

## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 2



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan

Çiğdem Atakuman

Ekmel Özbay

Ahmet Onat

Mehmet Mahir Özmen

## Teknik Koordinatör

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülğün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Editörleri

Cökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Bilim ve Teknik Sanat Yönetmeni

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Sanat Yönetmeni

Aytaç Kaya (aytac.kaya@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadi Atılgan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Çok işimize yarıyorlar; ama hâlâ zihnimizin derinlerinde robotlarla barışımızı yapmış görünmüyoruz. İşlerimizi kolaylaştırdıkları kesin. Otomobillerimizi daha hızlı, daha güvenilir üretiyorlar. Ama devasa boyutları, garip, mekanik biçimleri, oralarından buralarından sarkan teller, kablolar gözlerimizi rahatsız ediyor. Belki de en dayanamadığımız şey, "hamurlarındaki" temel madde: Soğuk, sert metal. Dolayısıyla onları önce bilimkurguda, sonra daha zor olsa da gerçekte kendimize benzetmeye çalışıyoruz. Her ne kadar kapağımıza taşıdığımız ünlü benzerimiz "Asimo" ve türümüzün en iyi dostunun benzeri, sevimlilikleriyle milyonlarca gönlü fethetmiş olsalar da yetmiyor. İlle de bize benzesinler. Etten kemikten olmasa da (kimbilir ileride belki sentetiği de olur), dokunduğumuzda bizimki kadar yumuşak, dediklerimizi yapacak kadar zeki, ağır yükleri üzerimizden alacak kadar kuvvetli, uysal köleler istiyoruz. Ama ya işler o kadarla kalmazsa? Ya bunları yönlendiren bilgisayarlar, elektronik devreler o çok övündüğümüz, güvendiğimiz biyolojik beynimizi sollaywerilerse? Haydi bilimkurgunun birtürlü vazgeçemediği "Terminator" senaryolarını bir tarafa bırakalım. Ama bilimin bakışı da artık öyle "Canım, meraklanmayın; bir şey olmaz!" türünden değil. Yayın Kurulu üyemiz Prof. Dr. Ahmet Onat'ın ve ülkemizin değerli robotik ve yapay zeka araştırmacılarının yeniyl sayımız için hazırladıkları kapsamlı dosyadan öğreniyoruz ki biyoloji hâlâ mekatroniğin önünde. Ama yine de insanın akli ünlü bilişim uzmanı Ray Kurzweil'in "Tekillik Yakında" diye çevrilebilecek ve yakında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları listesinde yerini alacak "Singularity Is Near" adlı kitabında dile getirdiği sarsıcı öngörelere gidiyor. Benim ikide birde çöken bilgisayarım istisna sayılırsa (belki de numara yapıyordur), bilgisayarlardaki işlem gücü ve hızının her yıl üstel olarak arttığına işaret eden Kurzweil, çok kaba bir özelle bu yüzyılın sonuna kadar insan kavramının biyolojik anlamını yitireceğini ve biyoloji ile iç içe geçmiş bir ortak zekanın evrene egemen olacağını ileri sürüyor. Kuşukumuz yok ki, o sentezin hem biyolojik, hem de mekanik bileşenlerinde ulusumuz insanların payı da olacaktır...

Biliyoruz ki makinelere hakim olmak, ya da en azından eşitlik statüsünden aşağısına razı olmamak için onların dilinden iyi anlamak, onları iyi yönetebilmek gerekiyor. Bize de tüm bunları yapacak gençlerimizi potansiyellerinin zirve noktalarına kadar zorlamak düşüyor. Biz sözümdede dururuz. Zorlayacağız dedik, işte zorluyoruz. TÜBİTAK Formula-G yarışlarına katılarak bize pistlerde zevkli ve heyecanlı saatler yaşatan gençlerimiz, artık havayaları, tornavidaları, çekiçleri, kabloları yeniden ellerine alacaklar. Çünkü yeni sınav, hızın yanında dayanıklılık. Hem artık Güneş arabalarının yakında trafiğe çıkabileceği konusunda daha inandırıcı araçları piste değil, yola koyacaklar. Hem de bunlarla fosil yakıtlı araçları bile zorlayacak mesafeler kat edecekler. Böylece TÜBİTAK Formula-G'yi dünyada belli başlı organizasyonlar arasına sokacaklar. Ondan sonrası mı? Daha da zorlu! Bu yılki TÜBİTAK Hidromobil yarışımıza katılmak için sabırsızlanan ekiplerimize bu seferlik fazla yük yok; ama onlar da şimdiden ikinci kuşak için hazırlanmaya başlayabilirler. Güneş enerjili araştırma gemimizi de unutmuş değiliz. İlk toplantımızda, bizi bekleyen zorlukların tahminlerimizin ötesinde olduğunu gördük. Bunları ve çözümlerini de bir ay sonra yapacağımız daha geniş katılımlı bir toplantıyla ele alıp işe koyulacağız.

Okurlarımıza hediye etmiş olduğumuz 39 yıllık Bilim ve Teknik arşivini bir yıllık sayıları kapsayan CD'lerle güncel tutarken, Bilim CD'leri dizimizi de kaldığımız yerden sürdüreceğiz. Kimbilir, belki yeni sürprizlerimiz de olabilir.

TÜBİTAK'ımız, Bilim ve Toplum Dairemiz ve Bilim ve Teknik ekibimizle birlikte tüm ailemize mutluluk ve başarı dolu bir yıl diliyoruz.

Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36		: ISSN 977-1300-3380
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00	Dağıtım	: Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil)
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Baskı	: Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: Merkez Dağıtım A.Ş.
			: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr
			Tel: (0212) 456 63 63



## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/Raşit Gürdilek - Zeynep Tozar .....	4
Güneş Pilleri Güneş Hücreleri/Sıddık İçli .....	16
Küresel Isınmayı Önleyebilir miyiz?/Elif Yılmaz .....	20
Anadolu'da Geçmişin İzinde/Bülent Gözcelioğlu .....	22
Nerede Ne Var?/Gülğün Akbaba .....	25
Aşılama/Gülğün Akbaba .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/Gülğün Akbaba .....	30
Robotlar Yakın mı?/Ahmet Onat .....	34
Yapay Zeka ve Robotlar/Levent Akın .....	36
Kendini Kopyalayan Makineler .....	39
Robot Sürüleri/Veynel Gazi .....	40
Robot Otomobiller/Ayşenur T. Akman .....	44
İnsansı Robotlar/Kemalettin Erbatır .....	46
Holmes Kuyruklu Yıldızı/Ethem Derman .....	50
Hızlandırılmış Ağır İyonlarla Tümörlerin Yok Edilmesi/Yüksel Atakan .....	54
Spintronikte Yeni Bir Malzeme: Grafen/Hasan Şahin - Tuğrul Senger .....	58
Sergimize Bekliyoruz .....	62
Ne Varsa USB'de Var/Levent Daşkiran.....	68
Yaşam/Sargun Tont .....	70
Forum/Gülğün Akbaba.....	72
Yeşil Teknik/Cenk Durmuşkahya .....	73
Zeka Oyunları /Emrehan Halıcı.....	74
Matematik Kulesi/Engin Toktaş .....	75
Merak Ettikleriniz/Sadi Turgut.....	76
Satranç/Aybar Karaçay.....	77
İnsan ve Sağlık/Doç. Dr. Ferda Şenel .....	78
İçbükey Yansımalar/İnci Ayhan .....	79
Popüler Bilim Tarihimizden/Canan Öktemgil Turgut.....	80
Yayın Dünyası/Gökhan Tok.....	81
Türkiye Doğası/Bülent Gözcelioğlu.....	82
İlettikleriniz .....	83
Kendimiz Yapalım/Yavuz Erol .....	84
Bilim Sağlık/M. Mahir Özmen .....	86
Gökyüzü/Alp Akoğlu.....	88
Yıldız Takımı/Elif Yılmaz - Gökhan Tok .....	89
Yaşamın Kaynağı DNA/Bülent Gözcelioğlu .....	90
Hibrit Çeşitler ve Melezleme/Şebnem Ellialtıoğlu .....	94
2008 Uluslararası Dünya Yılı/Gökhan Tok .....	98
Matemanya/Muammer Abalı.....	100
Böyle Çalışır/Korkut Demirbaş - Sinan Erdem .....	102
Geri Dönüşüme Dönüş/Hakan Gürsu .....	104
Bilim ve Teknik Atölyesi/Hacer Erar .....	106
Minik Kırmızı Dertler: Sivilceler!/Elif Yılmaz .....	108
Kendinizi Deneyin/Gökhan Tok .....	110
Sözcük Dağarcığı/Gökhan Tok.....	111
Bize Gönderdikleriniz.....	112
ctrl+alt+del/Levent Daşkiran .....	116
Porof. Zihni Sinir/İrfan Sayar .....	121

20

Tehlike çanları yalnızca Türkiye için çalmıyor; dünyanın birçok yeri için benzer tehlikeler söz konusu. Bu gidişi engellemek için tüm dünyada geçerli olacak birçok önlem alınmaya çalışılıyor, uluslararası protokoller yapılıyor. Ancak, bunlar yeterli değil.



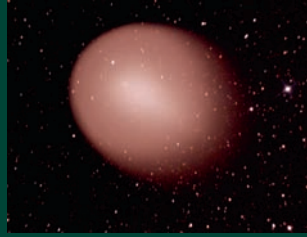
34

Robotlar günlük hayatta işe yarayabilecekler mi? Onlar fabrikalarda otomobilleri, bilgisayarları, mobilya ve gofretleri otomatik olarak üretiyorlar. Ancak, henüz günlük hayatta yanımızda yer almadılar ve yakın zamanda alacak gibi de durmuyorlar.



50

Gökyüzünde görünüşleri ile en güzel gökcisimleri, kuyruklu yıldızlardır. Arasıra bizi ziyarete gelirler, geçtiğimiz yıl onlardan iki tanesi bizi ziyarete geldi; McNaught ve Holmes. Ülkemizden de uzun süre gözlenen Holmes, bilinen kuyruklu yıldızların aksine ilginç özellikler gösterdi bu gelişinde.



54

Vücutta yuvalanan ve ameliyatla alınamayan tümörlerin (beyindeki bir tümör gibi), hızlandırılmış 'ağır iyonlarla', sağlıklı hücrelere zarar vermeden, ışınlanıp yok edilmesi. Aşırı enerjideki ağır iyonların hücrelerdeki biyolojik etkinliği yüksek olduğundan, tümör hücrelerinin kromozomlarında onarılamayan bozunmalar sonucu tümör yok ediliyor.





## 2007'de Bilim

Dünyamızın önde gelen bilim dergileri geleneksel olarak sone eren yıl içinde yapılan bilimsel buluş ve meydana gelen teknolojik gelişmelerin bir değerlendirmesini yaparak, aralarında en çok yankı yapan ya da potansiyel etkileri en fazla olanlar arasından bir seçim yaparlar. Bu yıl birçok bilim dergisinin en başta ya da en ön sıralarda yer verdiği bilimsel gelişmeleri okurlarımızla paylaşıyoruz:

### Kişiyeye Özel Gen Katalogu



İnsanın kendi kalıtım şifresinin ilk kaba krokiğini ortaya koymasından bu yana yalnızca yedi yıl geçmesine karşın, bu alandaki buluş ve ilerlemeler öylesine hız kazandı ki, artık insanları öteki canlılardan ayıran değil, farklı iki insan, hatta iki kardeş arasındaki farklılıkların kalıtsal nedenleri ortaya çıkarılmaya başlandı. Bu farklılıkların, her hücremizin çekirdeğinde bulunan kromozomların üzerine sarılı olan ve üç milyar çift halinde ikili bir sarmal oluşturan DNA moleküllerini meydana getiren, üzerlerinde toplam 25.000 kadar gen taşıyan şeker parçacıklarının (nükleotid) dizilişlerindeki çok ufak farklılıklardan kaynaklandığı bulunmuştu. Tek Nükleotid Farklılaşması (Single nucleotide polymorphism - SNP) denen bu farklılıklar, 2005 yılında uluslararası bir çalışmayla HapMap adlı bir "standart" katalogta toplanmıştı. Daha sonra çeşitli hastaların kişisel genomlarındaki SNP'lerin, bu standart katalogla karşılaştırılması sonucu hangi SNP'lerin hangi hastalığın nedeni olduğu belirlenmeye baş-

landı. 2007 yılında pek çok hastalığın işaretleycisi olan SNP'ler belirlendi. Ancak, daha da önemli olarak sağlıklı bir insanın genomunda belirlenen aynı SNP'ler o insanın hangi hastalığa yakalanabileceğini de önceden haber verdiğinden, bir furya halinde kalıtsal eğilim testleri geliştirilmeye başlandı.

Yedi yıl önceki yarışı en önde göğüsleyen ve kalıtım şifresini ticarileştirmeye çalıştığı yolunda haksız suçlamalara hedef olan Amerikalı sıradışı kalıtbilimci Craig Venter, 4 Eylül'de kendine ait genomu (kendi gen haritasını) tüm bilim dünyasıyla paylaştı. Bu, Venter'e 70 milyon dolara mal oldu; ama aranan hassaslığa göre 500 dolarla 1 milyon dolar arasında değişen fiyatlarla genomunuzu inceleyip gelecekte tek (örneğin, diyabet) ya da bir seri hastalığa eğilimlerinizi belirleyecek SNP testleri yaptırabiliyorsunuz. Tabii bu eğilim, ille de o hastalığa yakalanacağınız anlamına gelmiyor. Ama yine de ileride hastalığın gelişmesini engelleyebilecek önlemleri vaktinde alabilmenizi sağlıyor. Gelişen kalıtım bilgisi, şimdiye kadar çaresi bulunamamış hastalıkların tedavisi umudunu da birlikte getiriyor. Örneğin, bir kanser hastasında bulunabilecek 70 kadar tümör geni izlenebiliyor ve aktif ya da pasif oldukları belirlenip ona göre tedavi uygulanabiliyor.

Tabii bir de madalyonun öteki tarafı var: Bu bilgilerin getirmesi kaçınılmaz olan etik sorunlar... Örneğin, başvurduğunuz bir işveren sizden SNP testinizi isteyebilir, ve testteki olumsuzluk, örneğin bir kalp hastalığı riskini, sağlıklı bir insana kıyasla yalnızca küçük bir oranda artırsa da (yaşam biçimi, o kalıtsal riski taşımayan insanlar için daha büyük riskler oluşturabilir) sizi stresli bir iş için uygun görmeyebilir. Genetik alanında 2007 yılında dikkat çeken bazı gelişmeler de kısa başlıklarıyla şunlar:

- İnsan genomunda görece yakın (100.000 yıl önce meydana gelmiş) evrimsel değişimler belirlendi.
- Venter, bir bakterinin genomunu farklı bir bakteriye aktardı. Alıcı, vericinin özelliklerini kazandı.
- ABD Gıda ve İlaç Dairesi, klon hayvanların et ve sütünün sağlık riski taşımadığına ka-



### İKLİM DEĞİŞİYOR

rar verdi.

2007'de en çok konuşulan bulgulardan biri de küresel ısınmada insan rolünün yadsınamaz işaretleri oldu:

- Eski ABD başkan yardımcısı Al Gore ve Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli, Nobel Barış Ödülü'nü paylaştılar. Hükümetlerarası Panel, yıl sonundaki toplantısında Kyoto Protokolü'nü iletme kararı aldı.
- Arktik Okyanusu'ndaki (Kuzey Buz Denizi) buz örtüsünün toplam alanı 30 yılın en düşük seviyesine indi.
- Üzerindeki buz örtüsü hızla eriyen Grönland, elmas, altın ve kıymetli maden arayıcılarının istilasına uğradı.
- Buzların erimesi, ilk kez Asya'nın kuzeyinde Atlantik'ten Pasifik Okyanusu'na göre kısa bir deniz yolu açtı. (Londra-Tokyo arası 3000 mil kısalıyor).
- Arktik Okyanusu dibinde erişilebilir hale gelen petrol rezervleri, şirketlerin iştahını kabartıyor. Bu rezervlerin, henüz keşfedilmemiş dünya rezervlerinin dörtte birini oluşturabileceği iddia ediliyor.

### EKOLOJİ:

ABD ve Japonya'da resmi istatistikler, hava kirliliğinin erkek doğumlarını azalttığını ortaya koydu. Etmenler: kadınlık hormonu gibi etki yapan "metalo östrojen" denen maddeler (arsenik, cıva gibi), böcek öldürücüler, çözücü sıvılar, plastikler.

### GÖKBİLİM

- Varlıkları belirlenen Güneş-dışı gezegenlerin sayısı 250'yi aştı.
- Bir Güneş-dışı gezegenin atmosfer bileşimi incelendi ve su buharının varlığı belirlendi.
- Dünya benzeri (küçük, kayalık, ama Venüs gibi kavru lan) bir gezegen (Gliese 581c)





belirlendi. Yeni gözlem uydularıyla çok sayıda Dünya benzeri gezegenin bulunması umuluyor. Bazı biliminsanlarına göre Samanyolu'nda 100 milyar gezegen sistemi olabilir.

-Uzayın bir bölgesinin karanlık madde haritası çıkarıldı. Evrende bildiğimiz maddenin 6 katı kütlede olduğu bilinen karanlık madde, evrenin evrimi ve geleceği bakımından önem taşıyor.

-Evrende 1 milyar ışık yılı çapında bir "boşluk" keşfedildi (Samanyolu'nun çapı 100.000 ışık yılı)

## PALEONTOLOJİ

Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi araştırmacıları, 68 milyon yıllık bir dinazor fosilinin (*T-rex*) bacağından aldıkları bir yumuşak doku üzerinde yaptıkları DNA analiziyle, günümüzdeki en yakın akrabasını belirlediler: Tavuk.



## TIP

-Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sünnetin AIDS hastalığına yol açan virüsün (HIV) bulaşma riskini azalttığını açıkladı ve bu hastalığın kırıp geçirdiği Orta ve Güney Afrika'da sünnet pratiğinin yaygınlaştırılması çağrısı yaptı.

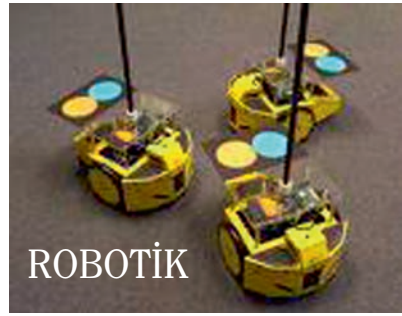
-ABD'de arı kolonilerinin %50-90'ının ölmesine yol açan suçlu bulundu: İsrail Akut Felç Virüsü. Arılar, tozlanmanın başlıca



aracı olduklarından kitlesel yokoluşları, Dünya tarım camiasında korku yaratmıştı.

## PSİKOLOJİ

Yalnızlığın, hastalığın davetçisi olduğu gösterildi. Yalnızlığın genlerin aktifleşme-kapanma mekanizmasını etkilediği ve kronik yalnız kişilerde 350 genin normalden farklı davrandığı bulundu. Başlıca semptomlar vücudun bağışıklık sisteminin düzensizleşmesi, aşırı bağışıklık tepkisi, yangı, enfeksiyona azalan direnç.



## ROBOTİK

İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü'nde geliştirilen ve 50 kuşak boyunca izlenen küme robotlarının insan davranışlarını "öğrendikleri" açıklandı. "Ölümden" (bataryaları boşaltan noktalar) kaçınma, "yaşam" (enerji yükleyen) bölgeleri tanıma, küme elemanlarını tehlikeye karşı "ikaz etme" (ışık sinyalleriyle) ve hatta "yalan söyleme" (Kendilerinin kaçındıkları "ölüm" alanına arkadaşlarını sürükleyerek "yaşam" alanlarının kendilerine kalmasını sağlamak için!)

## TEKNOLOJİ:

Bükülebilir, bölünüp kullanılabilir kağıt piller. Silikon üzerinde üretilen nanometre ölçekli karbon nanotüpler üzerine sıvı selüloz (kağıdın hammaddesi) dökülerek kağıdın içine girmeleri sağlanıyor. Her yere, hatta çatlaklara sokulabilen, her şekil verilebilen kağıt piller elektrik depolayıp verebiliyorlar.



## TÜRKİYE'DE...



Ülkemizde ilk klon kuzularımız Oyali ve Zarife, gen mühendisliği alanında eriştiğimiz olgunluk düzeyini gösterdi. Bilkent, ODTÜ ve öteki üniversitelerimizde nanoteknoloji alanında yapılan kuramsal ya da sivil ve askeri kullanımlı çalışmalar da (akıllı kumaşlar, akıllı ilaç salımı araçları, elektronikte devrim yapmaya aday silikon temelli nanotüpler, ODTÜ araştırmacılarınca geliştirilen radar emici kaplama vb. dünyada yeni gelişen bu teknolojide ülkemizin de pay sahibi olmaya hazırlandığını gösterdi. Milyonlarca yıl önce Tetis Denizi tabanından yükselmış Anadolu'nun ilk sahipleri olan canlıların giderek çeşitlenen fosillerinden sonra, ilk kez 500.000 yıl önce yaşamış (atalarının Afrika'dan dünyaya yayılmış olduğu bilinen) *Homo erectus* adlı homininin kalıntıları Denizli yakınlarında bulundu.



2007 yılı Türk bilimine getirdikleri kadar götürdükleriyle de damgasını vurdu. Parçacık fiziği alanında uluslararası çalışmalara katkı yapmakta olan ve ülkemizde, üreteceği yoğun ve "temiz" ışınlarla maddelerin analizinde kullanılacak bir hızlandırıcı projesi üzerinde çalışan Profesör Dr. Engin Arık ve çeşitli üniversitelerden beş çalışma arkadaşı 30 Kasım 2007 tarihinde meydana gelen uçak kazasında yaşamlarını yitirdiler. Değerli araştırmacılarımızı saygıyla anıyoruz.



## 2007'de Bilim

Dünyamızın önde gelen bilim dergileri geleneksel olarak sone eren yıl içinde yapılan bilimsel buluş ve meydana gelen teknolojik gelişmelerin bir değerlendirmesini yaparak, aralarında en çok yankı yapan ya da potansiyel etkileri en fazla olanlar arasından bir seçim yaparlar. Bu yıl birçok bilim dergisinin en başta ya da en ön sıralarda yer verdiği bilimsel gelişmeleri okurlarımızla paylaşıyoruz:

### Kişiyeye Özel Gen Katalogu



İnsanın kendi kalıtım şifresinin ilk kaba krokiğini ortaya koymasından bu yana yalnızca yedi yıl geçmesine karşın, bu alandaki buluş ve ilerlemeler öylesine hız kazandı ki, artık insanları öteki canlılardan ayıran değil, farklı iki insan, hatta iki kardeş arasındaki farklılıkların kalıtsal nedenleri ortaya çıkarılmaya başlandı. Bu farklılıkların, her hücremizin çekirdeğinde bulunan kromozomların üzerine sarılı olan ve üç milyar çift halinde ikili bir sarmal oluşturan DNA moleküllerini meydana getiren, üzerlerinde toplam 25.000 kadar gen taşıyan şeker parçacıklarının (nükleotid) dizilişlerindeki çok ufak farklılıklardan kaynaklandığı bulunmuştu. Tek Nükleotid Farklılaşması (Single nucleotide polymorphism - SNP) denen bu farklılıklar, 2005 yılında uluslararası bir çalışmayla HapMap adlı bir "standart" katalogta toplanmıştı. Daha sonra çeşitli hastaların kişisel genomlarındaki SNP'lerin, bu standart katalogla karşılaştırılması sonucu hangi SNP'lerin hangi hastalığın nedeni olduğu belirlenmeye baş-

landı. 2007 yılında pek çok hastalığın işaretleycisi olan SNP'ler belirlendi. Ancak, daha da önemli olarak sağlıklı bir insanın genomunda belirlenen aynı SNP'ler o insanın hangi hastalığa yakalanabileceğini de önceden haber verdiğinden, bir furya halinde kalıtsal eğilim testleri geliştirilmeye başlandı.

Yedi yıl önceki yarışı en önde göğüsleyen ve kalıtım şifresini ticarileştirmeye çalıştığı yolunda haksız suçlamalara hedef olan Amerikalı sıradışı kalıtbilimci Craig Venter, 4 Eylül'de kendine ait genomu (kendi gen haritasını) tüm bilim dünyasıyla paylaştı. Bu, Venter'e 70 milyon dolara mal oldu; ama aranan hassaslığa göre 500 dolarla 1 milyon dolar arasında değişen fiyatlarla genomunuzu inceleyip gelecekte tek (örneğin, diyabet) ya da bir seri hastalığa eğilimlerinizi belirleyecek SNP testleri yaptırabiliyorsunuz. Tabii bu eğilim, ille de o hastalığa yakalanacağınız anlamına gelmiyor. Ama yine de ileride hastalığın gelişmesini engelleyebilecek önlemleri vaktinde alabilmenizi sağlıyor. Gelişen kalıtım bilgisi, şimdiye kadar çaresi bulunamamış hastalıkların tedavisi umudunu da birlikte getiriyor. Örneğin, bir kanser hastasında bulunabilecek 70 kadar tümör geni izlenebiliyor ve aktif ya da pasif oldukları belirlenip ona göre tedavi uygulanabiliyor.

Tabii bir de madalyonun öteki tarafı var: Bu bilgilerin getirmesi kaçınılmaz olan etik sorunlar... Örneğin, başvurduğunuz bir işveren sizden SNP testinizi isteyebilir, ve testteki olumsuzluk, örneğin bir kalp hastalığı riskini, sağlıklı bir insana kıyasla yalnızca küçük bir oranda artırsa da (yaşam biçimi, o kalıtsal riski taşımayan insanlar için daha büyük riskler oluşturabilir) sizi stresli bir iş için uygun görmeyebilir. Genetik alanında 2007 yılında dikkat çeken bazı gelişmeler de kısa başlıklarıyla şunlar:

- İnsan genomunda görece yakın (100.000 yıl önce meydana gelmiş) evrimsel değişimler belirlendi.
- Venter, bir bakterinin genomunu farklı bir bakteriye aktardı. Alıcı, vericinin özelliklerini kazandı.
- ABD Gıda ve İlaç Dairesi, klon hayvanların et ve sütünün sağlık riski taşımadığına ka-



rar verdi.

2007'de en çok konuşulan bulgulardan biri de küresel ısınmada insan rolünün yadsınamaz işaretleri oldu:

- Eski ABD başkan yardımcısı Al Gore ve Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli, Nobel Barış Ödülü'nü paylaştılar. Hükümetlerarası Panel, yıl sonundaki toplantısında Kyoto Protokolü'nü iletme kararı aldı.
- Arktik Okyanusu'ndaki (Kuzey Buz Denizi) buz örtüsünün toplam alanı 30 yılın en düşük seviyesine indi.
- Üzerindeki buz örtüsü hızla eriyen Grönland, elmas, altın ve kıymetli maden arayıcılarının istilasına uğradı.
- Buzların erimesi, ilk kez Asya'nın kuzeyinde Atlantik'ten Pasifik Okyanusu'na göre kısa bir deniz yolu açtı. (Londra-Tokyo arası 3000 mil kısalıyor).
- Arktik Okyanusu dibinde erişilebilir hale gelen petrol rezervleri, şirketlerin iştahını kabartıyor. Bu rezervlerin, henüz keşfedilmemiş dünya rezervlerinin dörtte birini oluşturabileceği iddia ediliyor.

### EKOLOJİ:

ABD ve Japonya'da resmi istatistikler, hava kirliliğinin erkek doğumlarını azalttığını ortaya koydu. Etmenler: kadınlık hormonu gibi etki yapan "metalo östrojen" denen maddeler (arsenik, cıva gibi), böcek öldürücüler, çözücü sıvılar, plastikler.

### GÖKBİLİM

- Varlıkları belirlenen Güneş-dışı gezegenlerin sayısı 250'yi aştı.
- Bir Güneş-dışı gezegenin atmosfer bileşimi incelendi ve su buharının varlığı belirlendi.
- Dünya benzeri (küçük, kayalık, ama Venüs gibi kavruşan) bir gezegen (Gliese 581c)





belirlendi. Yeni gözlem uydularıyla çok sayıda Dünya benzeri gezegenin bulunması umuluyor. Bazı biliminsanlarına göre Samanyolu'nda 100 milyar gezegen sistemi olabilir.

-Uzayın bir bölgesinin karanlık madde haritası çıkarıldı. Evrende bildiğimiz maddenin 6 katı kütlede olduğu bilinen karanlık madde, evrenin evrimi ve geleceği bakımından önem taşıyor.

-Evrende 1 milyar ışık yılı çapında bir "boşluk" keşfedildi (Samanyolu'nun çapı 100.000 ışık yılı)

## PALEONTOLOJİ

Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi araştırmacıları, 68 milyon yıllık bir dinazor fosilinin (*T-rex*) bacağından aldıkları bir yumuşak doku üzerinde yaptıkları DNA analiziyle, günümüzdeki en yakın akrabasını belirlediler: Tavuk.



## TIP

-Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sünnetin AIDS hastalığına yol açan virüsün (HIV) bulaşma riskini azalttığını açıkladı ve bu hastalığın kırıp geçirdiği Orta ve Güney Afrika'da sünnet pratiğinin yaygınlaştırılması çağrısı yaptı.

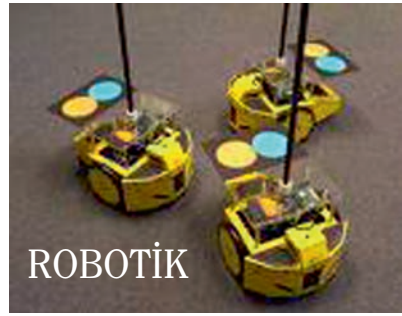
-ABD'de arı kolonilerinin %50-90'ının ölmesine yol açan suçlu bulundu: İsrail Akut Felç Virüsü. Arılar, tozlanmanın başlıca



aracı olduklarından kitlesel yokoluşları, Dünya tarım camiasında korku yaratmıştı.

## PSİKOLOJİ

Yalnızlığın, hastalığın davetçisi olduğu gösterildi. Yalnızlığın genlerin aktifleşme-kapanma mekanizmasını etkilediği ve kronik yalnız kişilerde 350 genin normalden farklı davrandığı bulundu. Başlıca semptomlar vücudun bağışıklık sisteminin düzensizleşmesi, aşırı bağışıklık tepkisi, yangı, enfeksiyona azalan direnç.



## ROBOTİK

İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü'nde geliştirilen ve 50 kuşak boyunca izlenen küme robotlarının insan davranışlarını "öğrendikleri" açıklandı. "Ölümden" (bataryaları boşaltan noktalar) kaçınma, "yaşam" (enerji yükleyen) bölgeleri tanıma, küme elemanlarını tehlikeye karşı "ikaz etme" (ışık sinyalleriyle) ve hatta "yalan söyleme" (Kendilerinin kaçındıkları "ölüm" alanına arkadaşlarını sürükleyerek "yaşam" alanlarının kendilerine kalmasını sağlamak için!)

## TEKNOLOJİ:

Bükülebilen, bölünüp kullanılabilen kağıt piller. Silikon üzerinde üretilen nanometre ölçekli karbon nanotüpler üzerine sıvı selüloz (kağıdın hammaddesi) dökülerek kağıdın içine girmeleri sağlanıyor. Her yere, hatta çatlaklara sokulabilen, her şekil verilebilen kağıt piller elektrik depolayıp verebiliyorlar.



## TÜRKİYE'DE...



Ülkemizde ilk klon kuzularımız Oyali ve Zarife, gen mühendisliği alanında eriştiğimiz olgunluk düzeyini gösterdi. Bilkent, ODTÜ ve öteki üniversitelerimizde nanoteknoloji alanında yapılan kuramsal ya da sivil ve askeri kullanımlı çalışmalar da (akıllı kumaşlar, akıllı ilaç salımı araçları, elektronikte devrim yapmaya aday silikon temelli nanotüpler, ODTÜ araştırmacılarınca geliştirilen radar emici kaplama vb. dünyada yeni gelişen bu teknolojide ülkemizin de pay sahibi olmaya hazırlandığını gösterdi. Milyonlarca yıl önce Tetis Denizi tabanından yükselmış Anadolu'nun ilk sahipleri olan canlıların giderek çeşitlenen fosillerinden sonra, ilk kez 500.000 yıl önce yaşamış (atalarının Afrika'dan dünyaya yayılmış olduğu bilinen) *Homo erectus* adlı homininin kalıntıları Denizli yakınlarında bulundu.



2007 yılı Türk bilimine getirdikleri kadar götürdükleriyle de damgasını vurdu. Parçacık fiziği alanında uluslararası çalışmalara katkı yapmakta olan ve ülkemizde, üreteceği yoğun ve "temiz" ışınlarla maddelerin analizinde kullanılacak bir hızlandırıcı projesi üzerinde çalışan Profesör Dr. Engin Arık ve çeşitli üniversitelerden beş çalışma arkadaşı 30 Kasım 2007 tarihinde meydana gelen uçak kazasında yaşamlarını yitirdiler. Değerli araştırmacılarımızı saygıyla anıyoruz.





## Antropoloji

### Anne Adayına Evrimden Yardım Eli

Yerçekiminin, hele de hamileliğinin son dönemlerine gelmiş anne adaylarına pek insafı davrandığı söylenemez. Elleri sırtlarının iki yanında, hafifçe arkaya bükülmüş bedenleri hepimize tanıdık gelen bir görüntü. Neresinden bakılırsa bakılsın, karnında fazladan bir 7-8 kilo taşımak kolay şey değil. Peki nasıl oluyor da dik durabiliyor, öne doğru düşmüyorlar? Gövdeyi biraz geriye doğru eğmek nasıl yeterli oluyor? Nature dergisinde geçtiğimiz ay yayımlanan bir makaleye göre omurga, kadınlarda bu fazladan kiloyu taşımaya yardımcı olacak biçimde evrimleşmiş durumda. Kadın iskelet yapısının, çocuk doğurmanın gerekliliklerini karşılamanın bir sonucu olarak erkekler-

den farklılık gösterdiği, yeni bir bilgi değil. Farkin en göze çarptığı ve erkeklerinkine kıyasla oldukça geniş olan bölgelerden biri, topluca "pelvis" adı verilen kalça bölgesi kemikleri. Söz konusu makaleyi yayımlayan Harvard Üniversitesi araştırmacılarıysa, omurganın da benzeri bir evrimsel uyum sürecinden geçip geçmediğini merak etmişler.

Primatların iki ayak üzerinde yürümeye geçişleri ellerini serbest bırakmış olsa da, bu yeni duruşa uyum sağlamak karnında bebek taşıyan bireyler için pek kolay olmamış olsa gerek. Çünkü beden içinde taşınan bir bebek, bedenin kütle merkezini ileriye, omurgadan uzağa doğru kaydırarak ciddi denge sorunlarına yol açar. Dört üyeli memeliler bu sorunun üstesinden gelmek için ellerinden destek alırken, kadınlarda kütle merkezini yeniden ayarlamak üzere sırtlarını geriye verirler. Harvard Üniversitesi ekibine göre bu hareket biçimi, kadın omurgasının geçirdiği bir evrimsel uyum sürecinin sonunda mümkün olmuş olabilir. 19 hamile kadını yaptıkları çalışma, kütle merkezinin hamilelikte 3,2 cm kadar öne kaydığını, omurganın kavis açısının bu kaymayla başetmek için 28° kadar artarak, omuzların geriye çekilmesine neden olan bir "S" biçimi oluşturduğunu gösteriyor.

Ayrıca, öyle anlaşılıyor ki omurganın alt kısmındaki kavis, kadınlarda 3, erkeklerde 2 omur içeriyor. Bu fazladan omursa sırtın maruz kaldığı kuvvetin daha geniş bir alana yayılmasını sağlıyor. Araştırmacılar, bu tür bir 'evrim katkısı' olmasaydı, sırt kaslarına çok daha fazla iş düşeceğini ve bunun da fazladan ağırların yanısıra omurgada ciddi hasara da yol açacağını söylüyorlar.

Görüşlerini sınamak için zamanda epeyce geriye uzanmayı da ihmal etmeyen araştırmacılar, günümüzden iki milyon yıl kadar önce yaşayan çok eski atalarımız *Australopithecus*'lara ait fosilleri de inceleyerek, aynı farkların o zamanlar da var olduğunu görmüşler. "Bir düşünün" diyor ekipten Daniel Lieberman; "göbeğinizde fazladan bir 7 kilo taşımanın yanısıra, yaşamınız inanılmaz ölçüde hareketli. Hem ava çıkıyor, hem avcılardan kaçıyor sunuz! Sonuçta bu türden bir uyum, o zamanlar için de oldukça önemliydi." Araştırmacıların erkeklere de bir öğütü var: "Siz siz olun, hamile kalmaya kalkışmayın sakın. Çünkü bu omurga yapısıyla her şeyin sizin için çok daha zor olacağı kesin!"

Nature News Online, 12 Aralık 2007  
ScienceNow Daily News, 12 Aralık 2007

## Bilinen En Eski Tüberküloz Hastası, Denizli'den!

Denizli'deki mermer traverten işletmelerinden birinde çalışan işçiler tarafından bir süre önce bulunan insan kafatası fosil parçalarının, 500.000 yıl önce yaşamış bir insan türüne (*Homo erectus*) ait olduğu ortaya çıktı. Keşfi yapan uluslararası ekibin üyeleri Türkiye (Jeolojik Mirası Koruma Derneği, Ankara Üniversitesi), Pamukkale Üniversitesi), ABD (Texas Üniversitesi-Austin), Almanya (Georg-August Üniversitesi) ve Fransa'dan (Ulusal Doğa Tarihi Müzesi, Paleontoloji Laboratuvarı) araştırmacılar.

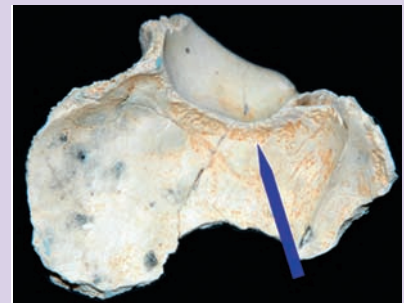
Bulgu, özellikle iki açıdan önemli. Birincisi, paleoantropologların uzun zamandır ülkemizde bulunacağına inandıkları bir insan atasının ortaya çıkmış olması. Bu arayışın nedeni



Anadolu'nun, erken hominidlerin Avrupa'ya yayılım rotasının üzerinde yer aldığına inanılması. "Erken hominidlerin Avrupa'ya batı Asya ve/veya Afrika'dan yayılarak geldikleri, bir süredir kabul ediliyor. Türkiye'ye

bu yolun üzerinde" diye açıklıyor Harvard Üniversitesi'nden Philip Rightmire. *Homo erectus*'un Afrika dışına göç eden ilk hominid olmasıysa onu bu açıdan özellikle önemli kıyor. Bulguların çarpıcı bir diğer yönü, kafatası parçalarının, tüberkülozun beyin zarlarına zarar veren bir türüne yol açan *Leptomeningitis tuberculosis* bakterisi için tipik olan yara izlerini taşımaları. Bu izler, araştırmacılara göre hastalığın sanıldığı gibi insanlarda birkaç bin yıl önce değil, çok daha eskilerde ortaya çıktığının göstergesi.

ScienceNow Daily News, 7 Aralık 2007



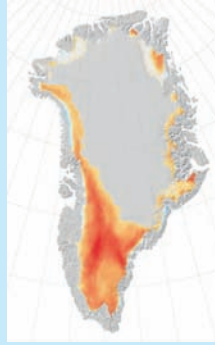
# Jeoloji

## Grönland Buz Erimesinde Mağmanın da Parmağı Var

Mağmanın üzerinde yer alan yerkabuğunun kalınlığı değişken olsa da, genelde 3-50 km arasında değişiyor. Ancak aşağıdaki magma öylesine sıcak ki, hiç de küçümsenemeyecek bu kalınlığa karşın, yerkabuğunun yalnızca birkaç kilometre derinlikleri bile yüzlerce santigrat dereceyi bulabiliyor. Bu durumda doğal olarak, kabuğun incelendiği bölgelerde sıcaklık da artıyor. Grönland ya da Antarktika gibi buzlu bölgelerdeyse, yerkabuğu kalınlığındaki farklılıklar, buz örtüsünün bazı kısımlarını diğerlerinden daha sıcak hale getiriyor. Ohio State Üniversitesi ve Kansas Üniversitesi jeologları da Grönland'ın kuzeydoğusunda, üstelik de yakın zaman

önce keşfedilmiş bir "buz ırmağı"nın tam altında işte böyle bir "sıcak nokta" keşfetmiş bulunuyorlar. Bölgenin sıcaklığı henüz kesin olarak bilinmiyor; ancak üzerindeki buzun erimesine az da olsa bir katkısı varsa, buz örtüsünün tabanını kayganlaştırıp buzun denize doğru daha hızlı biçimde kaymasına yol açıyor olabilir.

"Büyük buz örtülerinde olup bitenler, küresel iklim değişiminin önemli birer göstergesidir" diye açıklıyor araştırmacılarından Ralph von Frese. "Ancak iklim değişiminde insan etkisinin payını belirlemek için, doğal etkileri de anlamamız gerekiyor. Yerkabuğundaki ısı akışıysa bu açıdan hâlâ tam aydınlatılmamış noktalardan biri olmasına karşın, öyle görünüyor ki oldukça da önemli." Frese ve ekibinin, bölgede gerçekleştirilen yerçekim ölçümleri ve havadan yapılan radar ölçümlerini bir araya getirerek ortaya çıkardıkları harita, yerkabuğunun hemen altındaki kütlede, ayrı-



ca yerkabuğunun buz örtüsüyle biraraya geldiği bölgenin topoğrafyasında değişimlere işaret ediyor. Buz kalınlığı, buzun tabanındaki sıcaklık ve bölge topoğrafyasıysa "buz ırmağı" (daha büyük bir buz örtüsü içinde oluşan buz akımı) adı verilen oluşuma katkıda bulunan etmenler. Grönland'daki buz ırmaklarının buzunu denize taşıma hızlarının arttığı ortaya çıkmış bulunuyor. Sonuç, adadaki buz örtüsünün kütlece azalması ve tabii denize ulaşan buzun erimesiyle de su düzeyinin artması. 1991 yılında uydu aracılığıyla keşfedilen buz ırmağı, Grönland'da bilinenlerin ilki. Yeni bulunan sıcak noktaysa ırmağın hemen altında. Araştırmacılara göre, ırmağın oluşum nedeni de bu. Ancak asıl merak ettikleri, sıcak noktanın neden kaynaklandığı. Neden, tahminlerine göre belki bir yanardağ, ama daha büyük olasılıkla buz tabanındaki kayaların topoğrafyasına bağlı olarak, ısının yayılım biçimi.

Ohio State University Basın Duyurusu, 18 Aralık 2007

## Cehennem, Sanıldığından Erken Soğudu

Jeologların Dünya'nın erken dönemleriyle ilgili olarak bir türlü fikir birliğine varamadıkları bazı noktalar var: Bebek Dünya'nın yüzeyi sıcak ve ergimiş maddeden mi oluşuyordu, yoksa soğuk ve kararlı yapıda mıydı? İlk katı yerkabuğu ne zaman oluştu?... Ancak genelde anlaştıkları bir nokta da var; o da yerkabuğunun, gezegenin orta katmanı olan mantonun ergimeye uğradıkça yüzeye yönelerek burada katılaşmasıyla oluştuğu. Avustralya'nın batısında bir süre önce keşfedilen küçük elmas parçalarıysa bu sürecin ne zaman başladığıyla ilgili olarak şimdi bize bir zaman çizelgesi sunuyor. Almanya'daki Westfälische Wilhelms Üniversitesi'nden araştırmacılar elmasların 3,1 - 4,3 milyar yaşındaki zirkonyum kristalleriyle çevrili olduğunu ortaya çıkardılar. Elmasın



sıklıkla manto tabakası içinde, ve üzerindeki yerkabuğunun uyguladığı büyük basınç sonucu oluşmasından hareketle, bazı kalın kabuk tabakalarının Dünya'nın 4,5 milyar yıllık tarihinin oldukça erken bir döneminde oluşmuş olması gerektiği sonucuna vardılar. İngiltere'nin Durham Üniversitesi'nde gerçekleştirilen daha sonraki bir çalışmanın odak noktasıysa bu kabuğun tam olarak nasıl oluştuğu. Üniversiteden Graham Pearson ve Stephan Parman, levha tektoniği hareketleriyle yüzeye ulaşmış manto

kökenli metal parçalarını inceleyerek bunlarda metalin ne zaman ergidiğini gösterebilecek işaretlerin varlığını araştırmışlar. Sonuçları, gezegenimizin iç kısmının büyük kütleler halinde, ancak zaman çizgisinin farklı noktalarında ergidiğini gösteriyor. Parman'a göre ölçümler, kabuğun tarihlendirmesi daha önce yapılan parçalarının yaşlarıyla da uyumlu. Bu sonuçlar, kıtasal yerkabuğunun tek bir aşamayla değil, farklı zamanlarda gerçekleşen, birbirinden ayrı 'patlamalar'la oluştuğu kuramına da destek veriyor.

Discover News Online, 20 Aralık 2007





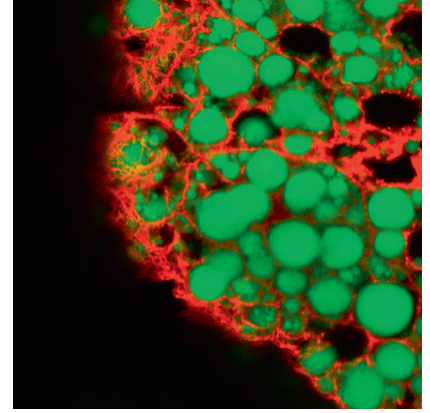
# Biyoloji

## Hücrelerde Yağ Nasıl Depolanıyor? Yanıtı Doğru Bir Adım Daha...

Yeshiva Üniversitesi Albert Einstein Tıp Okulu (ABD) araştırmacıları, hücrelerde yağın depolanmasından sorumlu genleri keşfederek biyolojinin yanıtlanmamış önemli sorularından birine ışık tutmuş oldular. Hücrelerde yağ üretiminden sorumlu genler bulunmuş olsa da, biliminsanlarını epeyce bir uğraştıran soru da, bundan sonraki adıma ait: Üretilen bu yağın bir fosfolipid ve protein tabakasının içinde paketlenmesiyle oluşan lipid, yani yağ damlacıklarından sorumlu genler hangileri? Hücrelerin yağı bir enerji kaynağı olarak kullanabilmeleri, yağın lipid damlacıkları içinde depolan-

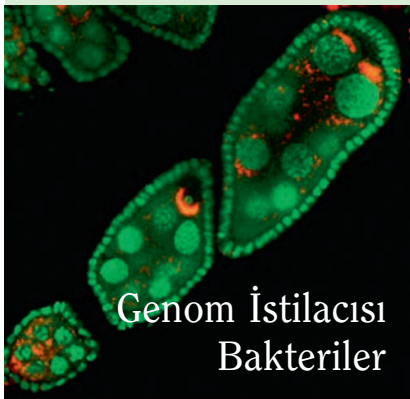
masına bağlı olduğu için bu mekanizma oldukça önemli. “Yağın bu şekilde damlacıklara bölünerek saklanması, hayvanlar arasında neredeyse evrensel olan bir özellik. Bunun ötesinde, biliyoruz ki yağ dokusunda bu damlacıklardan çok fazla miktarda olması, obezlikle sonuçlanıyor” diye açıklıyor araştırmacılarından David Silver.

Silver ve ekibi bu mekanizmadan sorumlu iki gen (FIT1 ve FIT2) ortaya çıkarmışlar. Bu genlerin kodladığı proteinlerdeki aminoasit dizilimlerinin, bilinen diğer proteinlere ait dizilimlere benzememesi, genlerin görece yeni bir gen ailesine ait olduğunu gösteriyor. Yapılan deneyler, genlerin normalin üzerindeki düzeylerde etkinleştirildiği insan hücrelerinde, yağ üretimi aynı kaldığı halde lipid damlacığı sayısının 4-6 kat arttığını; farelerde genlerin baskılandığı yağ hücrelerindeyse sayının önemli ölçüde düştüğünü göstermiş. Üçüncü bir deneyin sonuçları daha da



çarpıcı. Lipid damlacığı oluşumunu tetiklemek için yağ oranı yüksek besinlerin verildiği, ancak FIT2 geninin baskılandığı zebra balıklarında, karaciğer ve bağırsakta (lipid damlacıklarının bu canlılarda en çok yerleştiği bölgeler) damlacıklara neredeyse hiç rastlanmamış. Araştırmacılar bu sonuçlar ışığında, sözkonusu genlerin etkinliğini düzenleyebilecek ilaçların üretilebileceğinden de umutlular.

Albert Einstein College of Medicine Basın Duyurusu, 18 Aralık 2007



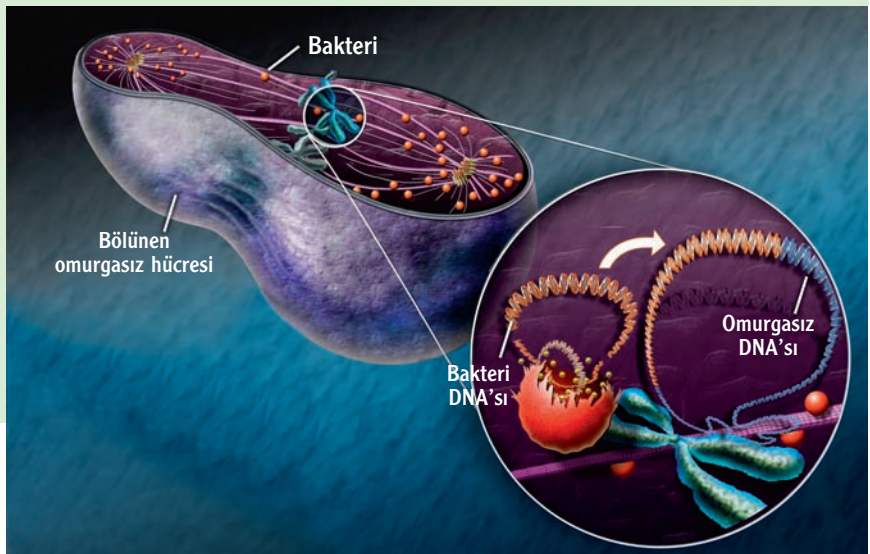
## Genom İstilacısı Bakteriler

Gen ve genomların derinlerine indikçe, karşılaştığımız sürprizlerin sayısı da artıyor. İnsan genomunun ilk haritaları, beklenenden çok daha az sayıda gen ortaya çıkarmıştı (önceden tahmin edilen 80.000 - 140.000 sayısına karşılık 30.000 kadar gen). Sonra sıra “hurda DNA”ya geldi ve görüldü ki protein kodlaması yapmayan bu DNA bölümleri aslında hiç de hurda değil; tam tersine önemli düzenleyici görevler üstleniyorlar. Ve şimdi de meyvesinekleriyle yapılan yeni bir çalışma, “türlerarası istila” hareketlerine ilişkin oldukça şaşırtıcı bir örnek ortaya çıkarmış bulunuyor:

meyvesineği DNA'sına yerleşmiş, bütün haldeki bir bakteri genomu. Bu, bakteri genomunun, sineğin üremesiyle bir sonraki nesile de geçeceği anlamına geliyor; tıpkı sineğin kendi genleri gibi. Karmaşık canlılarla ilgili olarak yapılan genom çalışmalarında zaman zaman ortaya çıkan bakteri DNA'sının, uzun süredir kirlenmeyle ilişkilendirildiği ve birçok çalışma sonucunun da bu nedenle geçersiz sayıldığı düşünülürse, bu oldukça önemli bir bulgu. Çalışmayı yürüten Rochester Üniversitesi ve J. Craig Venter Enstitüsü araştırmacıları, birçok eski çalışmanın bu nedenle

yeniden gözden geçirilmesi gerektiği görüşündeler. Şimdiki bulgular ve genomda bakteri genlerinin varlığını saptamak üzere yapılan taramalar ışığında, bakteriler insan genomuyla böylesine sıkı bir ilişki içinde değil. Ancak bundan emin olmak için, midebağırsak sistemi gibi bakterilerce zengin bölgelerin hücre hücre taranarak bu hücrelerin yabancı DNA parçaları içerip içermediklerini araştırmak gerekiyor. Araştırmacıların deyimiyle “tıpkı samanlıkta topluığne arar gibi!”

Discover News Online, 7 Aralık 2007





## İklim - Çevre



### Yaşam, Yoksa Mika İçinde mi Başladı?!

Yaşamın başlangıcıyla ilgili yeni bir varsayım da, ABD'nin California Üniversitesi'nde (Santa Barbara) biyofizikçi ve ABD Ulusal Bilim Vakfı'nda (National Science Foundation - NSF) program direktörü olan Helen Hansma tarafından ortaya atıldı. Konuya oldukça yeni bir bakış açısı getiren bu varsayıma göre yaşam, okyanuslarda mika mineralinin ince katmanları arasındaki korunaklı boşlukların içinde başlamış olabilir. Bu durumda boşluklar belki de, ilk biyomoleküllerin ortaya çıkışı için ideal koşulları oluşturarak ilk zarsız hücrelere de evsahipliği yapmış, evrimin başlangıcı için gerekli yalıtık ortamı sağlamıştı. "İlk biyomoleküller kimilerine göre basit proteinler, kimilerine göre de RNA" diyor Hansma. "Mika tabakaları her ikisinin oluşumuna da aracılık etmiş olabilir." Araştırmacı, hücrelerdeki RNA ve birçok proteinle lipidin, mikada olduğu gibi negatif yük taşıdığına, RNA'daki fosfat gruplarının, tıpkı mikadaki negatif yükler gibi birbirinden yarım nanometre aralıkla konumlanmış olduğuna dikkat çekiyor. Bir başka benzerlik de, mika katmanlarını bir arada tutan potasyumun derişiminin, hücrelerimizdeki potasyumun derişimine çok yakın; o zamanlar mikayı çevreleyen deniz suyunun da tıpkı kanımız gibi sodyumca zengin olması. Hansma'nın modeline göre gece-gündüz döngüsüyle gelen ısınma-soğuma etkisi, mika katmanlarının yukarı aşağı oynamasına neden olacak, bu hareket, dalgalarla üretilen mekanik enerjiyle bir araya geldiğinde, kimyasal bağların hem oluşma hem de kopmalarına aracılık ederek ilk biyokimyasal hareketliliği sağlayacaktı.

University of California - Santa Barbara Basın Duyurusu, 4 Aralık 2007

### Çevre Aşkına... Boşanmayın!

Boşanma, etkisini yalnızca eşler ya da çocuklar üzerinde mi gösteriyor? Kimse-nin aklına kolay kolay gelmeyecek bir mağdur daha var: çevre. Michigan State Üniversitesi'nde yapılan bir çalışma, özellikle de gelişmiş ülkelerde giderek artmakta olan boşanma eğiliminin çevre üzerinde küçümsenmeyecek bir etkisi olduğunu ortaya koydu. Çevrenin bu açıdan ödediği bedel, eşlerin boşanmadan sonra farklı evlerde yaşamasından kaynaklanıyor. Bunun anlamı daha fazla alan, enerji, su, yani kaynak tüketimi. "Boşandıktan sonra yaşanan evin kendisi daha küçük, evde yaşayan kişi sayısı da daha az olsa bile, kişi başına tüketilen alan, enerji ve su, bir 'aile birimi' olarak yaşandığı zamana kıyasla çok daha fazla" diyor araştırmacılardan Jianguo Liu. İncelemelerini 12 ülke üzerinde yürüten araştırmacı, yalnızca ABD'de boşanma kaynaklı fazladan tüketimi, 2005 yılı için şu değerlerle veriyor: 38 milyon konut, 2,5 milyar ton su, 734 milyar kilovat-saat elektrik. Yine ABD ve yine 2005 yılı için-



de boşanmış 'tek'lerin elektrik tüketimi için yaptıkları harcamalar, evli kalmış olmaları halinde yapacaklarından % 46 daha fazla olmuş. Bu değer su için de % 56. Boşanmanın ardından genel olarak kaynakların kişi başına tüketimi de, evliken tüketilenin % 42 - 61 kadar daha fazlası.

Boşanma oranının giderek arttığı gözönüne alınırsa, Liu'ya göre bu sayılar da zamanla artacak; hem de hızlı biçimde. 1970 ve 2000 yılları arasında, ele aldığı ülkelerin toplamında ortalama boşanma oranı, % 5'ten % 15'e fırlamış. Hatta Çin gibi, boşanma oranının oldukça düşük olduğu ülkelerde bile saptanmış bu artış. Peki ne yapılabilir? Boşanma niyetindeki çiftlere "çocukları düşünmüyorsanız çevreyi düşünün!" çağrısında bulunmak pek de gerçekçi bir yaklaşım sayılamayacağına göre, yapılacak fazla birşey de yok gibi görünüyor. Belki de en iyisi, hiç olmazsa mutluluğu yakalamış çiftlerin bunu korumaya çalışıp, mutluluklarıyla çevreye de katkıda bulduklarını akıldan çıkarmamaları!

New Scientist.com News Service, 3 Aralık 2007



Bir cımbız, bir avuç da böcek dışkısı, Kanada'nın Alberta Üniversitesi'nden Tyler Cobb'un sorularını yanıtlamaya yeterli olmuş. Soru şu: Bu dışkı yangından hasar gören ormanların tedavi sürecinde nasıl bir rol oynuyor?

Cobb'un çalışma alanı, 2001 yılında gerçekleşen bir yangında bir bölümü yok olan bir orman. Yanmış ormanlarda etkinlik gösterdiği saptanmış bir kınkanatlı böcek türünün dışkısını iki yıl boyunca ince-

leyen araştırmacı, dışkının bileşenlerini önce cımbızla birbirinden ayırıp, bunların daha sonra kimyasal analizini yaparak, toprak için yararlı unsurları çeşitli deneylerle belirleme yoluna gitmiş. Çalışması, bu dışkının, yangından sonra ağaç ve diğer bitkilerin yenilenmesinde önemli rol oynayan toprak besinlerini yerine koymada yadsınmaz bir katkısı olduğunu gösteriyor. Kınkanatlı böcekler dünyada oldukça yaygın; yani, sonuçlar dünyanın birçok bölgesi için geçerli.

Yanmış ve çürümekte olan ağaçları özellikle yeğleyen belirli türler, ağaç diplerinde koni biçimli ve talaşa benzeyen dışkı yığınları bırakıyorlar. Bu dışkının orman tabanına katkısı, topraktaki mikroorganizma etkinliğini artırmak biçiminde. Araştırmacı, bu nedenle yanmış ağaçların kesiminin, böceklerin yaşam döngüsünü tamamlayana kadar ertelenmesi gerektiğini söylüyor.

University of Alberta Basın Duyurusu, 3 Aralık 2007

# Psikoloji

## Bu Testosteron Çok Komik!

Çalışma bu ya, İngiltere'deki Newcastle upon Tyne Üniversitesi'nden Sam Shuster da, sokaklarda tek tekerlekli bisikletle dolaşırken aldığı tepkileri bir yıl boyunca gözleyip incelediği bir araştırma yayımlamış. Araştırmanın kendisi kadar, sonuçları da ilginç: Mizah ve espri anlayışının erkeklik hormonları, özellikle de testosteronla yakından ilişkili olduğu.

Shuster, sırf eğlencesine ve hobi olarak başladığı tek tekerlekli bisiklet sürme işinin, aldığı tepkileri izledikçe kendisi için başka bir boyut kazandığını söylüyor. Araştırmacının dikkatini en çok çeken, aldığı çok sayıda tepkinin gruplara göre birbirine inanılmaz ölçüde benzediği, hatta bir süre sonra bunların cinsiyet ve yaşa göre tahmin edilebilir hale bile geldiği olmuş. Tabii bunun bir anlamı da, altta yatan biyolojik bir sürecin olabilirliği.

Araştırma kapsamında 400'den fazla kişinin tepkilerini kaydedip belgeleyen Shuster'ın bulguları şöyle: Kişilerin %



90'ı gözlerini dikip bakmak ya da el sallamak gibi fiziksel tepkiler; çoğu erkek olmak üzere yarıya yakını da sözel tepkiler veriyor. Bu tepkilerde cinsiyet farkları çok belirgin. Yetişkin kadınların % 95'i daha çok övgü dolu, cesaretlendirici sözcükler kullanırken, espri yapanlarının sayısı çok az. Kadınlarınkine benzer tepki veren erkeklerin oranıysa yalnızca % 25. Çoğu, içinde belli ölçülerde saldırganlık da barındıran keskin espri ve şakalara yöneliyor. Bunların ilginç bir özelliği de farklı kişiler tarafından gösterilseler de genelde çok benzer ve yineleyen tepkilerden oluşması. ("Tekerleğini mi kaybettin?" gibi.) Shuster, erkeklerdeki tepkilerin yaşa da bağlı olduğunu, çocuklarda merak, ergenlik çağındakilerde fiziksel ve sözel

salırganlığın (düşürmeye çalışmak gibi) daha baskın olduğunu, yaş ilerledikçe sözel tepkilerin artmaya başlayarak (şakacılık gibi) bunların yetişkin erkeklerde tipik esprilere dönüştüğünü söylüyor; yani tekrarlayıcı, mizahi, içinde küçümseme ve küçük dozlarda da olsa salırganlığın gizlenmiş olduğu espriler. Bu tutum, yaşın daha da artmasıyla keskinliğinden kaybediyor. Esprilerinde en salırgan tavrı sergileyen grup, özellikle de araba sürmekte olan genç erkekler; yani üreme yeteneği bakımından en üst düzeyde olan grup. Shuster'a göre tek tekerlekli bisiklet kullanan bir adamın görüntüsünün gerçekten de komik olması, bu bulguları açıklamak için yeterli değil. Cinsiyetler arasındaki fark genlerle açıklanabilir; ancak erkeklerdeki tepkinin yaşla çizdiği eğrinin açıklaması daha karmaşık. "Espri anlayışı ve algı biçiminin çizdiği eğri de bu paralelde" diyor araştırmacı. "İlginç olan, ilk başlardaki yalın salırganlığın, daha sonra sözel esprilere yönelerek, daha hafiflemiş biçimiyle de olsa burada gizlenmesi. Salırganlık ve mizah anlayışı daha sonra birbirinden ayrılarak ikisi de kendi yaşamlarını bağımsız biçimde sürdürüyorlar."

BMI, Aralık 2007

## "Birşey Olmaz" Diyenlere...



Şiddet içerikli video oyunlarının, filmlerin vb.nin etkilerini anlamak için biraz dikkat, biraz gözlemcilik yeterli. Araştırmalar da bunlara maruz kalma süresiyle şiddete eğilim arasında bir ilişkinin varlığını göstermiş bulunuyor. Ancak konuyla ilgili dolaysız veriler çok az. ABD'deki Columbia Üniversitesi Tıp

Merkezi araştırmacılarının işlevsel manyetik rezonans (fMRI) görüntüleme tekniğiyle yaptıkları bir çalışmada, şiddet içerikli programların beyin üzerindeki etkilerini kısmen de olsa ortaya koyuyor. Sonuçlara göre salırgan davranışları baskılamada rol alan beyin bölgelerinin etkinlikleri,

şiddet içerikli programların belirli sıklıkta izlenmesiyle düşülebiliyor. Bu etkinlik değişikliklerinin gözlemlendiği bölgeler, frontal lobun (alın lobu) bir bölümü ve duyguların işlenmesinden sorumlu "amigdala". Önemli bir bulgu da bu bölgelerin, içerikleri rahatsız edici olsa da şiddet içermeyen film ya da programların (gerilim filmleri gibi) seyredilmesinden etkilenmemesi. "Şiddet, popüler medya araçlarının içeriğinde sıklıkla yer alır oldu" diyor araştırmacılarından Christopher Kelly. "Bulgularımız, bu tür program ya da yayınların izlenmesinin, salırganlık benzeri davranışları denetleyen beyin bölgelerini etkilediğini kesin biçimde ortaya koyuyor. Bundan sonraki adımsa, bu değişimlerin davranışa nasıl yansıdığını çok ayrıntılı ve titiz biçimde incelemek olmalı."

Columbia University Basın Duyurusu, 6 Aralık 2007



## Mutluluğun Bir Sırrı da Acıdan Kaçmamakta

Kaçırılmış fırsatlar, boşa çıkmış beklentiler, yaşanan büyük acılar üzerinde düşünmek çoğu zaman sıkıntı ve üzüntü vericidir. Ancak ABD'nin Missouri Üniversitesi'nden Laura King'in de yedi yıllık bir çalışma sonunda gösterdiği gibi, bu deneyimleri doğru biçimde 'sindirebilmek' kişilik gelişiminde ve sonuçta mutluluğa önemli bir katkı sağlayabilir. King, kötü deneyimleri halı altına süpürmek yerine onların üzerinde düşünmek için zaman ayranların, daha olgun ve genel anlamda mutluluğa daha açık kişiler



haline gelebildiklerini, bu kişilerin mutluluklarının da daha kalıcı olduğunu söylüyor: "İnsanlar, başlarından geçen acılı ya da sıkıntılı durumlardan sonra yeniden mutlu olabilmek için genellikle acele ediyorlar. Anlamaları gereken şeyse kendini kötü hissetmenin, üstelik de belli bir süre boyunca kendini kötü

hissetmenin yanlış bir şey olmadığı." Araştırmasını uzun sürelerle izlediği yetişkinlerin deneyim ve görüşlerine dayandıran King, kayıp ya da acıları üzerinde düşünmek yerine, mutlu olmak için acele edenlerin bu mutluluğunun kırılganlığına da dikkat çekiyor. "Acılı ve trajik olaylar insanları değiştirir. Bu olay her ne ise, birdenbire öncesine dönüp, olay hiç olmamış gibi yaşayabileceğinizi düşünmek her şeyden önce gerçekçi değil. Mutluluk, acılı geçmişi unutarak değil, yaşamınızı daha önce yaptıklarınızın ya yaşadığınız olumsuzlukların üzerine kurabilmenizle ilgili. Ya da bir zamanlar ne ve kim olduğunuzun..."

University of Missouri-Columbia Basın Duyurusu, 22 Aralık 2007

## Yakın Aile Bağlarıyla Daha Bağımsız Bir Yaşama...

25 yaşındasınız ve ailenizle birlikte yaşıyorsunuz. Ya da 27 yaşındasınız, ayrı yaşıyor, ancak iki günde bir yemek için anne-babanızın evine gidiyorsunuz; arkadaşlarınız size "ana kuzusu" diye takılıyorlar... Hiç dert etmeyin diyor İsrail'deki Haifa Üniversitesi'nden Irit Yanir. "Hiç de yanlış yolda

sayılmazsınız." 23-27 yaşındaki yetişkinler, anne-babaları ve psikologlarla ayrıntılı görüşmeler yapıp bunların sonuçlarını kaydeden, ayrıca 100 aileden aldığı çeşitli anket sonuçlarını değerlendiren araştırmacı, genelgeçer görüşün aksine, anne-babası ve ailesiyle yakın ilişkilerini sürdüren genç yetişkinlerin, kişisel yaşamlarında daha bağımsız ve özgüvenli olduklarını söylüyor.

Yanir'in tanımına göre "aileyle yakın ilişki", çocukların sıklıkla ve düzenli olarak anne-babasıyla konuştuğu, sohbet ettiği, zaman geçirdiği (ör. birlikte yemek yiyerek), düşünce ve deneyimlerini onlara aktarıırken kendisini rahat ve özgür hissettiği bir ilişki. Araştırmacı, bu "bağlılığı", "aileye

bağımlılık"la ya da ailenin beklentilerini karşılama zorunluluğunu hissetmekle karıştırmamak gerektiğini özellikle vurguluyor. Ona göre bu anlamda ailesine bağlı bir birey, onlarla paylaşımda bulunabilir, görüş ve tavsiyelerini alabilir, ancak karar ve seçim hakkını yine bağımsız biçimde kullanır.

Aileyle yakın bir ilişki, çoğunlukla bağımlılığın bir işareti olarak görülmele birlikte, araştırmanın sonuçları, böyle kişilerin parasal açıdan daha bağımsız olduklarını, iş yaşamlarının daha kararlı bir akış gösterdiğini, birçok konuda daha olgun davrandıklarını ve daha sağlıklı ilişkiler kurduklarını gösteriyor. Ailesinden daha uzak ya da ailesiyle ilişkileri iyi olmayan bireylerin çoğununsa seçimlerini, ailenin isteklerine karşı geldikleri bir isyan duygusunun güdümünde yaptıkları, ama çelişkili biçimde hem onlara hem başkalarına çok daha bağımlı olduklarını gösteriyor. "Ailesel yakınlık, kimliğin gelişimi ve bağımsız bir yaşam sürebilme becerisi açısından yetişkinliğe adım attıktan sonra da önemli" diyor Yanir. "Ve öyle görünüyor ki, yakınlık ve bağımsızlık, birlikte varolabilmenin ötesinde, birbirini besleyen ve geliştiren iki olgu."

University of Haifa Basın Duyurusu, 5 Aralık 2007





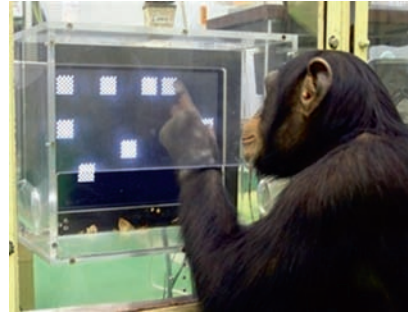


## Hayvan Davranışları

### Oyunun Galibi, Açık Farkla Şempanze!

Adını, özellikle de Japonya'nın Kyoto Üniversitesi'nde yapılan araştırmalarla duyurmuş olan 7 yaşındaki sevimli şempanze Ayumu, şimdi de üniversite öğrencilerini açık farkla yendiği bir bellek oyunuyla yıldız oldu. Bu şerefi kendisi gibi iki genç şempanzeyle paylaşan Ayumu'nun oynadığı oyun, bir bilgisayar ekranında hızla yanıp sönen rakamların yerini doğru hatırlamayı içeriyor. Bu, çalışmayı yöneten Tetsuro Matsuzawa'ya göre şempanzelerin insanlardan daha akıllı olduklarını göstermiyor; sonuçlar yalnızca "basit bir gerçeğin yansıması: Şempanzeler bu konuda -yani çevrelerinin fotoğrafik görüntülerini hızla alıp belleğe kaydetmede- bizden

iyiler." Matsuzawa'nın bu konudaki ilk öğrencisi, Ayumu'nun annesi Ai olmuş. Ayumu ise, araştırmacının yeni 'sınıfındaki' en başarılı öğrenci. Sınıf, her biri bir anne ve yavrusundan oluşan üç çift şempanzeden ibaret. Sonuçlara göre yavrular, annelerinden daha başarılı. Ancak bu konuda en acıklı konumda olan, üniversite öğrencileri. Ayumu'nun denemelerden



% 80 oranında başarılı çıkmış olmasına karşın, üniversite öğrencileri için bu oran % 40! Araştırmacılara göre bu farkın bir açıklaması, olasılıkla evrim sürecinde. Buna göre şempanzelerle ortak atadan ayrıldıktan sonra daha karmaşık beyin özellikleri kazanan insanların, bu tür hızlı zihinsel fotoğraf çekimlerine gereksinimleri azalmış ve bu yetenek zamanla körelmiş olabilir. ABD'deki Yerkes Primat Merkezi'nden ünlü primatolog Frans de Waal'in de söylediği gibi, "sonuçlar gerçekten inanılmaz!" de Waal, şempanze zekasını hafife alma eğiliminin genel bir eğilim olduğu ve bunun özellikle de insan-merkezli bakış açısından kaynaklandığını söylüyor. Matsuzawa ise, çalışmadaki şempanzeleri ayrıcalıklı olarak görmenin bir yanlığı olacağını vurguluyor: "Bunu bütün şempanzeler yapabilir. Onların zekalarına hakettiği değeri vermediğimiz kesin. Oysa biz de % 98,77 oranında şempanze sayılırız. Biz onların evrimsel akrabalarıyız." (Ayumu'yu bilgisayar ekranında bellek oyununu oynarken görmek için (<http://www.nature.com/news/2007/071203/full/news.2007.317.html> adresindeki yazı içinde yer alan "video" bağlantısına tıklayabilirsiniz.)

Nature News Online, 3 Aralık 2007



### Bu Görüntü Aldatmasın!

Kafakafaya vermiş, birlikte cıvıdayıp şarkı söyleyen iki kuşun görüntüsü size neyi çağırıyor? Sevgi? Aşk? Sizi hayal kırıklığına uğratmak gibi olmasın ama, California Üniversitesi (Berkeley) araştırmacılarına göre, masum aşkın simgesi haline gelmiş bu görüntüyü belki de yenisiyle değiştirmek; en

azından birçok betimlemede kullanılan kuşun bir California kiraz kuşu türü olan *Pipilo crissalis*'e benzememesine dikkat etmek gerekecek! Çünkü, öyle görünüyor ki bu aşk çok masumane değil; hele dişiler hiç masum değiller! Üniversitenin Omurgalı Zoolojisi Müzesi'nden Lauren Benedict, çiftler halinde şarkı söyleyen bu türün bireylerini inceledikten sonra, dişilerin



her gün aynı erkekle şarkı söylemesine karşın, yavrularının dörtte birden fazlasının başka babadan (!) olduğunu keşfetmiş. "Ancak, bu dişilerden herhangi birini eşine ihanet ederken yakalamış da değilim" diyor. "Belli ki bu işi oldukça dikkatli ve gizlilik içinde yapıyorlar!" Dişiler, Benedict'e göre bu arada eşlerini ihmal etmemeye de özen gösteriyorlar.

Erkeklerin de bu 'ihanet' davranışı içinde bulunup bulunmadıkları ya da dişiyi 'yakaladıklarında' nasıl bir tepki gösterdikleri tam bilinmiyor. Ancak başka kuş türlerinde, dişinin kendisine ihanet ettiğinden kuşkulanan erkek kuşların, olasılıkla da yavruların kendisine ait olmayabileceği bilgisinden hareketle, yavruları daha az besledikleri biliniyor.

Nature News Online, 20 Aralık 2007

## Tıp -Sağlık

### Yaşlılarda Su Kaybı Neden Daha Fazla?

Vücuttaki suyun gerekenden az olduğu durumlarda ortaya çıkan “dehidrasyon” (su kaybı), aşırı sıcağa uzun süre maruz kalma, uzun süreli ishal, aşırı egzersiz gibi nedenlere bağlı olarak gelişebilir. Baş ağrısı, güçsüzlük, bazen halüsinasyona varan belirtilerle kendini gösterirken, aşırı durumlarda ölümlerle bile sonuçlanabiliyor. Yaşlılarsa, bu konuda oldukça kırılganlar. Avustralya’da yapılan yeni bir çalışma, bu grubun daha büyük risk altında olmasının nedenini, beyinlerine bağlıyor. Buna göre yaşlılarda beyin, kaybolan suyun yerine gelmesi için ne kadar su içmek gerektiğinin hesabını kimi zaman yanlış yapıyor. Howard Florey Enstitüsü araştırmacıları, “orta singulat korteks” adı verilen beyin bölgesinin, kişinin ne kadar suya gereksinimi olduğunu ‘öngördüğünü’, ancak yaşlılarda bu bölgenin işlevlerinde aksaklıklar ortaya çıktığını belirle-



mişler. Çalışmalarını biri 65-74, diğeri de 21-30 yaş aralığındaki iki gönüllü grubuyla gerçekleştiren araştırmacılar, gönüllülerde susuzluk hissi oluşturmak amacıyla onlara önce tuzlu su vermiş, daha sonra da istedikleri kadar su içmelerini söylemişler. Vücutlarındaki tuz düzeyinin aynı olmasına karşın, yaşlı grubun içtiği suyun, diğerininkin ancak yarısı kadar olduğu gözlemlenmiş. PET (pozitron emisyon tomografisi) görüntüleme tekniğiyle yapılan inceleme-lerse, yaşlılarda sözkonusu bölgenin küçük su alımlarıyla çok daha erken ‘kapatıldığını’ gösteriyor. Araştırmacılar, bu nedenle yaşlıların, susayıp susamadıklarından bağımsız olarak sık sık su içmelerinin çok önemli olduğunu vurguluyorlar. Özellikle de havanın sıcak olduğu zamanlarda.

Howard Florey Institute Basın Duyurusu, 18 Aralık 2007



**İnsan Hüresinden Çok, Bakteri Hüresi Taşıyoruz**

Her fırsatta ellerimizi yıkayan, mutfak tezgahlarımızı ikide bir silen, biri yanımızda hapsirdiğinde surat asan, kısaca mikroplar dünyasından kaçıp duran bizler için, yukarıdaki başlık doğrusu kulağa pek de hoş gelmiyor. Ancak insan vücudu için yapılan yeni bir nüfus sayımı, bizleri ayaklı birer bakteri kültür kabından farksız kılyor; derimizden bağırsaklarımızın en derin girintilerine kadar bakteri kolonileriyle sarılmış birer kültür kabı. ABD’deki Idaho Üniversitesi’nden Carolyn Bohach’a göre 2-2,5 litrelik bir kavanoz, vücudumuzda

konaklayan bakterileri sığdırmak için yeterli. Ancak insan hüresine oranla çok küçük olan bakteri hücrelerinin bu kadarcık bir hacme sığmaları bizi yanıltmamalı; çünkü sayıları, araştırma ışığında insan hücrelerinin sayısından 10 kat fazla! Bakterilerin istila hareketi, doğumda başlıyor. Daha doğarken ağız dolusu bakteri yutan bebeklere bakteri kaynağı çok; başta anne derisi, anne sütü olmak üzere. (Emziren kadınlarda meme bezleri de birer bakteri yuvası konumunda!) Bu yalnızca bir başlangıç, gerisini de biliyoruz. Temas ettiğimiz herşeyle bakteri almak mümkün. Bu bakteriler ağız, burun gibi deliklerden girerek sindirim sistemine ulaşıyor ve bağırsaklarda kamp kuruyorlar. Belirli bir zaman diliminde bağırsakta bulunan bakteri türü sayısınınsa 500’den fazla olduğu tahmin edilmekte.

Scientific American.com 30 Kasım 2007

### Köpek Fotoğraflarınız İtinayla Düzenlenir

Günün birinde, yıllardır dokunulmamış bir kutu dolusu fotoğrafı ayırıp sınıflama işine kalkışsanız, köpeğinizden de yardım istemeyi unutmayın. Viyana Üniversitesi’nden Friederike Range ve ekibinin yaptığı çalışmadan anlaşılıyor ki, köpekler de tıpkı insanlar gibi fotoğrafları belli ölçütlere göre sınıflandırabiliyorlar. Bu, daha önce yalnızca bazı kuş türleri ve primatlara atfedilmiş bir yetenek. Araştırmacıların yaptığı, köpeklerle, içinde köpek görüntüsü olan ve olmayan fotoğrafları birbirinden ayırmayı öğretmek. “Farklı ‘yiyecek’ ya da ‘düşman’ları deneyimle ayırdedebildiklerini zaten biliyoruz” diye açıklıyor Range. “Ancak bu çalışmayla, soyut bir kavramı; ‘köpek’ kavramını onlara ilk kez öğretmiş, ve bu yeni ‘bilgi’yi farklı durumlara uyarlamayı becerdindiklerini ilk kez görmüş oluyoruz.” Eğitim aşamasında dört köpeğe bir manzara, bir de köpek fotoğrafı eşzamanlı olarak gösterilmiş ve köpekler, önlerindeki dokunmatik ekrana patileriyle dokunarak köpek fotoğrafını seçtiklerinden ödüllendirilmişler. İkinci aşamada, daha önce görmedikleri manzara ve köpek fotoğrafları gösterildiğinde, köpek resmi içerenlerini seçmeye devam etmişler. Üçüncü aşamada onlara gösterilen iki grup resimden biri, yine önceden bilmedikleri bir köpek görüntüsünün bir manzara görüntüsüyle çakıştırıldığı fotoğraflar; diğeryse köpeksiz manzara fotoğrafları. Köpeklerin dördü de, ilk gruptaki köpekleri başarıyla ayırdederek, ‘köpek nesnesini’ dış görünüşünden yola çıkarak ayırdedebildiklerini kanıtlamışlar. Araştırmacılar, sonuç olarak köpek besleyenlerin çoğunun zaten iyi bildiği birşeyi vurguluyorlar: “Köpeklerin küçümsenmeyecek bir akıl yürütme becerileri olduğunu bilimsel olarak da görmeye başlıyoruz. Umarız bu sonuçların, onlara bakış açımıza ve nasıl davrandığımızımıza da bir katkısı olur.”

New Scientist, 6 Aralık 2007



# GELECEĞE

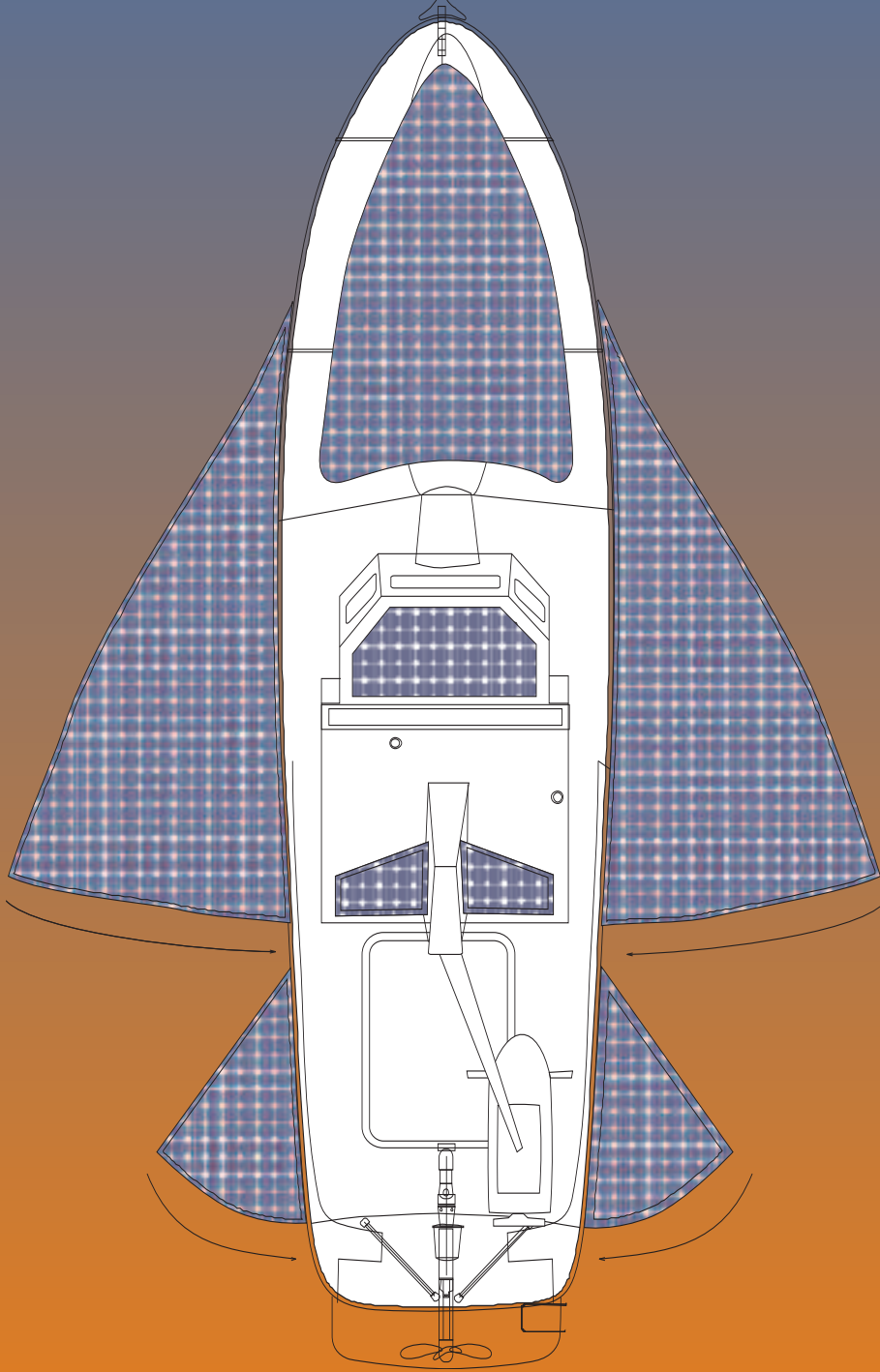


Alternatif enerji teknolojilerini kullanma ve geliştirme becerilerini üç yıldır katıldıkları TÜBİTAK Formula-G Güneş Arabaları Yarışlarıyla pistlerde kanıtlayan gençlerimizi bu yıl çok zorlu bir sınav bekliyor. Bu arabaların günlük kullanımları konusunda inandırıcılıklarını artıracak yeni modelleriyle katılacakları 1000 km'lik çok etaplı bir maraton ve sonunda bir pist finali tasarlıyoruz. Üniversite takımlarımız bu yarışa Uluslararası Otomobil Sporları Federasyonu FIA'nın yeni koyduğu "Olympia" sınıfı araçlar için getirdiği kurallara uygun araçlarla katılacaklar. Yarışın kesin tarihini, konseptin ayrıntılarını ve FIA kurallarının çevirisini kısa sürede Web sayfamızda ve dergimizde duyuracağız. Takımlar kuralların İngilizcesini FIA Web sitesinden de indirebilirler. Bu zorlu yarışa katılmayı göze alan ekiplerin başvurularını en geç 29 Şubat 2008 tarihine kadar bize göndermeleri gerekiyor.

TÜBİTAK Hidromobil'08 Yarışı için bu yıl bir değişiklik yapılmayacak ve yarış TÜBİTAK Formula-G'nin finali ile birlikte aynı pistte ve aynı tarihte gerçekleştirilecek. Hidrojen arabaları takımlarının da başvurularını 29 Şubat 2008 tarihine kadar ulaştırmaları gerekiyor.



# KOŞUYORUZ



Güneş enerjili araştırma gemimiz için çalışmalarını başlatacak ikinci toplantımızı 2 Şubat 2008 Cumartesi günü Ankara'da TÜBİTAK Başkanlık Binası Feza Gürsey Toplantı Salonu'nda saat 10:00'da yapacağız. Tüm katılımcılarımızı ve üniversite ekip temsilcilerini toplantıya bekliyoruz.

# GÜNEŞ PİLLERİ GÜNEŞ HÜCRELERİ

Güneş pilleri (daha doğrusu Güneş Hücreleri), ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren aygıtlar. Bu dönüştürme işleminin bilimsel deyimise "Fotovoltaik etki". Dünya'da iklim değişikliği korkularının yoğunlaştığı bir dönemde güneş pilleri, çevre kirliliği yaratmayan güneş enerjisini direkt kullanarak, doğanın milyonlarca yıllık yaşam dengesiyle uyum içinde olan bir enerji kaynağı olmalarıyla rüzgar türbinleri gibi insanlığın gelecek umudu haline gelmiş bulunuyor. Hatta rüzgar türbinlerine kıyasla sessiz sedasız olmaları, atmosferik-coğrafik koşullara bağımlılığın daha az olması, Güneş'in bulutların arkasında olduğu kısmi-ışıklı hallerde dahi elektrik üretebilmeleri, güneş pillerinin gelecekte yaygın kullanımıyla ilgili umutları artırıyor. Bugün güneş pilleri için tek dezavantaj, halen ticari olan silisyum kristali ve ince film teknolojisiyle üretimlerinin olağanüstü yüksek maliyetler oluşturmaları. Watt başına maliyet halen güneş pilleri için 1 YTL'nin üzerindeyken, rüzgar türbinlerinde bu maliyet 10-20 kuruş. Bugün dünyada güneş pilleriyle elektrik üretiminin artırılabilmesi için silisyum kristali ve ince film teknolojisiyle üretilen pillerde maliyeti artırmadan verimi artırma çabaları hızla sürerken, Organik Boyar Maddeli, organik polimer kökenli yeni güneş pilleri üretim teknolojileri üzerinde de araştırmalar-denemeler Dünya'nın gelişmiş ülkelerinde hızla sürdürülüyor.

Fotovoltaik cihazlar, elektrik yüklü iletken negatif-n ve pozitif-p iki ince film katmanı arasındaki geçiş bölgesinde elektron ve pozitif yüklerin ışık enerjisiyle geçişini sağlayabilen yarı iletken katı malzemelerden oluşan Schotky prensibine göre çalışan aygıtlar. Silisyum kristal, ince film ve organik güneş pilleri teknolojilerinin gelecek umutlarını artıran bir diğer gelişme, güneş pillerinde Shockley-Queisser teorik verim limiti olan %33, kuantum noktalama teknolojisinin uygu-



E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsünde laminasyon teknolojisiyle üretilen %12 verimli (120 W/m<sup>2</sup>) güneş pili panelleri.

lanmasıyla aşılabileceğinin belirlenmiş olması. Güneş pillerindeki n-p tabakaları içine 20 nm (nanometre= metrenin milyarda biri) aralıklarla yerleştirilecek kuantum nokta görevini üstlenecek uygun kimyasallar, ışık ile oluşan eksitonu daha uzun mesafelere taşıyarak elektrik üretim verimini artırabiliyorlar.

Güneş pilleri-Hücrelerinin tarihi XIX. yüzyıla uzanıyor. 1839'da Alexandre Edmond Becquerel, platin tabakalarla denemelerinde ilk fotovoltaik etkiyi saptadı. 35 yıl sonra Willoughby Smith, denizaltında telgraf kabloları için uygun bir materyal ararken selenyumun da fotovoltaik etki gösterdiğini buldu. Arkasından 1884'te Charles Fritts, selenyumdan ilk güneş pili hücrelerini gerçekleştirmiştir. Bell laboratuvarlarında ki bilim adamları, Pearson ve Fuller, yarıiletken elementler ve teknik uygulamaları üzerinde çalışırken, iyon yüklenmiş silisyumun (dünyada daha yaygın kullanılan adıyla silikon) güneş pili hücresi oluşturabildiğini 1954'te keşfettiler. Arkasından silikon temelli güneş pilleri uzay araçlarında ABD tarafından, ilki 1958'de Vanguard I isimli uzay aracında olmak üzere, kullanılmaya başlandı. Silikon temelli güneş pili-hücreleri, üretim tesislerinde bir kaç mm kalınlığında plakalar-wafer (gofret) olarak 100-150 cm<sup>2</sup> boyutlarında üretilip, 1 m<sup>2</sup> boyutlarında lami-

nasyon teknolojisiyle kullanıma hazır panellere dönüştürülüyor.

Amorf, kristal ve multikristal olarak piyasada bulunabilen silisyum güneş pil-hücreli panellerde bugün amorf silisyum ile %11 ve silisyum kristali ile %25 verime ulaşılabilmiş bulunuyor. Verimlerde tarihsel gelişimse: %6-1954, %10-1956, %14-1960, %17,7-1974'tür. Ancak bu silisyum güneş pil-hücreli panellerin yüksek maliyetleri (Ülkemizde ithalat, donanım, kurulum harcamaları ile birlikte yaklaşık 14-15.000 YTL/kW), kullanım alanlarını kısıtlıyor. Silikon temelli güneş pili-hücreleri, ultra saf silisyum dioksit-SiO<sub>2</sub>'ten üretiliyor. Ancak, mikroelektronik endüstrisinde de bu malzemeye olan yüksek talep, üretim miktarları tüm Dünya'da artmasına rağmen (özellikle Japonya ve Çin), maliyetlerin azalmasını mümkün kılamıyor. Bu yüksek maliyetler, tüm Dünyada daha ucuz ve daha verimli güneş pili-hücresi üretim teknolojilerine yönelik araştırma ve üretim çabalarını hızlandırdı. İnce film güneş pili-hücresi teknolojileri olarak adlandırılan yeni teknolojiler: galyum-arsenik, bakır-indiyum (ya da galyum) diselenür-CIS, kadmiyum tellür, indiyum fosfit, indiyum-galyum nitrür-arsenik, alüminyum arsenik bileşenlerinden yararlanıyor. Diğer yöntemlerse, polimer organik ve boyar maddeyle uyarılmalı güneş pili-hücre teknolojileri.



2004 yılında silisyum güneş pilleri dünya pazarlarında yaklaşık 6 milyar Euro'luk bir orana ve yaklaşık 4,4 GWp olan global elektrik üretim kapasitesine ulaştı. Bu oran 2006 yılında 6,6 GWp'a ulaştı; 2010 yılındaysa en az 30 GWp'a ulaşması bekleniyor.

İnce film güneş pili-hücresi teknolojileri olan Ga-As, CuInS<sub>2</sub> (CuInSe<sub>2</sub>)-CIS, CdTe, InP, InGaNaS, GaNaS, AlAs sistemlerinde Shockley-Queisser teorik limiti olan %33 limitinin üzeri olan %40,7 verimlere güneş ışınımının yoğunlaştırılmasıyla ulaşılmış olmakla birlikte, bu tür güneş pili hücrelerinin çok pahalı özel vakum kaplama sistemleriyle ancak üretilebilmeleri, kullanılan saf metallerin yüksek maliyetleri, silisyum kristal güneş pili hücrelerinin yerini almalarını engelliyor. Silisyum kristal güneş pillerinde, güneş ışınımının yoğunlaştırılmasının verim artımına katkısı olamıyor. İnce film güneş pili sistemleri, ancak maliyet unsurunun öneminin azaldığı uzay uyduları gibi sistemlerde veya özel askeri amaçlarda silisyum kristali güneş pillerinin yerini alabiliyorlar. Ga-As güneş pilleri uzay uydularında genellikle tercih ediliyor. Bazı yeni ince film güneş pili sistemlerinde kararlılık ve üretim zorlukları sorunları da halen sürüyor.

Organik polimer ve organik boyar madde kökenli güneş pillerinin verimleri, silisyum kristal ve ince film güneş pillerine kıyasla düşük olmakla birlikte üstünlükleri var. Bunlar:

1. Her iki organik güneş pili sistemi, basit ve ucuz organik moleküler yapılardan üretilebiliyor.

2. Organik moleküler yapıların, silisyum ve diğer ince film teknolojilerindeki sınırlı sayıdaki metallere kıyasla onbinlerce kez daha fazla alternatif oluşturabilmeleri, sürekli yeni tür organik güneş pili sistemlerinin denenebilmesine, oluşturulabilmesine olanak sağlamakta.

3. En önemlisi her iki organik güneş pili sistemleri de iletken plastik yüzeyler üzerine baskı tekniğiyle kaplanarak üretilebiliyor. Bu, tıpkı 17. yüzyılda matbaanın yazı tekniğine ve üretimine getirdiği devrim gibi bir gelişme. Baskı tekniğiyle güneş pili üretimi kuşkusuz gelecekte üretim teknolojilerini basitleştirip ucuzlatabilecek.

Organik polimer güneş pilleri, iletken polimer yapıların n-p katmanları

oluşturmasıyla üretilmekte. 2000 yılı Nobel ödülü sahibi Alan Heeger ile Serdar Niyazi Sarıçiftçi'nin öncülüğünü yaptığı organik polimer güneş pillerinde %5 verime 2007 yılında ulaşılmış ve baskı tekniğiyle seri üretim denemeleri başarılmış bulunuyor. Ancak organik polimer sistemlerdeki zincir yapılarında, ışık altında elektrik üretimi sırasında elektronların sürekli geçişi nedeniyle kopmalar oluyor. Önüne geçilemeyen bu olay, organik polimer güneş pilinin kararlılığını azaltarak ömrünü kısaltmakta. Bu sistemlerin kararlılıkları genelde 1 yıldan az oluyor. Buna karşın maliyet avantajı bu sistemlerin bazı kullanım alanları bulmalarını sağlayabilecek.

Organik boyar madde kökenli güneş pili sistemini doğada ki fotosentez mekanizmasını örnek alarak geliştiren Michael Graetzel, hücrelerde verimi

%2-3'ten %12'ye çıkarmayı da başardı. Japonya ve Güney Kore'de bazı araştırmacılar bu verimi %13'e sıvı elektrolit sistemiyle ulaştırmış bulunuyorlar. Tamamen katı fazda, baskı tekniği üretime uygun olan organik boyar maddeli güneş pili üretimlerinde %7 verime birim hücrelerde ulaşılmış durumda. Organik boya içeren güneş pili hücresi sisteminde n-p katmanını organik boyar madde ve nanoyapıda olan poroz titanyumdioksit tabakası oluşturmakta. Hücre içinde olan tüm yapılar mono moleküler yapıda, konjuge aromatik yapılar oldukları için, güneş ışınımını altında elektrik üretimi sürecinde moleküllerin parçalanması ve/veya sistemin bozunması gerçekleşmiyor. Nitekim Graetzel'in laboratuvarlarında 2005 yılında yapılan denemelerde güneş pili hücrelerinin 10 yıl



E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde güneş pilleri laminasyon makinesiyle kaplanarak dış etkilere dayanıklı hale getiriliyor.



E.Ü. Güneş Enerjisi Enstitüsünde üretilen %2,5 verimli organik boyar maddeli güneş pili paneli.

dayanıklı oldukları, 2006 yılında Japonya'da sürekli 1 sun (1 kW/m<sup>2</sup>) standart güneş ışınımı altında (Türkiye'de yaklaşık yaz öğlen güneşi ışınımı) yapılan denemelerdeyse organik boya içeren güneş pili hücrelerinin dayanıklılığının atmosferik koşullarda 20 yılın üzerinde olduğu kanıtlandı. Organik boya içeren güneş pili hücreleriyle yapılan panellerde verim %4-5 olabiliyor. Ancak, düşük üretim maliyetlerinin ve basit üretim teknolojilerinin getirdikleri avantajlar, organik boya içeren güneş pili teknolojisini silisyum kristal güneş pili teknolojisine üstün kılmakta, ve büyük bir olasılıkla yakın gelecekte dünyada üretimi içinde yaygınlaşabileceği umudunu getirmekte.

Fotoğraflarda Ege Üniversitesi güneş Enerjisi Enstitüsü'nde son bir yıl içinde üretilen %2,5 verimli organik boya içeren güneş pili paneli ve laminasyon teknolojisiyle birim hücrelerden üretilen %12 verimli silisyum kristali güneş pili paneli (120 W/m<sup>2</sup>) görülmüyor. Ülkemizde yakın gelecekte her iki güneş pili üretiminin de ticari oranda yapılabilmesi, gerek elektrik enerjisi üretimlerimizde temiz ve yerli kaynaklara yönelme, ve gerekse bu kritik ve stratejik nanoteknoloji yöntemlerinin geliştirilmeleri açısından önem taşıyorlar.

Prof. Dr. Sıddık İçli  
güneş Enerjisi Enstitüsü, Ege Üniversitesi

# 7. TEKNOLOJİ ÖDÜLLERİ TÖRENİ VE KONGRESİ



Yenilikçi ürün ve teknolojilerin geliştirilmesinin, ekonomik kalkınmamızın ve rekabet gücümüzün artmasında oynayacağı rolün öneminden yola çıkılarak TÜBİTAK, TCGV ve TÜSİAD tarafından düzenlenen 7. Teknoloji Ödülleri Töreni ve Kongresi 11 Aralık 2007'de gerçekleştirildi. Her yıl verilen Büyük Ödül ve Başarı Ödülü kategorilerine bu yıl ilk defa Nanoteknoloji, Biyoteknoloji ve Nanobiyoteknoloji Özel Ödülü eklendi. Ödül töreni öncesinde gerçekleştirilen kongredeyse, "Yüksek Katma Değerli Teknolojiler ve Sanayideki Eğilimler" ile "Nanoteknoloji Çağı: Sanayinin Nano Boyuta Geçmesi" başlıklı iki oturum gerçekleşti.

Ödül töreninde bir konuşma yapan TÜBİTAK Başkan vekili Prof. Dr. Nüket Yetiş, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nda alınan kararla 2010 yılında bilim ve teknolojiye ayrılan payın % 2'ye çıkarıldığı müjdesini vererek konuşmasına başladı. 2005'ten beri bu alana kamu kaynakları aktarıldığını söyleyen Yetiş, tahminen kaynak payımızın % 9'ları aştığını belirtti. Bu kaynakların, 2003 rakamlarıyla % 60 kadarını üniversiteler, % 24'ler civarında özel sektör geri kalanının da kamu kurumlarınca kullandığını

söyleyen Yetiş, 2005 rakamlarına baktığımızda özel sektörün harcama payının % 11 arttığını belirtti. Bu da özel sektörün Ar-Ge harcamalarına ayırdığı payın 2,6 kat artması anlamına geliyor. Bunun yeterli olmadığını söyleyen Yetiş, sanayicilerimizin şu anda Avrupa'daki rakiplerinin yarısı kadar bir paya ulaşamadıklarını belirtti ve 2010 yılı hedeflerinin bu sayıyı % 50'ye çıkarmak olduğunu vurguladı.

Nüket Yetiş, yeterli talep oluşturabilmek için iki yerden tetikleme stratejisi geliştirdiklerini söyledi. İlki sanayinin buna ihtiyaç duyması ve bu alana el atması, ikincisiyse kamu tedarikinin bu olayı tetiklemesini sağlayacak mekanizmaları kurmak. Bir diğer önemli husus olarak Nüket Yetiş, Ar-Ge kapasitesinin geliştirilmesini hedef gösterdi. Bilimsani desteklerini artırırken uluslararası bağlantıların güçlendirilmesi konusu için çaba sarf ettiklerini hatırlatan Yetiş, ikili ve çoklu anlaşmaların yanında özellikle Avrupa Birliği çerçeve programlarının da bu kapasitenin geliştirilmesinde önemli roller bulunduğunu belirtti.

"Kimse endişe etmesin ki, ülkemizde artık bir bilim, teknoloji ve yenilik politikası vardır" diyen Yetiş, önemli olanın bunların uygulama-

ya geçirilebilmesi olduğunu belirtti. İlk defa 2005 - 2010 uygulama planını yaşama geçtiklerini söyleyen Nüket Yetiş, uygulama planının da tek başına yeterli olmadığını, bunun için gerekli mekanizmaların da oluşturulduğunu sözlerine ekledi. Nüket Yetiş'e göre, şu anda seferberlik yapmamız gereken konu kaliteli, nitelikli Ar-Ge projesi üretmek. Bu nokta da hepimize çok iş düşüyor ama, özellikle sanayicilerimizden daha fazla çaba bekleniyor. "Biz de sizden gelecek her türlü öneri ve eleştiriye açığız" diyen Nüket Yetiş, bunun için gereken her türlü olanak ve ortamı hazırlamak için el birliğiyle çalışacağımızı söyleyerek sözlerini bitirdi.

Ödül töreni öncesinde yapılan kongredeyse ilk konuşmacı ABD'de bulunan TIAX LLC'nin kurucusu ve yöneticisi Dr. Kenan Şahin oldu. Şahin, inovasyonun zor bir iş olduğunu belirterek, "Ondan daha zor olan bir düşünceyi yaşama geçirmek, daha zoru bu işi sürdürmek daha da zor olansa sürekli yenileyebilmektir" dedi. Avrupa Birliği, ABD, Japonya ve şimdilerde Çin'in inovasyona büyük yatırımlar yaptığını hatırlatan Şahin, Türkiye'nin hem genç bir nüfusa sahip hem de eğitim düzeyinin sürekli yükseldiğini, bunların da ötesinde Türk insanı girişimci bir ruha sahip. Şahin de Türkiye'de bir iş yapabilmek için illa büyük şirketlere gerek duyulmadığını, her köşe başında size bir şeyler satmaya çalışan insanlara rastlayabileceğinizi söyledi. Bunun ticaret kültürü olduğunu belirten Şahin, "Neden bu kültürü girişimciliğe dönüştürmeyelim?" diye sordu. Şahin'e göre, Türkiye için tarım en uygun alan. Şahin, "Nanotaram, biyotaram uygulamalarıyla Türkiye tarımda önemli bir atılım yapabilir" diyor. Bunların dışında küçük teknelerle deniz taşımacılığı, el sanatları ürünleri, alternatif turizm hizmetleri ve sağlık Türkiye'de girişimcilerin kendilerine daha kolay yer bulabilecekleri gelişmeye açık alanlar.

Aynı oturumda konuşan Stanford Üniversitesi öğretim üyesi ve girişimci Tony Seba da başarılı olmanın yolunun risk almaktan geçtiğini söyleyerek risk sermayesi uygulamalarının yaygınlaştırılmasını önerdi. Özellikle sanayi ve üniversite işbirliği bu yolda atılacak adımlar açısından önemli olduğunun altını çizen Seba, bu sayede şirketlerin yeni teknolojilere daha rahat yatırım yapabileceklerini söyledi. "Pazarda alıcıyla buluşan illa ki büyük şirketlerin ürünleri olmak zorunda değil" diyen Seba, potansiyel müşterilerin gereksinimlerini iyi analiz etmiş bir şirketin buna cevap verebildiği anda ürününü satmasının da kolay olacağını söylüyor. Örneğin, ABD'de öğretmenler sınıfta kullanmak üzere "eğitim" bilgisayarları üretilmediğinden yakınıyorlarmış. "Gerçek çocuklar"ın kullanacağı bu bilgisayarların çok sağlam ve pil





ömürlerinin de uzun olmasını istiyorlarmış. Onca bilgisayar devi şirket bu talebi fark etmemiş ya da önemsememiş ama, görece küçük bir şirket öğretmenlerin bu gereksinimine yanıt olacak bir dizüstü bilgisayar üretmiş. Sağlam, 6 aylık AA pil ömrü olan bu bilgisayarın fiyatı da çok yüksek değil. Bu sayede üretici, “gerçek” müşterinin sıkıntısına çare bularak ürününü piyasaya sürmüştü.

Kongre’de UNAM – Ulusal Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü müdürü ve Bilkent Üniversitesi’nden Prof. Dr. Salim Çıracı da sanayimizi katma değeri yüksek olan ürünler üretme yönünde geliştirmek istiyorsak, nanoteknolojinin bize birçok fırsat tanıyabileceğini söyledi. Çıracı’ya göre bilişim, iletişim, tıp, biyoteknoloji, farmakoloji, savunma, tekstil ve birçok başka alanda devrim niteliğinde yeni ürünler geliştirmede nanoteknolojiden yararlanılabilir.

“Daha önce çeşitli sektörlerde yaşanan devrimleri ne yazık ki Türkiye yakalayamadı” diyor Çıracı, bilim ve teknoloji konusunda paradigma değişikliği yapmamız gerektiğini düşünüyor. Buradan hareketle Bilkent Üniversitesi’nden bir grup araştırmacı DPT’den aldıkları destek ve Bilkent Üniversitesi’nin sağladığı olanaklarla bir araştırma laboratuvarı kurmuşlar. Adı Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü olan merkez, Türkiye’de nanoteknoloji alanında bir öncü olma yolunda ilerliyor. Çıracı Merkez’de yürütülen projeler hakkında da bilgi verdi. Su sevmeyen yüzeyler, antimikrobiyel yüzeyler, kir tutmayan boyalar konularında önemli projeleri var. Ayrıca ilk olarak bir Türk bilim insanının ortaya koyduğu, daha sonra Merkez’de üzerinde çalışılan projede kimyasal birtakım işlemlerden geçirilen iki yüzeyin arasındaki sürtünme ve aşınma en az düzeye indirilebilmiş. Yeni nesil fiberlerin üretimine de başlanan Merkez’de, 30 nm’ye kadar inceltilebilir bir fiberden lazer geçirip vücudun zor ulaşılan bir bölgesinde bulunan tümörü, vücutta bir kesik açmadan yakmak mümkün. Bir diğer projede, nanokristaller üzerine elektronlarla yazı yazılabiliyor ki, bu da bilinen teknolojilerin di-

şında bir teknoloji. Merkez’de ışığa ve ısıya karşı hassas akıllı kumaşlar da geliştiriliyor. Bir diğer ürünse bir kesecik; çok küçük görünen bu kesecik, içinde bir futbol sahası kadar alan barındırıyor. Kumaşa yerleştirilen kesenin içine birtakım kimyasallar, antimikrobiyel malzemeler ve boyalar konabiliyor. Projelerinden bir diğerindeyse, metrenin milyarda ya da milyonda biri boyutlardaki kesecik üzerine DNA parçacıkları koyuluyor. Vücuda yerleştirilen bu kesecikteki DNA parçacıkları yavaş yavaş salınıyor. DNA parçacıkları, hücreye etki etmeden vücudun korunma mekanizmasını ayağa kaldırabiliyor. Çıracı bu yöntemin ileride kanser gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini söylüyor. Bunların yanı sıra çok küçük bakterileri, molekülleri algılayabilen algılayıcılar da

yapıyorlar. Çıracı son olarak hidrojenin depolanması konusunda yaptıkları kuramsal çalışmanın tüm dünyada yankı uyandırdığından söz etti. Nanoteknoloji katılım maliyeti düşük, bilgi yoğun, her sektörde uygulanabilir bir alan. Nanoteknoloji sayesinde yalnızca yeni ürünler değil, eski ürünler de geliştirilebilir” diyor Çıracı, “Önümüzdeki 15 – 20 yıl içinde nanoteknoloji gelişimini tamamlayacağı için bir an evvel uzman araştırmacılar yetiştirmeliyiz” diyerek sözlerini bitirdi.

IBM Zürih Araştırmaları Laboratuvarı yöneticisi Dr. Paul Seidler ise, IBM Laboratuvarları’nda yapılan çalışmalarda, yarı iletken transistörlerin boyutlarının 25 nm’ye kadar küçültülmeye çalışıldığını açıkladı. Ancak, elbette tüm çalışmaların da dayandığı bazı fiziksel sınırlar olduğunu söyleyen Seidler, bu yeni nesil transistörlerde tümüyle yeni işleme, depolama, iletişim ve bilgi algılamaya yöntemleri geliştirilmesinin gerekeceğini dile getirdi. Bunun için şu soruyu kendimize sormamız gerekiyor: Bu ölçekte nasıl üretim yapabiliriz? Seidler bunu gerçekleştirmek için ya makinelerden yardım alacağımızı ya da kimyasal bileşim yöntemlerini kullanacağımızı söylüyor.

Nanoteknolojinin ticarileştirilmesi ve piyasada kendine bir yer edinmesi konusunda bir sunum yapan Deloitte Global TMT Ürün İnovasyonu Müdürü Edward Moran ise, diğer birçok nanoteknolojiden farklı olarak nanoteknolojinin neredeyse tüm dünyanın aynı anda yarışa başladığı bir teknoloji olduğunu söyledi. “Ne var ki, nanoteknoloji garajda üretilecek basit bir teknoloji değil” diyor Moran, bu nedenle bu alana girmek isteyen şirketlerin önemli engelleri aşması gerektiğini belirtiyor. Bu da, bu alanda üretim yapabilecek birikime sahip şirket ve kuruluşları avantajlı kılıyor. Moran’a göre, nanoteknoloji alanında kabul edilmesi gereken en kritik noktalardan biri de bunun “yıkıcı” bir teknoloji olduğu. Üretilen birçok ürün geleneksel teknolojilerle üretilmiş ürünlerin yerine geçip onları piyasadan silecek. Bu sayede piyasada yeni müşterilere yeni değerler sunulabilecek.

Elif Yılmaz

**Teknoloji Büyük Ödülü:** Aselsan  
**Proje:** ASELFLIR-300T, Saldırı Helikopteri Çok Sensörlü Entegre Hedefleme Sistemi  
**Jüri Özel Ödülü:** Vestel  
**Proje:** Pixellence TFT LCD TV  
**Teknoloji Başarı Ödülleri:**  
**Merkezi Kayıt Kuruluşu:** Merkezi Kayıt Sistem projesi  
**Milsoft Yazılım Teknolojileri:** Gemi Komuta Kontrol Sistemi Yazılımı projesi  
**Proses Makine:** Çok Renkli İplik Boyama Makinası projesi  
**Jüri Özel Ödülü:** Eliar Elektronik  
**Proje:** İris 11 - FED Tekstil Boyama Bilgisayarı  
**Nanoteknoloji, Biyoteknoloji ve Nanobiyoteknoloji Özel Ödülleri:**  
**-Onur Ödülleri:**  
**Ulusal Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü:** Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi Projesi  
**Dr. Utkan Demirci:** Dünyanın Geri Kalmış Yerlerindeki HIV/AIDS Sağlık Sorunları İçin CD4 Ucuz, Tek Kullanımda Atılabilir Biyosensör Çip projesi  
**-Teşvik Ödülü:**  
**BioLab/Obitek:** Gen Tabancası Tasarım Ve Üretimi Projesi



# KÜRESEL ISINMAYI ÖNLEYEBİLİR MİYİZ? GÜÇ BİZDE Mİ?

Küresel ısınmayla ilgili ne duyarsak duyalım artık pek şaşırtıcı gelmiyor değil mi? Hatta belki de birçoğumuz için artık çok bir şey ifade etmiyor ya da bu konu bize sıkıcı geliyor. Aslında, insanın doğrudan müdahale edemediği bir kötü gidişe ilişkin haberleri duymak istememesi son derece doğal. “Ne yazık ki ısınıyoruz ama ben ne yapabilirim ki?” sorusuna verilen birçok yanıt var. Peki, bunlar ne kadar gerçekçi önlemler? Evden çıkarken televizyonun fişini çekmek ya da enerji verimli ampul kullanmak bu gidişe bir dur diyebilmenin yolu mu yoksa deveye kulak mı?

İklimle ilgili senaryolar 2037 yılı için Türkiye'nin kışın 2 °C, yazın 2 - 3 °C ısınacağını, yağış miktarında yazın % 15 ve toprak neminde de % 25'e yakın bir azalma olacağını gösteriyorlar. Oysa ülkemizin bulunduğu coğrafyada 1 - 2 °C'lik artışlar bile çok kritik. Elbette tehlike çanları yalnızca Türkiye için çalıyor; dünyanın birçok yeri için benzer tehlikeler söz konusu. Bu gidişi engellemek için tüm dünyada geçerli olacak birçok önlem alınmaya çalışılıyor, uluslararası protokoller yapılıyor. Ancak, bunlar yeterli değil. Bu nedenle ülkeler kendi geleceklerini garanti altına almak için yerel çözümler geliştirmeye çalışıyorlar. Sera gazı salım miktarlarını azaltmaya çalışmak ya da orman alanlarını artırmak bunlardan ilk akla gelenler. Bir diğer önemli adımsa, olası tüm sektörlerde enerji verimliliğini artırmak ve enerji tasarrufu sağlamak. Türkiye bu açıdan şanslı bir ülke; tüm sektörlerde ortalama % 25 enerji tasarrufu potansiyelimiz bulunuyor. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları bakımından da zengin bir ülkede yaşıyoruz. Ancak yine de bizim için senaryo pek de iç açıcı görünmüyor. 1990'da

CO<sub>2</sub> salımımız 127.174 bin tonken, 2005'te bu miktar 295.298 bin tona çıkmış. 2010 için beklenen salım miktarıysa 403.653 bin ton.

## Ne Kadar Sorumluyuz?

Dünyanın geri kalanında da durum bizden pek farklı değil. Her yıl atmosfere toplam 30 milyar ton CO<sub>2</sub> bırakılıyor. Bunun %46'sı enerji tüketimi, %24'ü sanayi etkinlikleri, %18'i ormansızlaşma, %9'u tarım ve %3'ü de diğer nedenlerden kaynaklanıyor. Bu miktarın yarısı ormanlar, toprak ve okyanuslarca emiliyor, ama geri kalan miktar atmosferde birikiyor. CO<sub>2</sub> yoğunluğu endüstri devrimi öncesinden günümüze, 2,2 trilyon tondan 3 trilyona çıkmış. Birçok biliminsanı bu oranda sera gazı salmaya devam edersek, 2040'larda atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının ciddi bir tehlike oluşturacak boyutlara erişeceğini söylüyorlar. Bu nedenle birçok yerde bireysel olarak da almamız gereken önlemlerden söz ediliyor. Peki ama, bu amansız artış karşısında bizim naçizane çabalarımız anlamlı bir fark yaratabilir mi?

Birleşmiş Milletler istatistiklerine baktığımızda, ortalama bir Avrupalı'nın yıllık CO<sub>2</sub> ayak izinin 12 ton olduğunu görüyoruz. Bu sayı Amerika ve Avustralya'ya gildiğinde neredeyse iki katına çıkıyor. Bununla birlikte, genel olarak sorumlusu olduğumuz salımın yaklaşık yarısını denetlemek elimizde. Bu, daha çok ulaşım için kullandığımız araçlar, yılda kaç kez uçağa bindiğimiz hatta evlerimizi ne kadar ısıtıp aydınlatığımızla ilintili. Bizim denetimimizde olmayan kısmın % 25'ini işyerlerimizin aydınlatılması ve ısıtılması oluştururken, % 10'unu kamu hizmetleri, % 20'si kadarını da gıda dahil satın aldığımız ürünlerin üretimi için salınan CO<sub>2</sub> oluşturuyor. Doğrudan denetleyebildiği-

miz kısma belki satın aldığımız ürünleri seçerken titiz davranarak etki edebiliriz ama, bunun için piyasanın tam ve doğru bilgilendirilmesi gerekir. İyisi mi, biz öncelikle kendi elimizde olan tüketim üzerinde yoğunlaşalım. Gerçekçi bir yaklaşımla acaba ne kadar tasarrufta bulunabiliriz ve bu, küresel salım miktarı üzerinde kayda değer bir etki yapabilir mi? Kimi araştırmacılar bireylere düşen paya o kadar inanıyorlar ki, yaşam standartlarımızda önemli bir eksiltmeye gitmeden bireysel salım miktarımızı % 75 azaltabileceğimizi söylüyorlar. Bu da, ortalama bir Avrupalı için yılda 12 tondan, 3 tona inmek demek.

## Biraz Azaltalım!

Elbette işe başlama noktası evlerimiz. Her ne kadar çoğumuz tipik bir Avrupalı ya da ABD'li ortalama vatandaş kadar enerji tüketmiyor, CO<sub>2</sub> salımına yol açmıyor olsak da, bu yolda emin adımlarla ilerliyoruz. Bu nedenle, bu tüketim miktarlarımızı kendimize uyarlamamız da zor değil. İki kişinin yaşadığı tipik bir “batılı” evde yılda ortalama 20.000 kw/s elektrik tüketiliyor ki bu, 5 ton CO<sub>2</sub> salımı anlamına geliyor. Kişi başına düşen yaklaşık 2,3 tonunsa, 1,2 tonu ısınma, 0,4 tonu yemek pişirme ve sıcak su sağlama, 0,7'siyse aydınlanma ve elektrikli ev aytıklarını çalıştırmak için harcanıyor.

Görüldüğü gibi en büyük kalem ısınma! Evlerimizde yalıtımı iyileştirerek ve kışın termostatları 2 °C düşürerek salımı % 40 oranında azaltabileceğimiz söyleniyor. Bunun için uzun banyo sefalarından vazgeçip kısa duşlar almamız, mikrodalga fırınlar ya da buharlı pişirme tencereleri kullanmamız gerekse bile, bu sayede yemek pişirme ve sıcak suya harcanan enerjiyi yarıya indirebiliriz. Evlerimizde en fazla enerji tüketen aytıklar buzdolabı, çamaşır kurutma makinesi, bilgisayar ve aydın-



latma araçları. Bunların içinde en fazla enerji tüketen kurutma makinesi; neyse ki henüz birçoğumuzun evinde yok! Bilgisayarı uyanık olduğumuz saatlerde açık bırakıp geceleri kapatsak bile yılda 0,4 ton CO<sub>2</sub> salımına yol açıyoruz. Oysa enerji tasarruflu bir dizüstü bilgisayarı kullanmak 0,2 ton daha az CO<sub>2</sub> salımı sağlıyor.

Marketlerde gördüğümüz ama bir türlü etkisinden emin olamadığımız enerji tasarruflu ampuller de başka “akıllı” araçlardan. Bunlardan 25 adet kullanarak yılda 0,25 tonu kurtarabiliriz. Televizyonun fişini çekmeden “standby” konumuna getirip kapatmak ortalama bir Burundi vatandaşının toplam salımı kadar (yılda 0,06 ton) CO<sub>2</sub> salımına yol açıyor. Televizyonla birlikte diğer elektrikli aygıtların da kullanmadığımız zamanlarda fişlerini çekmekse, bize yılda ortalama 0,1 ton kazandırır. Bu, diğerlerinin yanında biraz az gibi durdu değil mi? Ama yine de hiç yoktan iyidir!

Bireysel CO<sub>2</sub> salımında önemli kalemlerden biri de taşıma. Elbette ülkemizdeki miktar, ABD'dekiyle kıyaslandığında çok az kalır ama, kendi standartlarımızda dikkate alınması gerekiyor. Bir binek arabasının ortalama 1,2 kişi taşıdığı varsayılırsa, kişi başına kilometrede 180 - 556 gr CO<sub>2</sub> saldığı söylenebilir. Bu sayının değişkenliğinin nedeniyse aracın boyutu, motoru ve harcadığı yakıt miktarı. Daha küçük, dizel ya da lpg'li araç kullanımı salımı yılda araç başına 0,4 ton azaltıyor. Aracın klimasını çalıştırmamak 0,1 ton kazandırırken, aracı yakıt tüketimi açısından en verimli hızda kullanmak yılda 0,2 ton daha az salıma yol açacağımız anlamına geliyor. Ancak tahmin edilebileceği gibi, en iyisi araba kullanmaktan vazgeçmek ama, ne yazık ki uygulamada bu pek olası değil. Yalnızca işe gidip gelirken bile toplu taşıma araçlarından yararlanmak 1500 km'de 0,5 ton daha az salıma yol açmamızı sağlıyor.

Gelelim hava taşımacılığına! Eğer yıldan birden fazla uçtuysanız, uçuş sayınızı azaltmak karbon salımınızı azaltmanın en uygun yolu. Özellikle kıtalararası uçuşlardan vazgeçmek size 2,5 ton CO<sub>2</sub> kazandırır. Tabii kıtalararası yolculuğun pratik başka bir yolu yok gibi görünüyor, ama gerçek şu ki, sık sık uçanlar geri kalanlardan 10 kat daha fazla CO<sub>2</sub> salımına yol açıyorlar.

Bütün bunlar bilinçli seçimlerimiz sonucunda yol açtığımız salım miktarlarını gösteriyor. Bir de dolaylı olarak suç ortağı olduğumuz kalemler var. Örneğin, yaptığımız yiyecek alışverişinin kişi başına yılda 2 ton CO<sub>2</sub> salımına yol açtığını biliyor muydunuz? Bunun en önemli nedeniyse, “yerli malı”ndan vazgeçmiş olmak. İthal yiyecekler ülkeye gelene kadar çok fazla

yol yapıyorlar. Bununla birlikte, gübreleme, seraları uygun ortamlar haline getirme ve ürünleri işleme de enerji gerektiriyor. Yani kimi durumlarda, bir sebze-yeri kadar yetiştirmektense ithal etmek daha akıllıca olabilir. Ancak et, süt ve süt ürünleri için tablo bu kadar iç açıcı değil. Bunlar, hayvanlar için yem üretimi fazla enerji gerektirdiği için karbon ayak izleri yüksek ürünler. Vejetaryen olmak sizi yılda 1 ton daha az CO<sub>2</sub> salımına yol açan biri yapar. Ama, et ve süt ürünleri tüketmeden yaşayamam diyorsanız, tükettiğiniz gıdalardan kaynaklanan salımı yarıya indirmenizin yolu organik gıdalardan geçiyor. Uzmanların önerisi yerel, işlenmemiş ve paketlenmemiş gıdalar tüketmek. Bu sayede gıdalardan kaynaklanan karbon ayak izi, yılda ortalama kişi başına 1,7 ton'dan 1 tona düşebilir.

Yediklerimiz tamam, peki ya içtiklerimiz? İçeceklerin nasıl şişelendikleri çok önemli; alüminyum eritip teneke kutu haline getirmenin en enerji yoğun endüstrilerden biri olduğu söyleniyor. Teneke kutuda bir içecek tüketmenin bedeli, 170 gr CO<sub>2</sub> salımı. Bu, 3 saat televizyon izlemekle saldırdığınız CO<sub>2</sub> miktarına eşit. Ortalama bir insanın yılda 120 kutu içecek tükettiği düşünülürse, atmosfere yılda 0,2 ton CO<sub>2</sub> gönderdiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle ya kullandığımız teneke kutuların yeniden kullanımını sağlamalıyız ya da daha az karbon ayak izine sahip cam şişeleri tercih etmeliyiz. Ne zor bir karar değil mi? Cam şişeler söz konusu olduğunda da başka çevre sorunlarıyla burun buruna geliyoruz.

## İşe Yarayacak mı?

Diyelim ki, tüm bu önerileri yerine getirdik ve daha az karbon salımına yol açtık; kazancımız ne oldu acaba? Kişisel CO<sub>2</sub> salımımızı yılda 2 ton aşağı çekerek, kişisel karbon ayak izimizi yılda ortalama 8 ton azaltmış oluyoruz. “Aman canım, atmosfere yılda milyarlarca ton sera gazı salınırken bu kadar az olmuş nedir ki?” demeyin. Türkiye 70 milyon civarında nüfusuyla büyük bir ülke. Belki ülkemizde bü-

yük kentlerde yaşamayanlar bu kadar sera gazı salımına yol açmıyorlar, ama bunun yarısı bile hiç de azımsanacak bir miktar değil. Elbette bu, gelişmiş ülkelerde çok daha anlamlı olacak bir seferberlik. Bu ülkelerde 100 milyon kişinin CO<sub>2</sub> salımlarını 10 ton azalttıklarını düşünelim: Bu, yılda 1 milyar ton az CO<sub>2</sub> salımı anlamına ya da toplam salımın % 5'i anlamına gelir. Belki sorunu çözmeye tek başına yeterli bir yol değil ama, bu bilincin insanların kafalarına yerleşmesi önemli bir adım.

“Özellikle Çin, Hindistan, Endonezya ya da Güney Amerika'daki gelişmekte olan ülkeler atmosfere bu kadar çok sera gazı salarken, bireysel olarak sorumlu olduğumuz miktar o kadar fazla değil” diyen gelişmiş ülke vatandaşlarının istatistiklere bir göz atmaları gerekiyor. Gelişmekte olan ülkeler toplamda fazla miktarda sera gazı salımına yol açıyor olabilirler ama, nüfusları dikkate alındığında kişi başına düşen salım oranının o kadar da yüksek olmadığı görülüyor. Örneğin, bir Çinli yılda ortalama 4,8 ton salıma yol açarken, ortalama bir ABD'linin sorumlu olduğu salım miktarı 20 ton. Birçok gelişmiş ülkenin imzaladığı ve sera gazı salımlarını 2012'ye kadar belli bir düzeyin altına çekmeyi kabul ettikleri Kyoto Protokolü'nü ABD hâlâ imzalamadı. Belki ABD vatandaşları, hükümetlerinin bu duyarsızlığını, dünyanın geri kalanının birkaç katı sera gazı salımına yol açmaktan vazgeçerek bir miktar telafi etmeye çalışabilirler.

Aslında hepimizin bildiği gibi sorunun çözümü, küresel salım miktarının azaltılmasına ve doğanın bu miktarın bir kısmını emebilme kapasitesinin artırılmasına bağlı. Ama yine de, eğer kayda değer sayıda insan tüketim biçimini değiştirir, enerjiyi verimli kullanır, tasarruf etmeyi başlar ve “yeşil ürün”ler satın almaya başlarsa bizim de çorbada tuzumuz olabilir.

Elif Yılmaz

Kaynaklar  
Pearce F., “Why Bother Going Green?”, New Scientist, 17 Kasım 2007  
<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/doku/raporlar/rio.pdf>  
<http://www.nrdc.org/air/energy/generiy/esy.asp>





# ANADOLU'DA GEÇMİŞİN İZİNDE

Anadolu, 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir hikaye. Ondan öncesi sular altında geçen bir dönem. 65 milyon yıl önce, yer hareketleri sonucu Tetis denizinin ortasından yükselen Anadolu'da, günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ gibi jeolojik olay yaşandı. Her bir hareket sonucu da günümüzdeki biçimini aldı. Bu süre içinde çok sayıda canlı da yaşadı. Bu canlılardan bazılarının soyu tükenirken, bazıları da değişen koşullara uyum sağlayarak günümüzdeki biçimlerine dönüştü...

1000 yıla yakın bir zamandır üzerinde yaşadığımız bu topraklarda acaba bizden önce hangi canlılar vardı? Bitki örtüsü, iklim nasıldı? Bu soruların yanıtlarını paleontoloji, paleoekoloji gibi jeolojiye bağlı disiplinlerle antropoloji bilim dalı araştırıyor. "Tarih öncesine yolculuk" olarak da adlandırabileceğimiz bu araştırmalar ülkemizde

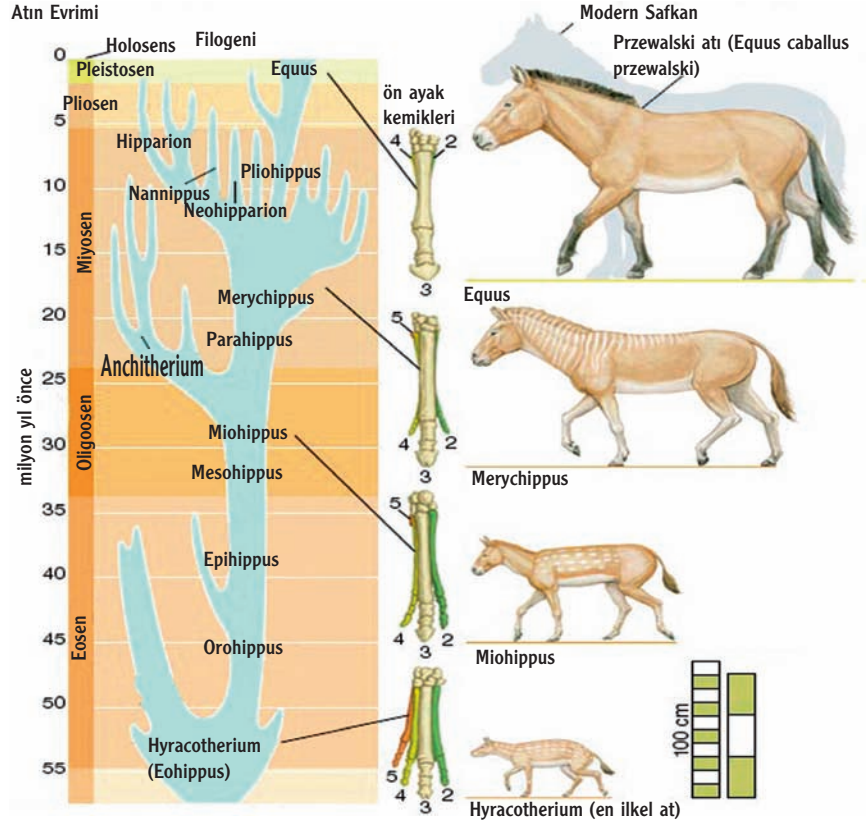
de yapılıyor. Anadolu jeolojik, iklimsel ve ekolojik yapısı nedeniyle birçok canlıya ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Dolayısıyla araştırmacılar için de bulunmaz bir çalışma alanı. Antropoloji araştırmaları da bu alanlardan biri. Antropoloji konusunda ülkemizde, dünya çapında araştırmalar ortaya konuyor. Bu araştırmalardan biri de Sivas Hayranlı - Halimihani kazıları. 1993 yılında belirlenen bölgedeki kazılar, 1995'ten bu yana Prof. Dr. Erksin Güleç ve ekibi tarafından yapılıyor. Kazı yeri, Sivas-Ankara karayolu üzerindeki Hayranlı yol ayrımının doğusunda bulunan, Vallesiyen-Turoliyen (8-10 myö) yaşıyla tarihlenen, geniş bir alan. Alan, yapı olarak kırmızı çamurtaşı, marn (kil ve kalsiyum karbonat karışımı bir yapı) ve çakıltaşı-kumtaşı çökellerinden oluşuyor. Omurgalı fosilleri kırmızı çamurtaşı ve yeşil kireçtaşı çökelleri içinde bu-

lunmuş.

Anadolu'da 10-15 milyon yıl öncesinde yaşayan hayvanlara baktığımızda, günümüzün tropik bölgelerinde yaşayan hayvanların benzerlerinin yaşadığı görülüyor. Buluntuların en ilginç hayvanlarıysa atların atası olarak kabul edilen Hipparion, gergedanların atası olarak kabul edilen Ceratotherium, zürafaların atası olarak kabul edilen Paleotragus, fillerin atası olarak kabul edilen Choerolophodon. Bunun yanında boynuzlugillerin (antilop, ceylan vb.), domuzların, kemiricilerin, oklu kirpilerin de ataları olarak kabul edilen türlere rastlandı. Daha doğrusu bu cins ya da türlere ait kafatası, üst ve altçene, dişler ve uzun kemiklerden oluşan fosiller bulundu. Buluntuların temizlik, onarım ve bilimsel tanımlama çalışmaları Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü, laboratuvarında yapılıyor.



En dikkat çeken buluntu Hippari- on denen üç toynaklı bir at. Hippari- on'un kökeninin Eosen (50-34 myö) dönemine kadar uzandığı tahmin ediliyor. Atların en eski fosil kayıtları Ku- zey Amerika'da bulunduğu buradan köken aldıkları, Avrasya kıtasına- sa daha sonra geçtikleri düşünülüyor. 11 milyon önce Bering Boğazı bölge- sinde deniz çekilmesi sonucu oluşa- n kara köprüsü yoluyla bu geçişin sağ- landığı tahmin ediliyor. İlginç olan, atın geçirdiği evrimsel süreç. Bu süreç- teki ilk hayvan tilki büyüklüğünde olan Eohippus (Hyracotherium). Eo- hippus'un ön ayaklarında 4, arka ayak- larında 3 parmak var. Bunun yanında ön ayaklarda 1, arkada 2 körelmiş parmak daha bulunur. Bu da 5 par- maklı bir atadan köken aldığı'nın gös- tergesi. Eohippus'tan sonra, Oligo- sen'de (34 - 23 myö) Mesohippus orta- ya çıktı. Koyun büyüklüğünde olan bu türün ön ve arka ayaklarında 3'er par- mak bulunur ve orta parmak diğerleri- ne göre daha fazla gelişmiştir. Bundan sonra görülen Miohippus'ta ayaklar bi- raz daha değişmiş bulunuyor. Miyose- nin (23 -5 myö) başlarında Moryhip- pus, ortalarında Parahippus ve Hypo- hippus yaşadı. Bunlarda orta parmak tüm vücut ağırlığını taşımakla birlikte, yanlarda iki küçük parmak daha var. Bunların boyu gittikçe büyümüş olup 90-120 cm kadardı. Daha sonra Pliyo- sende (5-1,8 myö), biraz daha günü- müz atlarına benzeyen Pliyohippus ya- şadı. Her ayağında tek parmak olan bu atın dişleri çiğnemeye daha uygun hal- deydi. Pliyohippus türünden Hippari- on ve Equus olmak üzere iki farklı tür



ortaya çıktı. Hipparion türleri sonra- dan ortadan kalkarken, Equuslar gü- nümüz atlarının kökenini oluşturdu. Hipparion fosillerinin en sonucusu daha doğrusu en son bulunan, 3,4 -2,6 milyon yıl yaşında Gülyazı (Sivas) böl- gesinde bulundu. Günümüzde yabani olarak yaşayan tek at 120 cm yüksek- liğindeki *Equus przewalski*'dir. Moğol- istan'da yaşar.

Gazellaların ise Asya'dan Anadolu- ya geçtikleri, buradan da Avrupa ve Af- rika'ya yayıldıkları tahmin ediliyor. Bu kazıda bulunan en eski Gazella'nın ya- şıysa 10,08 milyon yıl. Microstonyx

(domuz) sıklıkla rastlanan bir buluntu. Miyosenin sonuna kadar yaşamış, on- dan sonraysa yok olmuş. Buluntularda gergedan fosillerine de rastlandı. Bir- kaç farklı türü içeren gergedanlardan Ceratotherium cinsi, en fazla bulunan fosil. Miyosenin sonunda yok olmuş- lar. Miyosenin sonunda yaşamış olan ve filin atası olarak kabul edilen Pro- boscidae ailesinin üyelerinin fosilleri de bulundu.

Hayranlı-Haliminhanı bölgesinde büyük memeliler dışında çok sayıda küçük memeli de bulundu. Kemiriciler takımına ait Progonomys, Byzantinia, Parapodemus ve Pliopetaurista en çok bilinenleri. Progonomys'in ilk ortaya çı- kışı, Pakistan'da yaklaşık olarak 12,3 milyon yıl öncesinde. Anadolu'dan ilk buluntuysa 10,135 milyon yıl öncesine ait çökellerde ortaya çıktı. İspanya'da 9,7 milyon yıl öncesine ait fosiller bu- lundu. Eldeki fosil kayıtlara göre bu cinsin 2 milyon yıl kadar bir sürede Pa- kistan'dan Anadolu'ya, sonra da 400 bin yıl kadar bir sürede Anadolu'da İs- panya'ya ulaştığı sonucuna varılabilir. Byzantinia cinsi de Doğu Akdeniz bu- luntuları içerisinde ortak ve sıklıkla rastlanan bir fosil. Parapodemus'un Türkiye ve Yunanistan'da birkaç böl- geden fosil kayıtları var. Ancak, Orta Avrupa'da daha eski kayıtları olduğun-



dan Balkanlara kuzeyden göç ettiği düşünülüyor. Pliopetaurista cinsine ait fosillerse Anadolu'da 11 milyon yıl öncesine dayanır.

Bu kazıdan şimdiye kadar elde edilen bulgulardan, Anadolu'da bir zamanlar zürafa, gergedan, fil, üç toynaklı at gibi artık günümüzde yaşama-

yan canlıların yaşadığını öğrendik. 65 milyon yıllık Anadolu'nun paleocoğrafik, paleoekolojik yapısına bakıldığında çok sayıda türün yaşayıp, yok olduğunu yerine yenilerinin geldiği görülebiliyor. Günümüzdeki durumuna bakığımızdaysa tarih öncesinde olmayan bambaşka bir coğrafya ve ekolojik ya-

pı görüyoruz. Bundan 10 milyon yıl sonra da çok daha farklı bir coğrafya ve ekolojik yapı olacak. Bize düşense sonraki canlılara yaşanabilir bir dünya bırakmak.

Bülent Gözcelioğlu

Kaynak: 2006 Yılı Sivas / Hayranlı - Halimhanlı Kazısı Sonuç Raporu.

## Anadolu'da Durum

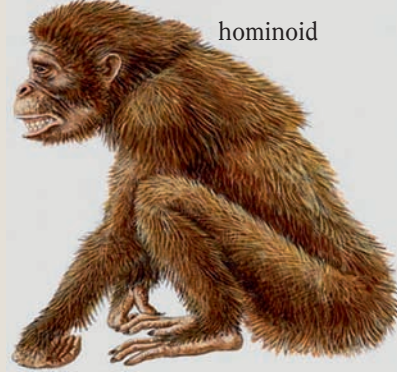
Kazıdaki buluntuların incelendiği, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarif-Coğrafya Fakültesi Antropoloji laboratuvarına gittik. Laboratuvara girdiğinizde masa üzerinde duran fosiller sizi milyonlarca yıl geriye götürüyor. Laboratuvarında Anadolu'nun tarih öncesi dönemine ait araştırmalar yapan Prof. Dr. Erksin Güleç'e sorduk...

**BTD:** Anadolu'nun paleoantropolojik açıdan önemi?

**Prof.Dr. Erksin Güleç:** Anadolu arkeolojik ve yazılı tarihe göre kültürlerin beşiği olarak bilinir. Ancak, Anadolu tarihi sadece bununla sınırlı değil. Milyonlarca yıl öncesinden günümüze, tarih öncesi yaşamın kayıtları olan fosilleri kayaç tabakaları arasında gizlemekte. Fosillerden öğrendiğimiz kadarıyla, Anadolu, milyonlarca yıl içinde birçok canlının ilk evrimleştiği, bazılarınsa göç yolları üzerinde yer aldığı bir coğrafya. Bu nedenle, insan ataları da dahil olmak üzere, geçmişinde birçok canlının evrimine ve göçlerine tanıklık etmiş Anadolu, paleoantropolojik açıdan, insanın Afrika'dan dünyanın diğer yerlerine dağılımını anlamak bakımından son derece önemli bir coğrafya.

**BTD:** Anadolu'da hominoid ve hominid bulgular var mı? Varsa bunlar neler?

**EG:** Hominoidea, kuyruksuz maymunları içeren bir üst-aile. Hominoidlerin bilinen ilk üyesi Kenya'da keşfedilmiş ve Erken Miyosen döneme yani 25-17 milyon yılları arasında tarihlendirilmiş Proconsul'dur. Bu canlı yalnızca Afrika'da, yağmur ormanlarına benzer bir ekolojide yaşıyordu. Erken Miyosen dönemin sonlarında yaklaşık 16-18 milyon yıllar arasında, Doğu Afrika'da meydana gelen iklimsel değişimler, dramatik bir biçimde hominoidlerin yerini diğer maymun türlerinin almasına ve ilk defa hominoidlerin Afrika'dan Avrasya'ya göç etmesine neden oldu. Bu göç, jeolojik olarak Langhian deniz çekilmesi sırasında gerçekleşti. Denizin çekilmesiyle Afrika-Arabistan-Anadolu ve Avrupa arasında bir kara köprüsü oluştu. Böylece hominoidler bu kara köprüsü üzerinden Avrasya'ya göç etti. Anadolu'da, Paşalar (Bursa) ve Çandır (Ankara-Kalecik) bölgelerinde bu döneme ait hominoid fosilleri bulundu. Bu hominoidlerin (Griphopithecus) benzerine Almanya'da rastlandı. Bu da bize bu cinsin Avrupa'ya kadar göç ettiğini düşündürmekte. Daha önceleri fosil bulunmadığı için, Avrasya'ya göç eden bu hominoidlerin, değişen ortam koşulları nedeniyle tekrar Afrika'ya dönüp hominoidlerin atası olduğu düşünüldü. Son araştırmalara göre, Afrika'ya dönmekleri ve buldukları yerde yok oldukları görüşü ağırlık kazanıyor. Yeni bulunan fosiller Afrika'da hominoid evriminin sürdüğünü işaret ediyor. Ayrıca, son analizlere göre Paşalar'da (Bursa), aynı dönemde Kenya'da keşfedilmiş olan Kenyapithecus

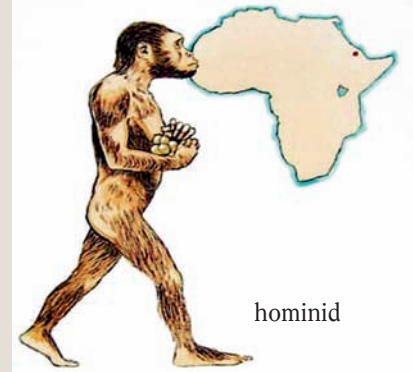


türünün saptanması, Afrika türlerinin başarı ile hayatta kaldığını ve geniş bir coğrafyaya dağıldığını göstermekte. Bu dönemde yani Orta Miyosen'de, Anadolu'da Griphopithecus Paşalar ve Çandır lokalitesinden, Kenyapithecus'sa sadece Paşalar'dan bilinmektedir. Anadolu'da keşfedilen Griphopithecus türü ilk defa Dr. İbrahim Tekkaya tarafından 1974 yılında tanımlanmıştır. Bu tür Afrika'da keşfedilmiş olan Equatorius ve Kenyapithecus türleriyle fiziksel benzerlikler göstermektedir. Anadolu'da bulunan eski hominoidse, Ankara'da bulunan ve Ankara maymunu olarak bilinen 10 milyon yıl öncesine ait Ankarapithecus metai. Bu tür Avrupalı Dryopithecus ve Asyalı Sivapithecus çağdaşlarıyla önemli benzerlikler göstermekte. Yüz şekli, Asyalı pongidler (orangutan) ve Sivapithecus'la ortak özelliklere sahip. Evrimsel olarak pongidlere daha yakındır. Bunun dışında Çankırı Çorakyerler kazısında 8 milyon yaşında Yunanistan'dan bilinen Ouranopithecus'un farklı bir türü bulundu. Bu tür, özellikle Afrikalı Nalipithecus'la önemli benzerlikler gösteriyor. Ayrıca, Ouranopithecus, Afrikalı Australopithecuslar'la da önemli morfolojik benzerlikler taşıyor.

Yakın zamana kadar Anadolu'da hominidlere ait bulgular bilinmiyordu. Ancak, Gürcistan'da bulunan 1,8 milyon yaşındaki *Homo georgicus*, bu türün Anadolu'dan geçtiğinin göstergesi. Ayrıca geçtiğimiz günlerde, Denizli'de 500 bin yaşında *Homo erectus* bulundu. Bunun yanında 900 bin yıllık kuş kemiği fosillerinde alet izlerine rastlandı. Araştırmalar devam ettikçe yeni hominid bulgularının ortaya çıkarılma olasılığı da yüksek.

**BTD:** Kazı alanını nasıl belirliyorsunuz?

**EG:** İlk olarak miyosen yaşlı (23-5 myö) çökelere bakıyoruz. Bunun için ülkemiz jeologlarından yardım alıyoruz ve çoğunlukla MTA'nın jeoloji haritalarını kullanıyoruz. Son zamanlarda gelişen teknolojiye bağlı olarak sürekli güncellenen ve çözünürlük değeri artırılan hava ve uydu fotoğrafları da paleoantropoloji araştırmalarında vazgeçilmez öneme sahip. Araştırma için belirlenen bölge donanımlı bir ekiple dikkatlice taranır, bulunan veriler değerlendirilir ve potansiyeli yüksek olan bölge (orman olmayan, yüzey aşınmasının



olduğu) belirlenir. Yüzey araştırması sonucuna göre kazı yapıp yapılmayacağına karar verilir.

**BTD:** Üç toynaklı dünyada at ilk kez mi bulundu? Önemi nedir?

**EG:** Hayır, üç toynaklı at dünyada bir çok lokaliteden bilinir. Ancak, evrim kuramına kuşkuyla bakanlar için, atın evrimi, değişen morfolojik özellikleri gösteren fosil serilerin keşfiyle daha kolay anlaşılır durumda, bu nedenle biraz daha fazla medyatik hale geldi. Yoksa bölgede bulunan fosillerin tümü günümüz canlılarının atalarını oluşturmaktadır.

**BTD:** Revealing Hominid Origins Initiation (RHOI) projesinden bahsedebilir misiniz?

**EG:** RHOI, Dr. Clark Howell ve Dr. Tim White tarafından (University of California, Berkeley) dünyada insan evrimi araştırmaları destekleyen ve NSF (Amerikan Ulusal Bilim Fonu) tarafından finanse edilen kapsamlı uluslararası bir proje. Değişik ülkelerden olmak üzere yaklaşık 30 kazı ve yüzey araştırması projesi RHOI kapsamında gerçekleştirilmekte. Ülkemize ayağında, ben, Yrd. Doç. Dr. Cesur Pehlevan ve Araş.Gör. Ferhat Kaya araştırmacı olarak bulunuyoruz.

**BTD:** Kazı sırasında hangi hayvanı ya da hayvanları bulduğunuzda o bölgede hominid ya da hominoid olabileceği tahmini yapıyorsunuz?

**EG:** Aynı ekosistemi oluşturan canlılardan birini bulduysanız diğerinin de burada yaşamış olma olasılığının yüksek olacağını düşünürsünüz. Özellikle, Geç Miyosen döneminde domuzlar ve hominoidler benzer ekolojileri paylaşmışlar. Bu nedenle, hominoid fosili bulduğumuzda domuz, domuz fosili bulduğumuzda ise hominoid fosilini bulabilme olasılığının arttığını düşünüyoruz. Ayrıca, hominid ya da hominoid fosili bulunmuş, yakın coğrafyalardaki benzer döneme tarihlendirilmiş lokaliteleri inceleriz, onların hangi faunayı tanımladığına bakar, kendi lokalitemizde de benzer bir fauna saptarsak, hedefe yakın olduğumuzu söyleyebiliriz.

**BTD:** Kazı sırasında antropologları en çok heyecanlandıran olay nedir?

**EG:** Teorik olarak öngörülmuş fosilleri bulmak benim için çok önemli.





# ANADOLU'DA GEÇMİŞİN İZİNDE

Anadolu, 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir hikaye. Ondan öncesi sular altında geçen bir dönem. 65 milyon yıl önce, yer hareketleri sonucu Tetis denizinin ortasından yükselen Anadolu'da, günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ gibi jeolojik olay yaşandı. Her bir hareket sonucu da günümüzdeki biçimini aldı. Bu süre içinde çok sayıda canlı da yaşadı. Bu canlılardan bazılarının soyu tükenirken, bazıları da değişen koşullara uyum sağlayarak günümüzdeki biçimlerine dönüştü...

1000 yıla yakın bir zamandır üzerinde yaşadığımız bu topraklarda acaba bizden önce hangi canlılar vardı? Bitki örtüsü, iklim nasıldı? Bu soruların yanıtlarını paleontoloji, paleoekoloji gibi jeolojiye bağlı disiplinlerle antropoloji bilim dalı araştırıyor. "Tarih öncesine yolculuk" olarak da adlandırılabileceğimiz bu araştırmalar ülkemizde

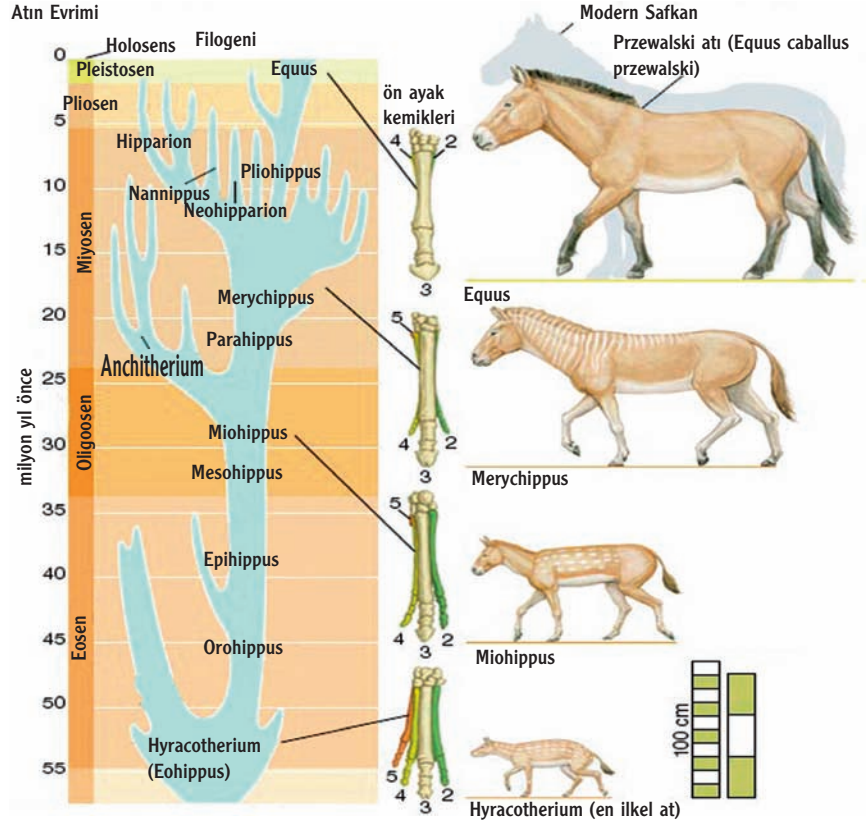
de yapılıyor. Anadolu jeolojik, iklimsel ve ekolojik yapısı nedeniyle birçok canlıya ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Dolayısıyla araştırmacılar için de bulunmaz bir çalışma alanı. Antropoloji araştırmaları da bu alanlardan biri. Antropoloji konusunda ülkemizde, dünya çapında araştırmalar ortaya konuyor. Bu araştırmalardan biri de Sivas Hayranlı - Halimihani kazıları. 1993 yılında belirlenen bölgedeki kazılar, 1995'ten bu yana Prof. Dr. Erksin Güleç ve ekibi tarafından yapılıyor. Kazı yeri, Sivas-Ankara karayolu üzerindeki Hayranlı yol ayrımının doğusunda bulunan, Vallesiyen-Turoliyen (8-10 myö) yaşıyla tarihlenen, geniş bir alan. Alan, yapı olarak kırmızı çamurtaşı, marn (kil ve kalsiyum karbonat karışımı bir yapı) ve çakıltaşı-kumtaşı çökellerinden oluşuyor. Omurgalı fosilleri kırmızı çamurtaşı ve yeşil kireçtaşı çökelleri içinde bu-

lunmuş.

Anadolu'da 10-15 milyon yıl öncesinde yaşayan hayvanlara baktığımızda, günümüzün tropik bölgelerinde yaşayan hayvanların benzerlerinin yaşadığı görülüyor. Buluntuların en ilginç hayvanlarıysa atların atası olarak kabul edilen Hipparion, gergedanların atası olarak kabul edilen Ceratotherium, zürafaların atası olarak kabul edilen Paleotragus, fillerin atası olarak kabul edilen Choerolophodon. Bunun yanında boynuzlugillerin (antilop, ceylan vb.), domuzların, kemiricilerin, oklu kirpilerin de ataları olarak kabul edilen türlere rastlandı. Daha doğrusu bu cins ya da türlere ait kafatası, üst ve altçene, dişler ve uzun kemiklerden oluşan fosiller bulundu. Buluntuların temizlik, onarım ve bilimsel tanımlama çalışmaları Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü, laboratuvarında yapılıyor.



En dikkat çeken buluntu Hippari- on denen üç toynaklı bir at. Hippari- on'un kökeninin Eosen (50-34 myö) dönemine kadar uzandığı tahmin ediliyor. Atların en eski fosil kayıtları Ku- zey Amerika'da bulunduğu buradan köken aldıkları, Avrasya kıtasına- sa daha sonra geçtikleri düşünülüyor. 11 milyon önce Bering Boğazı bölge- sinde deniz çekilmesi sonucu oluşa- n kara köprüsü yoluyla bu geçişin sağ- landığı tahmin ediliyor. İlginç olan, atın geçirdiği evrimsel süreç. Bu süreç- teki ilk hayvan tilki büyüklüğünde olan Eohippus (Hyracotherium). Eo- hippus'un ön ayaklarında 4, arka ayak- larında 3 parmak var. Bunun yanında ön ayaklarda 1, arkada 2 körelmiş parmak daha bulunur. Bu da 5 par- maklı bir atadan köken aldığı'nın gös- tergesi. Eohippus'tan sonra, Oligo- sen'de (34 - 23 myö) Mesohippus orta- ya çıktı. Koyun büyüklüğünde olan bu türün ön ve arka ayaklarında 3'er par- mak bulunur ve orta parmak diğerleri- ne göre daha fazla gelişmiştir. Bundan sonra görülen Miohippus'ta ayaklar bi- raz daha değişmiş bulunuyor. Miyose- nin (23 -5 myö) başlarında Moryhip- pus, ortalarında Parahippus ve Hypo- hippus yaşadı. Bunlarda orta parmak tüm vücut ağırlığını taşımakla birlikte, yanlarda iki küçük parmak daha var. Bunların boyu gittikçe büyümüş olup 90-120 cm kadardı. Daha sonra Pliyo- sende (5-1,8 myö), biraz daha günü- müz atlarına benzeyen Pliyohippus ya- şadı. Her ayağında tek parmak olan bu atın dişleri çiğnemeye daha uygun hal- deydi. Pliyohippus türünden Hippari- on ve Equus olmak üzere iki farklı tür



ortaya çıktı. Hipparion türleri sonra- dan ortadan kalkarken, Equuslar gü- nümüz atlarının kökenini oluşturdu. Hipparion fosillerinin en sonucusu daha doğrusu en son bulunan, 3,4 -2,6 milyon yıl yaşında Gülyazı (Sivas) böl- gesinde bulundu. Günümüzde yabani olarak yaşayan tek at 120 cm yüksek- liğindeki *Equus przewalski*'dir. Moğol- istan'da yaşar.

Gazellaların ise Asya'dan Anadolu- ya geçtikleri, buradan da Avrupa ve Af- rika'ya yayıldıkları tahmin ediliyor. Bu kazıda bulunan en eski Gazella'nın ya- şıysa 10,08 milyon yıl. Microstonyx

(domuz) sıklıkla rastlanan bir buluntu. Miyosenin sonuna kadar yaşamış, on- dan sonraysa yok olmuş. Buluntularda gergedan fosillerine de rastlandı. Bir- kaç farklı türü içeren gergedanlardan Ceratotherium cinsi, en fazla bulunan fosil. Miyosenin sonunda yok olmuş- lar. Miyosenin sonunda yaşamış olan ve filin atası olarak kabul edilen Pro- boscidae ailesinin üyelerinin fosilleri de bulundu.

Hayranlı-Haliminhanı bölgesinde büyük memeliler dışında çok sayıda küçük memeli de bulundu. Kemiriciler takımına ait Progonomys, Byzantinia, Parapodemus ve Pliopetaurista en çok bilinenleri. Progonomys'in ilk ortaya çı- kışı, Pakistan'da yaklaşık olarak 12,3 milyon yıl öncesinde. Anadolu'dan ilk buluntuysa 10,135 milyon yıl öncesine ait çökellerde ortaya çıktı. İspanya'da 9,7 milyon yıl öncesine ait fosiller bu- lundu. Eldeki fosil kayıtlara göre bu cinsin 2 milyon yıl kadar bir sürede Pa- kistan'dan Anadolu'ya, sonra da 400 bin yıl kadar bir sürede Anadolu'da İs- panya'ya ulaştığı sonucuna varılabilir. Byzantinia cinsi de Doğu Akdeniz bu- luntuları içerisinde ortak ve sıklıkla rastlanan bir fosil. Parapodemus'un Türkiye ve Yunanistan'da birkaç böl- geden fosil kayıtları var. Ancak, Orta Avrupa'da daha eski kayıtları olduğun-





dan Balkanlara kuzeyden göç ettiği düşünülüyor. Pliopetaurista cinsine ait fosillerse Anadolu'da 11 milyon yıl öncesine dayanır.

Bu kazıdan şimdiye kadar elde edilen bulgulardan, Anadolu'da bir zamanlar zürafa, gergedan, fil, üç toynaklı at gibi artık günümüzde yaşama-

yan canlıların yaşadığını öğrendik. 65 milyon yıllık Anadolu'nun paleocoğrafik, paleoekolojik yapısına bakıldığında çok sayıda türün yaşayıp, yok olduğunu yerine yenilerinin geldiği görülebiliyor. Günümüzdeki durumuna bakığımızdaysa tarih öncesinde olmayan bambaşka bir coğrafya ve ekolojik ya-

pı görüyoruz. Bundan 10 milyon yıl sonra da çok daha farklı bir coğrafya ve ekolojik yapı olacak. Bize düşense sonraki canlılara yaşanabilir bir dünya bırakmak.

Bülent Gözcelioğlu

Kaynak: 2006 Yılı Sivas / Hayranlı - Halimhanlı Kazısı Sonuç Raporu.

## Anadolu'da Durum

Kazıdaki buluntuların incelendiği, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarif-Coğrafya Fakültesi Antropoloji laboratuvarına gittik. Laboratuvara girdiğinizde masa üzerinde duran fosiller sizi milyonlarca yıl geriye götürüyor. Laboratuvarında Anadolu'nun tarih öncesi dönemine ait araştırmalar yapan Prof. Dr. Erksin Güleç'e sorduk...

**BTD:** Anadolu'nun paleoantropolojik açıdan önemi?

**Prof.Dr. Erksin Güleç:** Anadolu arkeolojik ve yazılı tarihe göre kültürlerin beşiği olarak bilinir. Ancak, Anadolu tarihi sadece bununla sınırlı değil. Milyonlarca yıl öncesinden günümüze, tarih öncesi yaşamın kayıtları olan fosilleri kayaç tabakaları arasında gizlemekte. Fosillerden öğrendiğimiz kadarıyla, Anadolu, milyonlarca yıl içinde birçok canlının ilk evrimleştiği, bazılarınsa göç yolları üzerinde yer aldığı bir coğrafya. Bu nedenle, insan ataları da dahil olmak üzere, geçmişinde birçok canlının evrimine ve göçlerine tanıklık etmiş Anadolu, paleoantropolojik açıdan, insanın Afrika'dan dünyanın diğer yerlerine dağılımını anlamak bakımından son derece önemli bir coğrafya.

**BTD:** Anadolu'da hominoid ve hominid bulgular var mı? Varsa bunlar neler?

**EG:** Hominoidea, kuyruksuz maymunları içeren bir üst-aile. Hominoidlerin bilinen ilk üyesi Kenya'da keşfedilmiş ve Erken Miyosen döneme yani 25-17 milyon yılları arasında tarihlendirilmiş Proconsul'dur. Bu canlı yalnızca Afrika'da, yağmur ormanlarına benzer bir ekolojide yaşıyordu. Erken Miyosen dönemin sonlarında yaklaşık 16-18 milyon yıllar arasında, Doğu Afrika'da meydana gelen iklimsel değişimler, dramatik bir biçimde hominoidlerin yerini diğer maymun türlerinin almasına ve ilk defa hominoidlerin Afrika'dan Avrasya'ya göç etmesine neden oldu. Bu göç, jeolojik olarak Langhian deniz çekilmesi sırasında gerçekleşti. Denizin çekilmesiyle Afrika-Arabistan-Anadolu ve Avrupa arasında bir kara köprüsü oluştu. Böylece hominoidler bu kara köprüsü üzerinden Avrasya'ya göç etti. Anadolu'da, Paşalar (Bursa) ve Çandır (Ankara-Kalecik) bölgelerinde bu döneme ait hominoid fosilleri bulundu. Bu hominoidlerin (Griphopithecus) benzerine Almanya'da rastlandı. Bu da bize bu cinsin Avrupa'ya kadar göç ettiğini düşündürmekte. Daha önceleri fosil bulunmadığı için, Avrasya'ya göç eden bu hominoidlerin, değişen ortam koşulları nedeniyle tekrar Afrika'ya dönüp hominoidlerin atası olduğu düşünüldü. Son araştırmalara göre, Afrika'ya dönmekleri ve buldukları yerde yok oldukları görüşü ağırlık kazanıyor. Yeni bulunan fosiller Afrika'da hominoid evriminin sürdüğünü işaret ediyor. Ayrıca, son analizlere göre Paşalar'da (Bursa), aynı dönemde Kenya'da keşfedilmiş olan Kenyapithecus

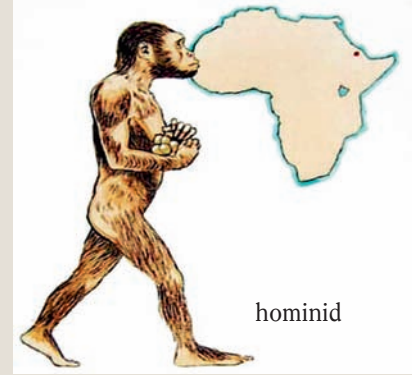


türünün saptanması, Afrika türlerinin başarı ile hayatta kaldığını ve geniş bir coğrafyaya dağıldığını göstermekte. Bu dönemde yani Orta Miyosen'de, Anadolu'da Griphopithecus Paşalar ve Çandır lokalitesinden, Kenyapithecus'sa sadece Paşalar'dan bilinmektedir. Anadolu'da keşfedilen Griphopithecus türü ilk defa Dr. İbrahim Tekkaya tarafından 1974 yılında tanımlanmıştır. Bu tür Afrika'da keşfedilmiş olan Equatorius ve Kenyapithecus türleriyle fiziksel benzerlikler göstermektedir. Anadolu'da bulunan eski hominoidse, Ankara'da bulunan ve Ankara maymunu olarak bilinen 10 milyon yıl öncesine ait Ankarapithecus metai. Bu tür Avrupalı Dryopithecus ve Asyalı Sivapithecus çağdaşlarıyla önemli benzerlikler göstermekte. Yüz şekli, Asyalı pongidler (orangutan) ve Sivapithecus'la ortak özelliklere sahip. Evrimsel olarak pongidlere daha yakındır. Bunun dışında Çankırı Çorakyerler kazısında 8 milyon yaşında Yunanistan'dan bilinen Ouranopithecus'un farklı bir türü bulundu. Bu tür, özellikle Afrikalı Nalipithecus'la önemli benzerlikler gösteriyor. Ayrıca, Ouranopithecus, Afrikalı Australopithecuslar'la da önemli morfolojik benzerlikler taşıyor.

Yakın zamana kadar Anadolu'da hominidlere ait bulgular bilinmiyordu. Ancak, Gürcistan'da bulunan 1,8 milyon yaşındaki *Homo georgicus*, bu türün Anadolu'dan geçtiğinin göstergesi. Ayrıca geçtiğimiz günlerde, Denizli'de 500 bin yaşında *Homo erectus* bulundu. Bunun yanında 900 bin yıllık kuş kemiği fosillerinde alet izlerine rastlandı. Araştırmalar devam ettikçe yeni hominid bulgularının ortaya çıkarılma olasılığı da yüksek.

**BTD:** Kazı alanını nasıl belirliyorsunuz?

**EG:** İlk olarak miyosen yaşlı (23-5 myö) çökelere bakıyoruz. Bunun için ülkemiz jeologlarından yardım alıyoruz ve çoğunlukla MTA'nın jeoloji haritalarını kullanıyoruz. Son zamanlarda gelişen teknolojiye bağlı olarak sürekli güncellenen ve çözünürlük değeri artırılan hava ve uydu fotoğrafları da paleoantropoloji araştırmalarında vazgeçilmez öneme sahip. Araştırma için belirlenen bölge donanımlı bir ekiple dikkatlice taranır, bulunan veriler değerlendirilir ve potansiyeli yüksek olan bölge (orman olmayan, yüzey aşınmasının



olduğu) belirlenir. Yüzey araştırması sonucuna göre kazı yapıp yapılmayacağına karar verilir.

**BTD:** Üç toynaklı dünyada at ilk kez mi bulundu? Önemi nedir?

**EG:** Hayır, üç toynaklı at dünyada bir çok lokaliteden bilinir. Ancak, evrim kuramına kuşkuyla bakanlar için, atın evrimi, değişen morfolojik özellikleri gösteren fosil serilerin keşfiyle daha kolay anlaşılır durumda, bu nedenle biraz daha fazla medyatik hale geldi. Yoksa bölgede bulunan fosillerin tümü günümüz canlılarının atalarını oluşturmaktadır.

**BTD:** Revealing Hominid Origins Initiation (RHOI) projesinden bahsedebilir misiniz?

**EG:** RHOI, Dr. Clark Howell ve Dr. Tim White tarafından (University of California, Berkeley) dünyada insan evrimi araştırmaları destekleyen ve NSF (Amerikan Ulusal Bilim Fonu) tarafından finanse edilen kapsamlı uluslararası bir proje. Değişik ülkelerden olmak üzere yaklaşık 30 kazı ve yüzey araştırması projesi RHOI kapsamında gerçekleştirilmekte. Ülkemize ayağında, ben, Yrd. Doç. Dr. Cesur Pehlevan ve Araş.Gör. Ferhat Kaya araştırmacı olarak bulunuyoruz.

**BTD:** Kazı sırasında hangi hayvanı ya da hayvanları bulduğunuzda o bölgede hominid ya da hominoid olabileceği tahmini yapıyorsunuz?

**EG:** Aynı ekosistemi oluşturan canlılardan birini bulduysanız diğerinin de burada yaşamış olma olasılığının yüksek olacağını düşünürsünüz. Özellikle, Geç Miyosen döneminde domuzlar ve hominoidler benzer ekolojileri paylaşmışlar. Bu nedenle, hominoid fosili bulduğumuzda domuz, domuz fosili bulduğumuzda ise hominoid fosilini bulabilme olasılığının arttığını düşünüyoruz. Ayrıca, hominid ya da hominoid fosili bulunmuş, yakın coğrafyalardaki benzer döneme tarihlendirilmiş lokaliteleri inceleriz, onların hangi faunayı tanımladığına bakar, kendi lokalitemizde de benzer bir fauna saptarsak, hedefe yakın olduğumuzu söyleyebiliriz.

**BTD:** Kazı sırasında antropologları en çok heyecanlandıran olay nedir?

**EG:** Teorik olarak öngörülmesi fosilleri bulmak benim için çok önemli.

## iral Hepatit Kongresi

Viral Hepatitle Savaşım Derneği tarafından düzenlenen, 9. Ulusal Viral Hepatit Kongresi 3-6 Nisan tarihleri arasında, Antalya'da yapılacak. Kongreyle ilgili ayrıntılı bilgileri derneğin web sayfasından ([www.vhsd.org](http://www.vhsd.org)) izleyebilirsiniz.

Viral Hepatitle Savaşım Derneği  
Sağlık Mah. Süleyman Sırrı Cad, No:2/15 Sıhhiye/ANKARA  
Tel : (312) 4337426  
Fax : (312) 4330654  
e-posta: mail@vhsd.org

## Antibiyotik ve Kemoterapi Kongresi



Özellikle antimikrobik maddeler ve antimikrobiyal tedavi konularında çalışmalar yapan Antibiyotik ve Kemoterapi Derneği (ANKEM), 28 Mayıs-1 Haziran tarihleri arasında Antibiyotik ve Kemoterapi Kongresi'ni, Çeşme'de gerçekleştirecek.

İlgilenenler için: Ankem Derneği  
Tel: (212) 219 93 39-219 93 40 Faks: (212) 219 93 41  
e-posta: [ankem@ankemderneği.org.tr](mailto:ankem@ankemderneği.org.tr)  
Kongre Başkanı: Prof Dr Bülent Gürler  
Tel: (212) 534 86 40 Faks: (212) 533 58 88  
e-posta: [gurlerb@netone.com.tr](mailto:gurlerb@netone.com.tr)

## Moleküler ve Tanısal Mikrobiyoloji Kongresi

Ankara Mikrobiyoloji Derneği ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nın birlikte düzenledikleri 5. Moleküler ve Tanısal Mikrobiyoloji Kongresi 24-28 Haziran tarihleri arasında Ankara'da düzenlenecek.

İlgilenenler için: Bilimsel Konular İçin, Doç. Dr. Banu Sancak  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı 06100 Sıhhiye  
Ankara  
Tel: 312 305 15 60 Faks: 312 305 15 71  
Web: [www.molekulermikro2008.org](http://www.molekulermikro2008.org)  
e-posta: [bilimsel@molekulermikro2008.org](mailto:bilimsel@molekulermikro2008.org)



## Ormancılık Kongresi

Türkiye Ormancılar Derneği'nin düzenleyeceği, 3. Ulusal Ormancılık Kongresi, 150. yılında Türkiye'de Ormancılık Eğitimi ana temasıyla, 19-22 Mart tarihleri arasında Ankara'da

gerçekleşecek. Kongrenin amacı; Türkiye'deki ormancılık eğitimini gelişmiş ülkelerin ormancılık eğitimindeki gelişmeleri ve çağdaş ormancılık anlayışını dikkate alarak Türkiye ormancılığının temel sorunlarını çözecek, toplum ve ülke ormancılığının özelliklerine uygun biyolojik, teknik, ekonomik ve sosyal boyutu bütünlük bir şekilde ele alan bir bilgi kompozisyonuna kavuşturmaya yardımcı olmak. Böylece, bilimin ışığında orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini sağlayacak kadroların yetiştirilmesine ve toplumsal bilincin oluşmasına katkı sağlamak.

İlgilenenler için: Türkiye Ormancılar Derneği  
Mithatpaşa Caddesi No:49/4 Kızılay/Ankara  
Tel-Faks: (312) 433 84 13  
Web: <http://www.tod-tr.org/>  
[ormanclikkongresi@gmail.com](mailto:ormanclikkongresi@gmail.com) - [ormanveayyayin@gmail.com](mailto:ormanveayyayin@gmail.com)

## Ulusal Mağaracılık Sempozyumu

Türkiye'de speleoloji yani mağarabilim alanındaki bilimsel içerikli tek organizasyon olan Speleoloji Sempozyumu'nun dördüncüsü, 21-24 Şubat tarihleri arasında, Türkiye Mağaracılar Birliği ve Ankara Üniversitesi Mağara Araştırma Birimi tarafından Ankara'da gerçekleşecek. Bu sempozyumun kapsamında, jürisi Prof. Dr. Ahmet Tolunguç, Prof. Dr. Taner Kırıl, Işık Aksoy, Necmettin Külahçı, Sıtkı Fırat, Hamdi Mengi ve Metin Albürek'ten oluşan bir fotoğraf yarışması da düzenlenecek. Son katılım tarihi 5 Şubat olarak belirlenen



yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgilere de aşağıda belirtilen adresten ulaşmak olası.

İlgilenenler için: <http://www.speleoloji-sempozyumu.org/>  
e-posta: [info@speleoloji-sempozyumu.org](mailto:info@speleoloji-sempozyumu.org)

## Taçlı İstanbul Kültür Seminerleri

Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı'nın düzenlediği, Pera Müzesi'nde yapılacak olan Taçlı İstanbul Kültür Seminerleri 2008 programı belli oldu. Eğitim amaçlı gerçekleştirilecek olan seminerlerin 2008 yılı programının ilki Boğaziçi konusuyla 8 Ocak-19 Ocak tarihleri arasında, saat 18-20'de yapılacak.

19 Şubat - 1 Mart arasında, "İstanbul'da Keyif" konusu irdelenecek. Kültür paketinin, 11 Mart - 22 Mart tarihleri arasında yapılacak olanının konusu, "Eski İstanbul'da Mimari" olarak saptanmıştır.

15 Nisan - 26 Nisan tarihleri arasındaki dönemdeki seminerlerin konusuya "İstanbul'da Geçmiş Yaşam" olarak belirlenmiştir.

Her kültür paketinin bitiminde katılımcılara katılım sertifikaları da sunulacak.

İlgilenenler için: Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı  
İstiklal Cad. Odakule Merkezi No: 284-286 Kat: 3 Beyoğlu- İstanbul  
Tel: (212) 252 98 02 Faks: 0212 251 48 96  
[tacl@tacvakfi.org.tr](mailto:tacl@tacvakfi.org.tr) - <http://www.tacvakfi.org.tr>



## Tıbbi Onkoloji Kongresi

Tıbbi Onkoloji Derneği tarafından düzenlenen ve tüm oturumları Türk Tabipler Birliği Sürekli Tıp Eğitimi Kredilendirme Kurulu tarafından kredilendirilecek olan 2. Tıbbi Onkoloji Kongresi, 26-30 Mart tarihleri arasında Antalya'da gerçekleşecek.

İlgilenenler için: Feyyaz Özdemir  
KTÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı 61080 Trabzon  
Tel: (462) 377 57 32 Faks: (462) 325 22 70  
E-posta: [feyyazozdemir@yahoo.com](mailto:feyyazozdemir@yahoo.com)

## Romatizmal Hastalıklar

Türkiye Romatizma Araştırma ve Savaşım Derneği (TRASD) Antalya Şubesi, romatizmal hastalıklar alanında en yeni gelişmeleri hekimlere aktarmak ve konuyla ilgili yapılacak olan bilimsel araştırmaları teşvik etmek amaçlarıyla, 3. Ulusal Romatizmal Hastalıklar Kongresi'ni, 14-18 Mayıs tarihleri arasında Antalya'da gerçekleştirecek.

İlgilenenler için: Dr. Sibel Çubukçu Fırat - Dr. Cahit Kaçar - Dr. Gülcan Güner  
Adres : Falez Sitesi Toros Apt Meltem Mah. Dumlupınar Bulvarı  
No : 245 / 4 07040 Antalya  
Tel : (242) 238 62 09 Faks : (242) 238 14 66  
E-posta: [srekerter@romatizma2008.org](mailto:srekerter@romatizma2008.org)





## BİR MEYVE AĞACINDAN YENİ BİR MEYVE AĞACI YARATMAK

# AŞILAMA

<http://www.anku.edu.tr/~adi/NTC/belge.pdf>

**Hayal edin: Siz bir ağaç yaratacaksınız ve yukarıdaki fotoğraftaki gibi bu ağacın bir dalında portakal, diğer dalında limonlar boy gösterecek. Bahçenizdeki kayısı ağacını ünlü Şekerpare kayısına da çevirebilirsiniz. Burada inanılmaz olan şu ki, tomurcuğu da içeren bir kabuk parçasını bir meyve ağacına aşılayacaksınız ve ortaya çıkan meyve, ağacın kendisinin değil, bu yeni tomurcuğun ürettiği meyve olacak!... Şimdi aşılamaya ilgili birtakım ipuçlarını size sunacağız. Bu bilgileri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden Prof. Dr. Şebnem Ellialtıoğlu'yla yaptığımız sohbet sırasında elde ettik.**

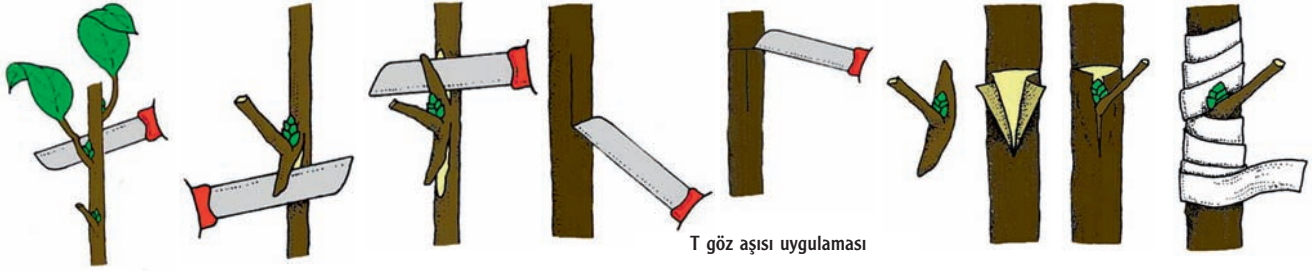
Eşeyli ya da eşeysiz üreme, bahçe bitkilerinde çoğaltmanın iki ana yolu. Eşeysiz çoğaltım da, aşıyla, çelikle, daldırma ve doku kültürüyle yapıyor. Yani aşılama, bu eşeysiz çoğaltım yollarından biri. Köklü bir ağaç ya da o ağacın bir dalı üzerine aynı cinsten ya da aileden, ama daha genç ve daha üstün nitelikleri olan bir başka ağaç parçasını ekleme işlemine aşılama deniyor. Aslında bu bir anlamda bitkilere uygulanan cerrahi bir işlem. Şöyle ki, bir canlının içinde yaşayıp büyüyecek bir canlılık materyali, bir yaşam formu düşünelim. Bunu diğer bir canlının içine verdiğiniz zaman, aynı büyümeyi bir başka canlıda gerçekleştirirsiniz. Yani küçük canlı bir parçayı bir ana gövdeye yerleştirmek için yontuyor, kesiyor, yapıştırıyorsunuz ve bu cerrahi işlem sonrasında onu besleyip büyütüyorsunuz.

Bağlarda ve meyve fidanlarının üretiminde uygulanabilecek birçok aşılama tipi var; ama en çok tercih edilenleri kalem ve göz aşıları. Bu aşıları seçerken de üreteceğiniz bitkinin durumu çok önemli. Küçük meyve fidanlarını üretip, sonra da inanılmazı elde etme niyetindeyseniz, göz aşılarını kullanmanız gerekiyor. Ama yaşlı bir ağacınız varsa, yani anacınız oldukça kalınsa ve böyle bir bitkiye aşılama yaparsanız kalem aşısını seçmeniz gerekiyor.

Anaca göz aşısı yaparken mevsim çok önemli; elbette bu durum kalem aşılamaları için de geçerli. Aşılama, aşılayacağımız bitkiye göre değişik mevsimlerde yapıyor; ama rüzgarlı, kırılgan ya da yağmurun sürekliliğini koruduğu günlerde aşılama yapmak iyi sonuç vermiyor.

Göz aşıları, yapıldıkları zamana göre sürgün ve durgun aşılama olarak iki farklı yöntemle uygulanıyor. Sürgün göz aşısına "yaprak aşısı" da deniyor. Bu aşılamada göz, anaca takıldığı yıl uyanıyor ve aynı yıl sürgün vermeye başlıyor. Bu durumda uzmanlar bulunduğunuz yere göre mayıs ayının sonuyla haziran ayının başlarında aşılamayı yapabileceğimizi ve temmuz ayına kadar devam edebileceğimizi söylüyorlar.

Durgun göz aşısında durum biraz daha farklı. Kış ayları çok soğuk geçen bir yerde yaşıyorsanız, göz aşısının durgun olanını seçmeniz gerekiyor. Aşınızı yazın son günlerinde, yani ağustos ve eylül aylarında yapıyorsunuz. Anacın üzerine taktığınız göz aynı yıl tutuyor; ama kışa girdiğiniz için sürgünler uyanmayıp ilkbaharı bekliyorlar.



T göz aşısı uygulaması

Göz aşıları, zamana göre sınıflandırılabilir gibi, yapılış biçimlerine göre de anılıyor. Örneğin meyve fidanı üretiminde T göz aşısı yapılırken, asma bitkisi gibi yerinde aşılama yapılması gerekenlerde “yongalı göz aşısı” uygulanıyor. Dahası da var. Ceviz gibi sert ve girintili çıkıntılı kabuğa sahip meyve veren ağaçlara “yama göz aşısı” yapılıyor.

## T Göz Aşısı

Uzmanlar, “T göz aşısı genellikle meyve fidanlıklarında 0,6-2,5 cm çapında, ince ve kolaylıkla kabuk veren anaçlara uygulanır. Gözler de, anaçların toprak yüzeyinden 5-25 cm yüksekliğine, kabuğun düzgün bir yerine, aynı yönde takılmalıdır” diyorlar. Bu durumda T göz aşısı uygularken önce anaçın kabuk kısmında en çok 2,5 cm’lik bir çizik oluşturuyorsunuz. Sonra buna dik olacak biçimde bir çizik daha yapacak ve T şeklini oluşturacaksınız. Sıra, çizdiğiniz T’nin uç kısımlarını dışarıya doğru kaldırmaya geldi. Burada anaçın kabuk verme döneminde olmasına çok dikkat edin. Ağacın canlılığını sürdürdüğü ve iyi sulandığı bir dönem bu.

T’nin anaç kısmına uygulamamızı şimdilik bir kenara bırakıp, gözün hazırlanmasına geçelim. Göz hazırlama, bir yaprağın koltuğundaki tomurcuğun üzerinden aşı bıçağımızla bir çizgi çekmemizle başlar. Sonra kenarından da bu çizgiyi oval biçimde çevreler, elimizle hafif bastırarak gözün olduğu bu küçük parçayı buradan koparıyoruz. Kopardığımız bu parçayı da anaçın üzerindeki T’nin içine yerleştiririz. Anacı ve gözü, kaynaşmalarını sağlayacak biçimde birbirine temas ettirdikten sonra dış kısımdan onları herhangi bir materyalle bağlamamız gerekir. Bu materyal rafya ya da son zamanlarda geliştirilen bazı sentetik malzemeler olabilir. Bu bağlama ya da sarmayla su kaybını önleriz ve iki ayrı bitkinin tam olarak temasını sağlamış oluruz. Artık aşımız tamamlandı ve bize tutmalarını beklemek dü-

şüyor. Peki yaptığımız aşılamamın başarısını nasıl anlayacağız? Başarımızın anahtarı, yaklaşık 3-4 hafta sonra elimize geçer. Hani gözün dip kısmında bir yaprağın sap kısmı duruyordu ya, işte bu sapa dokunduğumuz zaman düşüyorsa, yani kurumuşsa aşımız tutmuş demek. Ama düşmüyorsa, yumuşak gibiyse, çürümüş gibi kalmışsa bu durumda aşımız tutmamıştır.

Aşı tuttuktan sonra bağladığımız rafya benzeri materyali açmamız gerekir. Artık ağacımız aşılama yaptığımız yerden, eğer sürgün dönemindeyse, sürgün vermeye başlayacak, durgun dönemdeyse ilkbaharın gelmesini bekleyecek. İlkbaharın gelişle birlikte o noktadan sürmeye başlayacak, yani yeni çeşide ait sürgünler çıkmaya başlayacak.

Eğer aşılama yaptığımız ağaç yetişkinse, bu sürgünler hemen o yıl içinde çiçeklenir ve yeni çeşidin meyvelerini verir. Ama küçük fidanlara, 1-2 yaşındaki genç fidanlara aşılama yaptıysak yeni çeşidin meyvelerini en az 3-4 yıl sonra verecektir. Yani siz o meyveleri yiyebilmek için biraz beklemek durumundasınız. Beklemeyle geçirdiğiniz bu dönemi biliminsanları “gençlik kısırlığı” olarak adlandırıyorlar. Bu, fidanın meyve vermeye başlayacağı yıla kadar geçireceği verimsiz dönem. Bu dönem, Antep fıstığı, ceviz gibi bazı meyve ağaçlarında da 7 yıla kadar uzayabiliyor.

T aşısının bir diğer tipi de “Ters T Aşısı”. Bu aşılamada, anaca açtığımız

çizgilerde farklılık söz konusu. Ters T aşılamada, enine açtığımız yarığa dik olarak çizdiğimiz çizgi bu kez üstte değil, altta olacak.

Yarma göz aşısı da en çok ceviz ve kestane ağaçlarına uygulanan bir aşılama yöntemiydi. Anacın üzerinden önce tam bir kare ya da dikdörtgen parçayı kesip çıkarıyorsunuz. Sonra yeni çeşitten, tam bu çıkarılan parçaya uyacak büyüklükte, üzerinde göz bulduran bir parçayı alıp bu kısma monte ediyorsunuz. Yarma aşıda en önemli hususlardan biri sarma işlemiydi; ki bu işlemin iki önemli işlevi olduğu belirtiliyor. Sarmayla su kaybını önler ve gözün tam olarak anaca temas etmesini sağlıyorsunuz. Bu aşılamada da aşının tuttuğunu anlamak için dik kısımdaki yaprak parçasına bakmanız gerekiyor. Bu parçanın kuruması, gözün sağlıklı ve tombul yapısının görünüyüp olması, büzüşmüş olmaması gerekiyor.

## Kalem Aşıları

Göz aşılardan başka aşı yöntemleri de var. Siz eğer, “benim ağacım artık verimsizleşti, keşke tadı ve kalitesi daha iyi olan yeni bir çeşide ait ağaçlarım olsaydı” diyorsanız, onu çeşit değiştirerek yenilenmiş bir ağaç yapmak elinizde. Bunu da kalem aşılılarıyla gerçeğe dönüştürebiliyorsunuz. Örneğin yaşlı William armut ağacınızı Ankara armut ağacına dönüştürmeniz olası. Bunun için de Ankara armudundan hazırlayacağınız ince kalemlere gereksiniminiz var. Bu kalemlerin yaşlı ağacınıza uygulanma tekniğine gelince...

Hani çobanlar ağaç dallarını alıp oturdukları yerde uçlarını yontarak kalem dallar elde ederler ya, siz de aşı bıçağıyla, yeni çeşitten, dip taraflarından, uç tarafı sivri, yontulmuş kalemler yapacaksınız. Bunun için kalemi dip taraftan yaklaşık 45 derecelik verevine bir açıyla ucunu sivirtin ve bu kalemlerin üzerinde en az 3-5 arasında göz bulunmasına dikkat edin. Ancak kullanı-





lacak kalemın tomurcuklarında uyanma başlamamış olmalı. Bu nedenle aşı kalemlerini dinleme döneminde alacak, aşı zamanına kadar uygun koşullarda saklayacaksınız.

Her aşılama da anaçtaki kambiyum dokularıyla kalemdeki kambiyum dokularının birbirine temas etmesi gerekiyor. Bu iki noktadaki hücreler birleşecekler, yani birbirlerini tanıyıp bağlanacaklar ve aşınız böylelikle tutacak. Kambiyum dokusu, kabuğun altında ama odun kısmının da dışında olan bölünebilir diğer söylemlerle “meristematik” hücrelerden oluşan bir doku. Ağacın dışı doğru genişleyip büyümesini sağlayan bir yapı bu. Bölünebilir olması da bu iki dokunun kaynaşmasını sağlayan bir etken.

Aşılamaı en uygun zamanda yapmanız da çok önemli. Kalem aşılarının çoğu ilkbaharda, anaçta su yürümenin başlayacağı dönemde yapılmalıdır.

Aşılama bittikten sonra, nem kaybını önlemeniz gerekiyor. Bunun için de aşı yüzeylerini “aşı macunu” adı verilen bir malzemeye kaplayacak ve sonra bağlayacaksınız. Aşı macunuyla da işiniz bittikten sonra belirli bir süre aşılarınıza dikkat edin. Örneğin kalemde oluşacak sürgünler çok kuvvetli gelişecekleri için kırılmalarını önlemek, bunun için de sürgünleri bağlamanız gerekebilir.

Anacın üzerinde açılan yerlerin tipine göre, kalem aşılarının da tipi ortaya çıkıyor: kabuk, yarma, kakma gibi. En çok kullanılan kalem aşısıysa “kabuk aşısı” adını alıyor. Kalem aşıları içerisinde uygulaması en kolay olması nedeniyle, buna aynı zamanda “çoban aşısı” da deniyor. Bu aşının uygulamasına gelince: Çeşidini değiştireceğiniz ağacın üzerindeki ince dalları kesmeniz gerekiyor öncelikle. Bu dal budama işlemine “kabaklama” deniyor. Kabaklama işlemi uygulamanız için size bir ipucu: Belediyelerin refüjlerde yaptıkları budama işlemi düşünün. Bu budamada ince dallar gider ve yalnızca ana dallar kalır. İşte kabaklama da böyle olacak ve çeşidi değiştirilecek ağaç üzerinde yalnızca ana dallar kalacak. Sonra çapı yaklaşık olarak 25-30 cm olan



bu ana dallar üzerinde işlem yapacaksınız. Eğer dalların çapı 30 cm'nin üzerindeyse bu yöntemle aşılama yapılması öneriliyor.

Kabuk aşısında uygulama kabuğun odundan ayrılmasına bağlı olduğundan bu aşı ilkbaharda, ağaçta büyüme başladıktan sonra yapılıyor. Aşı kalemlerinizse dinlenme döneminde alınanlar olmalı. Her kalem için, dalın ucuna, kabuktan oduna kadar inen yaklaşık 5 cm uzunluğunda ve yukarıdan aşağıya doğru çizgi halinde bir kesim yapın. Kalemi yerleştirmek için kabuğu her iki kenarı boyunca hafifçe kaldırın. Sonra da hazır hale getirdiğiniz kalemleri anaçtaki bu açılan noktalara, kabuk ile odun arasına yerleştirin. Uzmanlar, her kalem için, kalemi ince ve başsız bir çiviyle anaca çivilemenizin aşı başarınızı artıracaklarını belirtiyorlar. Kalemleri anaca bağlayabilirsiniz de. Ancak aşı bağının aşığı boğmaması için bir süre sonra kesilip alınması gerekiyor. Bu işlemler bittikten sonra da aşınızı macunlayacaksınız. Macunlama sayesinde kesilen büyük yüzeyden meydana gelecek su kaybını önleyeceksiniz. Bu macunu, pazarlarda kolaylıkla bulabilmişsiniz. Zift gibi, parafin gibi organik bir madde bu. Isıtıldığı zaman eriyor, sıcaklık düştüğü zaman da macun kıvamına dönüşüyor.

Unutmayın, kalem aşılarının durgun olmaması. Yani aşı yapıldıktan sonra hemen o yıl içinde kalemlerdeki gözlerin sürmesi bekleniyor. Zaten sürgün yoksa aşınız da tutmamış demektir.

Kalem aşılarının yarma ve kakma gibi türleri olduğunu da vurgulamıştık. Bu aşılarda seçimi de değişik bitki türlerinde, anaçlara göre değişiyor. Aşılarda birbirlerinden farklı olan yönlerini belirle-

yense, kalem ve anaçta açılan yerin şekli. Örneğin çoban aşısında kabuğu kaldırıyorduk, daha kalın dallara yapacağımız uygulamadaysa, yani kabuğu kolayca kaldıramadığımız dallardaysa anaçta tam orta yerinden aşağıya doğru balta gibi bir aletle yarık açmamız gerekiyor. Bu yarıkların içine kalemler yerleştiriliyor. Yarma aşısı denilen bu uygulamanın yanı sıra oyuk açma durumunda kalıyorsak bu da kakma aşısı yapmamızı gerektiriyor.

Siz aşılarınızı yalnızca meyve ağaçlarına değil, bahçenizdeki çalı formunda olmayan ağaçlara, örneğin gül ağacınıza, leylaklarınıza kısaca süs bitkilerinize de uygulayabilirsiniz. Bir dalı mor, bir dalı beyaz leylaklar; harika kokulu rengarenk güller sizi bekliyor.

İlk başlarda yapacağınız aşılama da tutma oranı oldukça düşük olabilir. Ayrıca günde ancak birkaç aşılama yapabiliyorsunuz. Bu durum canınızı sakın sıkmasın. Aşılamaı öğrenip, ustalaştıkça günde yüzlerce uygulama yapabileceğinizi Prof. Ellialtıoğlu özellikle vurguladı. Ayrıca % 90-95 başarı elde edebileceğinizi de ekledi. Önemli bir ipucuyla yazımızı artık sonlandırıyoruz. Aşılama yapılacak olan kalem ya da gözlerin sağlıklı olması çok önemli. Gözler ya da kalemler bir hastalıkla, özellikle de virüslerle bulaşırsa, bu durum hem sizi üzecek, hem de yaşama sağlıklı bir bitki katmanına yol açacaktır. Bu nedenle materyal olarak kullanacağınız ağacı yetiştirme dönemindeyken mutlaka görün. Virüslerle bulaşık olan ağaçların yaprakları üzerinde rozetleşme, şekilde bozukluk olur ve ağaç sağlıklı olduğunu hemen belli eder.

Gülgün Akbaba





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

## “5 SANİYE KURALI” MİKROSKOP ALTINDA

### “5 Saniye Kuralı” Nedir?

Günümüzde belki de en çok bilinip kullanılan söylencelerden bir tanesi “5 saniye kuralı”dır. Bu kurala göre, yere düşen bir yiyecek 5 saniyeden kısa sürede yerden alınırsa güvenle yenilebilir. İngiltere, Avustralya, Güney Afrika, Japonya ve Kuzey Amerika'nın tamamında kullanılan bu kuralın pek çok farklı uygulaması var. Genellikle, gündelik yaşamdaki kullanımını kolaylaştırmak için n+1 ifadesi kullanılır. Burada n yiyeceğin yerle temas ettiği tahmini süreyi simgeler.

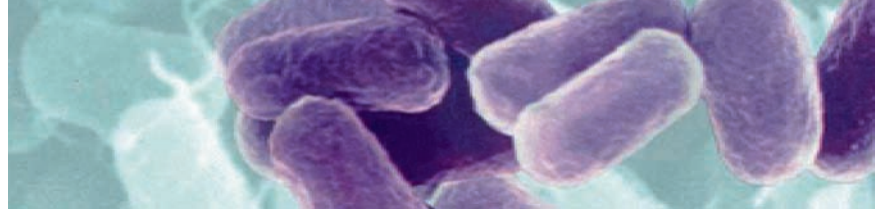
“5 saniye kuralı” ile ilgili öncü bir çalışma 2003 yılında, Champaign-Urbana'daki Illinois Üniversitesi'nde yapıldı. Bu çalışmada *E. coli* bakterisi bulaştırılmış yüzeylere kurabiye ve yumuşak şeker parçaları değişik sürelerde düşürüldü. Bu yiyecekler mikroskop altında incelendiğinde, 5 saniyeden kısa bir sürede kayda değer miktarda bakterinin yiyeceklere bulaştığı görüldü. Araştırmalarımız sonucunda, bu çalışmanın yazılı metninin veya deney sonuçlarının yayınlanmadığını gördük. Bu kuralın bilimsel düzenek içerisinde, sonuçlara dayanarak tekrarlanması gerekli olduğunu düşündük.

### “5 Saniye Kuralı” Gerçek mi, Efsane mi?

Bizim deneyimizin amacı, “5 saniye kuralı”nın geçerliliğini test etmek. Eğer mikroorganizmalar temas halinde bir yüzeyden diğerine geçiyorlarsa, o zaman “5 saniye kuralı”nın geçersiz olması gerekir.

### Yöntemler

Öncelikle, laboratuvar güvenlik ekipmanları (önlük, gözlük, maske ve eldiven) giyildi. Agar tabakları ve tüpleri 0, 1, 3, 5, 10, 60 saniye ve “belir-



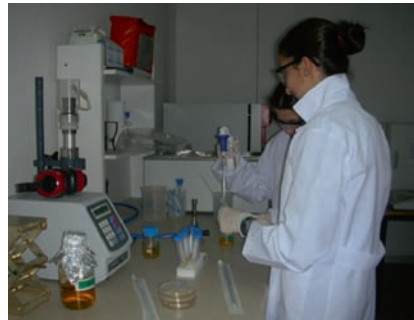
gin kir” olarak işaretlendi. Kürdanlar otoklav makinesinde 121°C'de 15 dakika tutularak steril hale getirildi. Steril kürdanlar önceden hazırlanmış kirli bir yüzeye bırakılarak yukarıda belirtilmiş sürelerde alınıp ayrı ayrı steril tüplere kondu (Şekil 1). “Belirgin kir” kürdanı, zaman tutmadan, görünür bir kir tabakası oluşana kadar kirli bir yüzeye sürüldükten sonra tüpe kondu. Bunsen alevinin 15 cm çevresinde 2 ml LB sıvı besiyeri (tripton, maya özütü, sofra tuzu ve suyun belirlenmiş miktarlarla karıştırılmasıyla hazırlanır) her bir tüpe eklendi. Tüpler, 37°C'de, 225 rpm hızla sallanan inkübatöre yerleştirildi. Steril gazlı bez parçaları da aynı zaman dilimleri için yüzeye düşürülüp alındı. Test tüpleri yerine, agar besiyerlerine (LB sıvı besiyeri'ne agar eklenerek hazırlanır) yerleştirildi. Agar besiyerleri 37°C'lik sabit inkübatöre yerleştirildi. Yaklaşık 16-18 saat sonra, agar besiyerlerindeki ve tüplerdeki değişiklikler gözlemlendi. Çeşitli zaman dilimindeki değişiklikler, “0 saniye” (kirli yüzeye hiç düşürülmemiş olan) ile kıyaslandı. Renk ve doku değişiklikleriyle bera-

ber gözle görülebilen koloni oluşumları gözlemlendi. LB sıvı besiyerlerindeki herhangi bir büyüme, spektrofotometre kullanılarak ölçüldü. Ayrıca, agar besiyerleri beyaz ışık altında incelendi.

Gözle görünür kolonilerdeki mikroorganizmaları tanımlayabilmek için agar besiyerlerinden alınan örneklerden yayma preparatları şu şekilde hazırlandı: lamın ortası bir damla suyla ıslatıldı. Öze ile alınan örnek suyun içine yerleştirildi. Preparatların havayla kuruması beklendikten sonra, Bunsen alevinden geçirilerek sabitlendi, kristal mor boyasıyla 30 saniye boyandı ve suyla yıkandı. Sonra, kağıt havluyla kurulandı, lamel ile kapatıldı ve Zeiss ışık mikroskobu altında incelendi.

### Sonuçlar

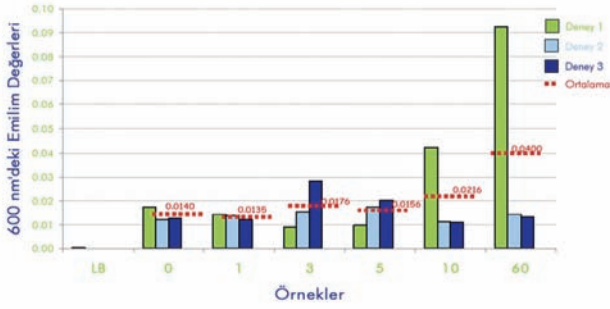
“5 saniye kuralı”nı test etmek için iki farklı yöntem seçildi. İlkinde, steril kürdanlar kirli yüzeye belirli zamanlarda temas ettikten sonra, sıvı besiyerlerine bırakıldı ve 16 saat inkübe edildi. Tüplerdeki büyüme, spektrofotometre ile ölçüldü ve grafik ile gösterildi.



Şekil 1: Araştırmacılar Defne Gürel ve Melis Atalar, Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Laboratuvarı'nda. Soldaki fotoğraf mikrobiyoloji çalışma alanında deney esnasında, sağdaki fotoğraf ise moleküler biyoloji laboratuvarında malzeme hazırlarken çekilmiştir.



Spektrofotometre Verileri

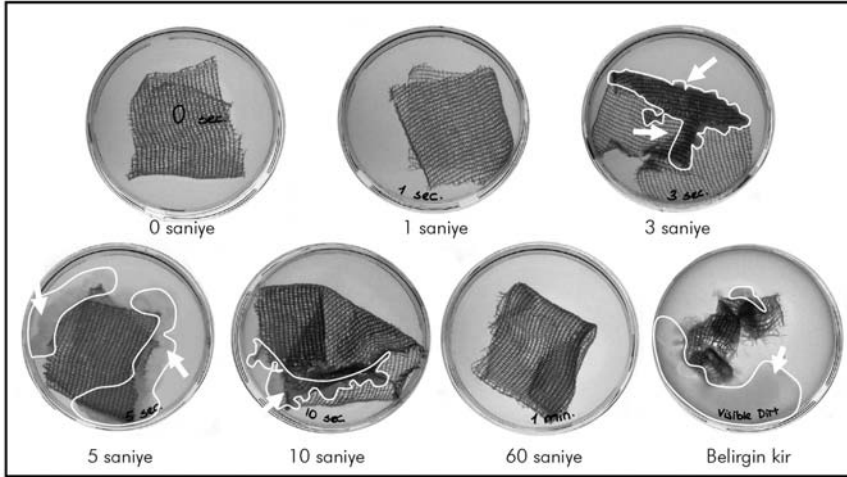


Şekil 2: LB besiyerindeki büyümenin spektrofotometre ile ölçülmesi. LB: içinde bakteri olmayan besiyer; zaman aralıkları: 0, 1, 3, 5, 10, 60 saniye. Her bir deney, üç kez tekrarlanmıştır ve farklı renkteki çubuklar ile gösterilmiştir. Her deneyin ortalaması noktalı çizgiler ile gösterilmiştir. Belirgin kir değerleri tabloda gösterilmemiştir.

rildi (Şekil 2). 0 saniye değerlerinin ortalaması (0,014) ile diğer zaman aralıklarının değerleri kıyaslandığında, 3 saniyeden itibaren emilim değerlerinde artış gözlemlendi. Bu deney, 5 saniyeden kısa sürede bulaşmanın varlığını göstermiş oluyor. Belirgin kir ile yapılan deneyin sonuçları 0,82 ile 1,37 arasında ölçüldü. Bu değerler, grafikte verilmese de, pozitif kontrol olmaları açısından önemli. İçine hiç bakteri konmadan ölçülen LB sıvı besiyeri de, deneyin negatif kontrolü olarak sayıldı.

Sıvı besiyerlerinde gözlenen bu büyümenin kaynağını saptamak için ikin-

ci yaklaşıma geçildi. Önceden hazırlanan kirli yüzeye düşürülen steril gazlı bez parçaları agar besiyerlerine ekildi. 16 saatin sonunda mikroorganizma oluşumu gözlemlendi (Şekil 3). 0 ve 1 saniye besiyerlerinde hiç büyüme gözlenmezken; 3, 5, 10 saniye besiyerlerinde bakteri kolonileri gözle görülür büyüklükteydi. 60 saniye besiyerinde bu defa hiç büyüme gözlenmedi. “Belirgin kir” ile oluşturulan büyüme ortamında, besiyerin geneline yayılan yoğun bulaşmalar saptandı. Bu deney, 5 saniyeden kısa sürede bulaşmanın gerçekleştiğini tekrar göstermiş bulunuyor.



Şekil 3: Agar besiyerlerinin beyaz ışık altında çekilmiş fotoğrafları. 0 ve 1 saniye besiyerlerinde hiç büyüme gözlenmezken; 3, 5 ve 10 saniye besiyerlerinde bakteri kolonileri gözle görülür büyüklükteydi. 60 saniye besiyerinde hiç büyüme gözlenmedi. Bakteri oluşumları beyaz oklar ve çerçeveler ile belirtilmiştir.



Şekil 4: 3 saniye için yapılan üç ayrı deneyin fotoğrafları. Bakteri oluşumları, beyaz oklar ve çerçeveler ile gösterilmiştir.

Katı ve sıvı besiyerlerinde gözle görülen büyümeye neden olan bakterileri belirlemek için büyüme alanlarından örnek alınarak preparatlar hazırlandı ve mikroskopta incelendi. 1000 kez büyütme ile *coccus* ve *bacillus* bakterilerin varlığı saptandı. Bu iki yaklaşım ile bizce “5 saniye kuralı”nın geçerli olmadığı gösterildi. Her iki yaklaşımda da, 3 saniyeden itibaren bakteri varlığı kanıtlandığı düşünüldü.

Deney hatasını engellemek için, her bir deney üç kez tekrarlandı. Aynı süre için yapılan tekrarlar, deney sonuçlarının birbirlerinden farklılık gösterdiği gözlemlendi. Örneğin, 3 saniye için yapılan tekrarlar, Deney 1’de bakteri görülmezken, Deney 2 ve 3’te gözle görülür bakteri kolonileri saptandı (Şekil 4). Bu deney ile 3 saniyenin bakteri bulaşması için yeterli olduğu gösterildi ama her 3 saniyelik temasın bakterilerin yerleşmesi için şart olmadığı sonucuna varıldı.

Yapılan deneyler sonucunda kirli yüzey ile temasın 3 saniyeden itibaren bakteri bulaşması için yeterli olduğu bulundu. Her tekrarda aynı büyümenin gözlenmemesi, temas edilen yüzeyin kirlilik derecesi ile ilişkili olabilir. Yere düşen bir yiyeceğin bakteri bulduran bir ortama düşmesi halinde, bulaşma için 3 saniye gibi kısa bir sürenin yeterli olduğu fakat bakteri buldurmamayan bir ortamda 60 saniye dahi kaldığında bulaşmanın gerçekleşmediği sonucuna varıldı.

## Karar

“5 saniye kuralı” mikroskop altında incelendi ve efsane olduğuna karar verildi.

## Araştırmacılar

Defne Gürel, Melis Atalar,  
Bilkent Üniversitesi Hazırlık Okulu,  
Lise 1. Sınıf Öğrencileri  
Ayça Arslan Ergül,  
Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve  
Genetik Bölümü, Doktora Öğrencisi

**Dipnot:** Bu çalışma, Bilkent Üniversitesi Hazırlık Okulu 2006-2007 Bilim Fuarı için yapılmıştır ve bu etkinlikte okul çapında birincilik ile ödüllendirilmiştir. Bütün deneyler Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

## Kaynaklar

- 1 Wikipedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Five\\_second\\_rule](http://en.wikipedia.org/wiki/Five_second_rule) [erişim tarihi: 29 Kasım 2006]
- 2 UIUC. <http://www.aces.uiuc.edu/news/stories/news2467.html> [erişim tarihi: 20 Temmuz 2007]

## ODTÜ Verimlilik Topluluğu

1992'de, Prof. Dr. Canan Çilingir tarafından kurulan ODTÜ Verimlilik Topluluğu, kurulduğundan bu yana, başta ODTÜ olmak üzere Türkiye ve Avrupa'daki yönetim ve mühendislik öğrencilerinin bulunduğu platform olma gayesini sürdürüyor. Topluluk, iş dünyasından profesyoneller ve akademik dünyadan uzmanlarla gündem oluşturan, yaratıcı ve ilginç konular üzerinde etkinlikler düzenliyor ve bu etkinliklerinden bütün paydaşlarının karşılıklı yararlanmasını sağlıyor; dolayısıyla düzenledikleri her etkinlik gerek ülkemizde gerek yurtdışında takdirle karşılanıyor.

ODTÜ Verimlilik Topluluğu, diğer üniversitelerdeki öğrencilerle iletişim halinde bulunmak ve ortak etkinliklerde bulunmak amacıyla birçok öğrenci organizasyonuna da üye. ESTIEM (European Students of Industrial Engineering and Management)'in Türkiye'den ilk üyesi olan VT, yine bir öğrenci organizasyonu olan EMT (Endüstri Mühendisliği Toplulukları Birliği)'nin de kuruluş aşamasından beri içinde yer alıyor. Ayrıca her dönem düzenlenen Türkiye Endüstri Mühendisliği Öğrencileri Buluşması (TEMÖB) ve Ankara Endüstri Mühendisliği platformlarına da gerek katılımcı, gerek organizatör topluluk olarak katılıyor.

Topluluk 2008'de de ilk kez bir vaka analizi yarışmasını, "VT-Çözüm"ü düzenleyecek. Onlar, "Sorunun Değil, Çözümün Bir Parçasıyız" diyorlar ve TEMA Vakfı ile paydaş olarak çevre sorunlarımıza Türkiye çapında düzenleyecekleri vaka analizi yarışmasıyla çözüm arıyorlar. Yarış-

ma tüm üniversite öğrencilerine açık. Öğrenciler 2 ya da 3 kişilik takımlarını oluşturarak, en geç 31 Ocak tarihine kadar yarışmaya katılabilecekler. Takımlar katılım için başvurduktan sonra vaka kendilerine gönderilecek, verilen sürede yarışmanın ilk aşaması olan problem tespitlerini yapmaları istenecek. Çalışmalar seçici bir kurulun incelemesine tabi tutulacak ve başarılı olan takımlardan tespit ettikleri problemlere özgün çözümler bulmaları istenecek. Bulunan çözümler aynı kurul tarafından değerlendirildikten sonra belirlenen finalistler ODTÜ'de gerçekleştirilecek olan büyük finalde jüri karşısında sunumlarını yapacaklar. Her yarışmada olduğu gibi bu yarışmada da kazananlar için ödüller olacak.

Hande Bakanoğulları

VT-Çözüm ile ilgili ayrıntılı bilgi için: [www.cozumsende.org](http://www.cozumsende.org)  
Toplulukla ilgili ayrıntılı bilgi için: ODTÜ Kampüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara Tel/Faks: (312) 210 60 12  
e-posta/İnternet: [info@odtuvt.org.tr](mailto:info@odtuvt.org.tr) / [www.odtuvt.org.tr](http://www.odtuvt.org.tr)



## Yönetim Bilimleri Kongresi ve Proje Yarışması

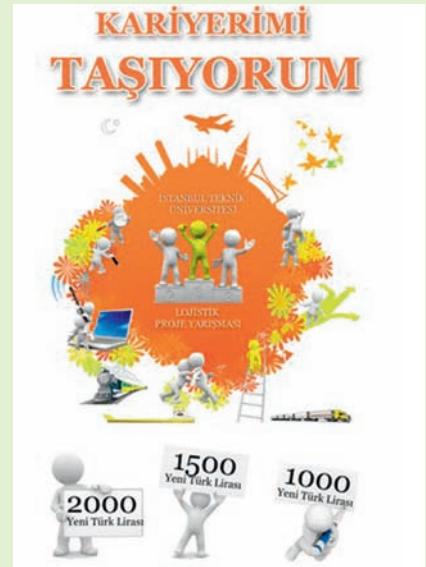
İşletme Mühendisliği Kulübü'nün her yıl geleneksel olarak düzenlediği Yönetim Bilimleri Kongresi'nin 9.su bu yıl 12-15 Mart tarihinde gerçekleştirilecek. Kongre kapsamında düzenlenen İnovasyon konulu proje yarışmasının başvuruları da şu anda devam ediyor. Başvuruların ilk olarak 14 Ocak tarihine kadar İnternet'ten yapılması gerekiyor. Projelerin son teslim tarihine 4 Şubat. Projeler İTÜ öğretim görevlilerinin oluşturduğu Bilim Kurulu ve birçok önemli firmanın yetkililerinden oluşan Sanayi Kurulu tarafından iki aşamada değerlendirildikten sonra finale kalan projeler 22 Şubat tarihinde açıklanacak. Finale kalan projeler kongre sırasında sunumlarını yaparak birbirinden değerli ödüller için yarışacaklar. Yarışmada birinci olan projeye diz üstü bilgisayar ve yurtdışı eğitim gezisi, 2. ve 3. olan projelere ise dizüstü bilgisayar ve cep telefonu ödüllerini kazanacak. Yarışmacıların en fazla 3 kişi, proje dilinin İngilizce ya da Türkçe ve yarışmacıların lisans ya da yüksek lisans öğrencisi olması gerekiyor.

İlgilenenler için: [www.ituybk.org](http://www.ituybk.org)

**Düzeltilme:** Kasım 2007 sayısının 76. sayfasında çıkan "ODTÜ Havacılık ve Uzay Topluluğu Dünya Uzay Haftası Kutlamaları" başlıklı yazı Yunus Can Esmeroğlu ve R. Büşra Kamiloğlu tarafından hazırlanmıştır.

## Lojistikte "Ben de varım!" Diyorsanız

Lojistik sektörü standart büyüme hızının üzerinde bir hızla genişlemekte. Dünya lojistik pazarının değeri 5 trilyon doların üzerinde. 2015'te 120 milyar doların üzerinde bir değere ulaşması beklenen Türkiye'deki sektör, şu anda 52 milyar dolarlık bir hacme sahip. Yeryüzünde üretilen her 1 dolarlık değerın %25'i lojistik etkinliklerine ayrılmakta.



İstanbul Teknik Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Kulübü de, düzenlemekte olduğu Lojistik Haftası'nda, gençlere bu sektörde "kariyerini taşıma" fırsatı sunuyor! 1 Aralık 2007'de başvuruları İnternet sitesi üzerinden alınmaya başlanan, "Kariyerimi TAŞIYORUM" yarışmasında, gençlere verilen görev, ekmeği kente dağıtmak! Gençler, fabrikadan büfelelere ekmeği dağıtmak için kurarak hem nakit para ödüllerini kazanacak, hem de geleceğine bir adım daha yaklaşacaklar.

Yarışmanın son başvuru tarihi 20 Ocak. Yarışmaya bireysel ya da iki kişilik grubunuzla da başvurabilirsiniz. Başvurular Lojistik Derneği'nin akademisyenlerince değerlendirilecek. Başvuruyu yapıp, projesini yollayan gruplara Lojistik Derneği tarafından katılım sertifikası sempozyum günü içerisinde verilecek. Yarışma sonuçları 2 Şubat'ta, Uluslararası Mühendislik Kulübü tarafından düzenlenen Lojistik Sempozyum'unda açıklanacak ve derece alan gruplara ödülleri takdim edilecek.

İlgilenenler, ayrıntılı bilgi ve başvuru formunu [www.kariyerimitalasiyorum.com](http://www.kariyerimitalasiyorum.com) adresinden edinebilirler. Lojistik Haftası Organizasyon Ekibi, Uluslararası Mühendislik Kulübü İstanbul Teknik Üniversitesi





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

## “5 SANİYE KURALI” MİKROSKOP ALTINDA

### “5 Saniye Kuralı” Nedir?

Günümüzde belki de en çok bilinip kullanılan söylencelerden bir tanesi “5 saniye kuralı”dır. Bu kurala göre, yere düşen bir yiyecek 5 saniyeden kısa sürede yerden alınırsa güvenle yenilebilir. İngiltere, Avustralya, Güney Afrika, Japonya ve Kuzey Amerika'nın tamamında kullanılan bu kuralın pek çok farklı uygulaması var. Genellikle, gündelik yaşamdaki kullanımını kolaylaştırmak için n+1 ifadesi kullanılır. Burada n yiyeceğin yerle temas ettiği tahmini süreyi simgeler.

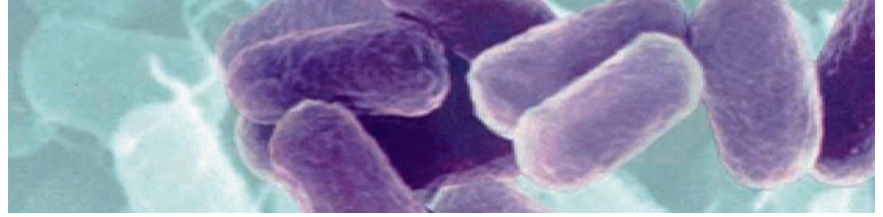
“5 saniye kuralı” ile ilgili öncü bir çalışma 2003 yılında, Champaign-Urbana'daki Illinois Üniversitesi'nde yapıldı. Bu çalışmada *E. coli* bakterisi bulaştırılmış yüzeylere kurabiye ve yumuşak şeker parçaları değişik sürelerde düşürüldü. Bu yiyecekler mikroskop altında incelendiğinde, 5 saniyeden kısa bir sürede kayda değer miktarda bakterinin yiyeceklere bulaştığı görüldü. Araştırmalarımız sonucunda, bu çalışmanın yazılı metninin veya deney sonuçlarının yayınlanmadığını gördük. Bu kuralın bilimsel düzenek içerisinde, sonuçlara dayanarak tekrarlanması gerekli olduğunu düşündük.

### “5 Saniye Kuralı” Gerçek mi, Efsane mi?

Bizim deneyimizin amacı, “5 saniye kuralı”nın geçerliliğini test etmek. Eğer mikroorganizmalar temas halinde bir yüzeyden diğerine geçiyorlarsa, o zaman “5 saniye kuralı”nın geçersiz olması gerekir.

### Yöntemler

Öncelikle, laboratuvar güvenlik ekipmanları (önlük, gözlük, maske ve eldiven) giyildi. Agar tabakları ve tüpleri 0, 1, 3, 5, 10, 60 saniye ve “belir-



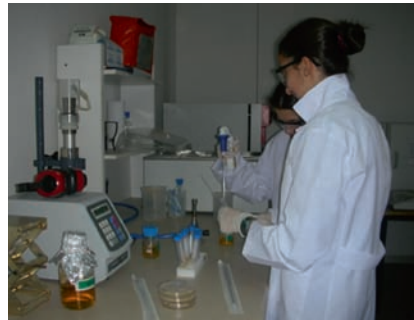
gin kir” olarak işaretlendi. Kürdanlar otoklav makinesinde 121°C'de 15 dakika tutularak steril hale getirildi. Steril kürdanlar önceden hazırlanmış kirli bir yüzeye bırakılarak yukarıda belirtilmiş sürelerde alınıp ayrı ayrı steril tüplere kondu (Şekil 1). “Belirgin kir” kürdanı, zaman tutmadan, görünür bir kir tabakası oluşana kadar kirli bir yüzeye sürüldükten sonra tüpe kondu. Bunsen alevinin 15 cm çevresinde 2 ml LB sıvı besiyeri (tripton, maya özütü, sofra tuzu ve suyun belirlenmiş miktarlarla karıştırılmasıyla hazırlanır) her bir tüpe eklendi. Tüpler, 37°C'de, 225 rpm hızla sallanan inkübatöre yerleştirildi. Steril gazlı bez parçaları da aynı zaman dilimleri için yüzeye düşürülüp alındı. Test tüpleri yerine, agar besiyerlerine (LB sıvı besiyeri'ne agar eklenerek hazırlanır) yerleştirildi. Agar besiyerleri 37°C'lik sabit inkübatöre yerleştirildi. Yaklaşık 16-18 saat sonra, agar besiyerlerindeki ve tüplerdeki değişiklikler gözlemlendi. Çeşitli zaman dilimindeki değişiklikler, “0 saniye” (kirli yüzeye hiç düşürülmemiş olan) ile kıyaslandı. Renk ve doku değişiklikleriyle bera-

ber gözle görülebilen koloni oluşumları gözlemlendi. LB sıvı besiyerlerindeki herhangi bir büyüme, spektrofotometre kullanılarak ölçüldü. Ayrıca, agar besiyerleri beyaz ışık altında incelendi.

Gözle görünür kolonilerdeki mikroorganizmaları tanımlayabilmek için agar besiyerlerinden alınan örneklerden yayma preparatları şu şekilde hazırlandı: lamın ortası bir damla suyla ıslatıldı. Öze ile alınan örnek suyun içine yerleştirildi. Preparatların havayla kuruması beklendikten sonra, Bunsen alevinden geçirilerek sabitlendi, kristal mor boyasıyla 30 saniye boyandı ve suyla yıkandı. Sonra, kağıt havluya kurulandı, lamel ile kapatıldı ve Zeiss ışık mikroskobu altında incelendi.

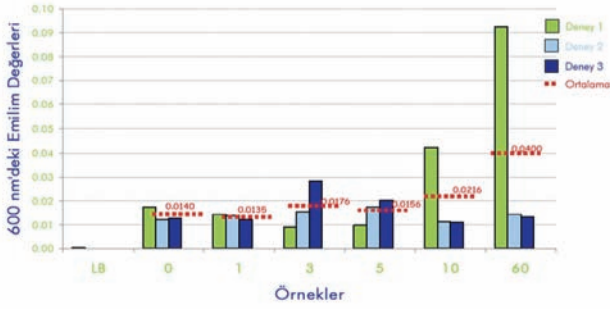
### Sonuçlar

“5 saniye kuralı”nı test etmek için iki farklı yöntem seçildi. İlkinde, steril kürdanlar kirli yüzeye belirli zamanlarda temas ettikten sonra, sıvı besiyerlerine bırakıldı ve 16 saat inkübe edildi. Tüplerdeki büyüme, spektrofotometre ile ölçüldü ve grafik ile gösterildi.



Şekil 1: Araştırmacılar Defne Gürel ve Melis Atalar, Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Laboratuvarı'nda. Soldaki fotoğraf mikrobiyoloji çalışma alanında deney esnasında, sağdaki fotoğraf ise moleküler biyoloji laboratuvarında malzeme hazırlarken çekilmiştir.

Spektrofotometre Verileri

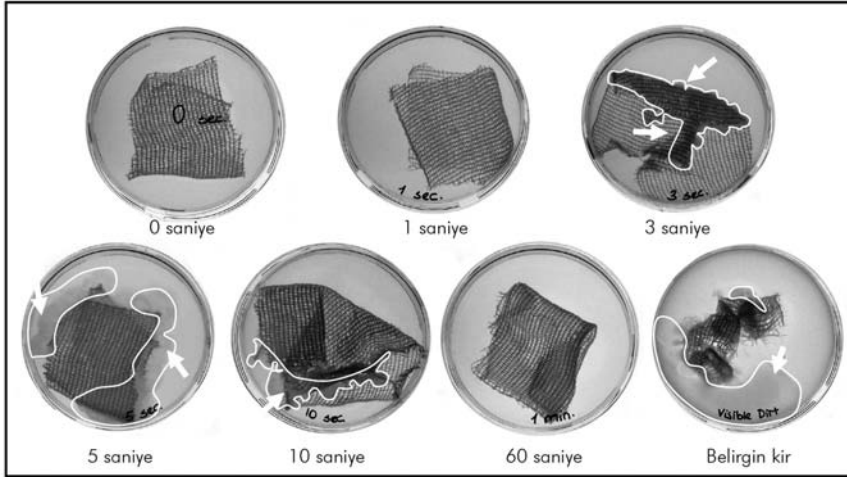


Şekil 2: LB besiyerindeki büyümenin spektrofotometre ile ölçülmesi. LB: içinde bakteri olmayan besiyer; zaman aralıkları: 0, 1, 3, 5, 10, 60 saniye. Her bir deney, üç kez tekrarlanmıştır ve farklı renkteki çubuklar ile gösterilmiştir. Her deneyin ortalaması noktalı çizgiler ile gösterilmiştir. Belirgin kir değerleri tabloda gösterilmemiştir.

rildi (Şekil 2). 0 saniye değerlerinin ortalaması (0,014) ile diğer zaman aralıklarının değerleri kıyaslandığında, 3 saniyeden itibaren emilim değerlerinde artış gözlemlendi. Bu deney, 5 saniyeden kısa sürede bulaşmanın varlığını göstermiş oluyor. Belirgin kir ile yapılan deneyin sonuçları 0,82 ile 1,37 arasında ölçüldü. Bu değerler, grafikte verilmese de, pozitif kontrol olmaları açısından önemli. İçine hiç bakteri konmadan ölçülen LB sıvı besiyeri de, deneyin negatif kontrolü olarak sayıldı.

Sıvı besiyerlerinde gözlenen bu büyümenin kaynağını saptamak için ikin-

ci yaklaşıma geçildi. Önceden hazırlanan kirli yüzeye düşürülen steril gazlı bez parçaları agar besiyerlerine ekildi. 16 saatin sonunda mikroorganizma oluşumu gözlemlendi (Şekil 3). 0 ve 1 saniye besiyerlerinde hiç büyüme gözlenmezken; 3, 5, 10 saniye besiyerlerinde bakteri kolonileri gözle görülür büyüklükteydi. 60 saniye besiyerinde bu defa hiç büyüme gözlenmedi. “Belirgin kir” ile oluşturulan büyüme ortamında, besiyerin geneline yayılan yoğun bulaşmalar saptandı. Bu deney, 5 saniyeden kısa sürede bulaşmanın gerçekleştiğini tekrar göstermiş bulunuyor.



Şekil 3: Agar besiyerlerinin beyaz ışık altında çekilmiş fotoğrafları. 0 ve 1 saniye besiyerlerinde hiç büyüme gözlenmezken; 3, 5 ve 10 saniye besiyerlerinde bakteri kolonileri gözle görülür büyüklükteydi. 60 saniye besiyerinde hiç büyüme gözlenmedi. Bakteri oluşumları beyaz oklar ve çerçeveler ile belirtilmiştir.



Şekil 4: 3 saniye için yapılan üç ayrı deneyin fotoğrafları. Bakteri oluşumları, beyaz oklar ve çerçeveler ile gösterilmiştir.

Katı ve sıvı besiyerlerinde gözle görülen büyümeye neden olan bakterileri belirlemek için büyüme alanlarından örnek alınarak preparatlar hazırlandı ve mikroskopta incelendi. 1000 kez büyütme ile *coccus* ve *bacillus* bakterilerin varlığı saptandı. Bu iki yaklaşım ile bizce “5 saniye kuralı”nın geçerli olmadığı gösterildi. Her iki yaklaşımda da, 3 saniyeden itibaren bakteri varlığı kanıtlandığı düşünüldü.

Deney hatasını engellemek için, her bir deney üç kez tekrarlandı. Aynı süre için yapılan tekrarlar, deney sonuçlarının birbirlerinden farklılık gösterdiği gözlemlendi. Örneğin, 3 saniye için yapılan tekrarlar, Deney 1’de bakteri görülmezken, Deney 2 ve 3’te gözle görülür bakteri kolonileri saptandı (Şekil 4). Bu deney ile 3 saniyenin bakteri bulaşması için yeterli olduğu gösterildi ama her 3 saniyelik temasın bakterilerin yerleşmesi için şart olmadığı sonucuna varıldı.

Yapılan deneyler sonucunda kirli yüzey ile temasın 3 saniyeden itibaren bakteri bulaşması için yeterli olduğu bulundu. Her tekrarda aynı büyümenin gözlenmemesi, temas edilen yüzeyin kirlilik derecesi ile ilişkili olabilir. Yere düşen bir yiyeceğin bakteri bulduran bir ortama düşmesi halinde, bulaşma için 3 saniye gibi kısa bir sürenin yeterli olduğu fakat bakteri buldurmeyen bir ortamda 60 saniye dahi kaldığında bulaşmanın gerçekleşmediği sonucuna varıldı.

## Karar

“5 saniye kuralı” mikroskop altında incelendi ve efsane olduğuna karar verildi.

## Araştırmacılar

Defne Gürel, Melis Atalar,  
Bilkent Üniversitesi Hazırlık Okulu,  
Lise 1. Sınıf Öğrencileri  
Ayça Arslan Ergül,  
Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve  
Genetik Bölümü, Doktora Öğrencisi

**Dipnot:** Bu çalışma, Bilkent Üniversitesi Hazırlık Okulu 2006-2007 Bilim Fuarı için yapılmıştır ve bu etkinlikte okul çapında birincilik ile ödüllendirilmiştir. Bütün deneyler Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

## Kaynaklar

- 1 Wikipedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Five\\_second\\_rule](http://en.wikipedia.org/wiki/Five_second_rule) [erişim tarihi: 29 Kasım 2006]
- 2 UIUC. <http://www.aces.uiuc.edu/news/stories/news2467.html> [erişim tarihi: 20 Temmuz 2007]



## ODTÜ Verimlilik Topluluğu

1992'de, Prof. Dr. Canan Çilingir tarafından kurulan ODTÜ Verimlilik Topluluğu, kurulduğundan bu yana, başta ODTÜ olmak üzere Türkiye ve Avrupa'daki yönetim ve mühendislik öğrencilerinin bulunduğu platform olma gayesini sürdürüyor. Topluluk, iş dünyasından profesyoneller ve akademik dünyadan uzmanlarla gündem oluşturan, yaratıcı ve ilginç konular üzerinde etkinlikler düzenliyor ve bu etkinliklerinden bütün paydaşlarının karşılıklı yararlanmasını sağlıyor; dolayısıyla düzenledikleri her etkinlik gerek ülkemizde gerek yurtdışında takdirle karşılanıyor.

ODTÜ Verimlilik Topluluğu, diğer üniversitelerdeki öğrencilerle iletişim halinde bulunmak ve ortak etkinliklerde bulunmak amacıyla birçok öğrenci organizasyonuna da üye. ESTIEM (European Students of Industrial Engineering and Management)'in Türkiye'den ilk üyesi olan VT, yine bir öğrenci organizasyonu olan EMT (Endüstri Mühendisliği Toplulukları Birliği)'nin de kuruluş aşamasından beri içinde yer alıyor. Ayrıca her dönem düzenlenen Türkiye Endüstri Mühendisliği Öğrencileri Buluşması (TEMÖB) ve Ankara Endüstri Mühendisliği platformlarına da gerek katılımcı, gerek organizatör topluluk olarak katılıyor.

Topluluk 2008'de de ilk kez bir vaka analizi yarışmasını, "VT-Çözüm"ü düzenleyecek. Onlar, "Sorunun Değil, Çözümün Bir Parçasıyız" diyorlar ve TEMA Vakfı ile paydaş olarak çevre sorunlarımıza Türkiye çapında düzenleyecekleri vaka analizi yarışmasıyla çözüm arıyorlar. Yarış-

ma tüm üniversite öğrencilerine açık. Öğrenciler 2 ya da 3 kişilik takımlarını oluşturarak, en geç 31 Ocak tarihine kadar yarışmaya katılabilecekler. Takımlar katılım için başvurduktan sonra vaka kendilerine gönderilecek, verilen sürede yarışmanın ilk aşaması olan problem tespitlerini yapmaları istenecek. Çalışmalar seçici bir kurulun incelemesine tabi tutulacak ve başarılı olan takımlardan tespit ettikleri problemlere özgün çözümler bulmaları istenecek. Bulunan çözümler aynı kurul tarafından değerlendirildikten sonra belirlenen finalistler ODTÜ'de gerçekleştirilecek olan büyük finalde jüri karşısında sunumlarını yapacaklar. Her yarışmada olduğu gibi bu yarışmada da kazananlar için ödüller olacak.

Hande Bakanoğulları

VT-Çözüm ile ilgili ayrıntılı bilgi için: [www.cozumsende.org](http://www.cozumsende.org)  
Toplulukla ilgili ayrıntılı bilgi için: ODTÜ Kampüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara Tel/Faks: (312) 210 60 12  
e-posta/İnternet: [info@odtuvt.org.tr](mailto:info@odtuvt.org.tr) / [www.odtuvt.org.tr](http://www.odtuvt.org.tr)



## Yönetim Bilimleri Kongresi ve Proje Yarışması

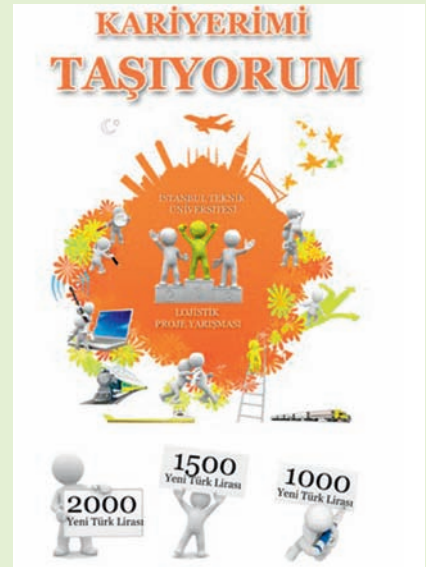
İşletme Mühendisliği Kulübü'nün her yıl geleneksel olarak düzenlediği Yönetim Bilimleri Kongresi'nin 9.su bu yıl 12-15 Mart tarihinde gerçekleştirilecek. Kongre kapsamında düzenlenen İnovasyon konulu proje yarışmasının başvuruları da şu anda devam ediyor. Başvuruların ilk olarak 14 Ocak tarihine kadar İnternet'ten yapılması gerekiyor. Projelerin son teslim tarihine 4 Şubat. Projeler İTÜ öğretim görevilerinin oluşturduğu Bilim Kurulu ve birçok önemli firmanın yetkililerinden oluşan Sanayi Kurulu tarafından iki aşamada değerlendirildikten sonra finale kalan projeler 22 Şubat tarihinde açıklanacak. Finale kalan projeler kongre sırasında sunumlarını yaparak birbirinden değerli ödüller için yarışacaklar. Yarışmada birinci olan projeye diz üstü bilgisayar ve yurtdışı eğitim gezisi, 2. ve 3. olan projelere ise dizüstü bilgisayar ve cep telefonu ödüllerini kazanacak. Yarışmacıların en fazla 3 kişi, proje dilinin İngilizce ya da Türkçe ve yarışmacıların lisans ya da yüksek lisans öğrencisi olması gerekiyor.

İlgilenenler için: [www.ituybk.org](http://www.ituybk.org)

**Düzeltilme:** Kasım 2007 sayısının 76. sayfasında çıkan "ODTÜ Havacılık ve Uzay Topluluğu Dünya Uzay Haftası Kutlamaları" başlıklı yazı Yunus Can Esmeroğlu ve R. Büşra Kamiloğlu tarafından hazırlanmıştır.

## Lojistikte "Ben de varım!" Diyorsanız

Lojistik sektörü standart büyüme hızının üzerinde bir hızla genişlemekte. Dünya lojistik pazarının değeri 5 trilyon doların üzerinde. 2015'te 120 milyar doların üzerinde bir değere ulaşması beklenen Türkiye'deki sektör, şu anda 52 milyar dolarlık bir hacme sahip. Yeryüzünde üretilen her 1 dolarlık değerın %25'i lojistik etkinliklerine ayrılmakta.

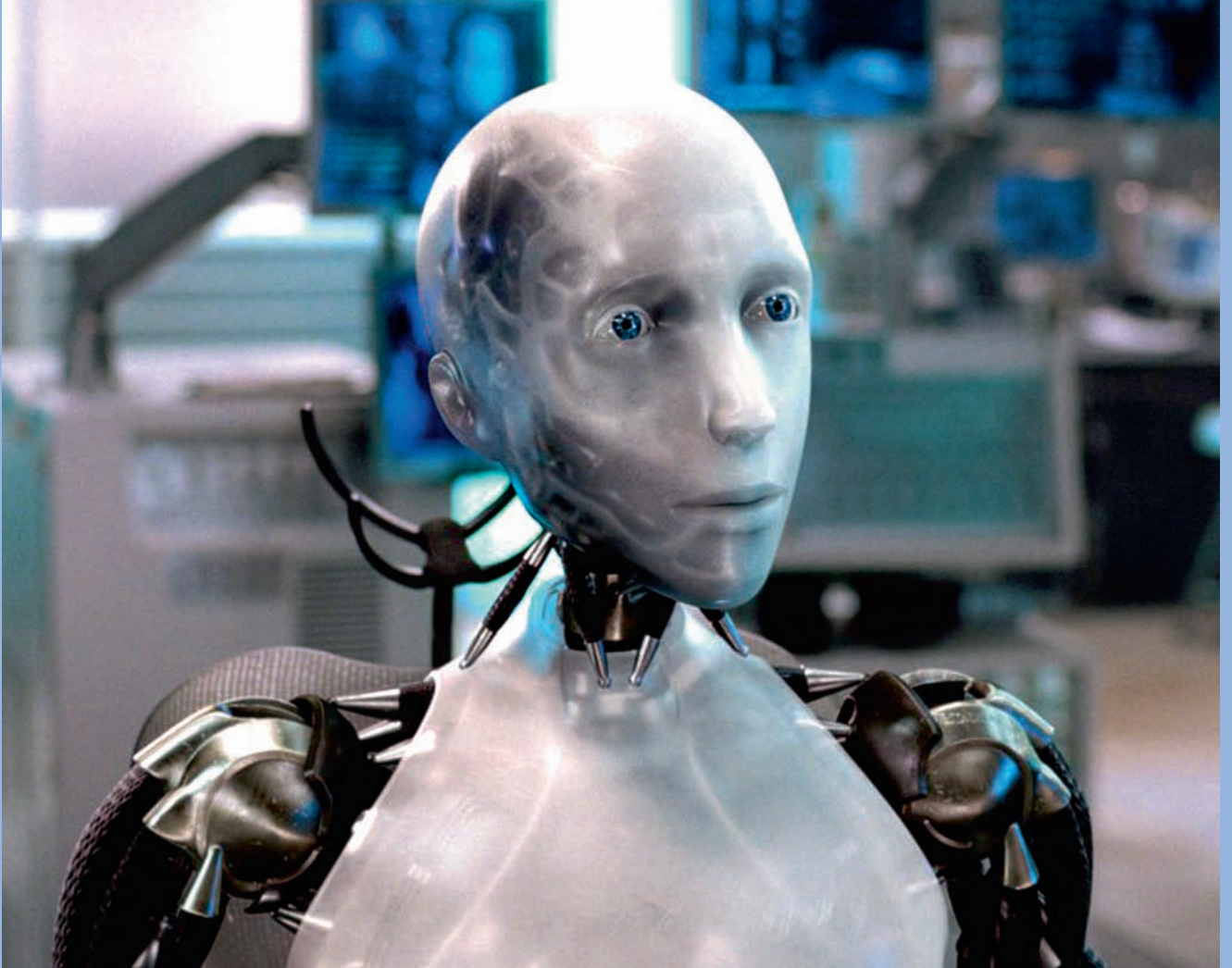


İstanbul Teknik Üniversitesi Uluslararası Mühendislik Kulübü de, düzenlemekte olduğu Lojistik Haftası'nda, gençlere bu sektörde "kariyerini taşıma" fırsatı sunuyor! 1 Aralık 2007'de başvuruları İnternet sitesi üzerinden alınmaya başlanan, "Kariyerimi TAŞIYORUM" yarışmasında, gençlere verilen görev, ekmeği kente dağıtmak! Gençler, fabrikadan büfelelere ekmeği dağıtmak için kurarak hem nakit para ödüllerini kazanacak, hem de geleceğine bir adım daha yaklaşacaklar.

Yarışmanın son başvuru tarihi 20 Ocak. Yarışmaya bireysel ya da iki kişilik grubunuzla da başvurabilirsiniz. Başvurular Lojistik Derneği'nin akademisyenlerince değerlendirilecek. Başvuruyu yapıp, projesini yollayan gruplara Lojistik Derneği tarafından katılım sertifikası sempozyum günü içerisinde verilecek. Yarışma sonuçları 2 Şubat'ta, Uluslararası Mühendislik Kulübü tarafından düzenlenen Lojistik Sempozyum'unda açıklanacak ve derece alan gruplara ödülleri takdim edilecek.

İlgilenenler, ayrıntılı bilgi ve başvuru formunu [www.kariyerimitalasiyorum.com](http://www.kariyerimitalasiyorum.com) adresinden edinebilirler. Lojistik Haftası Organizasyon Ekibi, Uluslararası Mühendislik Kulübü İstanbul Teknik Üniversitesi

# ROBOTİK GELECEK NE KADAR YAKIN?



Robotlar günlük hayatta işe yarayabilecekler mi? Geçen yüzyılda buna benzer iki soru daha gündeme gelmişti. Birincisi, 1960'lerde bulduklarında "problemini arayan çözüm" diye ad takılan lazerlerin akıbeti, ikincisiyse 1980'lerde yaygınlaşmaya başlayan kişisel bilgisayarların ne işe yarayacağı. Lazerler ve kişisel bilgisayarlar artık günlük hayatın vazgeçilemez unsurları haline geldiler. Peki, ama robotlar? Evet, onlar fabrikalarda otomobilleri, bilgisayarları, mobilya ve gofretleri otomatik olarak üretiyorlar. Ancak, henüz günlük hayatta yanımızda yer almadılar ve yakın zamanda alacak gibi

de durmuyorlar.

Robotların fabrikalardan çıkıp mavi gökyüzünün altında yer almalarına engel olan nedir? Yirminci yüzyılın üçüncü çeyreğinde insan beyninin sırlarının çözülmesinin an meselesi olduğu ve insanlardan üstün düşünce yeteneğine sahip bilgisayarların yapılmasına çok yakında başlanabileceği kanısı yaygındı. Ne de olsa ondan önceki basit beyin modellerinin yerine daha karmaşık görünen elektronik ve bilgi teorisine dayanan modeller kullanılmaya başlanmış ve yapay sinir ağları ve benzeri yöntemlerle beynin basit fonksiyonları taklit edilebilmişti. Bilgisayar-

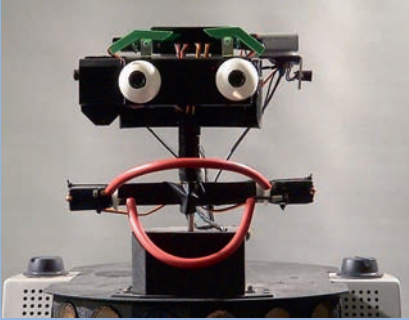
lar bu fonksiyonların daha karmaşıklarını çok hızlı bir biçimde koşturabilme yeteneğine sahip olduklarına göre insan gibi düşünen bilgisayarlar artık imal edilebilirdi. İnsan gibi düşünen bilgisayarlar imal edilebilirse bunların hareket eden makinelere dönüştürülmesi ve insanlara benzeyen robotların imalatı da mümkün hale gelebilirdi.

Ancak, öyle olmadı bildiğimiz gibi. İnsan beyni sadece belirli kurallara göre çalışan tekdüze bir makineden öte, geniş bir bilgi dağarcığı ve bunların arasında ilişki kurabilme yeteneğini de kapsıyor. Bizim anladığımız zekânın oluşması için, bir bilgisayarın kapalı



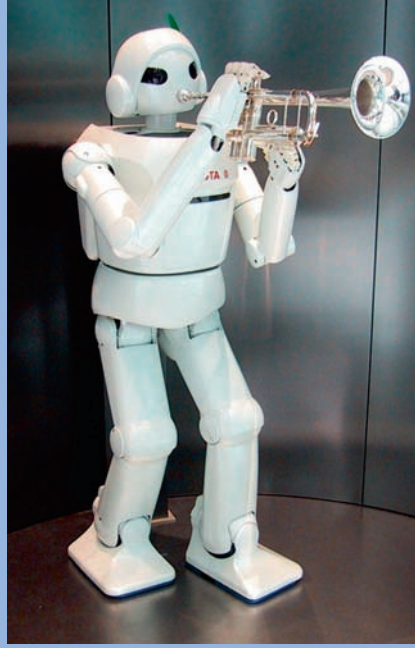
bir odada ona verilen bilgilerle yetinmeyip kendi algılarını yönetebilmesi, yönlendirebilmesi ve çevresi üzerinde değişiklikler yapıp sonuçlarını görmesi; yani bir bedene sahip olması şart.

Günümüzde bu rüya hâlâ canlı. Amaç robotların toplumda insanlarla birlikte yaşayabilmesi, günlük hayatta insanların yapamadığı veya yapmaktan hoşlanmadığı işleri yapmaları. Bu sayıda robotlar hakkında dünyada ve ülkemizde yapılmakta olan araştırmalardan bir derleme hazırladık. İşleyeceği konular robotların günlük hayatta karşılaşılan olayları algılamaları ve doğru kararı verebilmeleri ve bir grup halinde işbirliği yapabilmeleri, insana benzeyen robotlar konusunda yapılan araştırmalar, ve robotların eğitimde kullanımı olacak.



Biliminsanları, robotların algılama ve karar vermelerini geliştirmek için yeni yöntemler bulmaya çalışıyorlar. Bunun için en iyi yollardan birisi insanların maruz kaldığı ortamlara robotları yerleştirip ortaya çıkan problemleri görmek ve bunları çözen algoritmalar geliştirmek. Bu amaçla 1997 yılından beri Robocup adı altında robot futbol şampiyonaları düzenleniyor. Amaç, 2050 yılında en iyi insan takımına karşı futbol oynayabilecek robotlar geliştirmek. Konu olarak futbolun seçilmesinin amacı, hem araştırmacıları ilginç bir konu ile teşvik etmek, hem de robotların tasarımı için yeterince zengin algılama, karar ve mekanik dinamikleri içeren bir ortam yaratmak. Benzer yöndeki başka bir araştırma alanı da, insan beyninin çalışma mekanizmalarının keşfine yönelik. Beynin analizi için gerçek zamanlı ölçüm yöntemleri kullanılarak insanların nasıl tepki verdikleri ve karar aldıkları çözülmeye çalışılıyor.

Genel olarak kabul gören bir fikir de insanlarla birlikte var olabilecek ve onlarla aynı ortamı paylaşacak, aynı



aletleri kullanacak robotların insanlara benzemek zorunda olduğu. Böylece insansı robotlar üzerine yapılan araştırmalar ortaya çıkıyor. Japonya'daki bazı şirketlerin yaptığı araştırmalar sonucu, yürüyen insansı robotlar yapıldı. Dünyanın başka yerlerinde de benzer robotlar üretiliyor artık. Bunların aramıza katılabilmeleri içinse hareketlerinin doğal ve gürbüz olması örneğin kolay kolay dengelerini kaybedip düşmemeleri gerekiyor. Ayrıca yanlışlıkla da olsa insanlara asla çarpmamalı, zarar vermemeliler. Bunun yanı sıra, insanlarla doğal olarak işbirliği yapabilmeleri; örneğin salonunuzdaki bir masayı evinizdeki robotunuzla iki ucundan tutup taşıyabilmelisiniz. Bu, insanlar için kolay; ama robotlar için zor problemler. Diğer taraftan robotların güç kaynaklarının da insanlar gibi



RESİM ALTI: HRP2 İnsansı Robot. Otuz serbestlik dereceli, Boy 154cm, ağırlık 58kg. Kawada Industries, ve Humanoid Research Group of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) (Japonya).

uzun süre dayanabilir olması gerekli. Henüz hafif ve yüksek miktarda enerji depolayan bir çözüm yok; piller bu konuda yeterli olamıyor. Çevremizde robotların dolaşabilmesi için aşılması gereken bir problem de maliyet. Üretim miktarının maliyetleri düşürebilmesi için uzun zaman geçmesi gerekebilir.

Robotların kendilerini aşan bir iş yapabilmeleri için birbirlerinden yardım almaları gerek. Aralarındaki etkileşimin nasıl olması gerektiğini sürü robotlar konusunda çalışan araştırmacılar inceliyorlar. Sürü robotlar birbirleriyle haberleşerek günlük hayatın yanı sıra doğal afetlerde, mesela çökmüş binaların altında sıkışan insanların bulunmasında da kullanılabilirler. Bu da günümüzdeki önemli araştırma alanlarından birisi.

Robotların önemli bir kullanım alanı da eğitim. Mühendislik alanındaki mekanik tasarım, elektronik, bilgisayar programlama, gömülü sistemler, algılama, yapay zeka, malzeme başta olmak üzere pek çok uygulamayı içlerinde barındırıyorlar. Bu nedenle, mühendislik öğrencilerinin ilgisini çeken ve mühendislik eğitiminin kuru formüllerden oluşan bir dal olduğu izlenimini silen bir uygulama olarak dünyadaki pek çok üniversitede minik robotların kullanıldığı tasarım dersleri başlatıldı.

Robotlar hakkında daha pek çok konuda araştırma süregidiyor. Bunlardan ilginç olan diğer birkaç tanesi de Yeni Ufuklar ekinde de yer alan robotlarla uzaktan ameliyat ile insanların kas gücünün dıştan takılan bir robotik iskelet ile artırılması, yani ağır yükler taşıyabilen, düz duvara tırmanabilen, hızla koşabilen bir "süper insan" yaratılması. Sanayileşmiş toplumlarda genç neslin nüfustaki oranının azalması sonucunda yaşlılara bakacak insan bulunamaması da önemli bir sorun haline geldi. Yaşlıların bakımını üstlenecek robotlar konusunda da bir süredir önemli araştırmalar yapılmakta.

Bu sayıdaki robotlarla ilgili bilim adamlarımızın yaptıkları bazı çalışmalar ve dünyadaki gelişmelerden oluşturduğumuz derlemeyi beğeneceğinizi umuyoruz.

Ahmet Onat  
Sabancı Üniversitesi  
onat@sabanciuniv.edu

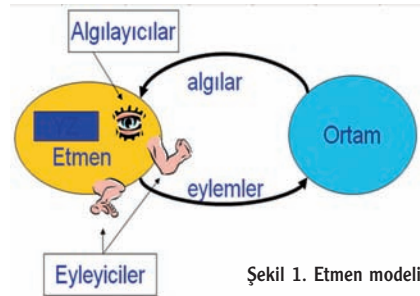
# YAPAY ZEKÂ VE ROBOTLAR

## Yapay Zekâda Yaklaşımlar

Yapay Zekâ (YZ) konusunda daha önce de çalışmalar olmasına karşın alanın adı 1956'da yapılan bir konferansta kondu. Aradan geçen yaklaşık elli yıl içinde çalışmalar araştırmacıların zekâdan ne anladıklarına göre değişik yönlerde ilerledi. Gerçekten de zekânın çeşitli bilimsel yayınlarda yüzden fazla tanımı bulunuyor. Bir fili dokunarak tanımlamaya uğraşan görme özürlülerin fili dokundukları yerine göre "sütun", "halat" gibi kavramlarla ifade etmeye çalışmaları gibi her bir tanım zekânın başka bir yönünü öne çıkarıyor ama bütünü için yetersiz kalıyor. YZ konusundaki çalışmaları dört kategoride sınıflandırabiliriz [1]:

- **İnsan gibi düşünen sistemler:** Bu çalışmalar, insanın bellek, zihin vb. düşünsel mekanizmalarını modelleyerek YZ sistemleri geliştirmek amacıyla.

- **İnsan gibi davranan sistemler:** Sıradan bir gözlemciye davranışları insandan farksız gelecek sistemlerin oluşturulması, bu çalışmaların başlıca hedefi.



Şekil 1. Etmen modeli.

- **Rasyonel düşünen sistemler:** Burada rasyonellik, verilen bir durum için en doğru şey olarak tanımlanabilir. Bu çalışmalar, insanların rasyonel olmadığı kararlarının duyguları tarafından olumsuz şekilde etkilendiği varsayımından yola çıkarak "doğru düşünce nedir?" sorusuna yanıt ararlar.

- **Rasyonel davranan sistemler:** Herhangi bir durum karşısında enerji, bellek ve hesaplama kapasitelerine göre en doğru şeyi yapan sistemlerin oluşturulması bu araştırmaların ana amacıdır.

Son yıllarda rasyonel davranan sistemler konusundaki araştırmalar daha çok önem kazandı ve özellikle robotlardaki yapay zekâ uygulamalarında temel yaklaşım oldu. Şekil 1'de verilen etmen modeli, kavramları açıklamak

için geliştirildi. Bir etmen, içinde bulunduğu ortamı algılayıcıları ile algılar, YZ sistemi ile ne yapacağına karar verir ve eyleyicileri ile eylemlerini yapar.

YZ'nın kendini ispat edebilmesi için, satranç oynayan bir yazılımın dünya satranç şampiyonunu yenmesi bir hedef olarak konmuştu. 1997 yılında Deep Blue, Gary Kasparov'u yendi. Burada Deep Blue'yu etmen olarak modellersek aslında oldukça basit bir ortam içinde olduğu ortaya çıkar. Sonuçta satrançta hamle sayısı sınırlı. Sadece iki etmen etkileşim içinde; etmenler hamlelerini sırayla yapıyorlar. Satranç tahtası her zaman tam olarak gözlemlenebilir, kararlar tek bir etmen tarafından merkezi olarak verilir. Şimdi futbolu düşünelim, bir oyuncu sahanın ancak küçük bir kısmını görebilir; sonuca gitmek için kararlar her etmen tarafından dağıtık olarak verilir. Oyun sürekli olarak değişir, hiçbir etmen diğerinin oynamasını beklemez. Buradan futbol oynayacak bir etmen yapmanın ne kadar zor olduğu rahatlıkla görülebilir.

YZ araştırmacılarının başlangıçtaki temel varsayımı, genel zeki davranışın beyinden bağımsız olarak sembolleri

## Robotların Kısa Tarihi

İnsanoğlu doğaya hükmetmek kendi varlığını olumlamak için tarih içinde çeşitli dini törenlerde robotlara benzeyen, genellikle rahiplerin çalıştırdığı nesnelere kullandı. Daha sonra, daha çok mekanik otomat adı verilen kimi zaman da insana benzeyen düzenekler görüyoruz. İlk sibernetikçi kabul edilen Ebul-iz İsmail bin ar-Razzaz el-Cezeri, 1205-1206 yıllarında yazdığı "Kitab-ül-Camü Beyne'l-İlmî ve'l-amelen-Nafi' Fi Sinaati'l-Hiyel" adlı kitabında 300'e yakın otomatik makine ve sistemleri ile ilgili bilgi verdikten sonra çalışma özelliklerini şemalarla gösterdi. Sadece suyun kaldirma ve basınç gücünü kullanarak tamamen

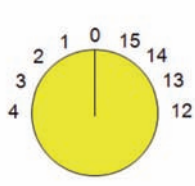
yeni bir teknik ve sistem kurdu, çok yönlü otomatik hareketler elde edebildi. Tasarlamış olduğu otomatların kuş, davul, zurna sesi çıkarmasını da sağlayabildi. Leonardo da Vinci de 15.yüzyılda bir robot tasarladı, ancak bu robotun yapımına hiç başlayamadı. Robot kelimesi ilk olarak 1920'lerin başında Çekoslovak yazar Karel Capek tarafından yazılmış R.U.R. adlı bir tiyatro oyununda kullanıldı. Bu oyunda mekanik ve özerk, ama arzularından yoksun yaratılar olarak görünen robotlar, daha sonra bir çok bilimkurgu romanına da konu oldu.

Robotlar 20. yüzyılda ilk önce sanayide sürekli tekrarlanan boyama, kaynak vb gibi işleri yapabilen çok eklemli kol biçiminde örneklerle ortaya çıktı. 1970'lerin başında Shakey adlı YZ tekniklerinin uygulandığı ilk robot geliştirildi. Bu robot temel olarak algıla-planla-

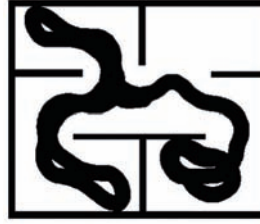
eyle olarak özetleyebileceğimiz bir mimariye sahipti. Robotun sürekli güncellenmesi gereken bir içsel çevre modeli vardı. Algılamadaki gecikme ve yetersizlikler bu modelin o anki durumu doğru olarak yansıtmasını engelliyordu. Bunun yanında, sonraki adımların neler olacağını belirlemede kullanılan planlama yordamları çok zaman aldığı için robotun verdiği kararlar anlamını yitiriyordu.

1980'lerin başında MIT'den bir araştırmacı Rodney Brooks "Dünyanın en iyi modeli kendisidir" diyerek planlama yapmadan sadece çevresindeki etkilere tepki veren bir robotun daha başarılı olacağını savundu. 1984 yılında bir psikolog olan Valentino Braitenberg'in yazdığı Vehicles (Araçlar) adlı bir kitap yayınlandı. Bu kitapta çok basit algılayıcı ve motorlardan oluşan ve giderek daha karmaşık





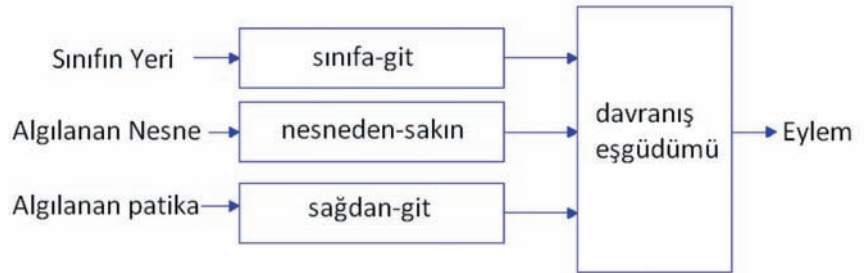
**Durum 1:** Eğer 12, 13 ya da 14. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sola 20 derece/s hızla dön.  
**Durum 2:** Eğer 15, 0 ya da 1. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sola 40 derece/s hızla dön.  
**Durum 3:** Eğer 2, 3 ya da 4. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sağa 20 derece/s hızla dön.



Şekil 2. Tepkisel bir robot örneği. (a) Robot ve uzaklık algılayıcılarının konumları, (b) Hareket kuralları, (c) robotun bir dolambaçtaki davranışı.

kullanabilen herhangi bir sistem üzerinde ortaya çıkarılabileceğiydi. İlk önce bir “genel problem çözücü” yapmaya çalıştılar: Probleminizi tanımlayın sizin için en uygun şekilde çözsün! Ancak, kısa sürede çeşitli nedenlerle bunun pek de kolay olmayacağını gördüler. Problemlerin bağlam bazında önemli farkları vardı, doğal dilde verilmiş problemleri problem çözücünün kullanacağı şekilde ifade etmek çok zordu ve kullanılan aramaya dayalı yaklaşımların problem çözme zamanı, durum sayısına göre üstel olarak artıyordu. Zaman içinde, belirli bir alandaki her türlü bilgiyi kullanarak problem çözen uzman sistemlerin yapılmasının, başarının anahtarı olduğu görüldü. Bu çalışmalara paralel olarak insan beyninden esinlenen yapay sinir ağları konusundaki çalışmalar zaman zaman gündeme gelse de, yoğun olarak kullanılmaları 1980’lerin ortalarından itibaren başladı. Bulanık mantık, evrimsel yordamlar gibi doğadan esinlenen çeşitli yaklaşımlar da bu arada geliştirildi. Ancak bunlar sembolik yaklaşımlarla uğraşan YZ araştırmacıları tarafından uzun süre dışlandı. Hatta bunlara YZ yerine hesaplama zekâ adı veril-

di. 1990’ların sonundan beri de YZ artık bütün bu teknikleri kabullendi. YZ araştırmaları başlangıçta bütünsel bir yapay zekâli sistem geliştirmeyi amaçlarken zaman içinde sık sık karşılaşılan derin hayal kırıklıkları nedeniyle çoğu araştırmacı bütünsel bir sistem yerine çeşitli sorunların çözümü için YZ teknikleri geliştirmekle yetindi. Aslında sorunun bir başka boyutu YZ’nin bir beyin/yapay beyin modellemesine indirgenmesiydi. Bir çok araştırmacı insanlarda evrim sonucunda zekânın ortaya çıkmasında insan beyni kadar insanın vücudunun yani algılayıcıları ve eyleyicilerinin de önemli rol oynadığını savunuyor. Zekânın karmaşıklığı, biraz da insanın içinde bulunduğu kısmen gözlemlenebilir, değişken ortamdan da kaynaklanıyor.



Şekil 3. Davranış temelli bir robot örneği.

şekilde motor ve algılayıcıları birbirine bağlanarak elde edilen toplam 14 adet değişik araçta çok karmaşık davranışların gözlemlenebileceğine dair düşünsel deneyler yapıldı. Bu kitap ve Brooks’un çalışmaları robotçuları karmaşık yapıların düşünsel zincirinden kurtardı ve bazıları böceklerden esinlenen ucuz ve çok başarılı robot örnekleri hızla ortaya çıkmaya başladı. Bu yaklaşıma tepkisel mimari adı verildi. Robotlar önceden belirlenmiş bir kural listesini kullanarak algılarına göre ortama tepki vereceklerdi. Şekil 2’de tepkisel mimariye sahip bir robot örneği görülüyor. Robot duvarlara çarpmadan dolambaçta rahatlıkla dolaşabiliyor. Ancak bu dolambaç içinde herhangi belirli iki A ve B noktası belirleseydik robotun A’dan başlayarak B’ye ulaşması ancak rastlantı sonucunda olabilirdi. Buradan da anlaşılacağı gibi tepkisel mimarili robotlar,

ancak basit uygulamalarda kullanılabilirler; daha karmaşık, çok aşamalı görevlere uygun değiller.

Hem tepkisel sistemlerin esnekliklerinden yararlanmak hem de planlamayı dağıtık bir şekilde uygulayarak planlama süresini önemli ölçüde azaltmak için kısa bir süre içinde davranış temelli robotbilim yaklaşımı geliştirildi. Burada görevin çeşitli bileşenleri paralel olarak çalışan davranışlara ayrılıyor ve bunlar arasında değişik düzeneklerle eşgüdüm sağlanarak robotun karmaşık görevleri zaman kısıtlarına bağlı kalarak yapması sağlanıyordu. Şekil 3’de görülen robotu daha önce örneği verilen tepkisel robot ile karşılaştırsak basit kurallar yerine çok daha karmaşık davranışlardan oluştuğunu ve davranışların karar üretmekte kullandıkları algılarının da uzaklık yerine daha üst düzey algılar olan konum, nesne

## Robotlar

Robotlarda YZ uygulamaları son yıllarda elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki büyük gelişmelerle hız kazandı. Bazı çalışmalarda çeşitli bilimsel kuramları denemek için robotlar kullanılırken, giderek artan oranda da gündelik yaşamda kullanılan robotlar üretilmeye başlandı. Bu robotların mümkün olduğu kadar insan gözetimi gerektirmeden özerk olarak çalışmalarını istediği için, programlanmalarında YZ teknikleri giderek daha yoğun olarak kullanılmaya başlandı.

Bir robot gerçek bir ortamda ancak uygun olarak belirlenmiş fiziksel bir yapıya sahiptir. Algılayıcıları ve eyleyicileriyle ortamla sürekli etkileşimde bulunur. Tipik bir özerk robotun bileşenleri şunlardır:

- **Algılayıcılar:** Uzaklık, sıcaklık, kuvvet gibi dış ortam ile ilgili özellikler yanında robotun güç durumu, kollarının açısı gibi iç durumunu da algılamada kullanılırlar. Genellikle ölçtükleri büyüklükleri bir sinyale dönüştürürler.
- **Eyleyiciler:** Robotların amacına uygun olarak eylem yapabilmesi için

v.b. olduğunu görürüz. Davranışlar kural tabanlı olabileceği gibi yapay sinir ağları gibi yapılardan da oluşabilir.

Davranış temelli robot sistemlerinin yanında genellikle üç katmanlı olarak yapılan melez robot mimarileri de geliştirildi. 1990’lardan beri de algılayıcı ve eyleyicilerdeki belirsizliklere karşın, gene de başarılı robot sistemleri geliştirebilmek için olasılık teorisine dayanan olasılıksal robotbilim yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

Günümüzde robotlar gündelik yaşamımızı daha da çok girmeye başladı. Sony Aibo gibi eğlence robotları yanında elektrik süpürgesi olarak kullanılan hizmet robotlarının şu anda dünyada yaklaşık 3 milyon evde kullanılması ve bu tür robotları tercih edenlerin bilgisayar/robot meraklıları değil 40 yaş üzerindeki ev kadınları olması artık şaşırtıcı değil.



Şekil 4. Robocup 2007'den dört ayaklı robotlar kategorisinden bir görüntü.



Şekil 5. Robocup 2007'den küçük boy robotlar kategorisinden bir görüntü.



Şekil 6. Robocup 2007'den orta boy robotlar kategorisinden bir görüntü.

## Robot Yarışmaları

Dünyada YZ konusundaki araştırmalara hız kazandırmak ve bu çalışmalara kamuoyunun ilgisini çekmek amacıyla çeşitli robot yarışmaları düzenlenmektedir. Bu yarışmalar arasında en büyüğü 1997'den beri yapılan RoboCup [2]. RoboCup başlangıçta robot futbolunu standart bir problem olarak alıp hedefini "17 Temmuz 2050 günü tam özerk, insansı robotlardan oluşan bir takımın FIFA kurallarına göre oynanacak bir maçta o gün itibarı ile Dünya Kupasını kazanmış son takımı yenmesi" şeklinde koymuştu. Daha sonra futbol yanında arama kurtarma, ev, uzay ve nanoteknoloji kategorilerinde de yarışmalar yapılmaya başlandı. Bu kadar çok kategorinin olmasının nedenleri arasında değişik bütçelere sahip takımların yarışabilmesinin istenmesi, çözülmesi beklenen teknik sorunlar arasındaki farklar ve farklı potansiyel uygulamalar yer alıyor. Bazı kategorilerde yarışmacılar hem robotları yapıp hem de yazılımlarını geliştirirken bazı kategorilerde sadece benzetim ortamında yarışacak yazılımlar geliştirilmekte, bazı kategorilerde ise Aibo gibi standart platformlar kullanılarak sadece bu standart platformların yazılımları yarışdırılmakta. Yarışmalara takımlar ön elemelerle seçilip

katılırlar. Bu ön elemelerde takımlar kullandıkları YZ tekniklerini ayrıntılı olarak açıkladıkları bir teknik belge ve robotların nasıl çalıştığını gösteren video hazırlayarak teknik komitelere sunarlar.

Bir robot sistemi geliştirmek aynı anda çok sayıda problemin çözülmesini gerektirdiği için, genellikle en az üniversite düzeyinde öğrencilerden oluşan kalabalık takımlar yarışmalara katılıyor. Çözülmesi gereken problemler arasında robotun o anda bulunduğu yerin hassas bir şekilde sadece algılayıcılar kullanılarak belirlenmesi, engellere çarpmadan ilerlemesi, yarışmanın amacına göre örneğin futbol için, top sürmesi, paslaşması, şut çekmesi, takım olarak katılınan yarışmalarda diğer robotlarla takımın amacına göre eşgüdüm sağlanarak davranışların belirlenmesi yer alıyor. Bunların çözümü için geliştirilen yazılımların tutarlı, hatasız, güncellenebilir ve verimli olabilmesi için de çeşitli yazılım mühendisliği tekniklerinin uygulanması zorunlu hale gelmekte. Takımı oluşturan bireylerin eşgüdümü, motivasyonlarının yüksek tutulması başarıyı etkileyen önemli etkenler arasında.

Türkiye'den sadece Boğaziçi Üniversitesi takımları 2001 yılından beri aralıksız olarak Robocup'a katılıyor [3]. Cerberus adlı takımımız 2005 yılında dört ayaklı robotlar ligin-



Şekil 7. Robocup 2007'den arama kurtarma robotları kategorisinden bir görüntü.

de teknik yarışma kategorisinde dünya birincisi oldu. 2007 yılında bu lig Standart Platform Ligi adını aldı ve Nao adında iki ayaklı, insansı bir robot standart platform olarak belirlendi. Takımımız Cerberus bu lige de kabul edilen 16 takım arasında yer aldı. RoboAkut adlı takımımız da arama-kurtarma benzetimi yarışmalarına katılmakta. Yarışmalara değişik ülkelerden 3000 kadar yarışmacı katılıyor. Ükelere göre dağılım genellikle bilimsel ve teknolojik gelişmişlikleri ile paralellik gösterse de Türkiye gibi bazı ülkelerin çok az takımla katılması, bunun yanında İran'ın ise 70 civarında takımla katılması dikkat çekici. Yarışmalarla birlikte en son bilimsel gelişmelerin sunulduğu bir Robocup Sempozyumu da her yıl yapılmaktadır.

kol, bacak, tekerlek gibi doğrudan ortamla etkileşimde bulunabilecek düzenerler yanında hoparlör gibi düzenerler de bulunabilir.

- **Bilgisayar Sistemi:** Algılayıcılar- dan gelen verilerin işlenerek algılara dönüştürülmesi, karar verilmesi ve eyleyicileri gidecek belirli komutların üretilmesi amacıyla kullanılırlar. İşletim sistemlerinin veri toplama, motorlara komut gönderme vb gibi işlemlerin sürekli yapılması gerektiği için eş zamanda paralel çalışan yazılımlara olanak tanınması gerekir.

- **Güç kaynağı:** Robotun özerk olabilmesi için herhangi bir yere bağlı olmaması gerekir. Genellikle bataryalar doğrusal akım motorlarını besleyen güç kaynağı olarak kullanılmakla birlikte, son zamanlarda bazı güç/ağırlık oranının yüksek olması istenen bazı dış ortam uygulamalarında artık içten yanmalı motorlar da kullanılıyor.

- **Gövde:** Bütün bu bileşenleri bir-

leştirmek ve içinde bulunan ortamın etkilerinden korumak amacıyla özel olarak şekillendirilir.

Robotlarda hareket düzeneği olarak genellikle tekerlek kullanılıyor; ancak tekerleklerin yanısıra palet ve özellikle çok engebeli ortamlarda çalışan robotlar için bacak kullanan robotlar da var. Bacak kullanılmasıyla birlikte, durağan ve hareketli halde robotun kararlılığı da bir sorun olarak ortaya çıkmakta.

## Robotların Temel Problemleri

Özerk bir robotun amacından bağımsız olarak çözmesi gereken, konunun sürekli olarak hassas bir şekilde belirlenmesi, amacına uygun olarak bir sonraki eylem(ler)in saptanması, bulunduğu konumdan başka bir konuma engellerden sakınarak en az enerji harcayacak şekilde gitmesi gibi temel

problemleri var. Bir robot, hemen hemen her zaman kısmen gözlemlenebilen bir ortamda yer alır. Bazen bu ortamın bir haritasına sahiptir, bazen de haritayı da aynı anda çıkarması gerekir. Algılayıcıları her zaman doğru çalışmayabilir, ortamdaki sıcaklık değişimleri ya da robotun diğer bileşenlerinin ürettikleri elektromanyetik alanlar dolayısıyla gürültü oluşabilir. Bu da hatalı ölçümlere neden olabilir. Eyleyiciler de yağlama eksikliği, aşınma, sürtünme v.b. gibi nedenlerle istendiği şekilde çalışmayabilir. Robotun karar verme yordamı bütün bu belirsizlikleri de hesaba katabilecek şekilde karar üretebilmelidir.

Prof. Dr. H. Levent Akın  
Boğaziçi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği  
Bölümü öğretim Üyesi

### Kaynaklar

1. S. Russel ve P. Norvig, "Artificial Intelligence : A modern Approach", İkinci Basım, Prentice Hall, 2002.
2. <http://www.robocup.org>
3. <http://robot.cmpe.bounu.edu.tr>



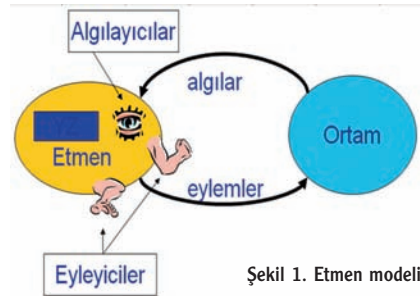
# YAPAY ZEKÂ VE ROBOTLAR

## Yapay Zekâda Yaklaşımlar

Yapay Zekâ (YZ) konusunda daha önce de çalışmalar olmasına karşın alanın adı 1956'da yapılan bir konferansta kondu. Aradan geçen yaklaşık elli yıl içinde çalışmalar araştırmacıların zekâdan ne anladıklarına göre değişik yönlerde ilerledi. Gerçekten de zekânın çeşitli bilimsel yayınlarda yüzden fazla tanımı bulunuyor. Bir fili dokunarak tanımlamaya uğraşan görme özürlülerin fili dokundukları yerine göre "sütun", "halat" gibi kavramlarla ifade etmeye çalışmaları gibi her bir tanım zekânın başka bir yönünü öne çıkarıyor ama bütünü için yetersiz kalıyor. YZ konusundaki çalışmaları dört kategoride sınıflandırabiliriz [1]:

- **İnsan gibi düşünen sistemler:** Bu çalışmalar, insanın bellek, zihin vb. düşünsel mekanizmalarını modelleyerek YZ sistemleri geliştirmek amacıyla.

- **İnsan gibi davranan sistemler:** Sıradan bir gözlemciye davranışları insandan farksız gelecek sistemlerin oluşturulması, bu çalışmaların başlıca hedefi.



Şekil 1. Etmen modeli.

- **Rasyonel düşünen sistemler:** Burada rasyonellik, verilen bir durum için en doğru şey olarak tanımlanabilir. Bu çalışmalar, insanların rasyonel olmadığı kararlarının duyguları tarafından olumsuz şekilde etkilendiği varsayımından yola çıkarak "doğru düşünce nedir?" sorusuna yanıt ararlar.

- **Rasyonel davranan sistemler:** Herhangi bir durum karşısında enerji, bellek ve hesaplama kapasitelerine göre en doğru şeyi yapan sistemlerin oluşturulması bu araştırmaların ana amacıdır.

Son yıllarda rasyonel davranan sistemler konusundaki araştırmalar daha çok önem kazandı ve özellikle robotlardaki yapay zekâ uygulamalarında temel yaklaşım oldu. Şekil 1'de verilen etmen modeli, kavramları açıklamak

için geliştirildi. Bir etmen, içinde bulunduğu ortamı algılayıcıları ile algılar, YZ sistemi ile ne yapacağına karar verir ve eyleyicileri ile eylemlerini yapar.

YZ'nın kendini ispat edebilmesi için, satranç oynayan bir yazılımın dünya satranç şampiyonunu yenmesi bir hedef olarak konmuştu. 1997 yılında Deep Blue, Gary Kasparov'u yendi. Burada Deep Blue'yu etmen olarak modellersek aslında oldukça basit bir ortam içinde olduğu ortaya çıkar. Sonuçta satrançta hamle sayısı sınırlı. Sadece iki etmen etkileşim içinde; etmenler hamlelerini sırayla yapıyorlar. Satranç tahtası her zaman tam olarak gözlemlenebilir, kararlar tek bir etmen tarafından merkezi olarak verilir. Şimdi futbolu düşünelim, bir oyuncu sahanın ancak küçük bir kısmını görebilir; sonuca gitmek için kararlar her etmen tarafından dağıtık olarak verilir. Oyun sürekli olarak değişir, hiçbir etmen diğerinin oynamasını beklemez. Buradan futbol oynayacak bir etmen yapmanın ne kadar zor olduğu rahatlıkla görülebilir.

YZ araştırmacılarının başlangıçtaki temel varsayımı, genel zeki davranışın beyinden bağımsız olarak sembolleri

## Robotların Kısa Tarihi

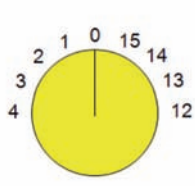
İnsanoğlu doğaya hükmetmek kendi varlığını olumlamak için tarih içinde çeşitli dini törenlerde robotlara benzeyen, genellikle rahiplerin çalıştırdığı nesnelere kullandı. Daha sonra, daha çok mekanik otomat adı verilen kimi zaman da insana benzeyen düzenekler görüyoruz. İlk sibernetikçi kabul edilen Ebul-iz İsmail bin ar-Razzaz el-Cezeri, 1205-1206 yıllarında yazdığı "Kitab-ül'-Camü Beyne'l-İlmî-i ve'l-amelen-Nafi' Fi Sinaati'l-Hiyel" adlı kitabında 300'e yakın otomatik makine ve sistemleri ile ilgili bilgi verdikten sonra çalışma özelliklerini şemalarla gösterdi. Sadece suyun kaldirma ve basınç gücünü kullanarak tamamen

yeni bir teknik ve sistem kurdu, çok yönlü otomatik hareketler elde edebildi. Tasarlamış olduğu otomatların kuş, davul, zurna sesi çıkarmasını da sağlayabildi. Leonardo da Vinci de 15.yüzyılda bir robot tasarladı, ancak bu robotun yapımına hiç başlayamadı. Robot kelimesi ilk olarak 1920'lerin başında Çekoslovak yazar Karel Capek tarafından yazılmış R.U.R. adlı bir tiyatro oyununda kullanıldı. Bu oyunda mekanik ve özerk, ama arzularından yoksun yaratılar olarak görünen robotlar, daha sonra bir çok bilimkurgu romanına da konu oldu.

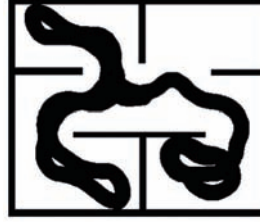
Robotlar 20. yüzyılda ilk önce sanayide sürekli tekrarlanan boyama, kaynak vb gibi işleri yapabilen çok eklemli kol biçiminde örneklerle ortaya çıktı. 1970'lerin başında Shakey adlı YZ tekniklerinin uygulandığı ilk robot geliştirildi. Bu robot temel olarak algılayıcı-planla-

eyle olarak özetleyebileceğimiz bir mimariye sahipti. Robotun sürekli güncellenmesi gereken bir içsel çevre modeli vardı. Algılamadaki gecikme ve yetersizlikler bu modelin o anki durumu doğru olarak yansıtmasını engelliyordu. Bunun yanında, sonraki adımların neler olacağını belirlemede kullanılan planlama yordamları çok zaman aldığı için robotun verdiği kararlar anlamını yitiriyordu.

1980'lerin başında MIT'den bir araştırmacı Rodney Brooks "Dünyanın en iyi modeli kendisidir" diyerek planlama yapmadan sadece çevresindeki etkilere tepki veren bir robotun daha başarılı olacağını savundu. 1984 yılında bir psikolog olan Valentino Braitenberg'in yazdığı Vehicles (Araçlar) adlı bir kitap yayınlandı. Bu kitapta çok basit algılayıcı ve motorlardan oluşan ve giderek daha karmaşık



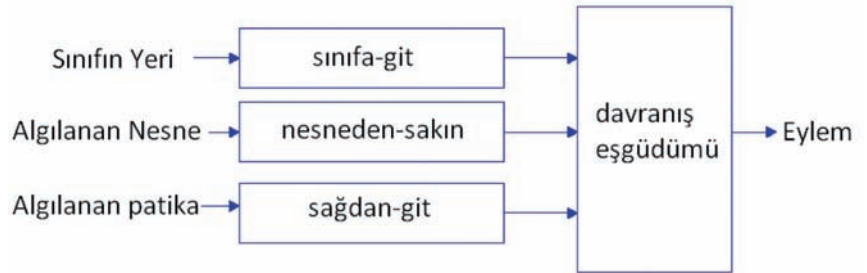
**Durum 1:** Eğer 12, 13 ya da 14. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sola 20 derece/s hızla dön.  
**Durum 2:** Eğer 15, 0 ya da 1. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sola 40 derece/s hızla dön.  
**Durum 3:** Eğer 2, 3 ya da 4. algılayıcılardan birisi engele en yakınsa sağa 20 derece/s hızla dön.



Şekil 2. Tepkisel bir robot örneği. (a) Robot ve uzaklık algılayıcılarının konumları, (b) Hareket kuralları, (c) robotun bir dolambaçtaki davranışı.

kullanabilen herhangi bir sistem üzerinde ortaya çıkarılabileceğiydi. İlk önce bir “genel problem çözücü” yapmaya çalıştılar: Probleminizi tanımlayın sizin için en uygun şekilde çözsün! Ancak, kısa sürede çeşitli nedenlerle bunun pek de kolay olmayacağını gördüler. Problemlerin bağlam bazında önemli farkları vardı, doğal dilde verilmiş problemleri problem çözücünün kullanacağı şekilde ifade etmek çok zordu ve kullanılan aramaya dayalı yaklaşımların problem çözme zamanı, durum sayısına göre üstel olarak artıyordu. Zaman içinde, belirli bir alandaki her türlü bilgiyi kullanarak problem çözen uzman sistemlerin yapılmasının, başarının anahtarı olduğu görüldü. Bu çalışmalara paralel olarak insan beyninden esinlenen yapay sinir ağları konusundaki çalışmalar zaman zaman gündeme gelse de, yoğun olarak kullanılmaları 1980’lerin ortalarından itibaren başladı. Bulanık mantık, evrimsel yordamlar gibi doğadan esinlenen çeşitli yaklaşımlar da bu arada geliştirildi. Ancak bunlar sembolik yaklaşımlarla uğraşan YZ araştırmacıları tarafından uzun süre dışlandı. Hatta bunlara YZ yerine hesaplama zekâ adı veril-

di. 1990’ların sonundan beri de YZ artık bütün bu teknikleri kabullendi. YZ araştırmaları başlangıçta bütünsel bir yapay zekâli sistem geliştirmeyi amaçlarken zaman içinde sık sık karşılaşılan derin hayal kırıklıkları nedeniyle çoğu araştırmacı bütünsel bir sistem yerine çeşitli sorunların çözümü için YZ teknikleri geliştirmekle yetindi. Aslında sorunun bir başka boyutu YZ’nin bir beyin/yapay beyin modellemesine indirgenmesiydi. Bir çok araştırmacı insanlarda evrim sonucunda zekânın ortaya çıkmasında insan beyni kadar insanın vücudunun yani algılayıcıları ve eyleyicilerinin de önemli rol oynadığını savunuyor. Zekânın karmaşıklığı, biraz da insanın içinde bulunduğu kısmen gözlemlenebilir, değişken ortamdan da kaynaklanıyor.



Şekil 3. Davranış temelli bir robot örneği.

şekilde motor ve algılayıcıları birbirine bağlanarak elde edilen toplam 14 adet değişik araçta çok karmaşık davranışların gözlemlenebileceğine dair düşünsel deneyler yapıyor. Bu kitap ve Brooks’un çalışmaları robotçuları karmaşık yapıların düşünsel zincirinden kurtardı ve bazıları böceklerden esinlenen ucuz ve çok başarılı robot örnekleri hızla ortaya çıkmaya başladı. Bu yaklaşıma tepkisel mimari adı verildi. Robotlar önceden belirlenmiş bir kural listesini kullanarak algılarına göre ortama tepki vereceklerdi. Şekil 2’de tepkisel mimariye sahip bir robot örneği görülüyor. Robot duvarlara çarpmadan dolambaçta rahatlıkla dolaşabiliyor. Ancak bu dolambaç içinde herhangi belirli iki A ve B noktası belirleseydik robotun A’dan başlayarak B’ye ulaşması ancak rastlantı sonucunda olabilirdi. Buradan da anlaşılacağı gibi tepkisel mimarili robotlar,

ancak basit uygulamalarda kullanılabilirler; daha karmaşık, çok aşamalı görevlere uygun değiller.

Hem tepkisel sistemlerin esnekliklerinden yararlanmak hem de planlamayı dağıtık bir şekilde uygulayarak planlama süresini önemli ölçüde azaltmak için kısa bir süre içinde davranış temelli robotbilim yaklaşımı geliştirildi. Burada görevin çeşitli bileşenleri paralel olarak çalışan davranışlara ayrılıyor ve bunlar arasında değişik düzeneklerle eşgüdüm sağlanarak robotun karmaşık görevleri zaman kısıtlarına bağlı kalarak yapması sağlanıyordu. Şekil 3’de görülen robotu daha önce örneği verilen tepkisel robot ile karşılaştırsak basit kurallar yerine çok daha karmaşık davranışlardan oluştuğunu ve davranışların karar üretmekte kullandıkları algılarının da uzaklık yerine daha üst düzey algılar olan konum, nesne

## Robotlar

Robotlarda YZ uygulamaları son yıllarda elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki büyük gelişmelerle hız kazandı. Bazı çalışmalarda çeşitli bilimsel kuramları denemek için robotlar kullanılırken, giderek artan oranda da gündelik yaşamda kullanılan robotlar üretilmeye başlandı. Bu robotların mümkün olduğu kadar insan gözetimi gerektirmeden özerk olarak çalışmalarını istediği için, programlanmalarında YZ teknikleri giderek daha yoğun olarak kullanılmaya başlandı.

Bir robot gerçek bir ortamda ancak uygun olarak belirlenmiş fiziksel bir yapıya sahiptir. Algılayıcıları ve eyleyicileriyle ortamla sürekli etkileşimde bulunur. Tipik bir özerk robotun bileşenleri şunlardır:

- **Algılayıcılar:** Uzaklık, sıcaklık, kuvvet gibi dış ortam ile ilgili özellikler yanında robotun güç durumu, kollarının açısı gibi iç durumunu da algılamada kullanılırlar. Genellikle ölçtükleri büyüklükleri bir sinyale dönüştürürler.
- **Eyleyiciler:** Robotların amacına uygun olarak eylem yapabilmesi için

v.b. olduğunu görürüz. Davranışlar kural tabanlı olabileceği gibi yapay sinir ağları gibi yapılardan da oluşabilir.

Davranış temelli robot sistemlerinin yanında genellikle üç katmanlı olarak yapılan melez robot mimarileri de geliştirildi. 1990’lardan beri de algılayıcı ve eyleyicilerdeki belirsizliklere karşın, gene de başarılı robot sistemleri geliştirebilmek için olasılık teorisine dayanan olasılıksal robotbilim yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

Günümüzde robotlar gündelik yaşamımızı daha da çok girmeye başladı. Sony Aibo gibi eğlence robotları yanında elektrik süpürgesi olarak kullanılan hizmet robotlarının şu anda dünyada yaklaşık 3 milyon evde kullanılması ve bu tür robotları tercih edenlerin bilgisayar/robot meraklıları değil 40 yaş üzerindeki ev kadınları olması artık şaşırtıcı değil.





Şekil 4. Robocup 2007'den dört ayaklı robotlar kategorisinden bir görüntü.



Şekil 5. Robocup 2007'den küçük boy robotlar kategorisinden bir görüntü.



Şekil 6. Robocup 2007'den orta boy robotlar kategorisinden bir görüntü.

## Robot Yarışmaları

Dünyada YZ konusundaki araştırmalara hız kazandırmak ve bu çalışmalara kamuoyunun ilgisini çekmek amacıyla çeşitli robot yarışmaları düzenlenmektedir. Bu yarışmalar arasında en büyüğü 1997'den beri yapılan RoboCup [2]. RoboCup başlangıçta robot futbolunu standart bir problem olarak alıp hedefini "17 Temmuz 2050 günü tam özerk, insansı robotlardan oluşan bir takımın FIFA kurallarına göre oynanacak bir maçta o gün itibarı ile Dünya Kupasını kazanmış son takımı yenmesi" şeklinde koymuştu. Daha sonra futbol yanında arama kurtarma, ev, uzay ve nanoteknoloji kategorilerinde de yarışmalar yapılmaya başlandı. Bu kadar çok kategorinin olmasının nedenleri arasında değişik bütçelere sahip takımların yarışabilmesinin istenmesi, çözülmesi beklenen teknik sorunlar arasındaki farklar ve farklı potansiyel uygulamalar yer alıyor. Bazı kategorilerde yarışmacılar hem robotları yapıp hem de yazılımlarını geliştirirken bazı kategorilerde sadece benzetim ortamında yarışacak yazılımlar geliştirilmekte, bazı kategorilerde ise Aibo gibi standart platformlar kullanılarak sadece bu standart platformların yazılımları yarışdırılmakta. Yarışmalara takımlar ön elemelerle seçilip

katılırlar. Bu ön elemelerde takımlar kullandıkları YZ tekniklerini ayrıntılı olarak açıkladıkları bir teknik belge ve robotların nasıl çalıştığını gösteren video hazırlayarak teknik komitelere sunarlar.

Bir robot sistemi geliştirmek aynı anda çok sayıda problemin çözülmesini gerektirdiği için, genellikle en az üniversite düzeyinde öğrencilerden oluşan kalabalık takımlar yarışmalara katılıyor. Çözülmesi gereken problemler arasında robotun o anda bulunduğu yerin hassas bir şekilde sadece algılayıcılar kullanılarak belirlenmesi, engellere çarpmadan ilerlemesi, yarışmanın amacına göre örneğin futbol için, top sürmesi, paslaşması, şut çekmesi, takım olarak katılan yarışmalarda diğer robotlarla takımın amacına göre eşgüdüm sağlanarak davranışların belirlenmesi yer alıyor. Bunların çözümü için geliştirilen yazılımların tutarlı, hatasız, güncellenebilir ve verimli olabilmesi için de çeşitli yazılım mühendisliği tekniklerinin uygulanması zorunlu hale gelmekte. Takımı oluşturan bireylerin eşgüdümü, motivasyonlarının yüksek tutulması başarıyı etkileyen önemli etkenler arasında.

Türkiye'den sadece Boğaziçi Üniversitesi takımları 2001 yılından beri aralıksız olarak Robocup'a katılıyor [3]. Cerberus adlı takımımız 2005 yılında dört ayaklı robotlar ligin-



Şekil 7. Robocup 2007'den arama kurtarma robotları kategorisinden bir görüntü.

de teknik yarışma kategorisinde dünya birincisi oldu. 2007 yılında bu lig Standart Platform Ligi adını aldı ve Nao adında iki ayaklı, insansı bir robot standart platform olarak belirlendi. Takımımız Cerberus bu lige de kabul edilen 16 takım arasında yer aldı. RoboAkut adlı takımımız da arama-kurtarma benzetimi yarışmalarına katılmakta. Yarışmalara değişik ülkelerden 3000 kadar yarışmacı katılıyor. Ükelere göre dağılım genellikle bilimsel ve teknolojik gelişmişlikleri ile paralellik gösterse de Türkiye gibi bazı ülkelerin çok az takımla katılması, bunun yanında İran'ın ise 70 civarında takımla katılması dikkat çekici. Yarışmalarla birlikte en son bilimsel gelişmelerin sunulduğu bir Robocup Sempozyumu da her yıl yapılmakta.

kol, bacak, tekerlek gibi doğrudan ortamla etkileşimde bulunabilecek düzenerler yanında hoparlör gibi düzenerler de bulunabilir.

• **Bilgisayar Sistemi:** Algılayıcılardan gelen verilerin işlenerek algılara dönüştürülmesi, karar verilmesi ve eyleyicileri gidecek belirli komutların üretilmesi amacıyla kullanılırlar. İşletim sistemlerinin veri toplama, motorlara komut gönderme vb gibi işlemlerin sürekli yapılması gerektiği için eş zamanda paralel çalışan yazılımlara olanak tanınması gerekir.

• **Güç kaynağı:** Robotun özerk olabilmesi için herhangi bir yere bağlı olmaması gerekir. Genellikle bataryalar doğrusal akım motorlarını besleyen güç kaynağı olarak kullanılmakla birlikte, son zamanlarda bazı güç/ağırlık oranının yüksek olması istenen bazı dış ortam uygulamalarında artık içten yanmalı motorlar da kullanılıyor.

• **Gövde:** Bütün bu bileşenleri bir-

leştirmek ve içinde bulunan ortamın etkilerinden korumak amacıyla özel olarak şekillendirilir.

Robotlarda hareket düzeneği olarak genellikle tekerlek kullanılıyor; ancak tekerleklerin yanısıra palet ve özellikle çok engebeli ortamlarda çalışan robotlar için bacak kullanan robotlar da var. Bacak kullanılmasıyla birlikte, durağan ve hareketli halde robotun kararlılığı da bir sorun olarak ortaya çıkmakta.

## Robotların Temel Problemleri

Özerk bir robotun amacından bağımsız olarak çözmesi gereken, konunun sürekli olarak hassas bir şekilde belirlenmesi, amacına uygun olarak bir sonraki eylem(ler)in saptanması, bulunduğu konumdan başka bir konuma engellerden sakınarak en az enerji harcayacak şekilde gitmesi gibi temel

problemleri var. Bir robot, hemen hemen her zaman kısmen gözlemlenebilen bir ortamda yer alır. Bazen bu ortamın bir haritasına sahiptir, bazen de haritayı da aynı anda çıkarması gerekir. Algılayıcıları her zaman doğru çalışmayabilir, ortamdaki sıcaklık değişimleri ya da robotun diğer bileşenlerinin ürettikleri elektromanyetik alanlar dolayısıyla gürültü oluşabilir. Bu da hatalı ölçümlere neden olabilir. Eyleyiciler de yağlama eksikliği, aşınma, sürtünme v.b. gibi nedenlerle istendiği şekilde çalışmayabilir. Robotun karar verme yordamı bütün bu belirsizlikleri de hesaba katabilecek şekilde karar üretebilmelidir.

Prof. Dr. H. Levent Akın  
Boğaziçi Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği  
Bölümü öğretim Üyesi

### Kaynaklar

1. S. Russel ve P. Norvig, "Artificial Intelligence : A modern Approach", İkinci Basım, Prentice Hall, 2002.
2. <http://www.robocup.org>
3. <http://robot.cmpe.bounu.edu.tr>

# KENDİNİ KOPYALAYAN MAKİNELER

Yıllardır kendine benzeyen makineler üretebilen robotlar tasarlamak robot araştırmacılarının rüyalarını süslüyordu. Ancak mühendisler henüz doğurabilen robotlar yapmayı başaramamış değiller.

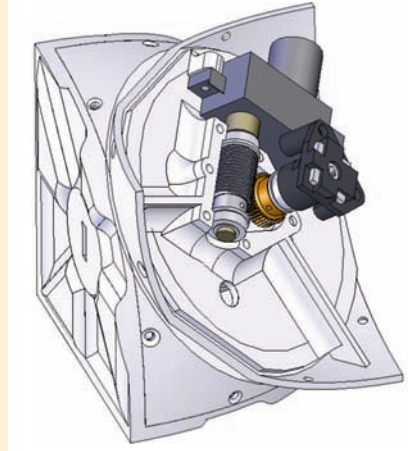
Hikaye eskidir; çılgın bilim adamı kendi kendini kopyalayabilen robotlar üretir. Sonra robotlar insanların gereksiz olduğuna kanaat getirip insanlığı yok etmek için işe koyulurlar.

Meşhur sinema filmi "Terminator" ve pek çok benzeri kurgu bilim filmi ve romanların vazgeçilmez konusudur. Günümüzde otomobiller ve elektronik aletler üretebilen robotlar sayesinde artık bu senaryo sanıldığı kadar uzak olmayabilir.

Günümüzün kendini kopyalayabilen robotları çalışabilmek için insanlardan yardıma ihtiyaç duyuyorlar. Cornell Üniversitesi'nden Hod Lipson bu konuda "Kendini kopyalayabilmek hayatın temel fonksiyonlarından birisi ve evrimin merkezini oluşturuyor. Ama sentetik sistemlerle bunu nasıl yapacağımızı bilmiyoruz" diyor. Bazı bilim adamları az sayıda ama karmaşık parçaları birleştirerek kendilerine benzeyen robotlar üretebilen robotlar yapmayı başardılar. Daha önemlisi bir makinenin kendini kopyalayabilmesinin tam olarak ne anlama geldiğini tanımlamaya çalışıyorlar.

Bir makinenin kendini kopyalayabilmesi kavramı çok önce ortaya çıkmış, ama ilk detaylı teorik inceleme modern bilgi işleme yöntemlerini de ortaya atan matematikçi Von Neumann'ın 1940 ve 50'lerdeki analizleri. Von Neumann bir grup öz güdümlü özdevinir'in (otomaton) yani belirlenmiş kurallar altında kendi kendine karar verebilen ve onları uygulayabilen sanal varlıkların bazı hammadde ve temel bileşenlerden nasıl üreyebileceklerini incelemiş ve bunların en az üç parçadan oluşması gerektiğine karar vermiş; birincisi özdevinirin nasıl yapılacağını anlatan, özdevinir teorisinde de çok kullanılan veri kaydı amaçlı bir tür teyp bandına kayıtlı kurallar, ikincisi bu kuralları okuyup yeni bir aleti yapabilecek bir alet ve üçüncüsü de kuralları yine bir teyp bandına kopyalayabilecek bir alet. Makine önce bandı okuyacak, kendi benzerini buna dayanarak üretecek ve kuralları teyp bandına kopyalayarak yeni doğan çocuğunun da üremesi için ona verecek. Bu biyolojik yöntemden pek farklı değil. Von Neumann'ın fikirlerine dayanarak pek çok program yaratılmış ki bunların bir kısmı aşına olduğumuz bilgisayar virüsleri. Ancak, konuya matematiksel bir problem olarak bakan Von Neumann, işin fiziksel kısmına hiç karışmamış; parçaları nasıl bir araya getiririz, hatalarla nasıl başa çıkarız?

Lipson ve arkadaşları iki yıl önce 10cm kenar uzunluklu piramit biçimli, iki yarıdan oluşan, dönebilen ve mıknatıslar sayesinde birbirine tutunabilen küp şeklinde robotlar ürettiler. Uç uca eklenen dört küp, insanların da yardımıyla doğru yere konan benzer başka küpleri



uzanıp alarak, dört küpten oluşan kendinin benzerini üretebiliyordu. Her ne kadar kendini kopyalayabilse de her bir parça aslında karmaşık birer robot olduğundan buna üreme denebilir mi tartışılır.

Tamamen belirli işlemlerin hatalara olan zaafı nedeniyle, bazı bilim insanları rastlantısal yolları seçtiler. Tam olarak neyin nereye bağlanacağını kestirilebildiği sistemler yerine biyolojik hücrelerdeki moleküler çarpışmaların parçaları bir araya getirmesine benzeyen bir yöntemi seçen Massachusetts Institute of Technology MIT (ABD) malzeme bilimi araştırmacısı Saul Griffith, hava yastıklı bir masanın üzerindeki hareket halinde olan ve uygun biçimde çarpışınca birbirine kenetlenen tabletler üretti. Uygun biçimde programlarsa, zincir şeklindeki bir seri, kendisinin kopyasını üretebiliyor.

Benzer bir sistem ürettiği Seattle'daki (ABD) Washington Üniversitesi'nde çalışan Eric

Klavins'e göre eğer milyarlarca parçadan oluşan üreyen sistemler yapmak istiyorsanız determinist yöntemler yeterli olamaz. Rastlantısal yöntemlerin de kendine has zorlukları var. Örneğin parçaların anlamsızca birleşmek yerine işe yarayan yapılar oluşturmasını nasıl sağlayabileceğimiz konusu.

Bazı moleküler biyologlar yapay hücreler oluşturmak için uğraşıyorlar. Boston'daki (ABD) Harvard Tıp Akademisi ve Massachusetts Genel Hastanesi'nden Jack Szostak'a göre kimyada kendi üretimini sağlayan katalizörler zaten var. Oysa Szostak evrim geçirebilecek ve kendini kopyalayabilen bir kimyasal üretmek istiyor. Bunun için lipitlerden oluşan boş hücre zarfları üretmişler ve hatta minik deliklerden geçmeye zorlayarak bunların bölünmelerini de sağlamışlar. Ancak içlerini doldurup çalışan bir sistem oluşturmaya daha çok zaman var.

Kendini kopyalayan makineler hakkındaki araştırmaların nereye varacağı henüz belirsiz değil. Pek çok araştırmacı bir makinenin ya kendini kopyalayabilir ya da kopyalayamaz olduğunu düşünüyor ama canlıların bile üreme için ne kadar çevrelerine bağımlı oldukları göz önüne alırsa kendini kopyalamanın ara kademelerinin var olduğunu da söylenebilir. Günümüzde pek çok makinenin insanların yardımı olsa da başka makineler tarafından üretildiği düşünülürse bütün endüstrinin üreyen büyük bir robotlar sürüsü olduğu sonucuna varılabilir belki. Ama insanlara ihtiyaç duymayan makinelerin henüz çok uzak bir gelecekte olduğu da yadsanamaz. Belki de bu kötü bir şey değildir...

Kaynak: Science, 16 Kasım 2007



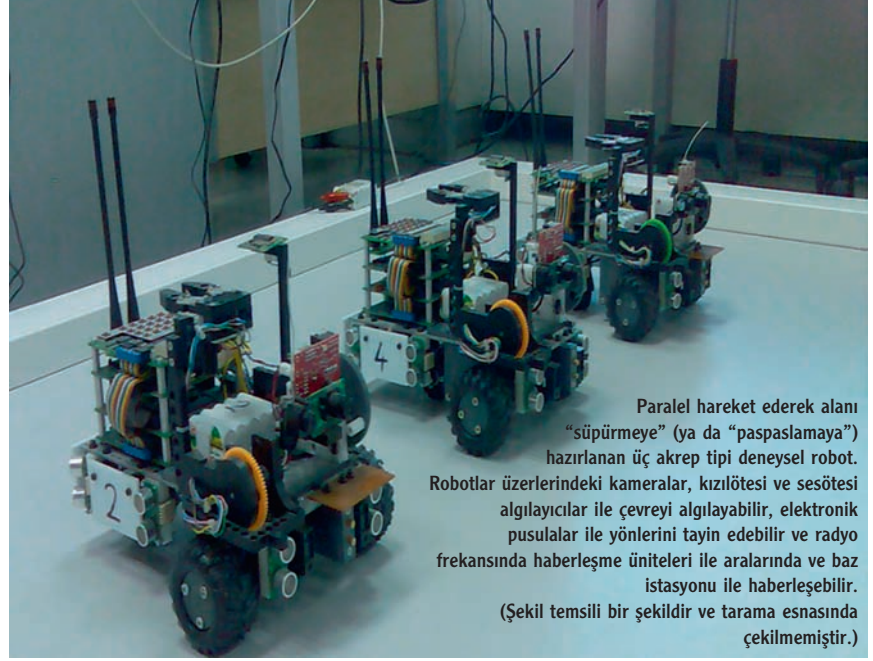
# ROBOT SÜRÜLERİ

Günümüzde yoğun araştırmalara konu olan önemli araştırma konularından bir tanesi de robot sürüleri. Robot sürüleri birden fazla özerk hareket edebilen ve karar verebilen, doğrudan ya da dolaylı haberleşen ya da etkileşen robotlardan oluşan karmaşık sistemlerdir.

Sürü robotlar üzerine çalışan araştırmacılar esinlerini doğadaki sürülerden alıyorlar. Doğada en basit canlılardan gelişmiş memelilere kadar birçoğunda toplu halde yaşam biçimi görülebilir. Toplu halde yaşayan canlılara örnek olarak toplu halde beslenme davranışı gösteren bazı bakteri sürüleri, termit (beyaz karınca), karınca ve arı gibi koloni halinde yaşayan sosyal böcekler, toplu halde sanki tek bir vücut gibi hareket eden balık ya da kuş sürüleri (kuşlara V şeklinde uçuşunu hatırlayın), bir lideri olan ve toplu halde avlanan kurt ya da aslan gibi yırtıcı hayvan toplulukları ve zebra ya da bufalolar gibi büyük baş hayvan sürüleri gösterilebilir. İnsanlar da toplu halde yaşayan sosyal varlıklar. Toplu halde yaşama, bu canlılara bazı tehlikelerden daha etkin korunma, daha kolay besin bulabilme, eş bulabilme gibi bazı avantajlar/üstünlükler sunuyorlar ve biliminsanları bu avantajların sürü/koloni halinde yaşamının evrimsel olarak gelişmesine neden olduğunu düşünüyorlar.

## Robot Sürülerinin Özellikleri ve Avantajları

Doğadaki sürülerin birçoğunda (özellikle de sosyal böceklerde) olduğu gibi sürü robotlar üzerine çalışmalarda sürüdeki erkinlerin birey bazında son derece basit olacağı varsayılır. Buna karşın bir bütün olarak sürüden son derece karmaşık işleri de yapabilmesi beklenir. Başka bir deyişle ifade edecek olursak, sürüdeki robotların basit ve tek başına “çok becerikli olmayan” ve “zeki olmayan” erkinler olmasına karşın, sürünün bir bütün olarak “zeki” ve “becerikli” bir varlık gibi davranmalıdır. Doğadaki sürülerin çoğunda bu özelliği görmek mümkün. Karıncalar basit kuralla ve algıladığı son derece kısıtlı yerel bilgilere göre davranışlarını belirlerler ve hiçbir karınca ortaklaşa yapma-



Paralel hareket ederek alanı “süpürmeye” (ya da “paspaslamaya”) hazırlanan üç akrep tipi deneysel robot. Robotlar üzerlerindeki kameralar, kızılötesi ve sesötesi algılayıcılar ile çevreyi algılayabilir, elektronik pusulalar ile yönlerini tayin edebilir ve radyo frekansında haberleşme üniteleri ile aralarında ve baz istasyonu ile haberleşebilir. (Şekil temsili bir şekildir ve tarama esnasında çekilmemiştir.)

ta oldukları için bütünsel bir görünüşünün farkında değildir. Örneğin işçi karıncalar yiyecek bulabilmek için diğer karıncaların ya da kendisinin daha önce salgıladığı “feromon” olarak adlandırılan kimyasal/kokuyu takip ederler. Sürünün herkese görevini paylaştıran bir lideri de yoktur. (Ana karınca bu anlamda bir lider değildir.) Buna karşın karıncalar koloni olarak son derece anlamlı işler başarabilmekte ve yuvalar inşa edebiliyorlar. Burada basit bireylerin yerel etkileşiminden dolayı bütünsel ve anlamlı bir davranış biçimi ortaya çıkıyor ve koloni bir bütün olarak bir zeki varlık gibi davranıyor. Basit bireylerin yerel etkileşiminden dolayı ortaya çıkan bu zekâyâ sürü zekâsı denir. Sürü zekâsı, doğadaki sosyal böceklerden esin alan, basit erkinli/bireyli robot sürüleri çalışmalarındaki sürülerin de önemli bir özelliği ve bu konuda yoğun araştırmalar yürütülmekte.

Sürülerde (doğadaki ya da robot sürülerinde) sürü zekâsı ile birlikte ortaya çıkan diğer önemli bir özellik de kendine örgütlenme, özelliği. Kendi-kendine örgütlenme sürü elemanlarının bütünsel resmin farkında olmadan ya da bu resmin farkında olan bir liderin emirleri olmadan farklı durumlara göre farklı biçimde davranması ve farklı şekiller alması olarak betimleniyor (sürünün kendiliğinden farklı biçimde örgütlenmesi). Örne-

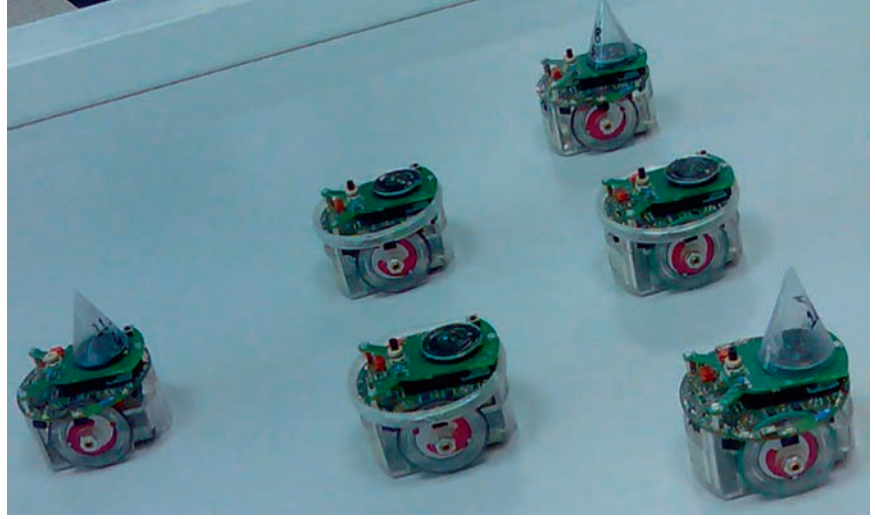
ğin, bireyleri tek başına bir çukur üzerinden geçemeyen bir robot sürüsündeki robotların bu durumu aşmak için kendiliğinden birbirlerine tutunarak bir zincir oluşturup çukuru aşmaları ya da bireyleri tek başına bir nesneyi taşıyamayan robot sürüsündeki robotların nesneyi birlikte kavrayarak ortaklaşa taşımaları ve bunun kendiliğinden oluşması. Bu tür davranış doğadaki sürülerde de görülür. Karıncalar bir daldan bir dala köprü oluşturabiliyorlar ve bunu bireylerin köprüünün farkında dahi olmadan sadece “diğer karıncalar birbirine tutunmaya başladı hadi ben de tutunayım” biçiminde basit kurallar aracılığıyla yaptıkları biliniyor.

Sürülerdeki karmaşık davranışların bazılarını elde etmek için her ne kadar haberleşmeye gereksinim olmasa da bazı davranışlar erkinler arası haberleşme ile elde ediliyor. Haberleşme doğrudan haberleşme ya da dolaylı haberleşme biçiminde olur. Doğrudan haberleşme bildiğimiz türden erkenden-erkine ya da erkenden-gruba ya da gruptan-erkine biçiminde ses ya da telsiz ya da benzeri haberleşme yöntemi ile doğrudan aralarında mesajlaşma ve bilgi alışverişi biçimindedir. Bu haberleşme tek yönlü ya da çift yönlü olabilir. Dolaylı haberleşme ise daha az bilinen bir türden. Sürüdeki robotlar tarafından buldukları ortamın/çevrenin değiştirilmesi ve bu değişikliğin diğer robotların

ya da değişikliği yapan robotun kendisinin davranışının değişmesine yol açması ile elde edilir. Bu tür haberleşmeye stigmerji denir ve bu haberleşme, çevre tarafından erkin davranışlarının belirlenmesi ya da etkilenmesi ile elde edilir. Örneğin bir (ya da daha fazla) robotun bir bölgeye malzeme taşıyarak bir yapı inşa etmeye başlaması ya da robotların birbirlerine tutunarak bir zincir oluşturmaya başlamaları bu yapıyı ya da zinciri gören robotların aynı davranışa girmeleri (kısaca yapı inşa etmeye başlamaları ya da zincire katılmaları) dolaylı haberleşmeyi (stigmerjiyi) gösterir. Bu örneklerde yarım olan inşaat ya da zincir, robotun davranışını etkilemiştir. Bu şekilde bu inşaatı ya da zinciri başlatan robotlar, dolaylı olarak diğer robotların davranışını etkilemiş ve onlarla haberleşmiştir. Bu çalışmalar da esinlerini doğadaki sürülerden almaktadır.

Birden fazla, görece daha basit ve birey olarak çoğu becerileri kısıtlı olan robottan oluşan robot sürülerinin, tek bir karmaşık ve çok daha kapasiteli/becerikli robota göre önemli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlardan biri sürü robot sisteminin tek robot sistemine göre daha esnek olması. (Esneklik sürü robot sistemlerinin önemli bir özelliğidir.) Öyle ki, sürü robot sistemi değişen görevlere ve şartlara göre kendini yeniden örgütleyebilir, fakat tek robotun bunu yapması mümkün değildir. Örneğin, yukarıda bahsettiğimiz bir nesnenin bir konumdan başka bir konuma robot sistemi tarafından taşınması/nakledilmesi görevini ele alalım. Tek karmaşık robot bu nesneyi taşıyabilir ya da taşıyamaz. Çok robotlu sistemse, nesnenin taşınması gereken kadar robotu ortaklaşa görevlendirerek (tek robotun taşıyabildiği nesnelere için sadece bir robotun görevlendirilmesi, diğer durumlarda ise duruma/ihtiyaca göre iki, üç, dört, beş, vs. robotun görevlendirilmesi) ihtiyaca göre robotun işe katılması ile görev daha başarılı biçimde tamamlanabilir. Bu şekilde sürü robot sistemi tek robotlu sistemin başaramayacağı görevleri de esnekliği sayesinde başarabilir.

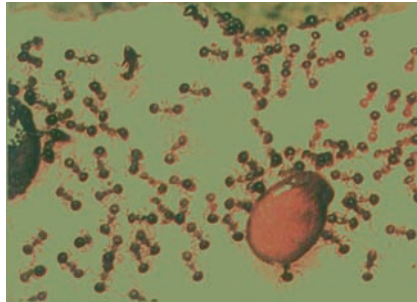
Çok robotlu sistemleri tek robotlu sistemlerden ayıran diğer önemli bir özellik de bu sistemlerin genelde daha dayanıklı olması ve hata yapma olasılığının daha az olması (bu özelliğe bilimsel literatürde gürbüzlük denir). Bunun bir nedeni tek bir karmaşık robottan oluşan sistemde bu robotun arızalanması görevin tamamlanmasını önlerken, çok robotlu sistemdeyse



Eşkenar üçken dizilimi oluşturmuş altı adet e-puck tipi deneysel mini robot (6 cm çapında). Robotlar üzerlerindeki minyatür kamera ve kızılötesi algılayıcılar ile çevreyi algılayabilir, hoparlör ve mikrofonlar ve bluetooth haberleşme üniteleri ile aralarında ve bilgisayar ile haberleşebilir. Bu şekli koruyarak robotlar ortaklaşa bir nesneyi taşıyabilir, ortamı "süpürerek" arayabilir/tarayabilir. (Şekil temsili bir şekildir ve herhangi bir uygulama esnasında çekilmemiştir.)

bir ya da daha fazla robotun arızalanması durumunda dahi geri kalan robotların çalışmaya devam etmeleri ve sistemin görevini tamamlayabilmesi. Diğer bir nedense, karmaşık robotu tasarlarlarken hata yapma ya da robotun çalışırken arızalanması olasılığının, sürü robotlarına göre daha düşük olması.

Sürü robot sistemlerin diğer önemli bir özelliği de üretim maliyetlerinin düşük olması. Bunun nedeni robot sürülerinde yer alan basit robotların üretiminin seri üretime çok daha uygun olması. Ayrıca herhangi bir arızalanması ya da hasar durumunda, sürüdeki robotlar düşük maliyetli olduklarından ve sürüde onlar gibi birçok başka robot olduğundan, tek bir karmaşık robota göre daha vazgeçilebilir olmaları. Burada tek bir karmaşık uçağı, örneğin bir F16 savaş uçağını, ele alalım. Bu tür bir uçağın maliyeti milyonlarca dolar (ki bu uçak otonom dahi değildir ve bir pilot tarafından uçurulmak zorunda).

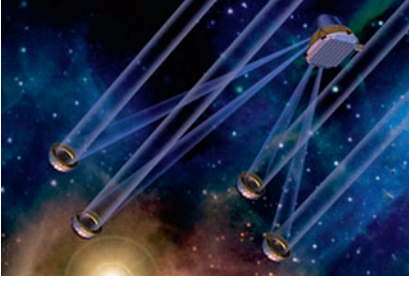


Kendinden çok daha ağır nesnelere gerekirse yardımlaşarak taşıyan bir karınca sürüsü. Karınca sürülerinde her karınca son derece basit kurllara göre davranışlarını belirlediği düşünülmektedir. Örneğin başka herhangi bir karınca bulunmayan ve uzun süre bulunmamış olan bir ortama bırakılan karıncalar diğer karıncaların bırakmış olabileceği "feromon" olarak adlandırılan kimyasalları bulmak için bir süre düz gider sonra biraz yana döner ve tekrar bir süre düz gider ve bu şekilde devam eder. Toplu halde yaşarken ise birbirileri ile etkileşiminden ortaya duruma göre kendi-kendine örgütlenen bir sistem ve sürü zekası ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde çok daha düşük maliyete (örneğin 100.000 dolar civarında ya da daha az maliyete) özerk olarak hareket edebilen insansız uçaklar üretilebiliyor. Dolayısıyla da bu uçaklardan çok daha fazla sayıda üretilebilmektedir. Bu uçaklar için pilota gereksinim olmadığından, insan hayatı tehlikeye atılmadan çeşitli keşif ya da savaş görevleri bunların aracılığı ile tamamlanabiliyor. Ayrıca bu uçakların boyutu da küçük olduğundan bunları uçak-savarlarla düşürmek zor. Dahası, yakıtı azaldığı ya da uçak hasar gördüğü durumlarda bu insansız hava araçları son görev olarak (kamikaze biçimde) kendisini hedef üzerine yönlendirip hedefi vura-bilirler.

Robot sürülerinde birden fazla erkin bulunduğundan, birçok görevi paralel gerçekleştirme imkânı olur. Bu durum da bu sistemlerin daha hızlı, etkin ve verimli olmaları anlamına gelir. İnsanların girmesinin tehlikeli olduğu bir bölgenin (örneğin nükleer bir sızıntıdan ya da terörist bir saldırıdan sonra) özerk robotlar tarafından belirli bir amaçla (örneğin hala bölgede bulunan ve yardıma ihtiyacı olan kişilerin yerlerini belirlemek için) aranması, uzak bir gezegenin ya da deniz dibinin insansız uzay ya da denizaltı araçları ile keşfi görevlerini ele alalım. Hiç şüphesiz ki koordineli biçimde haberleşerek ve yardımlaşarak arama yapan bir robot sürüsü, tek bir karmaşık robot ile karşılaştırıldığında bu görevi çok daha hızlı ve etkin biçimde yapabilir. Dahası aranan nesnelere ya da kişilerin bölgenin çeşitli yerlerinde bulunma olasılıkları önceden biliniyorsa her alt bölge için robot dağılımı/yoğunluğu bu olasılık bilgisi çerçevesinde daha verimli biçimde önceden belirlenebilir. Ayrıca bu tür uygulamalar sadece insan hayatı için tehlikeli olan bölgeler ile sınırlı olmayıp mesela geniş bir hangarın zemi-





Uzayda Dünya benzeri gezegenleri araştırmak üzere kendi aralarında haberleşebilen uydular hazırlanıyor.

ninin paspaslanması gibi basit uygulamalar da mevcuttur ve bu uygulamalar da bir sürü robot sistemi ile çok daha verimli yapılabilir.

## Liderli ve Liderless Sürüler

Robot sürüleri üzerine çalışmaları çeşitli başlıklar altında gruplamak mümkün. Bir seçenek, sürülerin liderli ya da liderless olması durumuna göre gruplanması. Liderli sürüler, genelde daha az robottan oluşan, sürüdeki robotların kapasiteleri (işlemci gücü, algılama, haberleşme gibi) daha gelişmiş ve sürünün belirli görevleri/hedefleri olan uygulamalarda görülür. Bu sürülerde çoğu zaman hiyerarşik bir yapı/düzen vardır ve sürüdeki robotlar yerel algılama bilgiye sahip olmalarının yanı sıra daha genel ve bütünsel bilgiye de sahip olabilirler. Aksi halde sürünün liderinin arızalanması ya da zarar görmesi, sürünün görevini tamamlayamamasına yol açabilecektir. Bu tür sürülerde merkezi bir planlama ve robot denetim yöntemleri genel olarak tercih edilmese de, uygulanabilir. Bu tür sürüler daha çok askeri uygulamalarda karşımıza çıkar.

Liderless sürülerse robotların sayısının yüksek (yüzler ya da binler mertebesinde) olduğu durumlarda karşımıza çıkıyor. Bu çalışmalar ayrıca sürüdeki her bireyin kapasitesinin son derece kısıtlı olduğu basitlikçi çalışmalardır. Bu kısıtlı seçeneğin amacı, sadece doğadaki sürüleri taklit etmek değil. İleride, boyutları son derece küçük olan robotların geliştirilmesi amaçlanıyor. Örneğin, Avrupa Birliğinde boyutları 2mm x 2mm x 2mm (hacmi 8 mm<sup>3</sup>) olan robotların geliştirilmesi üzerine bir proje halen sürdürülüyor. Robotların boyutları bu şekilde küçüldükçe, üzerlerine yerleştirilebilecek kapasite ve bunları çalışır halde tutacak elektrik güç kay-

nağı son derece sınırlı olacaktır. Bu sınırlamalara karşın, bu tür robotlara doğadaki sürülerde olduğu gibi anlamlı görevler yüklenmesi için robotların kontrolü ve aralarında etkileşim yöntemlerinin geliştirilmesi için çalışmalar sürüyor. Bu tür robotların ve yöntemlerin geliştirilmesinin ileride çok farklı uygulama alanlarını (mesela minyatür bir robot sürüsü tarafından bir hastanın kalp damarlarını açma ameliyatı yapılması gibi) ortaya çıkması bekleniyor. Liderless ve özellikle kalabalık sürülerdeyse denetim yöntemleri tamamen dağınık olmak zorunda ve merkezi denetim yöntemlerini uygulamak mümkün olmuyor.

## Robot Sürüleri Çalışmalarının Üzerine Yoğunlaşığı Konular

Robot sürülerinin insanlığın hizmetine girebilmesi için üzerinde yoğun olarak çalışılan ve çözülmesi gereken birçok temel problem var. İlk sırada, merkezi olmayan, dağınık yardımlaşmalı ve/ya da yardımlaşmasız denetim ve koordinasyon yöntemlerinin geliştirilmesi sayılabilir. Bu bağlamda sürüden istenilen bütünsel davranışa göre bu davranışa karşılık gelen yerel denetim ve etkileşim kurallarının/yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu, oldukça zor bir problem; çünkü hangi yerel denetim/etkileşim kurallarının hangi bütünsel davranışa yol açtığı açık değil. Robot sürülerinin herhangi bir işi birlikte yapabilmeleri için (mesela bir nesneyi birlikte nakletme) çoğu zaman toplanmaları gerekmektedir. Diğer çalışılan bir konuya toplumsal beslenme olarak adlandırılan sürünün alanda bulunan "kötü" bölgelerden uzaklaşarak alandaki



Tek bir canlıymış gibi yön belirleyen ve birlikte hareket eden balık sürüsü. Balık sürüleri bazen çok büyük olmaktadır ve sürüdeki balıklar yüzbinleri bulmaktadır. Buna karşın tüm balıklar koordineli biçimde aynı yöne hareket edebilmekte ve muazzam bir görüntü oluşturmaktadır.

"iyi" bölgelere gitmesi ve oralarda kümenmesidir. Burada "kötü" bölgeler, doğadaki sürülerde canlılara zararlı olabilecek maddelerin bulunduğu bölgeleri, "iyi" bölgeler ise besinlerin bulunduğu bölgeleri temsil ederken, sürü robotlardaysa "kötü" bölgeler engellerin ya da düşmanların/tehlikelerin bulunduğu bölgeleri, "iyi" bölgeler ise (ulaşılması ya da vurulması gereken) hedeflerin bulunduğu bölgeleri temsil ederler.

Kuşların bazen özellikle göç ederken ters "V" harfi şeklinde dizilip uçtuğuna çoğumuz şahit olmuştur. Bu şekilde uçmak onlara önemli avantajlar sağlar. Öyle ki, her kuş önceki kuşun yarattığı hava boşluğunda uçmakta ve böylece hava sürtünmesini azalttığından daha az enerji kullanmakta ve yorulmadan daha uzun süre uçabilmektedir. Sürünün başında uçan kuş en çok yorulan kuştur fakat belirli aralıklarla kuşlar yer değiştirmekte ve öndeki yorulan kuş sürünün arkasına geçmektedir. Aynı ilkeyle uçaklar sürü halinde uçurulduğunda, arkadaki uçakların öndeki uçağın hava boşluğunda uçamasının da muazzam enerji tasarrufu sağlayacağı hesaplanıyor ve ileride özellikle kargo uçak filolarının bu şekilde uçurulması hedeflenmektedir. Buradaki bir geometrik şekli koruyarak hareket etmeleri (bu geometrik şekil ters "V" harfi olabilir ya da üçgen dörtgen gibi herhangi başka bir şekil olabilir) problemine bilimsel literatürde dizilim denetimi problemi denir. Bu tür davranış gereksinimi çeşitli uygulamalarda karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, kırılğan bir nesnenin bir robot sürüsü tarafından bir yerden bir yere ortaklaşa nakledilmesi bu uygulamalardan biri.

Dağınık uzlaşma problemi toplanma ve toplumsal beslenme problemlerinde olduğu gibi daha çok liderless sürülerde karşımıza çıkar. Sürü robotlar da birçok çalışma gibi esini doğadaki sürülerden alır. Doğada yüz binlerce balıktan oluşan balık sürüleri sanki tek bir vücutmuş gibi yönlerini uzlaşma içinde tayin edebilirler. Uzakdoğuda bulunan bazı ateş böcekleri bir ağaca konduklarında aynı anda (eşzamanlı) yanıp sönmeye başlıyorlar ve sanki ağaç yanıp sönyormüş gibi görüntü oluşturuyorlar, arılar yuvayı terk ettiklerinde yeni yuva konusunda dağınık biçimde karar verebiliyorlar ve bunlar muhteşem görüntüler oluşturuyor. Liderless sürü robotlarda da ortak yön tayin etme, belirli işleri eşzamanlı yapma ve sıradaki işe ya da hedefe karar verme gibi problemlerle-



Laboratuvar ortamında kurulmuş temsili bir bina içi karmaşık ortamda arma yapan 8 adet Khepera 3 tipi deneysel mini robottan (13 cm çapında) oluşan robot sürüsü. Robotlar üzerlerindeki kızılötesi ve sesötesi algılayıcılar ve eklenebilen kameralar ile çevreyi algılayabilir, çevrenin haritasını çıkarabilir ve kendini bağlı olarak konumlayabilir. Ayrıca üzerlerinde bulunan telsiz ethernet haberleşme üniteleri ile aralarında ve erişim alanında bulunan erişim noktaları ve bilgisayarlar ile haberleşebilir.

(Şekil temsili bir şekildedir ve herhangi bir uygulama esnasında çekilmemiştir.)

rin dağınık olarak çözülmesi gerekiyor ve bunlar dağınık uzlaşma başlığı altında toplanabilir. Bu konu üzerine de matematiksel modellemeler ve yoğun çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam edilmektedir.

Robotlar arası (doğrudan ya da dolaylı) haberleşme, sürünün daha etkin performansı için son derece önemli. Doğrudan haberleşen gezer robotlar hareketli tasarsız ağ oluştururlar. Hareketli tasarsız ağlar üzerine son yıllarda yoğun çalışmalar da ele alınan problemler, robotların doğrudan birbirleriyle mesajlar aracılığı ile haberleşmesinin yanı sıra gerektiğinde baz istasyonlarına benzer görev yüklenmeleri ve birbirinin kapsama alanı dışında bulunan robotların mesajlarını da aralarında iletmelerine yönelik. Ayrıca daha etkin haberleşme için robotların uygun konumlandırılması da çalışılan problemler arasında.

Robot sürüleri dendiğinde sadece karda hareket edebilen robotlar anlaşılmalı, bu kavram altında insansız kara araçlarının (tekerlekli, paletli ya da bacaklı kara robotlarının) yanı sıra insansız hava, deniz ve denizaltı araç sürüleri, insansız uzay aracı sürüleri ya da uydu sürüleri de sayılabilir. Dahası, sürüler içinde deniz, hava, kara araçları gibi karma sürüler de olabilir. Sürüdeki robotlar aynı tipte araç olsa dahi robotların bazılarının üzerinde diğer robotlarda olmayan algılayıcı ya da eyleyici bulunabilir ve bu şekilde robotların algılama ya da eylem kapasiteleri farklı olabilir. Bu tür sistemlerde bilim insanlarının üzerine yoğun olarak çalıştığı problemlerden biri de görev dağılımı planlama problemi. Görev dağılımı planlaması yapılırken bu dağılımın en iyi (optimal) ve mümkünse en ucuz olması istenir. Ay-

rıca, planlamanın robotlar tarafından gerçekleştirilmesi gereken görevin gereksinimlerine ve her robotun becerilerine göre yapılması gerekiyor. Başarması için gerekli teçhizatı olmayan robota, başaramayacağı önceden belli olan geçersiz görevler verilmemeli.

Gezer robotların üzerlerinde GPS olarak adlandırılan bütünsel konumlama sistemi algılayıcısı olmadığı durumlarda ya da bu algılayıcının güvenilir çalışmadığı iç-



Türk yıldızları (Türkiye hava kuvvetleri akrobasi timi) dizilim uçuşunda. Bu şekilde uçmayı pilotlar gerçekleştiriyor. Fakat gelecekte uçakların özerk biçimde de bu şekilde uçabilmeleri için çalışmalar yapılmaktadır.



Ters "V" harfi şeklinde uçan kuşlar. Bu şekilde uçan kuşların öndeki uçan kuşun hava boşluğunda uçtuğu ve bu sebepten dolayı daha az yorulduğu ve daha az enerji hacadığı bilinmektedir. Uçakların da benzer şekilde uçurulması muazzam yakıt tasarrufu yapılacağı ve hava trafiğinin rahatlatılacağı düşünülmektedir.

mekan ortamlarında robotların kendi mutlak ya da belirli işaretlere ya da diğer robotlara göre bağlı konumlarını bulmak daha zordur. Ayrıca bazen robotların bilinmeyen ortamların haritasını çıkartmaları gerekir. Robotun kendini konumlandırması için de ortamın haritasını çıkarması yararlıdır. Robotların çevrenin haritasını çıkarması ve aynı anda kendini bağlı olarak konumlandırması problemine eşzamanlı (birlikte) konumlama ve haritalama problemi denir. Bu problem sürü robotlarda dağınık fakat yardımlaşmalı biçimde yapılabilir.

Teknolojinin gelişmesi ve işlemci hız ve işlem güçlerinin artması, robotlara karar verme, öğrenme, planlama gibi bilişsel becerilerin de kazandırılmasını bir ölçüde mümkün kılıyor. Sürü robotlarda bu kavramlar dağınık ve yardımlaşmalı ya da yardımlaşmaz/rekabetçi karar verme, öğrenme, planlama biçiminde karşımıza çıkıyor. Bunlar için çeşitli yapay zekâ teknikleri, yapay sinir ağları, bulanık mantık ve oyun kuramı gibi yöntemler kullanılmakta. Şunu kolayca söyleyebiliriz - gelecekte robotlar şimdi olduklarından daha "akıllı" olacaklar.

## Robot Sürülerinin Muhtemel Uygulamaları

Yukarıdaki bölümlerde bahsedilen bazı örneklerden de anlaşılacağı gibi robot sürülerinin birçok muhtemel uygulaması vardır. Bu uygulamalar arasında

- ilaçlama ya da diğer meyve sebze bakımı gibi zirai uygulamalar,
  - arama/tarama/kurtarma görevleri (örneğin yangın, deprem gibi doğal afet sonrası ya da nükleer sızıntı ya da terörist saldırı sonrası görevler) ,
  - bina güvenliği ve temizliği sağlama, değerli nesne koruma görevleri,
  - nesne taşıma/nakletme görevleri,
  - mikro ameliyatlara ve diğer sağlık sektörü uygulamaları
  - askeri uygulamalar
  - deniz dibi, diğer gezegenler, uzay araştırmaları ve keşifleri
- sayılabilecek uygulamalardan bazılarıdır. Sürü robotlar için geliştirilen teknolojilerin bazıları otomotiv sektöründe de uygulanabilme potansiyeli çok yüksektir.

Veysel Gazi  
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi  
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü





Otomobilinizle evinize doğru giderken yanınızdaki otomobili kullanan kimse olmadığını, sürücü koltuğunun boş olduğunu görürseniz büyük olasılıkla şaşırır, hatta belki de korkarsınız. Ancak kendi kendini kullanan sürücüsüz “robot otomobiller” alanındaki çalışmalar öylesine hızlı ilerliyor ki, belki de yakın bir gelecekte bu tür görüntülere alışmamız gerekecek. ABD İleri Savunma Araştırma Projeleri Kurumu'nun (U.S. Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA) sponsorluğunda bu yıl üçüncüsü gerçekleştirilen “Urban Challenge” yarışmasının yarı finaline katılan otuzdan fazla robot otomobilin onbiri finale kaldı. 2004 ve 2005 yıllarındaki yarışmalarda açık arazide teker teker yarışan robot otomobillerin görevleri, 3 Kasım 2007'de California'da gerçekleştirilen son yarışta daha zorluydu: terkedilmiş bir havaalanı pistinin yollarında, trafik kurallarına uyararak ve birbirleriyle ya da insanların sürdüğü diğer otomobillerle çarpışmadan parkuru tamamlamak.

Daha önceki yıllarda açık arazide yapılan yarışlarda robot otomobillerin tek yapması gereken, sabit engelleri belirlemek ve güvenli bir yörünge çizip bunların çevresinden dolaşarak geçmektir. Üstelik bunu yaparken çevrelerinde başatmaları gereken başka otomobiller yoktu. Bu kez hem trafik kurallarına uymak, hem de çevrelerindeki diğer sürücülü otomobillerden ve

robot otomobillerden kaçmak zorundalar. Bunun için robot otomobillerin, koşulları sürekli değişen dinamik bir ortamda, gerçek zamanlı karar verme yeteneğine sahip olmaları gerekiyor. Çevresindeki tüm nesnelerin yörüngelerini hesaplaması ve onlardan kaçmak için plan yapması gereken bir robot otomobilin, bir başka aracın nereye gideceğini tam olarak bilmesi mümkün olmadığı için, bir sonraki hareketlerine karar vermede olasılık algoritmalarını kullanıyorlar. Robot otomobillerin trafik kurallarına uyabilmeleri için yalnızca trafik kurallarının şifrelenmiş halinin yazılımlarına yüklenmesi yeterli değil. Çünkü bu durum, bir dörtyol kavşakta aniden karşılaşılan iki robot otomobilin sonsuza kadar birbirleri-

ne yol vermeye çalışmasına yol açabilir. Bu tür çıkmazları engellemek için, robot otomobillerin yazılımları, belli bir hiyerarşik yapıyı izleyerek, bazı trafik kurallarını ihlal etmelerine izin veriyor. Her ne kadar iki robot otomobil çarpıştığında sigorta şirketlerini aramaları gerekmeyecekse bile, trafik kurallarına uymak konusunda bir robottan insandan beklenenin daha fazlasını beklemek de anlamsız.

Bu görevleri yerine getirmek için sahip olmaları gereken özellikler göz önüne alındığında robot otomobillerin temel dayanağı, donanımlarından çok yazılımlarıdır. Ama sahip oldukları donanımlar da oldukça özel ve ileri düzeyde. Çoğunun üstü gelişkin alıcılarla kaplı ve bu nedenle birer meka-







nik kirpi gibi görünüyorlar. Çevrelerini algılayabilmek için radarları, dijital kameraları ve lazer teknolojisini kullanarak üç boyutlu görme kapasitesine sahip "lidar" adı verilen aygıtları kullanıyorlar. Uzaktaki nesnelere radarlarıyla, daha orta düzeyli menzillerinde yer alan nesnelere "lidar"larıyla, en yakınlarındaki cisimleri de dijital kameralarıyla belirliyorlar. Otomobillerin arka tarafları da çalışmaları için gerekli yazılımları barındıran bilgisayarlarla dolu. Ayrıca her birinin, bu bilgisayarların gereksinim duyduğu gücü elde etmelerini sağlayan birer jeneratörü var. Ancak yarışa katılan tüm robot otomobillerin çalışma prensibi ve tasarımı birbirinden farklı olduğundan, sahip oldukları donanım düzeyi de birbiriyle aynı değil. Bazılarının üstü tamamen kameralarla ve alıcılarla doluyken, bazılarında bunlardan yalnızca birkaç tane var. Bu nedenle de bazı araçların üretim maliyeti oldukça yüksekken, bazıları oldukça ucuz. Birincilik ödülü 2 milyon dolar olan bu yarışmaya katılan robot otomobiller arasında, toplam maliyeti 130 bin dolar kadar düşük olanı bile var.

Robot otomobil yarışı, gerçek bir otomobil yarışı gibi görünüyor. Otomobilleri üreten mühendisler, üzerlerinde General Motors, Ford, Intel ve Google gibi sponsorların logolarının bulunduğu parlak tişörtler giyorlar. Robotların izlenebileceği tek bir dönem olmadığından, DARPA kiraladığı helikopterle çektiği yarış görüntülerini geniş bir çadırda üç büyük dev ekrandan yayımlıyor. Ekiplerin çekici römorkörlerle robotlarını yarışın yapılacağı alana taşımalarının ardından, yarış başlıyor. Araçlar başlangıç çizgisinden biraz tereddüt ederek ve sanki sürücü koltuğunda 90 yaşında sürücüler oturmuş gibi çıkış yapıyorlar ama kısa süre sonra tüm robotlar kendini

topluyor. Yarışın başlamasından bir saat sonra iki robot otomobil birbiriyle çarpışıyor, bir robot otomobil alandaki bir binanın içine dalıyor, bir başka robot alıcılarını düşürüyor. Üçüncü saatin sonunda robot otomobillerden beşi yarıştan diskalifiye olmuş durumda. Sonra ortalık yavaş yavaş sakinleşiyor ve kalan robot otomobillerin kişilikleri su yüzüne çıkıyor. Bazısı engellerden kaçmak konusunda çok başarılıyken, bazıları da çevrede sakin ve kendinden emin bir şekilde geziniyor. Robot otomobillerden bazılarıysa, aynen bazı sürücüler gibi, trafikte oldukça saldırgan hale geliyorlar. Yaklaşık yedi saatin sonunda yarış sonuçlanıyor ve kazananlar belli oluyor: Carnegie Mellon Üniversitesi'nin ekibi birinci, Stanford Üniversitesi'ninki ikinci, Virginia Teknik Üniversitesi'nin ekibi üçüncü ve sırasıyla 2 milyon, 1 milyon ve 500 bin dolarlık ödüllerin sahibi oluyorlar.



İzleyicilerin çoğunun bir süre sonra robot otomobillerin içinde hiç kimse olmadığını unuttuğu bu son yarışın sonuçları, robot otomobillerin kendi kendilerini kullanamayacaklarına ilişkin tüm kuşkular ortadan kaldırmak için yeterli. Hatta robot otomobil teknolojisi tarım alanında kullanılan araçların otomasyonu gibi düşük riskli uygulamalarda kullanılmak için şimdiden hazır görünüyor. Üstelik bu yılki yarışın kazananları kullandıkları yazılımları ticari olarak kullanıma sunmak için girişimlere başlamışlar bile. ABD ordusunun hedefi, bu araçları 2015'te hiz-



mete sokmak. Ancak yarışın sonuçlarının bu kadar başarılı olmasının olumsuz etkileri de olabilir. Yeterince şov yaptığını düşünen DARPA işi bu aşamada bırakıp bundan sonra görevi sanayinin devralmasını ve bundan sonraki ilerlemelere yön vermesini bekleyebilir. Bu olasılık gerçekleşirse, birbirleriyle iletişime geçecek ve birlikte çalışacak robot otomobiller için düzenlenecek bir sonraki Urban Challenge yarışmasını hevesle bekleyen mühendisler hayal kırıklığına uğrayabilir.

Cho, Adrian; Robotic Cars Tackle Crosstown Traffic - and Not One Another"; Science, 16 Kasım 2007, s. 1060-1061  
Çeviri: Ayşenur T. Akman



# İNSANSI ROBOTLAR

İnsansı robot, android ya da humanoid adı verilen robotların ilk gerçek ve oldukça basit örnekleri üretilmeden çok önce bilim kurgu yapıtları onları konu almaya başlamıştı. Bu yapıtların okuyucu ve izleyicileri insana benzer ancak birçok yönleri ile insandan güçlü androidlerin insanlarla aynı ortamı paylaşmaları, insanlara yardımcı olmaları bazen de karşılığında rakip olarak mücadele etmeleri fikrini büyük bir ilgi ile benimzediler.

İnsana yardımcı bilim kurgu androidlerinden biri Mighty Atom adındaki bir çizgi roman kahramanı olarak 50'li yıllarda Japonya'da doğdu. Japon toplumu Mighty Atom'u sevmişti. İlk deneysel insansı robot çalışmalarına 1960'lı yılların sonunda Japonya'da Waseda Üniversitesi'nde başlandı. O zamandan günümüze geçen 40 yıl boyunca da Japonya insansı robot çalışmalarının en yoğun yapıldığı ülke oldu.

Japonlar'ın insan sekilli ve insanın dostu robotların gerçekten de geliştirilebileceği fikrine olumlu bakmalarının sebeplerinden biri bilim kurgu robot kahramanlarına olan sempaticileri olarak görülse de, günümüzdeki yoğun araştırmalar ciddi bir ihtiyaçtan kaynaklanıyor. Japon nüfusu hızla yaşlanıyor ve bu yaşlı nüfusa sağlık ve bakım hizmeti verecek gençlerin yüzdesi azalıyor. Eğer araştırma ve geliştirme çalışmaları başarıya ulaşırsa, bu hizmetleri insanların yerine insansı robotlar verebilecekler. İki bacak üzerinde yürüyen insansı yapı, insan ortamında çalışmaya en uygun olanı. İnsan yaşama ve çalışma ortamı insan yapısı

inçin tasarlanmış bulunuyor. Tekerlekli robotların basamak çıkması zordur, eşikleri atlayamazlar. Bacaklı robotlar içinse bunlar sorun oluşturmayacak. İnsan boyutunda ve hareket kabiliyetindeki bir robot, insanın günlük yaşamında uzanması gereken elektrik düğmelerine, raflara ulaşabilir. İnsan gibi eğilip kalkabilen, dizlerini kırabilen, oturabilen iki bacaklı bir robot bir otomobil içinde seyahat edebilir.

İnsansı robotlar konusunda Japonya dışında da araştırmalar var. Ancak tüm dünyada bu çalışmaların ivmelenmesi, 1996 yılındaki çarpıcı bir gelişmenin sonrasında olur. Honda, 10 yılı aşkın bir süredir süredir dış dünyaya kapalı şekilde sürdürdüğü insansı robot araştırmalarını açıklar ve 1996'da P2 (Prototip 2)

adını verdikleri robotu dünyaya sunar. P2 dışarıdan bir güç kablosu bağlı olmadan çalışan ilk yürüyen insansı robottur ve çok başarılı bir çalışmadır. İnsansı robotların endüstriyel bir ürün olarak üretilebileceğinin ilk örneğini ortaya koymaktadır.

P2'nin tüm dünyada televizyon ekranlarında görüntülerinin yayınlanmasından sonra, uluslararası bilim ve teknoloji dünyasının iki bacak üzerinde yürüyen robotlara ilgi si gittikçe yoğunlaştı. Bugün birçok ülkede bilim adamları birbirleri ile yarışarcasına insansı robot teknolojilerine katkıda bulunan çalışmalar yürütüyorlar. Kuşkusuz insansı robot çalışmalarının tek motivasyonu hasta ve yaşlılara robotlu bakım hizmetleri verilmesi değil. İnsan şeklinde bir robot, ağır ve tehlike

li işlerde de insanın yerini alabilecek, insanla yardımlaşabilecek.

## Çok Yönlü Araştırma Sahası

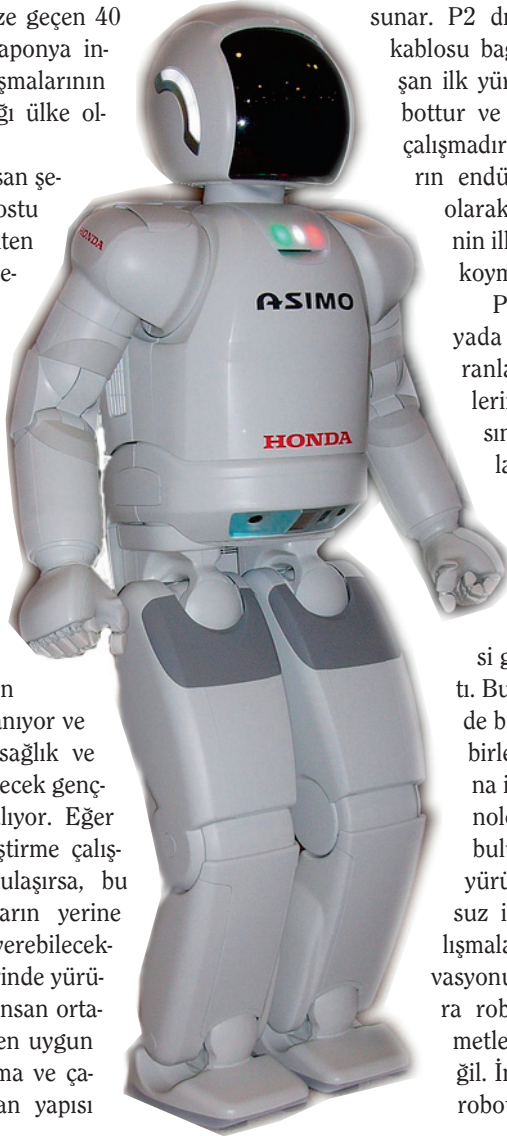
İnsansı robot çalışmalarının en önemli öğelerinden biri kuşkusuz iki bacak üzerinde dengeli şekilde yürüme işlevinin yerine getirililebilmesi. Yukarıda anılan örneklerde de en çok bu hedef gerçekleştirilmeye çalışılmış bulunuyor. Ancak, dengeli yürümenin ve hareketliliğin sağlanması da, birçok bilim dalının katkısıyla meydana gelmekte olan insansı robot teknolojisinin sadece bir ayağını oluşturmaktadır. İnsan ortamında başarılı bir şekilde faaliyet gösterecek insansı robotun geliştirilmesi için geniş bir yelpazedeki araştırma alanlarında çalışmalar sürüyor.

## Yürüme ve hareketlilik

Günümüze kadar elde edilen yürüme sonuçlarının çoğu, sadece düz zemin üzerinde ilerleme ve düz basamakları çıkabilmeyi sağlayabiliyor. İnsansı robotların insan ortamına, eve ve işyerlerimize girmesinden önce yürüme ve denge konusunda daha katedilecek çok yol olduğu görülüyor. Hareketlilik konusunda hedeflenen yetenekler arasında engebeli zemin üzerinde yürümek, basamakları ve merdivenleri tırmanmak, yere yatmak, emeklemek, sürünerek ilerlemek, yerden ayağa kalkmak, kendine zarar vermeden yere düşmek, kapıları açıp kapamak, kol ve bacaklarını eşgüdümlü olarak kullanmak, ve yüksek hızda koşmak sıralanabilir. Bu hedeflere ulaşmak için gerek kuram, gerekse uygulama açısından yeniliklere, yeni denge kıstaslarına gereksinim bulunuyor. Araştırmaların çok önemli bir bölümü denge kuramları üzerinde devam ediyor.

## Mekanik tasarım

İnsan eklem hareketlerini gerçekleştirecek bir yapının hafif ve dayanıklı, bununla birlikte kendi ağırlığını ve fazlasını taşıyacak kadar güçlü motorları barındıracak şekilde tasarımı, optimizasyon tekniklerini de gerektiren zor bir problem.





## Çevre ile etkileşim

Robotun çoğu zaman elleri, ancak gereğinde kolları bacakları ve gövdesiyle çevresindeki cisimleri itmesi, çekmesi tutması, yerlerini değiştirmesi, taşınması için ileri seviyede kontrol teorisi ve tekniklerinin kullanılması gerekiyor. Bu işlemlerin çevreye ve robota zarar vermeden, gereğinden fazla kuvvet kullanmadan gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır.

## Modelleme ve dinamik simülasyon

Gerek yürüme, hareketlilik ve çevre ile etkileşim kontrol yöntemlerinin sınanması, gerekse mekanik tasarım için bilgisayarda gerçekleştirilen bir robot modeli üzerinde çalışılması da son derece önemli. İmalat öncesinde kullanılacak motor güçlerinin belirlenmesinde simülasyon verileri kullanılmaktadır. Gerçek zamanda çalıştırılabilecek kadar hızlı bir simülasyon programı, robotun bir sonra atacağı adımın denge kaybına yol açmayacağını hesaplayabilecektir. Gerçek zamanlı simülasyon yöntemleri ve gerçeğe yakın temas kuvveti modellenmesi, bu konudaki açık araştırma alanları.

## Algılayıcılar

İnsansı robotun, insaninkine benzer algılayıcı sistemlerle donatılması gerekiyor. İnsanın dokunma duygusu birçok sinir hücresiyle tüm vücuduna dağılmış şekildedir. Robotun benzer bir algılamaya sahip olması için de yapay bir algılayıcı deriyle kaplanması konusundaki araştırmalar sürüyor. Kameralar görüntü algılama konusunda önemli bir rol oynamakla birlikte, göz görevini görecektir kameraların aktif olarak kullanımı için hareketli platformlara montajı ve koordinasyon problemleri üzerinde çalışılmaktadır.

## Hareketlerde doğallık

İnsanlarla birlikte çalışacak ve onlara yardımcı olacak robotun, insanlar tarafından yadırganmadan onlarla iletişime geçebilmesi gerekli. Bunun bir gereği, robotun hareketlerinin insana benzer bir doğallıkla gerçekleşmesi. Öte yandan, iki bacaklı yapının en mükemmel örneği olan insanın hareketleri robot için iyi bir model oluşturmaktadır, bu model robotun güç kaynaklarının en verimli şekilde kullanımında önem taşımaktadır.

## Duygusal ve sosyal robotik

Robotların insan ortamında insanlar tarafından yadırganmadan çalışabilmesinde önem taşıyan diğer bir etken de onlara yapay duygular kazandırmak olacaktır. Yapay zeka tekniklerinin kullanımı ile robot öğrenme kabiliyetine sahip olacağı gibi, insanlarla da onların alıştığı şekilde iletişim kurabilecek. Özellikle hasta bakımında katı bir mekanik yapının duygularla zenginleştirilmesi önem taşıyor. İnsanın yardımcısı robot, onun arkadaşı da olabilmeli. Heyacanlanabilmeli, üzülebilmeli, hatta bazen (izin verildiği kadar) kızabilmeli. Duygularını sözleri olduğu kadar hareketleri ve mimikleriyle de ifade edebilmeli. Bilgisayar bilimi araştırmacıları bu konularda yoğun çalışma içindedir.

## Uygulama alanı araştırmaları

Robotların insanın yerini alabileceği alanların ve bu alanların gerektirdiği robot özelliklerinin incelenmesi, bu konularda deneysel çalışmalar yapılması, diğer alt başlıklardaki araştırmalara yön verecek nitelik taşıyor.

## Güvenlik

En son alt başlık olarak sıralamamıza karşın önem sırasında ilk sırayı alan öge güvenlik. Zor işlerde insana yardımcı bir robotun güçlü olması gerekir. Ancak, bu güç çevresine ve özellikle de çevresindeki insanlara zarar vermemeli.

Robot gücünün kısıtlandığı durumlarda bile, dengesini yitirecek bir robotun düşmesi durumunda insanları yaralaması mümkün. Bunun için robot ağırlığının azaltılmasına çalışılıyor. Honda robotlarının P1'den ASIMO'ya doğru giderek daha hafif yapılandırıldığı görülüyor. Ne kadar önlem alınsa da kazaların tamamen engellenmesi mümkün olmayacaktır. Olası bir kazada insanların en az zarar görmesi için yumuşak robot kaplamalarının ve yapılarının kullanılması, acil durum prosedürlerinin hataya

en az imkan tanıyacak şekilde geliştirilmesi güvenlik araştırmalarının konusu.

## TÜBİTAK Destekli Sabancı Üniversitesi Robotu

Ülkemizde de TÜBİTAK tarafından desteklenen deneysel insansı robot çalışmaları sürdürülmekte. Sabancı Üniversitesi'nde yürütücülüğünü yaptığım "İki Bacaklı İnsansı Robot Tasarım, İmalat ve Kontrolü" adını taşıyan proje, TÜBİTAK 1001

araştırma destek programınca desteklenmektedir. 2006 yazında başlayan ve üç yıl sürecek bu projede engebeli zemin üzerinde yürümenin yanısıra görsel kontrol ve kuvvet kontrolü tekniklerinin çevre ile etkileşimde kullanılması ana hedefleri üzerinde yoğunlaşılıyor. Tamamen insan boyut ve şeklinde planlanan robotun mekanik ve kontrol donanımı tasarımları tamamlanıp, yürüme deneylerine başlanmış bulunmaktadır.

Yrd. Doç. Dr. Kemalettin Erbatur  
Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve  
Doğa Bilimleri Fakültesi



HRP2'nin mekanik yapısı yere yatmak, ve düşmesi durumunda yerden kalkmak da dahil bir çok hareketine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır.



Carnegie Mellon Üniversitesi'nde SARCOS bir yürüme testine hazırlanırken. (Fotoğraflar K. Erbatur insansı robot fotoğraf arşivindedir.)



# İnsansı Robot Teknolojisinin Kilometre Taşları

Bacak ve kolları ile tüm vücut olarak insanı andıran ilk örnek 1973 yılında Waseda Üniversitesi tarafından yapılan WABOT-1 (Waseda roBOT-1) adlı robot (daha önceki birçok araştırmada sadece bacakları olan daha basit robot yapıları üzerinde çalışılmış). WABOT-1 basit bir yürüme yöntemi ve insanınkinden çok daha büyük ayaklar kullanmasına karşın bir öncü oldu. Waseda Üniversitesi'nin insansı robot bilimine katkıları WABIAN (Waseda Bipedal humANoid) adını taşıyan bir dizi tüm vücutlu robot ile devam etti. 90'lı yıllarda üzerinde çalışılan WABIAN-R11 modeli, 43 eklemlilik bir yapıya sahip 131,4 kg ağırlığında bir robottur. Serinin son modeli 63,5 kg ağırlığında ve 41 eklemlilik WABIAN-2R. Bu robot, 2005 yılında tamamlanmıştır ve insan ölçülerine en yakın Waseda Üniversitesi robotu olma özelliğini taşıyor.

Japonya'da insansı robotlar üzerinde araştırma yapan üniversiteler arasında tüm vücutlu robotları öne çıkan bir diğer kuruluş, Tokyo Üniversitesi. Robotlarına H5 (Humanoid 5), H6 ve H7 adlarını verdiler. 2000 yılında tamamlanan H7'nin mekaniğinde, uçak yapı malzemelerinden yararlanarak 35 serbestlik derecesinin (eklemin) 55 kg ve 1,37 m'lik yapıya sığdırılması başarılıydı. H7, 25 cm yüksekliğindeki basamaklara tırmanabilmekte.



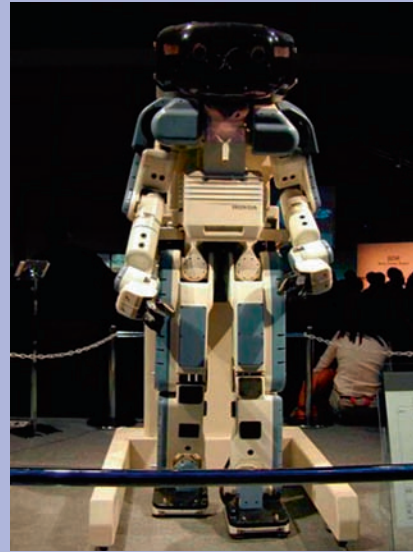
Honda P1-Honda'nın ürettiği ilk tüm vücut insansı robot



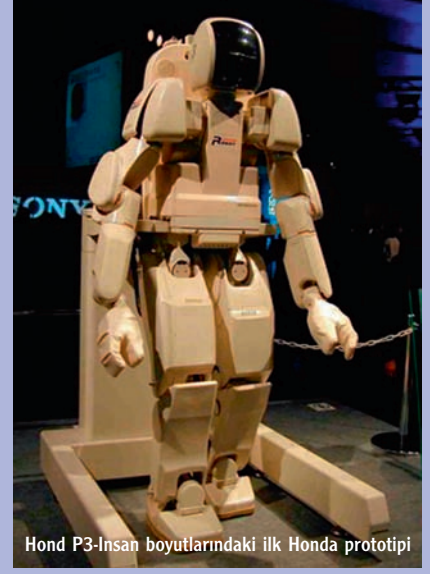
HRP çerçevesinde Honda P3'ün mekanik sistemi de kullanıldı. Robot bir hastane ortamı senaryosunda hastasına ilaçlarını ve tekerlekli bastonunu getiriyor.

2000'li yılların başında tasarlanan Johnnie adlı insan boyutlarındaki 17 serbestlik dereceli robot Münih Teknik Üniversitesi'nin bir ürünü oldu.

Honda, yukarıda bahsedilen P2 örneğinden olduğu gibi, bir dizi başarılı insansı robot modelini üretti. P2 firmanın ürettiği ilk robot değil. P2 öncesinde gizli tutulan insansı robot araştırmaları Honda'da 1986'da başlamış, tüm vücutlu modellere geçilmeden önce E0-E6 (Experimental Robot 0-6) adları verilen yedi ayrı bacak modülü tasarlandı ve denendi. Bunu P1 (Prototip 1) tüm vücutlu robotu izledi. P1 2,5 m boyu ve 300 kg'a yakın ağırlığı ile kendi zamanının en gelişmiş robotu olmakla birlikte, çalışmaların dünyaya açılması P2'nin üretiminin ve başarılı deneylerinin sonrasında oldu. P2 200 kg ağırlığında ve 1,90 m boyunda bir robot. P2 tanıtımının yankıları sürerken, Honda bir sonraki robot modelini dünyaya duyurdu: P3 modelinin ölçüleri insan boyutlarına daha da yakın. 1,6 m boyundaki robotun ağırlığı 130 kg. P3'ü, 2001 yılında Honda'nın son modeli ASIMO izledi. ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility) yürüyüş kabiliyetiyle önceki modelleri geride bırakan boy ve ağırlık olarak da küçültülmüştü.



Honda P2-1996'de dünyaya tanıtılması bilim ve teknoloji çevrelerinde büyük ilgi uyandırmıştı.



Hond P3-İnsan boyutlarındaki ilk Honda prototipi

26 serbestlik derecesine sahip 1,2 m boyundaki ASIMO'nun ağırlığı 43 kg.

Sony ise, SDR serisi 0,5 m boyunda ve 5 kg ağırlığındaki eğlence robotlarıyla insanı robot teknolojisini sergiledi, SDR-3X ve SDR-4X modellerinden sonra benzer boyutlardaki Qrio robotuyla da koşma işlevini gerçekleştirdi.

Japonya'da devlet ve endüstri firmalarının işbirliğiyle 1998-2003 yılları arasında gerçekleştirilen HRP (Humanoid Robot Project), teknolojinin gelişiminde önemli bir rol oynadı. Projede Honda'nın katkısı olarak kullanılan P3 için uygulama alanları aranmasının yanı sıra, tamamen yeni bir insansı robot tasarımı da yaratıldı. HRP2 adındaki bu robot 1,56 m boyunda ve 56 kg. Gövdesindeki bel eklemleri robotun kendine zarar vermeden yere düşebilmesine ve yardım almaksızın yerde kalkabilmesine imkan veriyor. Projenin 2003 yılında sona ermesinden sonra da HRP başlıklı çalışmalara devam edilmiş ve son olarak HRP3 adlı bir model üretilmiş bulunuyor.

Son yıllarda Japon ATR firmasının SARCOS adlı hidrolik robotları serbestlik derecelerinin çokluğu ve yüksek eklem hızlarıyla dikkat çekiyor.



ASIMO-Honda'nın yürüme teknolojisinde geldiği ileri nokta.

# İNSANSI ROBOTLAR

İnsansı robot, android ya da humanoid adı verilen robotların ilk gerçek ve oldukça basit örnekleri üretilmeden çok önce bilim kurgu yapıtları onları konu almaya başlamıştı. Bu yapıtların okuyucu ve izleyicileri insana benzer ancak birçok yönleri ile insandan güçlü androidlerin insanlarla aynı ortamı paylaşmaları, insanlara yardımcı olmaları bazen de karşılığında rakip olarak mücadele etmeleri fikrini büyük bir ilgi ile benimzediler.

İnsana yardımcı bilim kurgu androidlerinden biri Mighty Atom adındaki bir çizgi roman kahramanı olarak 50'li yıllarda Japonya'da doğdu. Japon toplumu Mighty Atom'u sevmişti. İlk deneysel insansı robot çalışmalarına 1960'lı yılların sonunda Japonya'da Waseda Üniversitesi'nde başlandı. O zamandan günümüze geçen 40 yıl boyunca da Japonya insansı robot çalışmalarının en yoğun yapıldığı ülke oldu.

Japonlar'ın insan sekilli ve insanın dostu robotların gerçekten de geliştirilebileceği fikrine olumlu bakmalarının sebeplerinden biri bilim kurgu robot kahramanlarına olan sempaticileri olarak görülse de, günümüzdeki yoğun araştırmalar ciddi bir ihtiyaçtan kaynaklanıyor. Japon nüfusu hızla yaşlanıyor ve bu yaşlı nüfusa sağlık ve bakım hizmeti verecek gençlerin yüzdesi azalıyor. Eğer araştırma ve geliştirme çalışmaları başarıya ulaşırsa, bu hizmetleri insanların yerine insansı robotlar verebilecekler. İki bacak üzerinde yürüyen insansı yapı, insan ortamında çalışmaya en uygun olanı. İnsan yaşama ve çalışma ortamı insan yapısı

için tasarlanmış bulunuyor. Tekerlekli robotların basamak çıkması zordur, eşikleri atlayamazlar. Bacaklı robotlar içinse bunlar sorun oluşturmayacak. İnsan boyutunda ve hareket kabiliyetindeki bir robot, insanın günlük yaşamında uzanması gereken elektrik düğmelerine, raflara ulaşabilir. İnsan gibi eğilip kalkabilen, dizlerini kırabilen, oturabilen iki bacaklı bir robot bir otomobil içinde seyahat edebilir.

İnsansı robotlar konusunda Japonya dışında da araştırmalar var. Ancak tüm dünyada bu çalışmaların ivmelenmesi, 1996 yılındaki çarpıcı bir gelişmenin sonrasında olur. Honda, 10 yılı aşkın bir süredir süredir dış dünyaya kapalı şekilde sürdürdüğü insansı robot araştırmalarını açıklar ve 1996'da P2 (Prototip 2)

adını verdikleri robotu dünyaya sunar. P2 dışarıdan bir güç kablosu bağlı olmadan çalışan ilk yürüyen insansı robottur ve çok başarılı bir çalışmadır. İnsansı robotların endüstriyel bir ürün olarak üretilebileceğinin ilk örneğini ortaya koymaktadır.

P2'nin tüm dünyada televizyon ekranlarında görüntülerinin yayınlanmasından sonra, uluslararası bilim ve teknoloji dünyasının iki bacak üzerinde yürüyen robotlara ilgiyi gittikçe yoğunlaştı. Bugün birçok ülkede bilim adamları birbirleri ile yarışarcasına insansı robot teknolojilerine katkıda bulunan çalışmalar yürütüyorlar. Kuşkusuz insansı robot çalışmalarının tek motivasyonu hasta ve yaşlılara robotlu bakım hizmetleri verilmesi değil. İnsan şeklinde bir robot, ağır ve tehlike

li işlerde de insanın yerini alabilecek, insanla yardımlaşabilecek.

## Çok Yönlü Araştırma Sahası

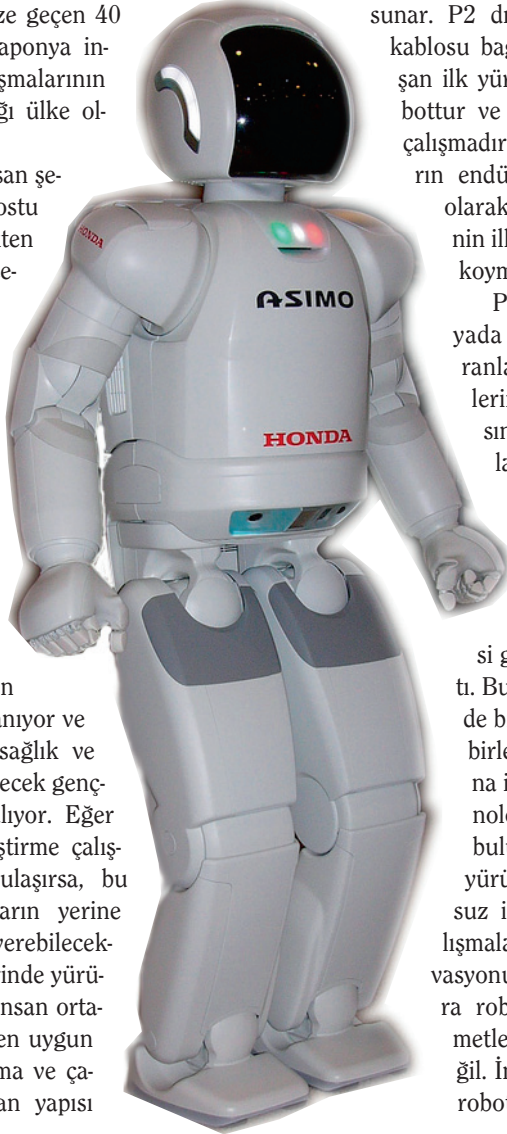
İnsansı robot çalışmalarının en önemli öğelerinden biri kuşkusuz iki bacak üzerinde dengeli şekilde yürüme işlevinin yerine getirililebilmesi. Yukarıda anılan örneklerde de en çok bu hedef gerçekleştirilmeye çalışılmış bulunuyor. Ancak, dengeli yürümenin ve hareketliliğin sağlanması da, birçok bilim dalının katkısıyla meydana gelmekte olan insansı robot teknolojisinin sadece bir ayağını oluşturmaktadır. İnsan ortamında başarılı bir şekilde faaliyet gösterecek insansı robotun geliştirilmesi için geniş bir yelpazedeki araştırma alanlarında çalışmalar sürüyor.

## Yürüme ve hareketlilik

Günümüze kadar elde edilen yürüme sonuçlarının çoğu, sadece düz zemin üzerinde ilerleme ve düz basamakları çıkabilmeyi sağlayabiliyor. İnsansı robotların insan ortamına, eve ve işyerlerimize girmesinden önce yürüme ve denge konusunda daha katedilecek çok yol olduğu görülüyor. Hareketlilik konusunda hedeflenen yetenekler arasında engebeli zemin üzerinde yürümek, basamakları ve merdivenleri tırmanmak, yere yatmak, emeklemek, sürünerek ilerlemek, yerden ayağa kalkmak, kendine zarar vermeden yere düşmek, kapıları açıp kapamak, kol ve bacaklarını eşgüdümlü olarak kullanmak, ve yüksek hızda koşmak sıralanabilir. Bu hedeflere ulaşmak için gerek kuram, gerekse uygulama açısından yeniliklere, yeni denge kıstaslarına gereksinim bulunuyor. Araştırmaların çok önemli bir bölümü denge kuramları üzerinde devam ediyor.

## Mekanik tasarım

İnsan eklem hareketlerini gerçekleştirecek bir yapının hafif ve dayanıklı, bununla birlikte kendi ağırlığını ve fazlasını taşıyacak kadar güçlü motorları barındıracak şekilde tasarımı, optimizasyon tekniklerini de gerektiren zor bir problem.







## Çevre ile etkileşim

Robotun çoğu zaman elleri, ancak gereğinde kolları bacakları ve gövdesiyle çevresindeki cisimleri itmesi, çekmesi tutması, yerlerini değiştirmesi, taşınması için ileri seviyede kontrol teorisi ve tekniklerinin kullanılması gerekiyor. Bu işlemlerin çevreye ve robota zarar vermeden, gereğinden fazla kuvvet kullanmadan gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır.

## Modelleme ve dinamik simülasyon

Gerek yürüme, hareketlilik ve çevre ile etkileşim kontrol yöntemlerinin sınanması, gerekse mekanik tasarım için bilgisayarda gerçekleştirilen bir robot modeli üzerinde çalışılması da son derece önemli. İmalat öncesinde kullanılacak motor güçlerinin belirlenmesinde simülasyon verileri kullanılmaktadır. Gerçek zamanda çalıştırılabilecek kadar hızlı bir simülasyon programı, robotun bir sonra atacağı adımın denge kaybına yol açmayacağını hesaplayabilecektir. Gerçek zamanlı simülasyon yöntemleri ve gerçeğe yakın temas kuvveti modellenmesi, bu konudaki açık araştırma alanları.

## Algılayıcılar

İnsansı robotun, insaninkine benzer algılayıcı sistemlerle donatılması gerekiyor. İnsanın dokunma duygusu birçok sinir hücresiyle tüm vücuduna dağılmış şekildedir. Robotun benzer bir algılamaya sahip olması için de yapay bir algılayıcı deriyle kaplanması konusundaki araştırmalar sürüyor. Kameralar görüntü algılama konusunda önemli bir rol oynamakla birlikte, göz görevini görecektir kameraların aktif olarak kullanımı için hareketli platformlara montajı ve koordinasyon problemleri üzerinde çalışılmaktadır.

## Hareketlerde doğallık

İnsanlarla birlikte çalışacak ve onlara yardımcı olacak robotun, insanlar tarafından yadırganmadan onlarla iletişime geçebilmesi gerekli. Bunun bir gereği, robotun hareketlerinin insana benzer bir doğallıkla gerçekleşmesi. Öte yandan, iki bacaklı yapının en mükemmel örneği olan insanın hareketleri robot için iyi bir model oluşturmaktadır, bu model robotun güç kaynaklarının en verimli şekilde kullanımında önem taşımaktadır.

## Duygusal ve sosyal robotik

Robotların insan ortamında insanlar tarafından yadırganmadan çalışabilmesinde önem taşıyan diğer bir etken de onlara yapay duygular kazandırmak olacaktır. Yapay zeka tekniklerinin kullanımı ile robot öğrenme kabiliyetine sahip olacağı gibi, insanlarla da onların alıştığı şekilde iletişim kurabilecek. Özellikle hasta bakımında katı bir mekanik yapının duygularla zenginleştirilmesi önem taşıyor. İnsanın yardımcısı robot, onun arkadaşı da olabilmeli. Heyacanlanabilmeli, üzülebilmeli, hatta bazen (izin verildiği kadar) kızabilmeli. Duygularını sözleri olduğu kadar hareketleri ve mimikleriyle de ifade edebilmeli. Bilgisayar bilimi araştırmacıları bu konularda yoğun çalışma içindedir.

## Uygulama alanı araştırmaları

Robotların insanın yerini alabileceği alanların ve bu alanların gerektirdiği robot özelliklerinin incelenmesi, bu konularda deneysel çalışmalar yapılması, diğer alt başlıklardaki araştırmalara yön verecek nitelik taşıyor.

## Güvenlik

En son alt başlık olarak sıralamamıza karşın önem sırasında ilk sırayı alan öge güvenlik. Zor işlerde insana yardımcı bir robotun güçlü olması gerekir. Ancak, bu güç çevresine ve özellikle de çevresindeki insanlara zarar vermemeli.

Robot gücünün kısıtlandığı durumlarda bile, dengesini yitirecek bir robotun düşmesi durumunda insanları yaralaması mümkün. Bunun için robot ağırlığının azaltılmasına çalışılıyor. Honda robotlarının P1'den ASIMO'ya doğru giderek daha hafif yapılandırıldığı görülüyor. Ne kadar önlem alınsa da kazaların tamamen engellenmesi mümkün olmayacaktır. Olası bir kazada insanların en az zarar görmesi için yumuşak robot kaplamalarının ve yapılarının kullanılması, acil durum prosedürlerinin hataya

en az imkan tanıyacak şekilde geliştirilmesi güvenlik araştırmalarının konusu.

## TÜBİTAK Destekli Sabancı Üniversitesi Robotu

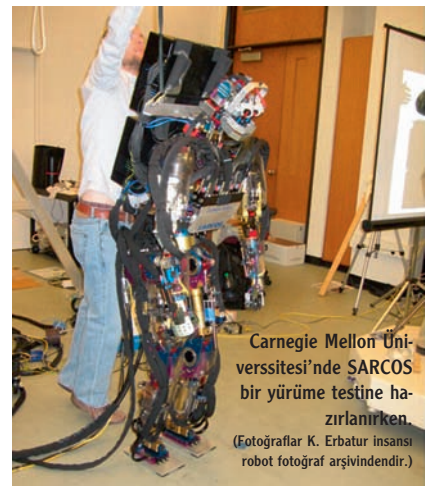
Ülkemizde de TÜBİTAK tarafından desteklenen deneysel insansı robot çalışmaları sürdürülmekte. Sabancı Üniversitesi'nde yürütücülüğünü yaptığım "İki Bacaklı İnsansı Robot Tasarım, İmalat ve Kontrolü" adını taşıyan proje, TÜBİTAK 1001

araştırma destek programınca desteklenmektedir. 2006 yazında başlayan ve üç yıl sürecek bu projede engebeli zemin üzerinde yürümenin yanısıra görsel kontrol ve kuvvet kontrolü tekniklerinin çevre ile etkileşimde kullanılması ana hedefleri üzerinde yoğunlaşılıyor. Tamamen insan boyut ve şeklinde planlanan robotun mekanik ve kontrol donanımı tasarımları tamamlanıp, yürüme deneylerine başlanmış bulunmaktadır.

Yrd. Doç. Dr. Kemalettin Erbatur  
Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi



HRP2'nin mekanik yapısı yere yatmak, ve düşmesi durumunda yerden kalkmak da dahil bir çok hareketine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır.



Carnegie Mellon Üniversitesi'nde SARCOS bir yürüme testine hazırlanırken. (Fotoğraflar K. Erbatur insansı robot fotoğraf arşivindedir.)

# İnsansı Robot Teknolojisinin Kilometre Taşları

Bacak ve kolları ile tüm vücut olarak insanı andıran ilk örnek 1973 yılında Waseda Üniversitesi tarafından yapılan WABOT-1 (WAseda roBOT-1) adlı robot (daha önceki birçok araştırmada sadece bacakları olan daha basit robot yapıları üzerinde çalışılmış). WABOT-1 basit bir yürüme yöntemi ve insanınkinden çok daha büyük ayaklar kullanmasına karşın bir öncü oldu. Waseda Üniversitesi'nin insansı robot bilimine katkıları WABIAN (WAseda Bipedal humANoid) adını taşıyan bir dizi tüm vücutlu robot ile devam etti. 90'lı yıllarda üzerinde çalışılan WABIAN-R11 modeli, 43 eklemlilik bir yapıya sahip 131,4 kg ağırlığında bir robottur. Serinin son modeli 63,5 kg ağırlığında ve 41 eklemlilik WABIAN-2R. Bu robot, 2005 yılında tamamlanmıştır ve insan ölçülerine en yakın Waseda Üniversitesi robotu olma özelliğini taşıyor.

Japonya'da insansı robotlar üzerinde araştırma yapan üniversiteler arasında tüm vücutlu robotları öne çıkan bir diğer kuruluş, Tokyo Üniversitesi. Robotlarına H5 (Humanoid 5), H6 ve H7 adlarını verdiler. 2000 yılında tamamlanan H7'nin mekaniğinde, uçak yapı malzemelerinden yararlanarak 35 serbestlik derecesinin (eklemin) 55 kg ve 1,37 m'lik yapıya sığdırılması başarılıydı. H7, 25 cm yüksekliğindeki basamaklara tırmanabilmekte.



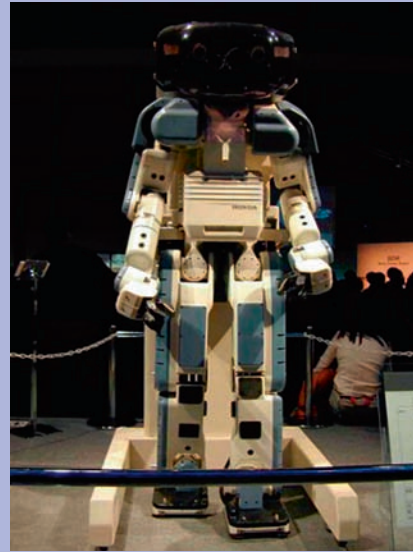
Honda P1-Honda'nın ürettiği ilk tüm vücut insansı robot



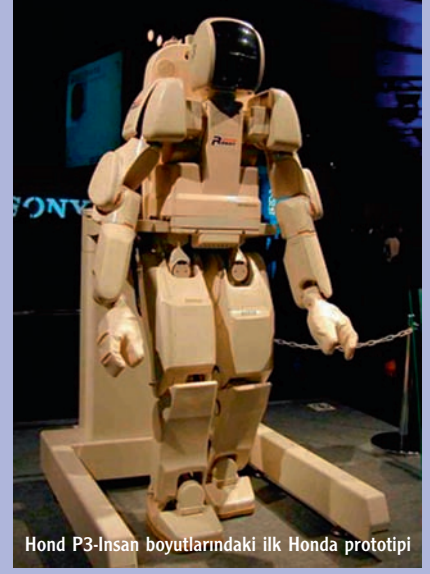
HRP çerçevesinde Honda P3'ün mekanik sistemi de kullanıldı. Robot bir hastane ortamı senaryosunda hastasına ilaçlarını ve tekerlekli bastonunu getiriyor.

2000'li yılların başında tasarlanan Johnnie adlı insan boyutlarındaki 17 serbestlik dereceli robot Münih Teknik Üniversitesi'nin bir ürünü oldu.

Honda, yukarıda bahsedilen P2 örneğinde olduğu gibi, bir dizi başarılı insansı robot modelini üretti. P2 firmanın ürettiği ilk robot değil. P2 öncesinde gizli tutulan insansı robot araştırmaları Honda'da 1986'da başlamış, tüm vücutlu modellere geçilmeden önce E0-E6 (Experimental Robot 0-6) adları verilen yedi ayrı bacak modülü tasarlandı ve denendi. Bunu P1 (Prototip 1) tüm vücutlu robotu izledi. P1 2,5 m boyu ve 300 kg'a yakın ağırlığı ile kendi zamanının en gelişmiş robotu olmakla birlikte, çalışmaların dünyaya açılması P2'nin üretiminin ve başarılı deneylerinin sonrasında oldu. P2 200 kg ağırlığında ve 1,90 m boyunda bir robot. P2 tanıtımının yankıları sürerken, Honda bir sonraki robot modelini dünyaya duyurdu: P3 modelinin ölçüleri insan boyutlarına daha da yakın. 1,6 m boyundaki robotun ağırlığı 130 kg. P3'ü, 2001 yılında Honda'nın son modeli ASIMO izledi. ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility) yürüyüş kabiliyetiyle önceki modelleri geride bırakan boy ve ağırlık olarak da küçültülmüştü.



Honda P2-1996'de dünyaya tanıtılması bilim ve teknoloji çevrelerinde büyük ilgi uyandırmıştı.



Hond P3-İnsan boyutlarındaki ilk Honda prototipi

26 serbestlik derecesine sahip 1,2 m boyundaki ASIMO'nun ağırlığı 43 kg.

Sony ise, SDR serisi 0,5 m boyunda ve 5 kg ağırlığındaki eğlence robotlarıyla insanı robot teknolojisini sergiledi, SDR-3X ve SDR-4X modellerinden sonra benzer boyutlardaki Qrio robotuyla da koşma işlevini gerçekleştirdi.

Japonya'da devlet ve endüstri firmalarının işbirliğiyle 1998-2003 yılları arasında gerçekleştirilen HRP (Humanoid Robot Project), teknolojinin gelişiminde önemli bir rol oynadı. Projede Honda'nın katkısı olarak kullanılan P3 için uygulama alanları aranmasının yanı sıra, tamamen yeni bir insansı robot tasarımı da yaratıldı. HRP2 adındaki bu robot 1,56 m boyunda ve 56 kg. Gövdesindeki bel eklemleri robotun kendine zarar vermeden yere düşebilmesine ve yardım almaksızın yerde kalkabilmesine imkan veriyor. Projenin 2003 yılında sona ermesinden sonra da HRP başlıklı çalışmalara devam edilmiş ve son olarak HRP3 adlı bir model üretilmiş bulunuyor.

Son yıllarda Japon ATR firmasının SARCOS adlı hidrolik robotları serbestlik derecelerinin çokluğu ve yüksek eklem hızlarıyla dikkat çekiyor.



ASIMO-Honda'nın yürüme teknolojisinde geldiği ileri nokta.



GÖKYÜZÜNÜN GİZEMLİ VE CAZİBELİ  
CİSİMLERİ: KUYRUKLUYILDIZLAR

# HOLMES KUYRUKLUYILDIZI

Gökyüzünde görünüşleri ile en güzel gök cisimleri, kuyruklu yıldızlardır. Arasıra bizi ziyarete gelirler, kendilerini gösterirler ve çoğu zaman bir daha ortalarında gözükmezler. Amatör gökbilimcilerin vazgeçilmez sevgilileri olan bu gök cisimlerinden geçtiğimiz yıl iki tanesi ziyarete geldi; McNaught ve Holmes. Bu yazımızda ülkemizden de uzun süre gözlenen Holmes kuyruklu yıldızını sizlere tanıtmaya çalışacağız. Holmes bilinen kuyruklu yıldızların aksine ilginç özellikler gösterdi bu gelişinde. O nedenle önce kuyruklu yıldızların bilinen özelliklerini kısaca anlatmakta yarar var.

## Kuyruklu yıldız nedir?

Kuyruklu yıldızlar çapları 10 km'yi geçmeyen güneş sisteminin dışında (Pluto yörüngesinin de uzağında) oluşan ama güneş sisteminin bir parçası olan gök cisimleridir. Yörüngeleri açık olduğu için ancak bir kez ziyaret ederler bir daha geri dönmezler. Ama bazıları güneş sisteminin içine girdikten sonra başta Jüpiter olmak üzere gezegenlerin etkisi ile yörüngeleri değişir ve elips şeklinde kapalı yörüngelerde dolaşmaya başlarlar. Bu tür kuyruklu yıldızlara dönemsel kuyruklu yıldız denir, çünkü onlar güneş sisteminin içinde kalırlar ve belli aralıklarla Güneş'i ziyaret ederler. Halley bu tür kuyruklu yıldızların içinde 76 yıllık dönemi ile en iyi bilinenidir. Bu tür kuyruklu yıldızlar bilinenlerin sadece %4'ünü oluşturur. Kuyruklu yıldızlar gezegenler gibi tutulma düzlemi boyunca değil her yönden gelerek Güneş'i ziyaret edebilirler. Unutmayalım ki kuyruklu yıldızların gökyüzündeki yıldızlarla hiç bir ilişkisi yoktur aynı akan yıldızlarda olduğu gibi.

## Kuyruklu yıldız neden parlaktır?

Pluto çüce gezegeninin çok ötelelerinde yani soğuk bölgelerde oluştuğu için temel maddeleri su buzudur. Bu buzun içinde bir miktar toz olduğu için genellikle kirli kartopu veya kirli buzdağına benzetilir. Ayrıca bu buz ve tozun arasına sıkışmış bir miktar da gaz vardır. Bu küçük çekirdek Güneş'ten uzakta iken sadece güneş ışınlarını yansıttığı için çok sönüktür. Ancak 5-6 gök birim (GB) yaklaştığında aşağıda anlatacağımız nedenle parlamaya başlarlar. Bir GB'nin ortalama Güneş-Dünya uzaklığıdır ve değeri 150 milyon kilometredir.

Güneş'e yaklaştıkça yapısındaki buz buharlaşmaya başlar. Uzayda fizik-

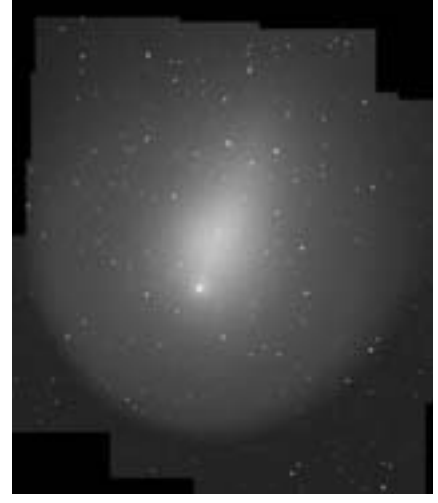
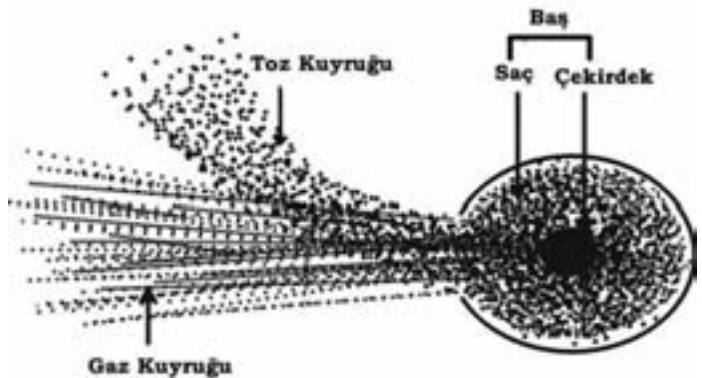
Resim 4. Amatör gökbilimci Uğur İkizler'in 16 Kasım günü kendi yaptığı 15 cm'lik Newton türü teleskobu ile çektiği 30 saniyelik 30 görüntüyü üst üste koyarak elde ettiği muhteşem Holmes görüntüsü. Kuyruklu yıldız Mirfak yıldızının yanından geçerken gökyüzü fotoğrafçılarına adeta poz veriyor. Gökyüzü fotoğrafları elde edilen görüntüde arkaplandaki gürültüyü azaltmak için çekimdeki görüntüleri bilgisayar programı kullanarak üst üste koyarlar veya bir başka deyişle istiflerler.



Resim 1. Holmes'un parlaklığının kısa zaman içinde nasıl arttığını gösteren derleme resim. Sol altta bir gün önceki parlaklığı bir gün sonra ise yaklaşık 7 saat ara ile alınmış iki resmi aynı karede görüyorsunuz. 24 saat içindeki değişim sırasında kuyruklu yıldız ışığını yaklaşık 500 milyon kez artırmıştır.

sel koşullar uygun olmadığı için su buzu sivilaşmaz, gaz döner. Kuyruklu yıldızdan çıkan bu gazlar çekirdeğin çevresinde onun saç kısmını oluşturur. İşte bu çekirdek ve saç kısmının tamamına kuyruklu yıldızın başı denir. Buharlaşan su buzu doğal olarak içinde var olan tozu da serbest bırakır. Saç kısmındaki bu toz güneş ışığını daha fazla yansıtır ve ayrıca yine aynı bölümde bulunan gaz da güneşin moröte ışığını soğurarak görsel bölgede tekrar yayınladığı için kuyruklu yıldız Güneş'e yaklaştıkça iyice parlaklaşır. Çekirdeği saran bu gazlar ve tozlar güneş rüzgarının etkisi ile güneşin ters yönünde kuyruklu yıldızın kuyruğunu oluşturur. Gaz kuyruk tam ters yönde oluşurken toz kuyruk kütlece daha büyük olduğu için güneş rüzgarı ona tam olarak etki edemez ve toz kuyruk biraz daha eğik olur. Kuyruğun uzunluğu bazan çok kısa olurken bazan 250 milyon kilometre uzunluğa ulaşır tüm gökyüzünü kaplayabilir. Eğer kuyruklu yıldız dönemsel ise her Güneş'i ziyaretinde külesinden kaybedeceği için sonunda kayadan oluşan küçük bir cisim kalır. Bunlar da bugün çok araştırılan Dünya'ya yakın çarpma olasılığı göreceli olarak yüksek olan meteorlardır.

Şekil 1. Bir kuyruklu yıldız genel olarak üç bölümden meydana gelir. Çekirdek, saç ve kuyruk. İlk ikisi kuyruklu yıldızın başını oluşturur. Kuyruk ise yine genellikle iki ayrı parçadan oluşur, toz ve gaz kuyruğu.



Resim 2. 16 Kasım gecesi TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin 40 cm çaplı teleskobu ile çekilen yaklaşık 20 görüntünün mozaik halinde birleştirilmesi ile elde edilmiş fotoğrafını görüyorsunuz. Her görüntü R filtresinde 40 saniye poz verilerek çekilmiştir. Saç kısmı ve çekirdek çok belirgin halde göze çarpmaktadır.

## Kuyruklu yıldızlar amatör gökbilimcilerin gözbebekleri

Bu cisimleri profesyonel gökbilimciler sadece güneş sisteminin oluşumu ile ilgili kuramları oluştururken uğraşırlar. Normal olarak hiç bir gökbilimci bir kuyruklu yıldız keşfedeyim diye büyük teleskopların pahalı zamanlarını bu tür işler için ayırmaz. Ara sıra gelen bu güzel gök cisimlerini keşfetmek amatör gökbilimcilerin en çok uğraş verdikleri alandır. Onlara kuyruklu yıldız avcısı da denir. Güneş'e yaklaştıklarında parlaklıklarından dolayı avcılar güneş battıktan sonra batı ufku, güneş doğmadan önce de doğu ufku dürbünleri veya teleskopları ile tararlar. Keşfetmek istedikleri bir bulut yumağını andırır. Çıplak gözle veya teleskopla Andromeda galaksisine baktığınızda gördüğünüz görüntü hemen hemen bir kuyruklu yıldız keşfedildiği ana benzer. Kuyruklu yıldız keşfetmek göğün adını yazdırmak olarak da algılanır çünkü bulduğunuz bu cisme profesyonel gökbilimciler sizin adınızı verir. Çok zahmetli bir uğraş olduğu için ancak gökyüzünü çok seven insanlar bu işi yapabilir.

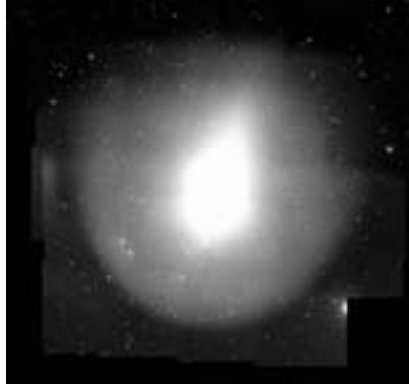


## Holmes kuyruklu yıldızının keşfi

6 Kasım 1892 tarihinde Edwing Holmes adlı İngiliz amatör gökbilimci Andromeda galaksisini incelerken hemen onun yakınında bir kuyruklu yıldız keşfetti. Keşfini hemen gökbilimcilere duyurdu. 8 Kasım'da bir başka İngiliz ve ABD'li amatörler de keşfetmelerine karşın kuyruklu yıldızın ilk keşfedenin adı verildi. Şekil 4'de onun Mars ve Jüpiter gezegenleri arasında kalan yörüngesi görülmektedir. Güneş'e en yakın olduğu enberi noktası 2 GB uzaklıktadır. Buradan da anlaşıldığı gibi aslında Güneş'ten çok uzakta dolaşan bir kuyruklu yıldız. Yörünge dönemi yaklaşık 7 yıl ve çekirdeğinin çapı 3.42 km'dir. 1892 yılından sonra 1899 ve 1906 yıllarında tekrar gözlemlendi ama çok sönüktü. Daha sonra 1964 yılına kadar bir daha gözlenmedi, Holmes izini kaybettirmişti. 1963 yılında Dr. Marsden bu kuyruklu yıldızın yörüngesini gelişen bilgisayarlar yardımı ile iyice çalıştı ve 1964 yılının 15 Kasım'ında yine enberi noktasından geçeceğini duyurdu. Marsden çalışmasında Holmes'un döneminin gittikçe arttığını (6.86'dan 7.35 yıla çıkmıştı) ve enberi uzaklığının da 2.121 GB'den 2.347'e büyüdüğünü gösterdi. O yıl ABD'nin Naval gözlemevinde Dr. Roemer 16 Kasım günü gözledi ve Marsden'in çalışmasının doğru olduğunu kanıtladı. 1964 yılından sonra yine her ziyaretinde Holmes gözlemlendi ama sadece büyük teleskoplarla çünkü çok sönüktü ve parlaklığı 15 ile 18 kadir arasında değişiyordu.

## Holmes neden ilginç bir kuyruklu yıldız?

Kuyruklu yıldızların Güneş'e yaklaştıkça parlaklıklarının arttığı, uzaklaştıkça da sönükleştiği gayet iyi bilinmektedir. Hatta bazıları yörüngelerinde birden bire parlaklık artışları gösterebilir. Örneğin Halley 1986 ziyaretinde Güneş'ten uzaklaşırken parlaklık artışı göstermişti. Bu kuyruklu yıldızın parçalanması ve küçük parçaların kopması ile çevresine daha fazla tozun yayılması ile açıklanır. Bu değişim ışığının şiddetinde yaklaşık olarak 1000



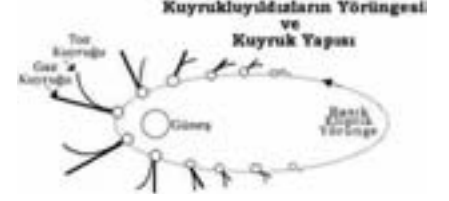
Resim 3. 21 Kasım günü yine TUG'da aynı çalışmayı tekrarladık. Fakat Ay dolunaya yaklaştığı için gökyüzü aydınlıktı ve o nedenle tüm görüntüler 30 saniye poz süresi verilerek alındı. Holmes'un kuyruğunu araştırmak için Güneş'in ters yönünde daha fazla görüntü alındı ama heyhat kuyruk yine yoktu.

kez veya gökbilimcilerin dili ile 2-3 kadir yöresindedir. Gökbilimcilerin kullandığı kadir eşeli Hipparcos'a dayanır ve çıplak gözle baktığımızda gökyüzündeki en parlak yıldız sıfırıncı kadir, en sönük yıldız da altıncı kadirdir. Çağdaş gökbilimde teleskopların kullanılması ile bu aralık daha da genişlemiş ve çok daha sönük yıldızları da inceleyebilmekteyiz.

Holmes normal olarak 17. kadirden çok sönük bir gök cisimidir. 40 cm çaplı amatör teleskoplar dahi çağdaş CCD kullanarak 15. kadirden yıldızları görebilirler. Peki Edwing Holmes nasıl keşfetti bu kuyruklu yıldızı? Çünkü keşfedildiği sırada parlaklığı 5. kadir yöresindeydi. Bu nasıl olmuştu? Güneş'e en yakın olduğu enberi noktasını geçtikten 5 ay sonra birdenbire parlaklığı artmıştı ve işte o zaman keşfedilmişti. Yaklaşık 2.5 ay sonra 1893 yılının Ocak ayında kuyruklu yıldız ikinci bir patlama yapmış ve ondan sonra da bu gelişine kadar herhangi bir etkinlik göstermemişti.

## 24 Ekim 2007 Holmes tekrar parladı

2007 yılının Temmuz ayında kuyruklu yıldız tekrar gözlemlendi ve her zamanki gibi çok sönüktü. Parlaklık tahmini 15.5 kadir yöresindeydi. Fakat tüm gökbilim dünyası 23 Ekim'i 24 Ekim'e bağlayan gece ayağa kalktı. İlk kez o gece sabaha karşı gözlem yapan İspanyol gökbilimci Juan Antonio Henriquez Santana Holmes'un beklenenden çok parlak olduğunu duyurdu. Aynı saatlerde ABD'de gözlem yapan kuyruklu yıldız avcısı Bob King kuyruklu yıldızın parlaklığını 7.1 kadir olarak duyurdu. Ertesi gece Holmes'un parlaklığını 4.0 kadir olduğunu rapor etti. Aynı gece gözlem yapan Japon kuyruklu yıldız avcısı Seiichi Yoshida



Şekil 2. Dönemsel bir kuyruklu yıldız yörüngesinde Güneş'e yaklaşırken parlaklığının nasıl arttığını ve kuyruğunun nasıl uzadığını bu şekilde görülmektedir. Güneş'ten uzaklaşırken doğal olarak kuyruk küçülme ve kuyruklu yıldız sönükleşmektedir.

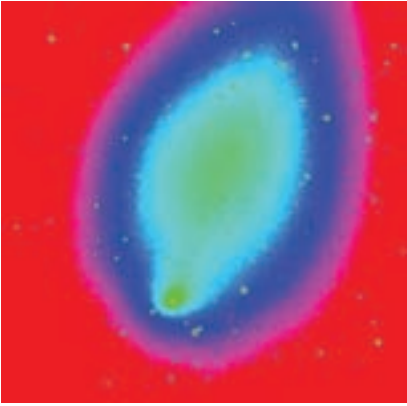
3.5 kadir olarak duyurdu. Ekim ayının sonlarına doğru tüm gözlemciler Holmes'un 2.5 kadir yöresinde olduğu konusunda hemfikir oldiler. Sonuçta 42 saat içinde Holmes'un ışığında 500 milyon kez bir artma olmuştu ve artık çıplak gözle Perseus takımı yıldızında görülmek bir yana takımı yıldızın üçüncü parlak yıldızı olmuştu. Tüm amatör gökbilimciler bu kış gecelerinin ayağında bu görkemli gök olayının keyfini çıkarıyorlardı. Yalnız onlar mı? Bu ilginç patlama gösteren kuyruklu yıldızı Hubble bile inceledi. Tüm gözlemler sonucunda ilginç bir durum ortaya çıkmıştı; o da bu kuyruklu yıldızın kuyruğu yoktu. Hiç kuyruksuz kuyruklu yıldız olur mu?

## Türkiye'den yapılan gözlemler

Kasım ayının ortasında TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) 40 cm'lik teleskopta gözlem zamanım vardı. Uzun dönemli degen çift yıldızlarını gözliyordum. Yanımda TUG'un uzman gözlemcisi Murat Parmaksızoğlu ve Araştırma Görevlisi Gökhan Gökay vardı. Saat gecenin 3'ü yöresinde aklıma geldi, yarım saat ara verelim dedim. Hemen koordinatlarını bulup teleskobu yönlendirdik. TUG'da her şey elektronik ve bilgisayar kontrollü. Kullandığımız teleskop ve CCD ile çektiğimiz ilk görüntülerde kuyruklu yıldızın sadece çekirdek bölgesini alabiliyorduk. 5 ayrı filtre kullanarak bu bölgenin görüntülerini aldık, aklımızda onları birleştirip renkli resim yapmak vardı. İkinci gece biraz daha akıllandık ve Holmes'un tüm saç bölgesini resmetmek için çekirdek ve çevresinin 20 ayrı görüntüsünü aldık. İndirgemeleri yapan uzman arkadaşımızın verdiği görüntüleri MaximDL adlı programda yan yana ge-

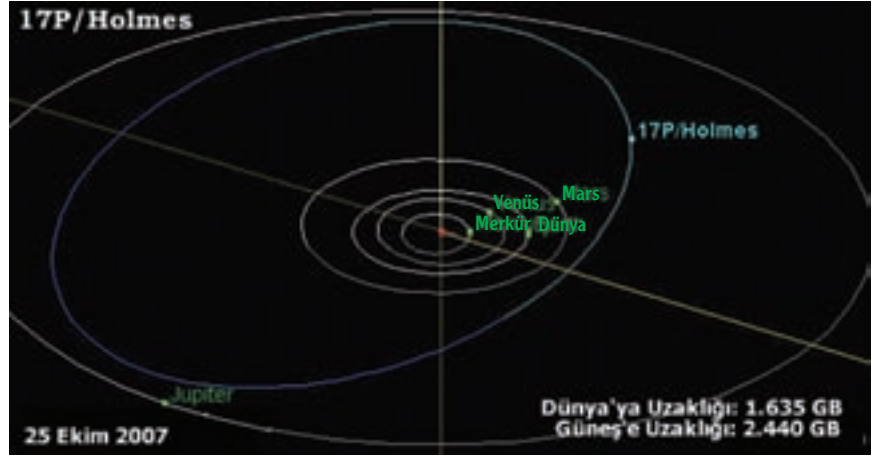
tirerek mozaik görüntüsünü oluşturduk. 16 Kasım gecesi yaptığımız bu işi 20 Kasım günü de tekrarladık ama Ay dolunay'a yaklaştığı için gece çok parlaktı. Bu ikinci gün amacı kuyruğunun olabileceği bölgeyi de bol şekilde fotoğraflamak oldu. Elde ettiğimiz mozaik görüntüde maalesef kuyruk yine gözüküyordu. İlginçtir bilgisayarda iki ayrı gün çektiğimiz fotoğraflarda çekirdeğin üst üste koyduğumuzda yıldızlar dışında bir ikinci çekirdek olduğunu gördük ama tam emin olmadık. Parlama belki de çekirdeğin bölünmesinden kaynaklanıyordu ama bu ikinci çekirdek aslına göre küçüktü.

Ülkemizden bir çok amatör gökbilimci bu görkemli olayı gözledi. Elde ettikleri görüntüleri yurt dışında bir çok web sayfasında yayınlandı. Bunların içinde en güzel görüntüleri çeken



Resim 5. 16 Kasım günü TUG'da sadece kuyruklu yıldızın çekirdek bölgesini çektik. Daha sonra bir bilgisayar programı yardımı ile görüntü üzerinde eşit parlaklıkta olan bölgeleri belirledik. Bu resimde görüldüğü gibi en parlak alan sadece çekirdeğin çevresi değil onun arkasında oluşan çok daha geniş bir bölge en fazla ışığı yaymaktadır. Saptadığımız ikinci çekirdek bu bölgenin içinde ana çekirdeğin hemen arkasında yer almaktaydı. Fotoğrafları bilgisayarda işleyen göyüzü fotoğrafçısı Tuğru Uşşaklı'ya teşekkür ediyorum.

arkadaşımız kendi teleskobunu kendisi yapan Bursa'dan Uğur İkişler oldu. Teleskop kullanmadan dijital fotoğraf makinesi ve zoom objektifi ile 30 saniyelik poz verdiği 20-30 görüntüyü üst üste koyarak elde ettiği görüntüler yurt dışında bir çok dergi ve web sayfasında yayınlandı. Uğur İkişler, Türkiye'de hem gökbilim fotoğrafları çeken [Turk-Astro] hem de kendi teleskobunu kendisi yapan Amatör Teleskop Yapım [ATM\_Turk] grubunun en etkin üyelerindedir. Sizin de böyle bir merakınız varsa her iki grubu da internetten kolaylıkla bulabilirsiniz.



Şekil 4. Holmes Kuyruklu Yıldızının yörüngesi Mars ve Jüpiter'in yörüngeleri arasında yer alır. Açık mavi renkte gösterilen yörünge parçası, tutulma düzleminin üstünde kalan, koyu mavi ile gösterilen parçası ise tutulma düzleminin altında kalan kısmını göstermektedir. Tutulma düzlemi üstünde kaldığı sürece kuzey yarımkürede bulunan bizler Holmes'u gözleyebileceğiz.

## Holmes'un Gizemi

Profesyonel gökbilimciler bugüne kadar bu denli büyük patlama yapan kuyruklu yıldız görmemişlerdi, bu onun birinci gizemidir. İkinci gizemi ise bu kadar patlamasına uzaya bol miktarda gaz ve toz salmasına karşın belirgin bir kuyruğu oluşmamıştı. Kuyruklu yıldızın baş kısmı o kadar büyümüşü ki açılma çapı Güneş'in açılma çapını geçmişti. Bizim 16 Kasım tarihinde aldığımız görüntüde Güneş'in açılma çapı ile aynıydı. Yere uzaklığını bildiğimiz için bu açılma çaptan hareketle Holmes'un baş kısmının lineer çapını hesap ettiğimizde Güneş çapından daha büyük olduğu anlaşıldı. Güneş çapının 1 400 000 kilometre olduğunu anımsayalım.

Patlamanın nedeni ile ilgili profesyonel gökbilimciler sadece ortaya model koyabilmekteler. Çekirdek içinde sıkışan gazın birden bire basınçla ü-



Şekil 3. Kuyruklu yıldızların çok az bir bölümü dönemseldir. Onlar genellikle bizi bir kez ziyaret ederler ve bir daha gözükmezler. Güneş sistemine sadece tutulma düzlemi boyunca değil her yönden gelebilirler.

tündeki tozu ve buzu fırlattığı varsayılıyor. Bazı gökbilimcilere göre 1892'deki etkinlikle bu son etkinlik birbirine bağlı olabilir. İlk etkinlik sonucu uzaya fırlatılan tozların büyük bölümü geri çekirdeğin üzerine düştü ve tam bir yüzyıldır kuyruklu yıldızın etkin olmasını önledi. Yüzeye düşen materyalin altında güneş ışınları ile buharlaşan gaz bu örtüyü hızla üzerinden atınca Holmes parlaklaşabilirdi. Eğer parlaklaşmanın nedeni böyle bir olaysa gökbilimciler neden diğer kuyruklu yıldızlarda bu denli bir patlama görülmediğini şimdilik açıklayamamaktalar. Diğer bir açıklama da Holmes'un bir meteorla çarpışması sonucu parlaklaştığını ileri sürmektedir. Böyle bir çarpışmanın uzayda olma olasılığı gayet küçüktür ve kuyruklu yıldızın 1892 parlamasını açıklayamamaktadır. Belirgin bir kuyruğunun oluşmaması ise onun Güneş'ten çok uzakta olması dolayısıyla güneş rüzgarının bu kadar uzakta etkin olmadığı ile açıklanmaktadır.

Yapılan bir çok gözlem birikti. Ümit ediyoruz ki bu konu üstüne çalışmış gökbilimciler elde edilen bu verileri kullanarak Holmes'un tüm gizemini açığa çıkarırlar.

Teşekkür: TÜBİTAK Ulusal Gözlemevinin (TUG) olanakları ile bu çalışma gerçekleşmiştir, ilgililere teşekkür ediyorum. Ayrıca görüntülerin alınmasında ve kalibrasyonlarının yapımında yardımcı olan TUG uzman gece gözlemcisi Murat Parmaksızoğlu ve araştırma görevlisi Gökhan Gökay'a teşekkürü borç bilirim.

Prof. Dr. Ethem Derman  
Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi  
Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü



# KANSERLİ HÜCRELERİ IŞINLAMADA YENİ BİR TEKNİK

## HIZLANDIRILMIŞ AĞIR İYONLARLA TÜMÖRLERİN YOK EDİLMESİ

Vücutta yuvalanan ve ameliyatla alınamayan tümörlerin (beyindeki bir tümör gibi), hızlandırılmış 'ağır iyonlar'la, sağlıklı hücelere zarar vermeden, ışınlanıp yok edilmesi, bu yeni tekniğin, alışlagelmiş 'radyasyon ışınlamalarına' göre büyük üstünlüğü. Gerek fiziksel ve gerekse biyolojik etkinliği nedeniyle daha çok karbon 12'nin elektronlarından arındırılmış çekirdekleri kullanılıyorsa da, elementlerin periyodik cetvelinde karbondan neona kadar olanların iyonları da 'ağır iyonlar' olarak kullanılıyor. Tümörün cins ve vücuttaki konumuna göre örneğin protonlar gibi daha hafif çekirdeklerle (iyonlarla) de ışınlama yapılabiliyor. Atomaltı parçacıkların hızlandırıldığı spiral hızlandırıcılarda (sinkrotronlar) iyonlar, artan manyetik alan şiddetinin etkisiyle, ışık hızının dörtte biriyle, dörtte üçü arasında hızlandırılarak enerji kazanıyorlar. İyon demetiyle, tümördeki herbir nokta taranarak iyonların, tümörün tümüne, komşu dokulara bir zarar vermeden, enerjilerini aktarmaları sağlanıyor. Aşırı enerjideki ağır iyonların hücrelerdeki biyolojik etkinliği yüksek olduğundan, tümör hücrelerinin kromozomlarında onarılmayan bozunmalar sonucu tümör yok ediliyor.

### Alışlagelen Teknik: Röntgen ve Gama Işınlaması

Tıpta röntgen ve gama ışınlarıyla hastalıklı hücrelerin öldürülmesi oldukça eski. Bu çeşit ışınları oluşturan yüksek enerjili, ışık hızındaki fotonlar, tümör hücrelerindeki atomlardan elek-

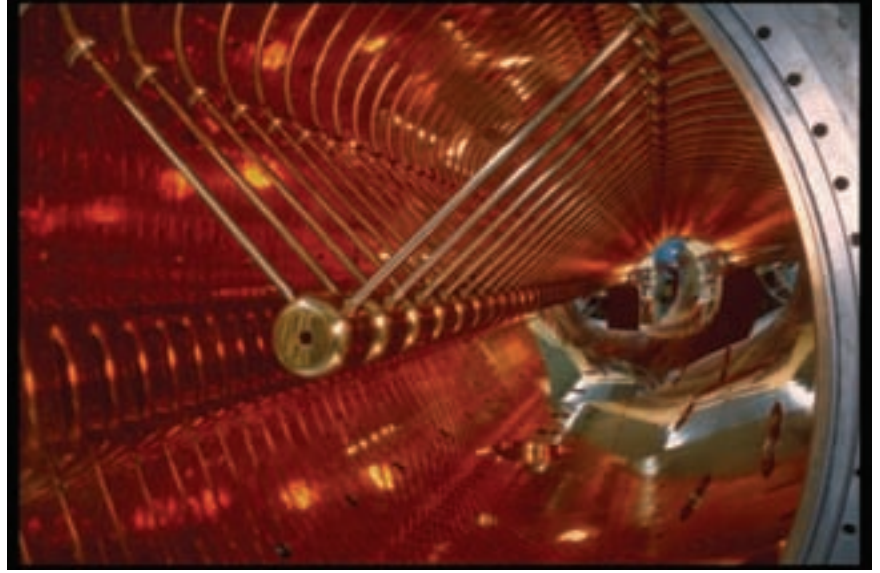


tron sökerek (bunlara enerjilerini aktararak), hücrelerin atom ve molekül yapısını bozmak yoluyla etkili oluyorlar. Kanserli hücrelerdeki DNA ve genler parçalanarak işlevlerini göremez duruma geliyorlar ve sonunda tümör hücreleri çoğalamayıp ölüyorlar. Fotonların vücudun içine doğru yol alırken soğurulmaları arttığından, derindeki bir tümörü fotonlarla etkin olarak ışınlayabilmek için, fotonların başlangıçtaki enerjilerinin çok yüksek olması gerekiyor. Ancak bu yapıldığında, öndeki ve çevredeki sağlıklı dokular da zarar görüyorlar. Ayrıca, Röntgen ve gama ışınları yolları boyunca saçıldık-

larından, tümörün tam istenilen yerine gereken enerji aktarılamıyor. Beyin ve göz sinirleri gibi bazı organ ve dokular radyasyona çok duyarlı olduklarından, bunlara yakın tümörler gama ışınlarıyla öldürülmek istenirse, bunların da zarar göreceği gözönüne alınarak tümör, ya düşük dozlarda ışınlanıyor (ki etkisi sınırlı kalıyor) ya da ışınlama yapılmıyor. Bu nedenlerle daha etkin bir teknik araştırılıyor ve 'aşırı hızlandırılmış ağır iyonlarla tümörleri ışınlama tekniği' bulunuyor.

## Yeni Teknik: Hızlandırılmış 'Ağır İyonlarla' Işınlama

Ağır iyonlarla ışınlamada ise durum çok başka: ağır iyonlar elektriksel olarak yüklü parçacıklar olduklarından, hızlandırıcının manyetik alanında ince bir demet halinde hızlanarak, dokuda yolları boyunca saçılmadan, neredeyse tüm enerjilerini tümöre aktarıyorlar (Bkz. Şekil 1 ve 2). Hızlı iyonların enerjilerini tümöre yoğun olarak aktardıkları Şekil 1 'deki bu bölgeye, Bragg Peki (Bragg Tepesi) deniyor (bu özelliği William Henry Bragg bulduğundan). İyonların hızları (ve dolayısıyla enerjileri) hızlandırıcıda artırılarak derinlerdeki tümörlere ulaşılması sağlanıyor. Yüze yakın tümörler için hızları daha düşük iyonlar yeterli oluyor. Tümörün vücuttaki konumu ve derinliğine göre hızlandırıcıda ayarlama yapılarak iyonların hızları (dolayısıyla enerjileri) belirlenip, ağır iyonların enerjilerinin yoğun olarak aktarıldığı Bragg tepesinin tam tümöre denk gelmesi sağlanıyor. Şekil 3'te ağır iyon ve foton ışınlamalarıyla olan enerji aktarımından dokuda



oluşan dozların farklı dağılımı bir örnekle gösteriliyor. Şekil 4'te kafatası iç yüzeyindeki bir tümörün ağır iyonlarla ışınlanma bölgesi görülüyor.

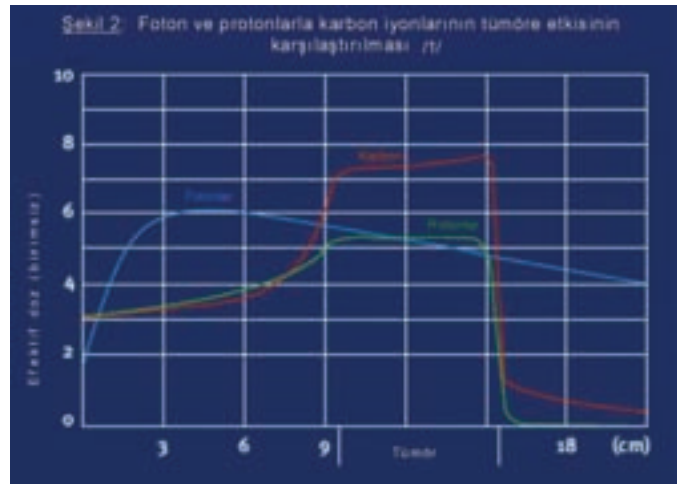
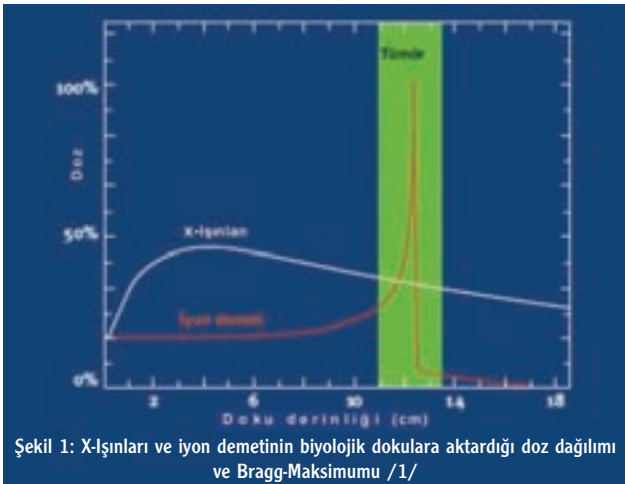
'Parçacık hızlandırıcıları' kullanıldığı ve büyük donanımların gerektiği ağır iyonlarla modern ışınlama tekniği oldukça yeni. Ağır iyonlarla tümörlerin ışınlanması araştırma ve denemeleri 1957 ile 1992 yılları arasında ABD'de, Berkeley / California'da yapılıyor. Bu konudaki bilimsel çalışmalarla bilgisayar programlarının kullanıldığı teknik gelişmeler Almanya / Darmstadt'daki GSI-Enstitüsü'nde 1994'den beri yapılagelen araştırmalara dayanıyor. Bugüne kadar GSI'de, birkaç yüz hasta, ağır iyonlarla ışınlanarak bu yeni tekniğin etkinliği sınanıp olumlu sonuçlar alınıyor.

Avrupa Birliği'nde bu tekniği içeren ve yapımı bitirilmek üzere olan ilk modern klinik, Almanya'nın Heidelberg kentindeki 'Heidelberg İyon Demetiyle

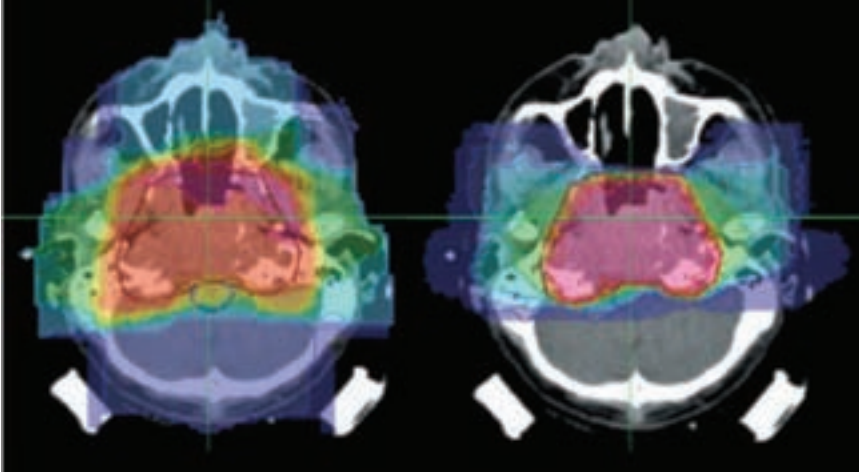
Işınlama Merkezi' (HIT) /1/ olup 2008'de çalışmaya başlayacak.

## Ağır İyonlarla Tümörlerin Işınlanmasının Fiziksel Temelleri Neler?

400 MeV kadar yüksek enerjide<sup>2</sup> ve hızları 80.000 km/s'yi bulan karbon 12 çekirdekleri, saniyede 300 milyon adet dolayında 'çekirdek akımı şiddetiyle' tümöre çarptığında, tümördeki atomların çekirdeklerinden parçacıklar koparıyorlar. Bu tür bir çekirdek tepkimesinden ortaya çıkan radyoizotoplar, ışınlayan karbon 12 çekirdeklerinden oluşabileceği gibi, tümördeki atom çekirdeklerinden de kaynaklanabiliyorlar. Şekil 5'deki örnekteki gibi hızlandırılmış karbon 12 iyonu, tümördeki bir oksijen 16 atom çekirdeğine çarptığında ışınlanan bu atom çekirdeğinden bir oksijen 15 çekirdeği ve bir







Şekil 3: Soldaki resim fotonlarla, sağdaki resim ise ağır iyonlarla beyin tümör ışınlanmasını gösteriyor. Sağda tümörün bulunduğu kırmızı bölge ışınlama dozunun %90'nını kapsarken, solda fotonlarla ışınlamada aynı doz çok daha büyük bir bölgeye yayıldığından, komşu dokular zarar görebiliyor /4/.

nötron ortaya çıkıyor. Ya da, karbon 12 iyonu, tümördeki oksijen 16'ya çarptığında, ışınlayan karbon 12 çekirdeği bir nötron salarak karbon 11'e dönüşebiliyor. Ortaya çıkan bu yeni parçacıklar (atom çekirdekleri) kararsız olduklarından bir 'artı beta' (= pozitron) bozunmasıyla birlikte bir nötrino salıyorlar. Pozitron kararsız olduğundan başka bir atomdan bir elektron yakalıyor, birbirine tam zıt yönde uzaklaşan ve herbiri 511 keV enerjideki 2 gama ışını ortaya çıkıyor (Bu radyasyon fiziğinde pozitron yutulması olarak bilinir). Ortaya çıkan bu gama ışınları Pozitron Emisyon Tomografisiyle (PET) kanıtlanıyor. Hızlandırılmış ağır iyonlarla hücrelerdeki DNA ve genlerin molekül ve atomları-

na enerji bu fiziksel temellere dayanarak aktarılıyor ve bunların biyolojik işlevlerini göremeyip yok olmaları sağlanıyor.

### Ağır İyonlarla Işınlama Kliniğinde Radyasyonlara Karşı Zırhlama Gereksinimi

Tümöre çarpan bu çok yüksek hızdaki ağır iyonlar, çekirdek tepkimeleri sırasında aşırı nötron ve gama ışınları (birincil ışınlar) yayılmasına yol açtıkları gibi, bu birincil ışınların gerek tümör ve gerekse çevredeki alet ve zırhlama malzemelerine çarpması sonucu yüksek dozlarda ikincil ışınlar da ortaya çıkıyor (Bkz.Şekil 6). Tüm birincil

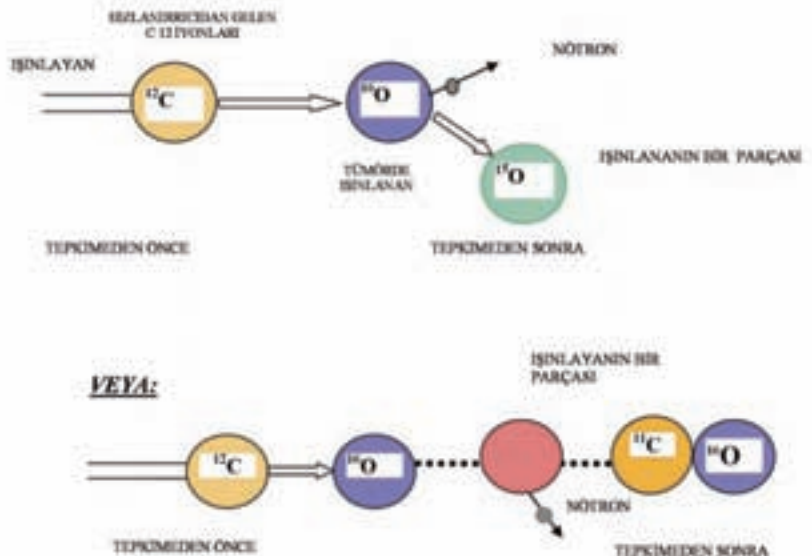
ve ikincil ışınların çevredeki insanlara, personele zararlı olabilecek etkilerini önlemek için tesisin uygun bir şekilde planlanması ve zırlı duvarlarla donatılması gerekiyor (Tesisin ışınlama bölümlerinde beton duvarların kalınlığı 2 metre kadar; ışınlama odaları duvarları da ayrıca 50 cm kalınlığındaki ek kurşun, bakır ya da çelik zırhlarla kaplı). Ayrıca yüksek nötron akısının oluşturduğu aktivasyon nedeniyle beton duvarlarda az miktarda bulunan kobalt ve sezyum gibi bazı elementler radyoaktif hale geliyorlar. Aktivasyonu, nötron akısını önleyerek azaltmak için, ana ışın doğrultusundaki beton duvarların bor elementli polietilen levhalarla kaplanması gerekiyor. Bakırın yoğunluğu (8,9 g/cm<sup>3</sup>), demirinkinden (7,8 g/cm<sup>3</sup>) daha büyük olduğundan, ikincil gama ve röntgen ışınlarına karşı etkin bir zırhlama maddesi olduğu gibi düşük enerjili (termal) nötronları da zırhlatabildiğinden, duvarlar bakır levhalarla da kaplanabiliyor.

### Ağır İyonlarla Işınlama Nasıl Yapılıyor?

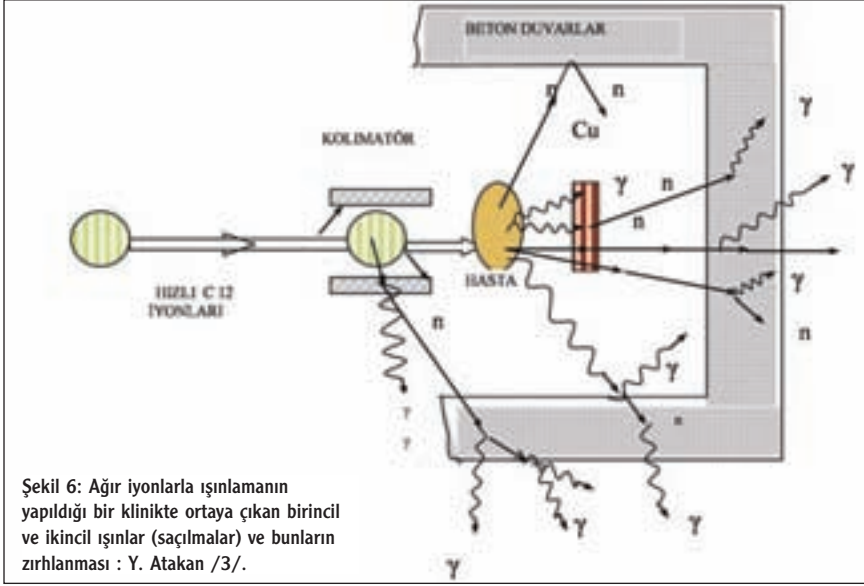
Bilgisayar tomografisi (CT: computer tomografisi ya da MRT: Manyetik Rezonans Tomografisi) yardımıyla önceden tümörün konumu, cinsi ve boyutları çok incelikli olarak belirleniyor. Tümör, birer milimetre kalınlığında sayısal (dijital) dilimlere ayrılarak, herbir dilim noktalar ağıyla donatılıp, her



Şekil 4: Kafatası iç yüzeyindeki bir tümörün ağır iyonlarla ışınlanmasından oluşan doz dağılımı örneği. Bu tekniğin üstünlüğü, tümörün tam ışınlanmasındaki duyarlılık (presizyon) sonucu komşu dokuların etkilenmemesi, J.Debus /2/.



Şekil 5: Hızlandırılmış karbon 12 çekirdekleriyle çekirdek tepkimelerine bir örnek: Y. Atakan /3/.

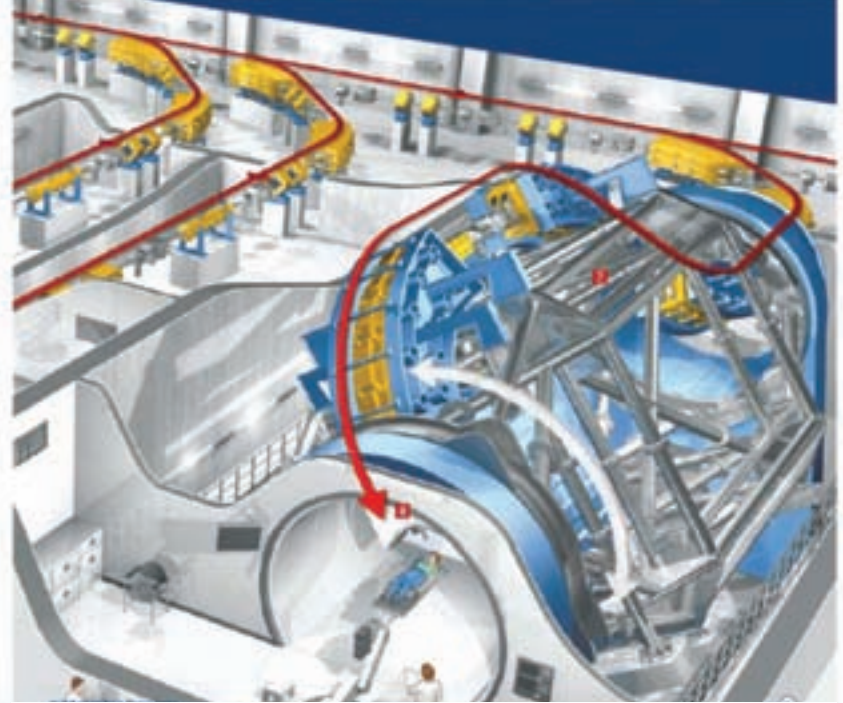


nokta için ışınlanması gereken iyon sayısı bilgisayarda hesaplanıp milimetrik bir şablon çıkarılıyor. İyonlar bu şablonun koordinatlarını izleyerek, dilim dilim tümörü ışınıyorlar. Tümör derinlerdeyse, iyonların hızları artırılarak bunların vücudun daha derinlerindeki tümörlere enerjilerinin aktarılması sağlanıyor. Tümörde duyarlı sağlıklı organlar bulunuyorsa, alet, iyon akımını buralarda azaltarak bu çeşit organların fazla doz almasını önüyor. Hasta 1 ile 5 dakika kadar ışınlanırken bir acı duymuyor. Algıçlar (sensörler), saniyede 10 000 kez ışınların, tümörün tam istenilen noktalarına ulaşıp ulaşmadığını kontrol ediyorlar ve en küçük bir sapmada ışınlama otomatikman kesiliyor. Tümörün tümüyle öldürülebilmesi için hastanın 15 gün süreyle hergün ardışına ışınlanması gerekiyor. Işınlanmadan bir iki ay sonra CT ve MRT ile hasta kontrol edilerek tümörün küçüldüğü ya da yok edilip edilmediği belirleniyor.

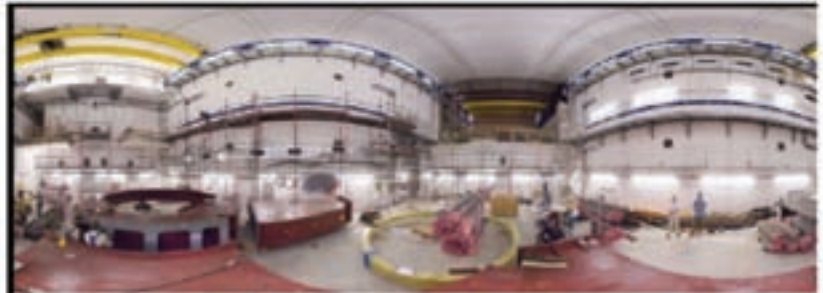
## Heidelberg'deki Ağır İyonlarla Işınlama Kliniğinin Özellikleri

Kliniğin 'kalbi' bir doğrusal (lineer) hızlandırıcıyla, bir spiral (sinkrotron) hızlandırıcıdan oluşuyor. (Bkz. Şekil 7). Spiral hızlandırıcıda ağır iyonlar, ışınlama için gerekli olan enerjilere yükseltilene kadar hızlandırılıyorlar (50 ile 430 MeV arası). Bu enerjiler, iyonların vücudun 2 cm ile 30 cm içine kadar girmesini sağlıyor. Bu enerji-

deki ağır iyonlar üç ışınlama odasına yönlendirilip buralarda hastalar ışınlanıyor. Bu odalardan birindeki alet sistemi hastanın çevresinde döndürülebilir. 100 milyon avro tutacak olan Heidelberg'deki klinikte yılda 1000



Şekil 7: Heidelberg'deki İyon Demetiyle Işınlama Merkezi'nin (HIT) görünümü /1/.



hastaya ışınlama uygulanabileceği planlanmakta ve hasta başına ücretin 20 000 avro dolayında olacağı hesaplanmakta. Almanya'da yılda 10 000 hastanın ağır iyonlarla ışınlanma gereksinimi olabileceği sanılmaktadır.

Not: Yazar, Heidelberg'deki bu kliniğin planlama ve yapımına başlandığı 2004 yılında, tesisin radyasyonlara karşı zırhlama önlemlerinin ve radyasyon ölçüm sistemlerinin uygunluğu konusunda danışman görevi üstlendi.

Dr. Yüksel Atakan  
Radyasyon Fizikçisi - Almanya  
ybatakan@gmail.com

### Dipnotlar

<sup>1</sup>Elektronlarından arındırılmış (= elektriksel olarak artı yüklü) ve ağırlığı proton ve alfa göre çok daha fazla olduğundan 'Ağır iyonlar' olarak adlandırılan atom çekirdekleri

<sup>2</sup>MeV: Atomaltı parçacıklar için kullanılan enerji birimi olup 1 MeV=1,6 . 10<sup>13</sup> Joule

### Kaynaklar:

1. Heidelberg Ion Beam Therapy Center (HIT), Mart 2007,informasyon broşürü
2. J.Debus, Geballe Strahlkraft, Uni Heidelberg, 2003
3. Y.Atakan, HIT ile ilgili 2004 yılındaki özel çalışmasından
4. E.Marion Dipl.Çalışmasından (Şekil: Jaeckel O.'dan), Fachhochschule, Giessen,2005



# SPİNTRONİKTE YENİ BİR MALZEME: GRAFİN

Doğada en yaygın elementlerden biri olan karbon sunduğu yeniliklerle bilim ve teknoloji dünyasını meşgul etmeye devam ediyor. Organik dünyanın temel yapıtaşı olmasının yanı sıra, karbon atomları sadece dizilimlerini değiştirerek elmadan grafit, futbol topu biçiminde küresel C60 moleküllerinden, karbon nanotüplere kadar çok değişik formlarda ve özelliklerle karşımıza çıkıyor. Bu aileye yakın zamanda yeni bir üye daha katıldı: Grafın. Aslında grafın, grafiti oluşturan tabakaların herbirine verilen isim. Karbon atomlarının bir düzlem üzerinde balpeteği görünümünde dizilimiyle oluşan grafını 'yeni' kılan ise 2004 yılında Novoselov ve arkadaşları tarafından ilk kez kolay bir yöntemle izole edilip elektronik özelliklerinin ölçülebilmesi. Sonrasında yoğunlaşan deneysel ve kuramsal çalışmaların sonucunda grafının spintronik (spin elektronu) uygulamaları açısından da ilginç bir malzeme olabileceği görülmüştür. Bu yazıda spintronik ve grafındaki uygulamalarından bahsedilecektir.

1891 yılında İrlandalı fizikçi George Stoney elektrik deneni olgunun bir temel yapıtaşının olması gerektiğini düşünmüş ve bunu elektron olarak adlandırmıştı. 1860'lardan itibaren telefon telgraf gibi ilk örneklerini sunan elektronik 1897 yılında elektronun J.J. Thomson tarafından keşfi ile oldukça hızlı bir ilerleme kaydetmiştir. Elektronun yük ve kütle gibi temel özelliklerinin tam olarak anlaşılması ile oldukça işlevsel elektronik devre elemanlarının da geliştirilmesi sağlanmıştır. 1947 yılında Bardeen, Brattain ve Schockley'in Bell laboratuvarlarında ürettikleri tranzistör ise entegre devre elemanları ve mikro işlemcilerin geliştirilmesi sürecinde anahtar rolü oynamıştır. Radyodan televizyona, hesap makinelerinden araç fren sistemlerine kadar her alanda hayatımıza giren tranzistörler özellikle bilgi işleme tek-

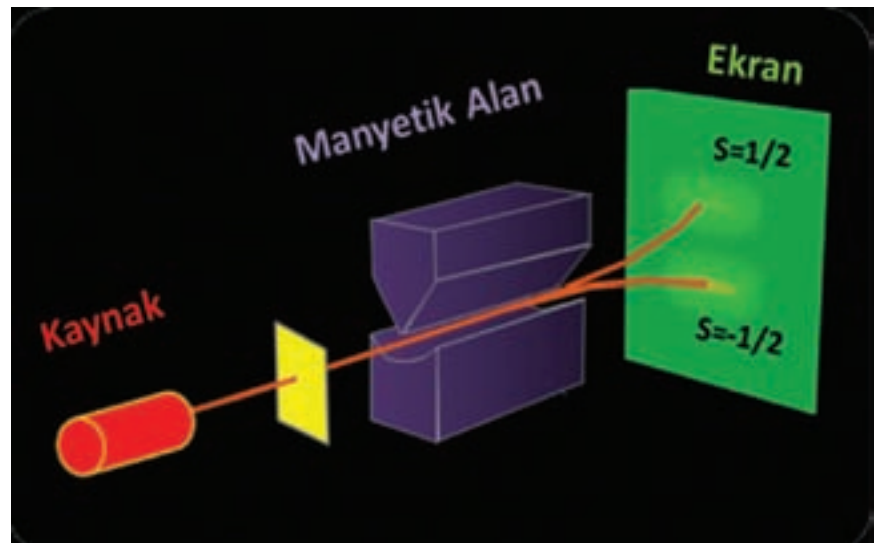
nolojisine getirdikleri ile 20. yüzyıla damgasını vurmuştur. Geçici hafızasında en çok 200 sayıyı saklayabilen ilk bilgisayar örneği, 30 ton ağırlığındaki ENIAC'ın yaptığı hesaplardan çok daha fazlası günümüzde birkaç gramlık hesap makineleri ile yapılabilmektedir. ENIAC altı bayan operatörün çıkartıp taktığı fişler ile işlem yaparken artık insansız makinelerin her alanda yerlerini aldıklarını görüyoruz.

'Teknolojide varılan bu nokta son durak mıdır' sorusuna nanoteknoloji çalışmalarını yürüten bilim adamları yepyeni buluşları ve araştırmaları ile hayır yanıtını vermektedirler. Bir yandan nano boyutlarda yapılar ve cihazlar inşa edilirken bir yandan da bu boyutlarda etkili olacak kuantum etkilerini de hesaplara dahil ederek yeni nesil araçların tasarımı yapılmaktadır. Nanoteknoloji araştırmalarında son yirmi yıl içerisinde oldukça mesafe kateden spin elektronu, elektronun sahip olduğu spin özelliğini klasik elektroniğe adapte ederek nanoboyutlardaki yeni nesil cihazlar için süpriz işlevler öngörmektedir. Daha şimdiden sentezlenmesi başarılı olan nanotranzistörlere eklenecek spin bağımlı

özellikler ile spintronikün günlük hayatımıza girmesi çok da uzak görünmemektedir.

## Spin

1921 yılında Otto Stern ve Walter Gerlach'ın nötr gümüş atomları ile yaptıkları ilginç deneyde spin her ne kadar kendileri tarafından keşfedilememiş olsa da elektron spininin anlaşılmasındaki yolu açan deney olmuştur. 1924 yılında W. Pauli tarafından "iki değerli kuantum serbestlik derecesi" olarak adlandırılan bu ilginç özellik ilk olarak 1925 yılında S.A. Goudsmit ve G. Uhlenbeck tarafından elektronun sahip olduğu bir tür dönme hareketi (spin) olarak açıklanmıştır. Böylece elektronun sahip olduğu manyetik momentin aşağı ve yukarı yönelimli durumları bir dönme açıl momentumu ile doğrudan ilişkilendirilmiş oluyordu. Elektronun da tıpkı dünya gibi kendi etrafında döndüğünü varsayan, klasik fizik çerçevesindeki bu açıklama tamamen kuantum mekaniğin bir özelliği olan spini tanımlamakta yetersizdir. Elektronu hızla dönen, elektrik yüklü küçük bir küre



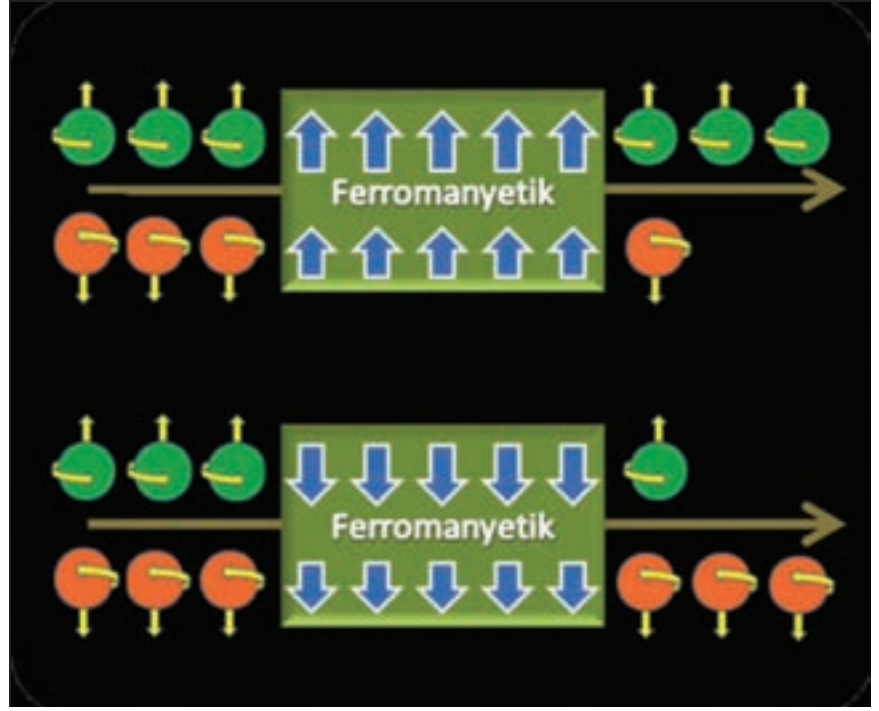
Şekil 1 Stern-Gerlach deney düzeneği. Kaynaktan çıkan atomlar düzgün olmayan manyetik alan bölgesinden geçerken spin manyetik momentlerinin değerine göre ayrışarak ekran üzerinde iki farklı öbek oluşturur.

olarak resmeden bu modelde, deneysel olarak ölçülen spin manyetik momentini sağlayacak dönme hızları özel göreliliğin ortaya koyduğu sağlam teoriler ile çelişmektedir. Bu durumda, aslında kendi etrafında dönmeyen, noktasal bir parçacık olan ama yine de bir çeşit içsel açısal momentuma sahip elektron fikri, klasik fizik ile düşünmeye alışmış beyinlerimiz için en makul olanıdır. Daha sonra T.E. Phipps ve J.B. Taylor tarafından hidrojen atomları ile yapılan deneyler ile de net olarak gözlenen elektron spininin modern kuantum mekaniği ile açıklanması 1927 yılında W. Pauli tarafından yapılmıştır. Elektronun görelî hareket denklemlerini çözen P.A.M. Dirac ise 1928 yılında spin özelliğinin göreceli kuantum mekanik formülasyonunda doğal olarak ortaya çıktığını göstermiştir. Böylece Thomson ve Dirac'ın çalışmaları arasında geçen otuz yıllık sürecin sonunda elektron bütün temel özellikleri ile anlaşılmiş olarak teknolojinin hizmetine sunulmuş oluyordu.

## Elektronikte Spin

Günümüzde kullanılan elektronik cihazların neredeyse tümü yarıiletkenlere ve bunlar üzerinden akan elektrik akımının kontrolü esasına dayanmaktadır. Spintronik ise tam bu noktada elektronun spin özelliğini de kullanarak manyetizma yolu ile yarıiletken teknolojisine yeni kontrol mekanizmaları önermektedir.

Her elektron "yukarı" ve "aşağı" olarak adlandırılabilir. İki spin durumundan birinde bulunur. Manyetik ve elektrik alanlar ile elektronun spin durumlarını seçmek ve değiştirmek mümkündür. Yarıiletkenler üzerinden akan akımların varlığı ve yokluğu ile oluşturulan 1 ve 0' lar bu iki spin durumunun kullanılması ile de oluşturulabilir. Ünlü fizikçi Sir Neville Mott, iki kanallı akım modeli ile bir ferromanyetiğin aşağı ve yukarı spin durumlarına sahip elektronlar ile farklı büyüklüklerde etkileşeceğini teorik olarak ortaya koyarak 1930'lu yıllarda spintroniğin temellerini atan kişi olmuştur. Bir ferromanyetikten geçirilen akımda spin simetrisi bozulur ve ferromanyet ile aynı manyetik moment yönelimine sahip elektronlar daha büyük geçiş olasılığına sahip



Şekil 2 Ferromanyetik bir maddeden aşağı ve yukarı spinli elektronların geçişleri. Malzemenin mıknatıslanma yönüyle uyumlu spin durumunda olan elektronlar daha az direnç görürler.

olurlar. Bu da ferromanyetikten çıkan akımın daha çok bir spin durumuna sahip elektronlardan oluşması anlamına gelir. Yarıiletken bir malzemeye ferromanyetik özellikler kazandırılabilirse üzerinden geçecek spin kutuplu akımların kontrolü, sadece elektrik alan uygulanarak yapılabilecektir. Bu tip manyetik yarıiletken malzemelerin geleneksel yarıiletken teknolojisine entegrasyonu görece kolay olacaktır. GaAs gibi iyi bilinen yarı iletkenlerin Mn, Cr, Fe, Ni, Co gibi ferromanyetik atomlar ile katılanması sonucu elde edilen ferromanyetik yarıiletkenler hazır durumdadır. Bunlara ek olarak yarımetal malzemelerde sistemin, elektronların bir spin durumu için metalik iken diğer spin durumu için yalıtkan karakterli oluşu nano boyutlarda bu tür malzemelerin sentezlenmesi yönündeki çalışmaları hızlandırmıştır. Ferromagnetlere kıyasla yarımetalik malzemeler sağladıkları %100 spin polarizasyonu ile ideal spin süzgeçleri olarak kullanılabilirler. Katkılı yarıiletkenlerin kazandıkları manyetik moment yönelimini ancak 40K (-233°C) gibi düşük sıcaklıklarda koruyabilmesi spintronik aygıtların uygulamaya geçişinin önündeki en büyük zorluktur. Bununla birlikte ZnTe yarıiletkenine katılanan Cr atomları ile oda sıcaklığında çalışmaya aday ferromanye-

tik yarıiletkenler 2003 yılı içerisinde bilim dünyasına duyurulmuştur.

## Grafinin Spintronik Özellikleri

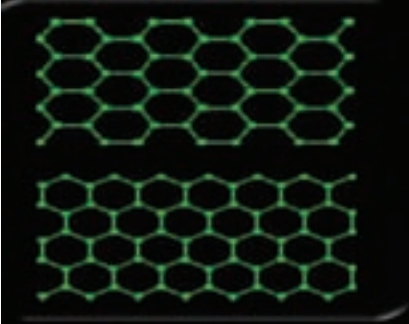
Elmasın dünyanın en sert maddelerinden biri yapan karbon atomları aynı zamanda kurşun kalemlerin ucundaki yumuşak grafitin de tek yapıtaşıdır. Elmasa mükemmel bir yalıtkan olma özelliği sağlayan karbon, grafitin ise iyi bir iletken olmasını sağlar. Periyodik tabloyu üzerine inşa ettiğimiz karbon atomları bir yandan farklı dizilimleri ile farklı özellikler sunarken bir yandan da sentezlenmesi son zamanlarda başarılı grafin gibi yeni üyeleri ile nanoteknolojiye de yön verecek gibi görünmektedir.

Grafitin tek tek tabakalar halinde ayrılması ile elde edilen grafin, bir atom kadarlık kalınlığı ile iki boyutlu olarak sentezlenmiş materyaller içerisinde en ince olanıdır. İdeal olarak düz ve zigzag biçimli kenarlara sahip grafin şeritleri farklı elektronik yapıları ve taşıdıkları spin bağımlı özellikler ile ilgi çekmektedir. Elektrotlar arasında yerleştirilen grafin şeritler ile yapılmış deneyler ve kuramsal hesaplamalar bunların grafitte göre oldukça farklı özelliklerinin olduğunu ortaya koy-



muştur. Grafenin elektronik yapısı üzerine yapılan çalışmalar zigzag kenar biçimli grafen şeritlerin kenar bölgelerinde yerleşmiş olan elektron durumlarının zıt spinler taşıdıklarını göstermiştir. Fermi seviyesi civarında yer alan bu elektron durumları, grafen şerit üzerinden geçen bir akımın taşıyıcılarının kenardaki bu elektronlar olacağını söylemektedir. Karbon atomlarının hibritleşme durumları ele alınarak anlaşılacak bu kenar elektron durumları düz kenar biçimli grafen şeritlerde ise bulunmamaktadır.

Bugünkü teknolojinin ürünlerinde kullanılan çipler çoğunlukla birkaç mikrometrelik bakır bağlantılardan meydana gelmektedir. Daha küçük bilgisayarlar daha küçük çipler ve bu da daha küçük bağlantılar anlamına gelmektedir. Bu ise bakır bağlantılarda daha büyük dirençlerin meydana gelmesi ve cihazın ısınarak bilgi transferinin yavaşlaması yani cihazın etkinliğinin azalması anlamına gelmektedir. Oluşan iyi metalik özelliğe sahip olan

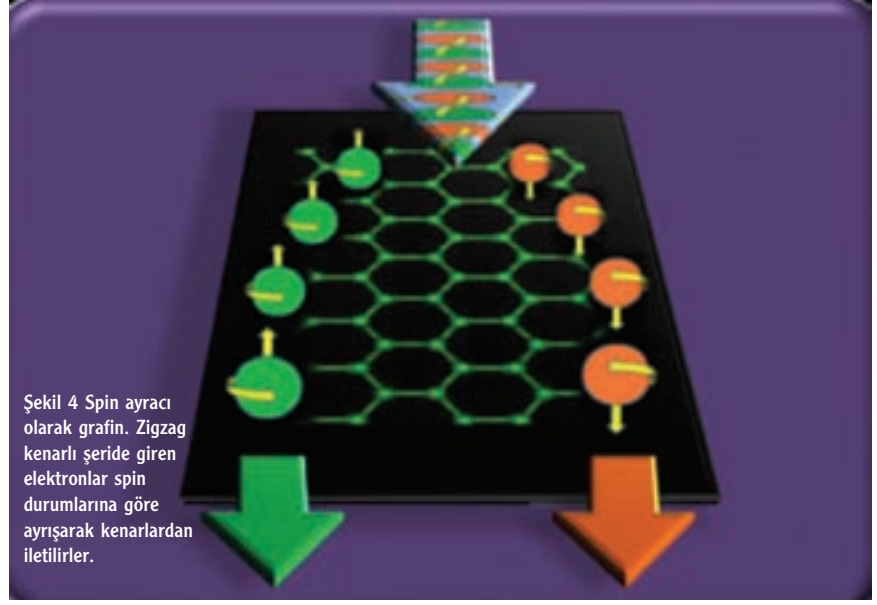


Şekil 3 Düz ve zigzag kenarlı grafen şeritleri. Nano-boyutlarda malzemenin özellikleri bileşimlerinin yanısıra atomların dizilişlerine de bağlıdır.

grafen nanoşerit bağlantıların seri olarak sentezlenebilmesi ile varolan çiple- rin de yakın gelecekte birkaç nanometre boyutlarına kadar küçüleceğini söyleyebiliriz. Bununla beraber, oda sıcaklığında elektronların grafen üzerinde ışık hızının 1/100'üne varan çok yüksek hızlarda ve neredeyse dirençsiz hareket ediyor olmaları grafen bağlantılı çiplerin geleceğin bilgisayarlarında bakırın tahtına iyi bir aday olduğunu söylemektedir.

## Spin Hall Etkisi

1879 yılında Amerikalı fizikçi Edwin Hall doktora çalışması esnasında manyetik alan doğrultusu ile belli bir



Şekil 4 Spin ayracı olarak grafen. Zigzag kenarlı şeride giren elektronlar spin durumlarına göre ayrılarak kenarlardan iletilirler.

açı yapacak şekilde yerleştirilmiş bir iletken akım geçirilmesi ile ilginç bir şekilde akıma dik yönde bir potansiyel farkı oluştuğunu farketmişti. Bu etki ile iletkenin kenarlarına doğru hareketlenen elektronların meydana getirdiği karakteristik bir akım ve direnç deneylerde açıkça gözleniyordu. Bir yıl sonra çalışmanın yayınlanması ile dünyaya duyurulan bu ilginç olgu Hall etkisi olarak bilinmektedir. Meydana gelen Hall akımının kuantumlu oluşu ise 1980 yılında Klaus von Klitzing tarafından keşfedilmiş ve bu da kuantum Hall etkisi olarak adlandırılmıştır. Hall tarafından ince altın tabakalar kullanılarak yapılmış olan deneyler bugüne değin birçok metal ve yarıiletken için tekrarlanarak çeşitli alanlarda teknolojiye adapte edilmesi sağlanmıştır. Oluşan Hall akımının kuvvetli bir şekilde dış alana bağımlı olması, bu alanın kontrolü ile sağlanan akımlar sayesinde açılıp kapanacak devre elemanları iyi birer sensor olurlar. Artık gündelik hayatta kullanılır hale gelmiş olan Hall etkisi bilgisayarlarımızın yazıcılarında, disk sürücülerinde, otomobillerin takometrelerinde, park sensörlerinde ve fren sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Spintronik alanında yaptığı çalışmaları ile bilinen David Awschalom ve grubu tarafından 2004 yılında yapılan bir çalışma ile GaAs yarıiletkeninin 20 K gibi oldukça düşük sıcaklıklara soğutulması ile farklı spine sahip elektronların iletimi sağlayan materyalin farklı kenarlarına yöneldikleri gözlenmiştir. Bu olgu spin Hall etkisi olarak adlandırılır. Materyalin çok düşük sıcaklıklarda gösterdiği bu davranış sayesinde bir ferromanyetiğe gerek duymaksızın aşağı-yukarı spin durumlarının iletken üzerinde ayrılması sağlanmıştır. Awschalom ve arka-

daşları tarafından 2006 yılında yapılan çalışma ile ZnSe bileşiğinde oda sıcaklığında spin Hall etkisinin gözlenmiş olduğunu biliyoruz. Spintronik çalışmalarının son gözdesi grafende oda sıcaklığında kuantum Hall etkisi Novoselov ve grubu tarafından 2006 yılında gözlenmiştir. Buna ek olarak ise yapılmış olan teorik çalışmalar zigzag kenarlı grafen şeritlerde aşağı ve yukarı spinli durumların ayrıldığı yarı-metalik taban durumunun varlığını öngörmektedir ki bu spin Hall etkisinin deneysel olarak gözlenebileceği anlamına gelmektedir. Bunlara ek olarak spin etkilerinin halihazırdaki silikon teknolojisine uygulanabilirliği de 2007 yılında yapılan çalışmalar ile gündeme gelmiştir. Son beş yıl içerisinde uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanan yüzlerce çalışma bilim dünyasının grafene olan ilgisini açıkça göstermektedir.

20. yüzyıl içerisinde inanılmaz bir hızla ilerleyen teknoloji klasik dünyanın sınırlarını aşmış moleküler boyutlarda kendine yeni çalışma alanları yaratmaktadır. Nanoteknolojinin yükselen çalışma alanlarından spintronik ise kuantum dünyasının ilgi çekici üyesi spin teknolojiye adapte ederek öngördüğü yeni nesil cihazlar ile hayal gücünün sınırlarını zorlamaktadır. Teknolojiye uygulanabilirliği yüksek olan grafen gibi dikkat çekici özelliklere sahip malzemelerin artık sentezlenebiliyor olması yakın gelecekte insanlığın nanoteknolojiyi daha yaygın olarak kullanmaya başlayacağını söylemektedir.

Hasan Şahin  
Bilkent Üniversitesi Malzeme Bilimi ve  
Nanoteknoloji Programı

Doç. Dr. R. Tuğrul Senger  
Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü ve UNAM -  
Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü

# Sergimize bekliyoruz

Aralık ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.



Bahar Algin  
Konya  
Pentax K10D



Burak Koçak  
Ankara 2007  
Canon Powershot A610



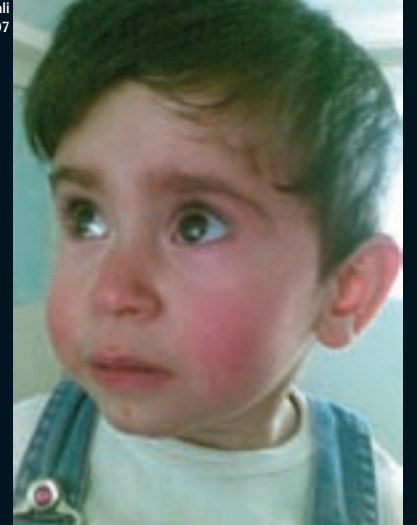
Ezgi Liva  
Rize, 2007  
Sony  
Masumiyet



Güngör Çınar  
Samsun  
Sony F 828



Cem Güler  
Eskişehir/Alpu  
Nikon D50  
Şefkatlin Zirvesi



Hadis Bingölbali  
Muş, 2007





İbrahim Çamalan  
Kabil Afganistan 2007  
Canon İ60



Mehmet Önder Yalçın  
Bilkent Üniversitesi, 2007  
Canon EOS 350D, Photoshop'ta Çerçeve Eklendi



Fatih Erdoğan  
Mersin-Adana Arası, 2007  
SONY DSC-P72  
Yolculuk



Zafer Altuğ  
Urfa, 2007  
Minolta X700  
Urfa Gümrük Han



Fatih Koç  
Elazığ (Hüseyinik), 2007  
Fuji S6500fd

Mehmet Önder Yalçın  
Bilkent Üniversitesi, 2007  
Canon EOS 350D  
Photoshopta Hava Biraz Karartılıp Çerçeve Eklendi



Beril Zaman  
Kadıköy - İstanbul, 2007  
Canon EOS  
Kiss Digital Kadıköy'de Dört Yol Ağızında  
Kalabalığın Göremediği Notalar Vardı...

Mehmet Abaylı  
Erzurum, 2007  
Canon EOS 400D  
Ekmek Tekesinde Sürekli Tedirgin Biri...





Mehmet Arda  
Bodrum, 2007  
Panasonic Ls2 İrem



Merve Sarı  
Rize  
Canon İxus 60



İrfan Akgün  
Rousse, 2006  
Nikon D70s

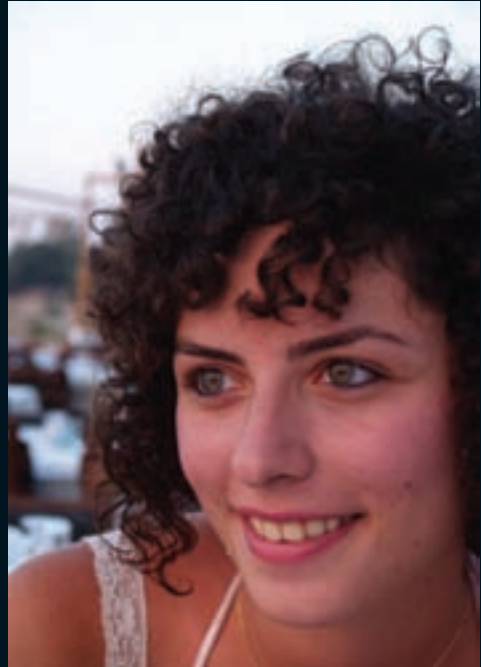


Güngör Çınar  
Samsun  
Sony F 828



Ahmet Gök  
Kızılca Ova Andırın/K.Maraş

Yiğit Yıldırım  
Bodrum  
Olympus E-300







Serap Yılmaz  
İstanbul, 2007  
Kodak Easyshare V803



Merve Sarı  
Rize/Fındıklı  
Canon İxus 60



Serkan Ali Çiftçi  
İstanbul, 2007  
Nikon D80 Af-S 18-135mm Lens Shutter: 6  
Aperture: F4.5 Length: 40mm Iso:100 Mode: Manuel  
Hayata Nasıl Bakmak İsterseniz Öyle



Kemal Atakent  
Santorini, Yunanistan, 2007  
Kodak LS633  
Düşleyin...

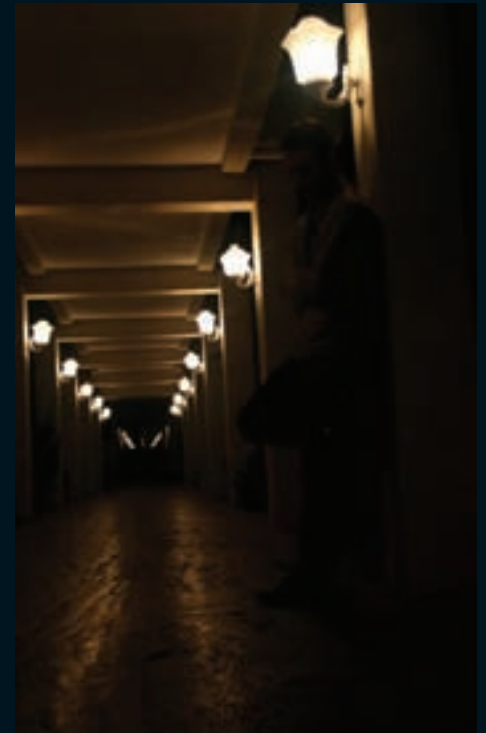


Barış Can Öztürk

Köşemizde yeni bir sisteme geçtik. Kendinize bir kullanıcı adı ve şifresi oluşturuyor ve fotoğraflarınızı sitemize kendiniz yüklüyorsunuz.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/sanalsergi/> adresinden, "Kayıt olmak istiyorum" seçeneğine tıklayarak, sizden istenen bilgileri girmeniz yeterli. Kullanıcı hesabınız otomatik olarak açılıyor. Artık sisteme giriş yaparak, fotoğraflarınızı yüklemeye başlayabilirsiniz.

Murat Kösem  
Ankara, 2007  
Canon EOS 400D





Mehmet Kırmızı  
Camili Efeler / Borçka  
Kodak V610 Dual Lens



Erdem Özdemir  
Malatya, 2007 Nikon L3  
Bazen Bir Buğday Tanesidir Ayrıntı



Onur Tinastepe  
Soma  
Samsung D800



Özer Öztürk  
Adana  
Nikon F55

D.Rana Karaaslan  
Antalya Kumluca Yolu, 2007  
Samsung



Mehmet Arda  
Bodrum Marina 2007  
Panasonic Ls2



Mehmet Çakır  
Zonguldak, 2007  
Canon 350d







İrfan Kurt  
Kurupelit/Samsun, 2007  
Sincap



Tunahan Kaya  
Erzincan, 2007  
Samsung



Gülşah Özkan  
Ayvalık, 2006  
Sony

Barış Yıldız  
İyte Yerleşkesi, İzmir, 2007  
Nikon S200  
Peygamber Devesi Savunmada



Mustafa Sezgin  
Kars, 2007  
Z7590



Serap Şahin  
İzmir, 2007  
Kodak LS633  
Meraklı Kedim, Pencerde Akşam Sefasında...

Serbülent Güney  
Karagöl-Ankara, 2007  
Kodak Easy Share Z612



# NE VARSA USB'DE VAR

Bilgisayar ve çevre birimleri arasındaki bağlantıları kolaylaştırarak belli bir standarda oturtmayı hedefleyen USB yuvaları, aynı zamanda bağlandıkları cihazlara güç sağlamak için mini bir priz görevi de görüyorlar. Bu da bilgisayara USB üzerinden bağlanan birbirinden ilginç aksesuarların yolunu açıyor. Klavye süpürgesinden ayak sobasına kadar seçenekleriniz arasında neler yok ki...

Bilgisayarlar ve çevre birimleri arasındaki bağlantı karmaşasını sadeleştirerek genel bir standarda oturtmayı hedefleyen USB bağlantı teknolojisi, 10 yıldan uzun süredir hayatımızı kolaylaştırıyor. Bugün her bilgisayarda rahatça bulabileceğiniz USB yuvaları, yüksek veri transfer hızı ve cihazların bilgisayar çalışırken de sökülüp takılabilmesi gibi bir çok özelliğe sahipler. Hatta bağlanan cihazlara güç sağlayabilmek için 5 volt 500 miliamperlik mini bir priz görevi de görüyorlar. İşte bu özellik, USB üzerinden bağlanabilen birbirinden ilginç aksesuarların yolunu açıyor. Biz de bunlar arasında ilginç bulduğumuz on tanesini derleyelim istedik.

## Ayak ısıtıcı

<http://tinyurl.com/yqa7zf>

Soğuk kış aylarında bastığınız yerin de buz gibi olduğundan şikayet ediyorsanız, bilgisayar bağlantılı bu terlikler derdinize derman olmaya aday. USB bağlantısıyla çalışan terlikleri bilgisayarınıza bağladığınızda, terlikteki ısıtıcılar bilgisayardan aldığı güçle ayağınızı sıcacık yapıyor. Ayak haricindeki yerleri de üşüyenler için ürünün yastıktan eldivene kadar bir çok farklı çeşidi mevcut.



## Evrak kıyıcı

<http://tinyurl.com/hrxk9>

Gelinizin altında geçen ayın kredi kartı ekstresi gibi bakmaya bile tahammül edemeyeceğiniz bir dolu evrak dolanıp duruyorsa, USB üzerinden çalışan bir kağıt parçalayıcıyla bunları tarihin derinliklerine gömebilirsiniz. Masa üstünde fazla yer kaplamayan bu alet, meraklı gözlerden saklamanız gereken sayfa-ları saman balyası gibi parçalayıp yollamak için ideal.



## Gece lambası

<http://tinyurl.com/2wmzq9>

USB üzerinden çalışan sinek boyunlu aydınlatma lambalarını bir kenara bırakıp biraz daha ilginç bir şeyler arayanlar için mini lava lambasını da ihmal etmemişler. USB'den aldığı güçle çalışan bu lamba, tıpkı büyük örneklerinde olduğu gibi jel benzeri bir maddeyi alttan ısıtarak ışılı pulların salınmasından ibaret keyifli manzarayı masanızın üstüne taşıyor.

## Hava nemlendirici

<http://tinyurl.com/3698pq>

Nem kaybı yüzünden insanın gözünü yakıp burnunu sızlatan ortamlarda kalorifer peteğine pet



şişe sıkıştırmaktan daha şık bir çözüm arayışında olanlar için USB ortam nemlendiriciyi de ihmal etmemişler. Gücünü USB bağlantısı üzerinden alan ve ortamı alışveriş merkezlerinde rastladıklarınıza benzer biçimde gösteren göstere nemlendiren bu cihaz, kokulandırıcı olarak da kullanılabilir.





## Şarjlı pil

<http://www.usbcell.com>

Pil şarj makinelerinin USB üzerinden çalışan örneklerine rastlamıştık, ama doğrudan USB üzerinden şarj olabilen pil fikri nispeten yeni sayılır. İlk bakışta oldukça sıradan görünen bu piller, üst kapağı kaldırdığınızda kendini gösteren USB yuvalarıyla farklarını belli ediyorlar. Piller boşaldıkça yeniden şarj etmek içinse boş bir USB yuvası bulmanız yeterli.



## Mini buzdolabı

<http://tinyurl.com/ywa4jx>

Bilgisayar başında her an içeceği soğuk tutmak isteyenler için USB buzdolabı gibisi olamaz. Kutu kola ve benzeri içeceklerin sığacağı boyda yapılan bu mini buzdolabı, USB'den aldığı güçle geç de olsa içine koyulanı güzelce soğutmayı beceriyor. Tercihiniz soğuk yerine sıcak içeceklerden yanaysa, nispeten piyasada daha kolay bulunan USB kahve ısıtıcıları da deneyebilirsiniz.



## Elektrikli süpürge

<http://www.casebuy.com.tw/vacuum>

Klavye üzerine eğilerek simitleri poğaçaları afiyetle götürüp, ardından klavye tuşları arasına giren susam tanelerini kürdanla çıkarmaya uğraşıyorsanız bir de bu USB elektrikli süpürgeyi deneyin. Klavye ve çevresinin temizliği için düşünülen bu ilginç icat, en çok da klavyenin arasına giren kırıntıları toplarken işe yarıyor. Üstelik videolara bakılırsa emiş gücü de hiç fena değil.



## Akıllı saksı

<http://tinyurl.com/ywo45s>

İş yerlerini daha çekilir kılmak için etrafı biraz canlı bitkiyle donatmanın iyi olduğu söylenir. Lakin saksıyla toprakla uğraşmak size zor geliyorsa, saksının da USB ile çalışmasını yapmışlar. Bu saksı sadece içine koyduğunuz bitkiye düzenli büyümesi için ışık sağlamakla kalmıyor, bilgisayarda çalışan yazılımı sayesinde gelişimini takip edip sulama saatlerini de hatırlatıyor.



## Roket rampası

<http://tinyurl.com/2oy5kp>

KSon olarak yazıyı ilginç bir ürün olan USB roket rampasıyla kapatalım. Motor düzeneği sayesinde her yöne dönebilen ve bağlandığı bilgisayardaki özel yazılım sayesinde yönlendirilen bu rampa, üzerindeki sünger benzeri malzemeden yapılmış roketleri 6 metreye kadar fırlatabiliyor. Ofis ortamlarını kaynatmak için ideal olan ürünün yerleşimde rahatlık sağlayan kablosuz sürümü de mevcut.

## Kıvrılabilir piyano

<http://tinyurl.com/37j4xc>

KUSB üzerinden bağlanan bu kıvrılabilir piyano sayesinde, müzik tutkusunu gittiği her yere taşımak isteyenlerin USB bağlantısından daha fazlasını aramasına gerek yok. Kıvrılabilir malzemeden yapılan bu cihaz, bilgisayardaki uygun yazılımın da yardımıyla tuşlara dokundukça tıpkı gerçek bir piyano gibi ses veriyor. Esnek yapısı sayesinde çantaya bavula atmak için de ideal.



Levent Daşkiran



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Yeni Yıl...

Time dergisi her Aralık ayında "Yılın En Önemli Keşifleri" diye bir liste yayınlar. 2007 yılının büyük ödülü Iphone'a gitti. Apple Şirketi'nin geliştirdiği ve avucunuza sığacak kadar küçük olan bu aleti hem cep telefonu, hem de bilgisayar olarak kullanabiliyorsunuz.

Büyük ödülün yanı sıra, mimarlık, eğlence, sağlık ve daha birçok kategoride listelenen keşiflerin arasında bizim ilgamizi en çok çevre ödülleri çekti. Hemen başta söyleyelim, bu konuda Time Dergisi'nin editörleri mükemmel bir liste hazırlamışlar. Ne yazık ki çevre dersleri okutan biri olduğum halde benim bu keşiflerin yarısından haberim olmadı. Çevrecilik konusunda o kadar çok yazılıp çiziliyor ve o kadar çok yeni keşif ortaya çıkıyor ki, insan nerede neyi takip edeceğini şaşırıyor.

Çevre listesinin başında Sony firmasının ürettiği, şekerle işleyen pil var. 50 milivatt gücünde olan bu pillerden dört tanesi MP3 çalarınızı çalıştırmaya yetiyor. (Kimbilir, çevreye bu kadar uyumlu bu piller belki ileride daha da geliştirilir ve miadı doldukları zaman çay veya kahvenize atabilirsiniz!) 2 numarada, yazdıklarınızı silip tekrar tekrar kullanabileceğiniz kağıt var. Merak etmeyin, silme işini sizin yerinize bilgisayar yazıcısı yapıyor ve yeni basılan yazınız, o kağıda ilk basılan



yazı kalitesinde gözüküyor. (Tabii size verilen senetleri kabul etmeden önce bu tür bir kağıda basılmadığından emin olun. Öte yandan, aşk mektuplarınızı bu mucize kağıt üzerinde bastırmanız akıllı bir hareket olabilir.) 3 numarada, havayı kirletmeden petrol çıkarmaya ilişkin bir yöntem var. Ama petrol bu kez kullanılmış pet şişelerden, hurda araba lastiklerinden, hatta kayalardan bile çıkartılabiliyor. 4 numarada, sıkıştığımız zaman hemen imdadımıza koşan canlıların en güzel örneklerinden biri var. Yumuşak zemin üstüne inşa edilmiş bir binanın altındaki toprağı idrarla karıştırıp üzerine *Bacillus pasteurii* adında bir bakteriyi saldıktan birkaç gün sonra, bu mucizevi yaratık zemini kaya gibi sertleştiriyor. California Üniversitesi'nin Davis yerleşkesinde geliştirilen bu yöntemle binaları depreme karşı çok daha dayanıklı hale getirmek mümkün. Bu keşfin ülkemiz için ne kadar

önem taşıdığını söylemeye gerek yok. 5 numara, kömürle çalışan elektrik santrallerinde meydana gelen külden tuğla yapma yöntemi. Bu tuğlalar aynı zamanda havadaki civayı çekmede çok yararlı oluyor. 6 numaralı keşif kayak merkezlerini işletenlerin ilgisini çok çekecek. Bulutların üstüne toz serpererek yağmur yağdırmak neredeyse yarım yüzyıldır kullanılan bir teknik. Bu kez Tibetli bir biliminsanı, benzer bir yöntemle kar yağdırmayı başarmış. Bu keşfin Tibet'ten gelmesi özellikle ilgamizi çekti. Demek ki önemli bir keşif yapmak için ille de zengin bir ülkede yaşamak gerekmiyormuş. 7 numarada ekolojik mimarinin en güzel örneklerinden biri var. Mike Sykes adında bir mucidin inşa ettiği evlerde ısıtma veya soğutma masrafı neredeyse sıfıra iniyormuş. Bu yöntemin şimdiye kadar uygulananlardan en büyük farkı çok daha kalın kerestelerin kullanılması ve değişik tasarımı. Time dergisi gazetecilik ahlak kurallarına uyararak bu mucidin araştırma masraflarını kendilerinin ve CNN Televizyonu'nun karşıladığını yazıyor.

Kaçırmış olabilirim ama bilebildiğim kadar ülkemizde çevre konusunda en iyi keşifleri içeren benzeri bir liste yapılmıyor. Ama ben yine de çok ümitliyim. Son yıllarda ülkemizde de bilim şenlikleri ve yarışmaları başını aldı yürüdü. TÜBİTAK Başkanlığı'nın ve editörümüz Raşit Bey'in bu konudaki olumlu çabalarını bu dergiyi okuyanlar zaten bilir. Geçen yıl British Council-ODTÜ işbirliğiyle gerçekleştirilen "Bilim Güzeldir" yarışmasında birçok yerli mucidin birbirinden ilginç keşiflerini gururla izledik. Irmak Okulları'ndan Sühan Hatipoğlu'nun ilk, orta ve lise öğrencileri için her yıl düzenlediği çevre yarışmaları, bizim izlemeye fırsat bulduğumuz ve çok





takdir ettiğimiz bir çalışmadır. 2008 yılında Time dergisinin yaptığına benzer bir listenin ülkemizde de hazırlanması bizi çok mutlu edecektir.

## Yeni Yıl Fena Alışkanlıklardan Kurtulma Zamanı

Amerikalılar yeni yıla girmeden bir hafta önce bırakmayı planladıkları kötü alışkanlıkların bir listesini yaparlar. Bu gelenek o kadar yaygındır ki devletin resmi İnternet sitesinde bile bu konuya geniş yer verilir. İşte 2007 yılı için verilen önerilerden birkaçı:

1. Zayıflayın.
2. Borçlarınızı ödeyin.
3. Para biriktirin.
4. Daha iyi bir iş bulun.
5. Spor yapın.
6. Sağlıklı ürünler yiyin.
7. Yeni şeyler öğrenin.
8. Sigarayı bırakın.
9. Aşırı stres altına girmekten kaçının.
10. Ruhsal stresinizi azaltın.
11. Seyahat edin.
12. Karşılık beklemeden başkalarına yardım edin.

Doktorlar kötü alışkanlıkları bırakmak için bir hedef belirlemenin çok önemli olduğunu vurguluyorlar. Hangi inançtan olursa olsun yeni yılın başlangıcı herkesin kabul edebileceği bir hedef (Yeni yıl kutlamaları Hıristiyan geleneği değildir. Onların dinsel bayramı Aralık ayının 25'inde kutlanır). Ayrıca, ne yapacağınızı, nasıl yapacağınızı bütün ayrıntılarıyla planladığınız takdirde çok daha başarılı oluyormuşsunuz. Örneğin, "bol bol spor yapacağım" yerine "haftada 3 gün okulun havuzunda 15 defa gidip geleceğim" veya "işe giderken araba sürmek yerine yürüyeceğim" gibi.

Son yapılan araştırmalara göre Amerika nüfusunun yüzde 60'ı aşırı şişmanmış. Bu yüzden diyet yapmanın listenin başını çekmesine şaşmamak gerekir. Eğer dikkat etmezsek yakında ülkemizde de benzer bir afetle karşılaşmak, büyük bir olasılık. Bizim en büyük problemimiz araba düşkünlüğü. Sabahları ODTÜ yerleşkesindeki park yerleri arabalarla dolup taşıyor. Ne yazık ki çoğu da okula tek başına gelen öğrencilere ait. Çok sayıda meslektaşım güzel havalarda bile ofislerinden kafeteryaya arabayla gitmeyi tercih ediyor. Gururla söylüyorum, ODTÜ'nün spor tesisleri Amerika'nın en iyi üniversitelerinde gördüklerimin çoğundan daha iyi. Bu



na rağmen faydalananlar yeterli sayıda değil.

Sporun fizyolojik faydalarının yanı sıra ruhsal faydasını da unutmamak lazım. Bu konuda yapılan bilimsel araştırmalara göre spor yapmayanlar, yapanlara nazaran daha çok depresyona giriyor ve kendilerine güvenleri daha az oluyormuş. Biliminsanları bunu, spor yaparken beyinde endorfin (endorfin) denilen ve salgılandığında insanı rahatlatan hormonların devreye girmesine bağlıyor. Kısacası spor yapmamızı beynimiz bu şekilde ödüllendiriyor. Bazı kişilerin neden spor tiryakisi olduğunu bu nedenle açıklayabiliriz.

Sigaranın ölümcül zararları için yeteri kadar yazıp çizdiğimiz için, bu kez bu konuya girmeyeceğim ama yine de şunu hatırlatmakta fayda var: Yavaş yavaş intihar etmeye meraklı olanlar içmeye devam etsin ama hiç olmazsa etrafındakileri, özellikle küçük çocukları sigara dumanına boğmasın.

Doktorlar kilo vermenin veya sigarayı bırakmanın o kadar o kolay olmadığını, arada sırada tökezlemelerin olabileceğini, fakat ümitsizliğe kapılmadan yola devam edildiği takdirde sonuca ulaşılabileceğini söylüyorlar. (Ben de 10 yıl kadar önce bir yılbaşı akşamı sigarayı bıraktıktan sonra maalesef birkaç kez tökezledim. Ama bütün 2007 boyunca sadece 3 tane sigara içtim. Önümüzdeki yıl bu rakamı sıfıra indirmeye kararlıyım.)

ABD hükümetinin resmi listesinde "karşılık beklemeden hizmet etmek" maddesi oldukça ilgimi çekti. Nasıl zamanlarda yaşıyoruz ki, hepimizin yapması gereken bir davranışı listeye koymak gerekiyor. Öneriler arasında kâr amacı gütmeyen bir hayır kuruluşunda ücret almadan çalışmak ve çevrenizdeki fakir fukaraya elinizden geldiği kadar yardım etmek gibi hizmetler de var. Ben emekli olunca bir üniversite kütüphanesinde fahri olarak çalışmayı düşünmüştüm ama OD-

TÜ'de ders vermeye devam etmem istendiği için bu planı erteledim.

Peki siz gelecek yıl neler yapmayı planlıyorsunuz diye bir soru aklınıza gelirse, aramızda kalmak şartıyla, bilirsiniz yerin kulağı var, hedeflerimi sizlerle paylaşabilirim. Çok sinirlendiğim zaman, harekete geçmeden önce 10'a kadar sayacağım. Atalarımız ne güzel söylemiş: Öfkeyle kalkan, zararlı oturur. Sırada Arjantin tangosu da var. 2 dönem kursa gittim ama hâlâ basit bir 8'li hareketini bile yapmakta zorlanıyorum. Fakat Tanrı'dan ümit kesilmez! "Peki ama" diyeceksiniz "yazılarınızda hep aşırı kilolu olduğunuzdan şikayet ediyordunuz. O konuda bir şey yapmayacak mısınız?" Hayır öyle bir planım yok. "Nasıl yani? Aleme verir telkini, kendi yutar salkımı?" Haşa! Açıklayayım. Benim namazında niyazında dünya tatlısı bir anneannem vardı. O, daha Ramazan ayı başlamadan bir hafta önce oruç tutmaya başlar, neden acele ettiğini soranlara "Evladım, mübarek ayı karşılıyorum" derdi. Ben de bu kez yeni yılı 2 ay önceden diyet yaparak karşılamaya başladım ve doktorum Yeşim Hanım'ın yardımıyla 8 kilo verdim, bu gidişle yeni yıl geldiğinde ben zaten amacıma ulaşmış olacağım ve böylelikle yeni yılın keyfini daha çok çıkartabileceğim.

Biz kendimizi yenilerken haddimiz olmayarak bazı arkadaşlara da birkaç önerimiz olacak. Örneğin, futbol spikerlerinin sık sık kullandığı "mutlak bir gol kaçırdı" cümlesi bir yıl boyunca kullanılsın. Bir şey nasıl hem "mutlak" olur hem de "kaçar" anlamak mümkün değil. (Tabii burada kuantum mekanik üzerine doktora yapmış ama iş bulamadığı için spikerlik yapanları bu yasaktan muaf tutuyoruz. Öyle ya, onlar Schroedinger'in kedisinin aynı zamanda hem ölü hem diri olabileceğini iddia ederler). Tabii bu konuda bizim de sicilimiz o kadar parlak değil. Örneğin geçmiş yazılarıma bir göz atınca "en güzel kanıttır" ibaresini gereğinden fazla kullandığımı farkına vardım. Bu tabiri yazılarda o kadar çok kullanıyorum ki görünce ben bile rahatsız olmaya başladım. Artık bir daha kullanmamaya burada söz veriyorum. Bu, kararımı sizlerle açıkça paylaşmam bu konuda ne kadar kararlı olduğumun "en güzel kanıttır".

Bütün okuyucularımıza nice mutlu yıllar dileriz.

Kaynaklar:

[http://www.usa.gov/Citizen/Topics/New\\_Years\\_Resolutions.shtml](http://www.usa.gov/Citizen/Topics/New_Years_Resolutions.shtml)  
<http://www.in-mind.org/issue-1/does-exercise-truly-make-you-happy-2.html>



## Çocuk İstismarına Hayır Demek İçin

Bestesini hazırlayıp klibini de çekerek youtube sitesinde ( İngilizce alt yazıyla ) yayımladığım "Çocuk Pornosuna Hayır "Stop chid abuse & porn" isimli klip, Türkiye ve dünyada izlenme rekorları kırarak bir gurur tablosu oluşturdu. İzlenme sayısı şu an 3.000.000'u aşan ve çeşitli dillere çevrilmeye başlanan bu şarkı ve klibe dünya çapında oluşan ilgi gösterildi. Bu konuyla ilgili olanları ve olacakları sizlerle paylaşmak istedim.

1) Youtube'da şarkıma tüm dünyadan gelen tebrik maillerine karşılık göndererek, onlardan ülkelerinin çocuk şarkılarını bana yollamalarını rica ettim. Ardından tüm dünya çocuk müziklerini araştırdım ve Türk çocuklarına şiddetten uzak durmayı ve doğru davranış şekillerini şarkılarla öğreten "Öğreten Şarkılar" isimli Türkiye'nin ilk ve tek bilinçaltı müzikli eğitim albümünü hazırladım. Daha da önemlisi, bu albüm, haberdar olan tüm anne babalar tarafından onur verici bir talep gördü ve ilk baskısı tükendi.

2) Ardından belediye başkanları için, her belediye başkanının adına özel, (CD'nin başına başkanın mesajını da ekleyerek )"Başkan Amcanın Öğreten Şarkıları" isimli, MEB onayıyla çocuklara doğru davranışları öğreten şarkılar CD'si hazırladım. Bu hizmeti yerel basın kuruluşlarına ( gazete - radyo - tv - ajans vb.) temsilcilik vererek, şu anda başkanlara sunuyoruz. Bu CD'yi çocuklara dağıtan başkanlar çocukları şiddetten uzak tutacak ölümsüz bir eğitim CD'sini onlara armağan etmiş oluyor.

3) Son olarak, dünya genelinde Türk büyükelçilikleriyle işbirliğine giderek "Gökhan Şen

Türk Çocuk Şarkıları" konserlerini organize ettik. İlk konserimiz Nisan ayında Hollanda Lahey'de... Bu konserler, ülkemizi dünya çocuklarına müziklerimizle tanıttığımız bir organizasyon olacak.

Bu gurur verici tabloyu sizlerle paylaşmak istedim.

Gökhan Şen

<http://www.youtube.com/watch?v=clbG7D1H6uc>

## Güneşe Aşık Olmak: Fototropizma

"Su perisi Clytie'nin Güneş tanrısı Apollo (Helios)'a olan karşılıksız aşkı Clytie Apollo ya Âşıktır ve her gün doğmadan bir tepede oturur yüzünü Güneş'in doğacağı noktaya çevirir Apollo'yu bekler. Apollo arkasında Güneşle belirir ve Clytie gün batımına kadar kıvrıdan onu izler. Bunu yapmak için yemek yemez su içmez bir çiçek gibi solup gitmek üzeredir. Bu 9 gün böyle devam eder ama Apollo onu fark etmez bile. Bunu fark eden Olympos tanrıları Clytie'e acır ve onu ayçiçeği haline getirir. Bilindiği gibi ayçiçeğinin İngilizcesi "Sunflower"dır. Mitolojik kaynaklı bir isimdir. Apollo, Clytie'nin durumundan haberdar olduğundaysa artık çok geçtir.. Ay çiçeklerinin yüzü hep Güneş'e çevrilidir ya.."

Mitolojide anlatılan bu olay aslında çok karmaşık biyokimyasal olayları içeren fototropizmayı tanımlıyor: bitkilerin ışığa doğru yönelmesi. Yaprakların ışığa yöneldiği gibi, kökler de toprakta suyun bulunduğu bölgelere doğru yönelebiliyorlar. Ayrıca, köklerin daha

sağlam bir şekilde toprağa tutunmak üzere yer çekimi etkisiyle aşağı doğru yönelimi de bu hareketlere bir örnek. Tüm bu yönelim hareketlerinin amacı, bitkinin en uygun büyüme ve gelişme koşullarından yararlanabilmesi.

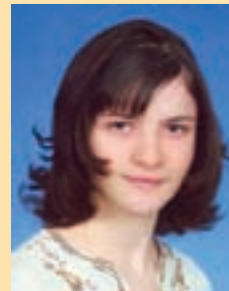
Bitkinin tepe bölgesinden salgılanan oksijen hormonu bu bölgedeki yoğunlaşmasına göre bitkide simetrik ya da asimetrik büyümeye yol açar. Oksijen doğrudan Güneş ışığı görmeyen yerlerde daha fazla üretilir. Bu durum o bölgede bulunan hücrelerin boyunun uzamasına ve dolayısıyla kıvrılarak Güneş'e dönmesine neden olur. Fazla ışık alan bölgelerde oksijen üretimi azalacağından oksijenin büyümedeki etkisi de azalır. Bazı bitkilerse uyarıların yönüne bağlı olmaksızın çok hızlı tepki gösterirler. Örneğin küstüm otunun duyarlı yaprakları dokununca hemen kapanır. Yine böcek yiyen bitkilerin çiçeğine böcek konunca çiçeğin yaprakları hemen kapanır. Bu hareketler "turgor" basıncındaki (bitki içerisinde biriken suyun bitkinin hücre duvarlarına yaptığı basınç) değişimlerle düzenlenir ve "nasti hareketleri" (irkilme hareketleri) adını alır.

Dağ yamaçlarında yetişen ağaçlar, güneş ışığına en verimli ölçüde erişebilecekleri şekli alırlar. Aslında normalin dışında gövde şekillenmesi, yalnızca yamaçlarda değil, herhangi bir şekilde güneş ışığının yeterli miktarda ulaşmadığı ya da bitkilerin güneş ışığı için birbirleriyle rekabete girdiği her ortamda görüldü.

Fototropizma olayı bizim farkında olmadığımız birçok canlıda gerçekleşir. Örneğin ayçiçeği bitkisindeki hareket yine incir kurdu kelebeklerinde geceleri ışığa yönelim göstermeleri, fesleğen bitkisinin gözle görülebilir şekilde Güneş'e yönelimi, pilobolus mantarının sporlarını (tohum) ışığın geldiği yöne doğru fırlatmaları buna bir örnektir.

Işığa yönelim hareketinin en fazla mavi ışıkta uyarıldığı biliniyor. Mavi ışığa duyarlı olan pigmentin bir tür riboflavin ya da karotenoid olduğu düşünülürse de ne olduğu kesin olarak bulunabilmiş değil. Bu pigmentin bulunması büyük olasılıkla fototropizma hareketlerini mekanizmasının açıklanması için önemli bir adım.

Sibel Ardıç  
Çubuk Endüstri Meslek Lisesi



Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:

Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Şekerli Bitkiler

Şeker, hayatımızın vazgeçilmez tatlarından biri. Eğer atalarımız şekeri keşfedemeseydi bugün ne pastaları, ne baklavaları ne de birbirinden renkli şekerlemeleri yiyebilirdik. Ancak doğada şeker, sanıldığı gibi sadece şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilmiyor. Bu ayki yazımızda bu iki bitki dışında şekeri hangi doğal kaynaklardan elde edebileceğimizi anlatacağız...

Yapısal olarak şeker, karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşuyor ve çevremizde, sandığımızdan çok daha fazla miktarda bulunuyor. Bilimsel olarak karbonhidratlar sınıfına giren şekerler, birçok besinin içinde yer alıyor. Ancak şeker denince aklımıza çoğunlukla sofrada kullandığımız ve pancardan elde edilen çay şekeri geliyor. Pancardan elde edilen şeker basit şeker olarak biliniyor. Basit şekerler, bir şeker birimiyle monosakkaritlerden oluşuyor. Monosakkaritler de kendi aralarında, glukoz, fruktoz ve galaktoz olmak üzere üçe ayrılıyorlar. Buna göre de glukoz ve galaktozun birleşmesiyle laktoz, yani süt şekeri, glukozun fruktoz, yani meyve şekeriyle birleşmesiyle sukroz, diğer adıyla sofraya şekeri oluşuyor. Bu nedenle birçok sebze ve meyvede sukroz bulunuyor. Ancak bunlardan sadece şeker kamışı ve şeker pancarından ekonomik düzeyde şeker elde edilebiliyor.

Şekerin nasıl bulunduğuna ve dünyada nasıl yayıldığına değinecek olursak... Şeker kamışının ilk önce Polinezya'da kullanıldığı ve oradan Hindistan'a yayıldığı düşünülüyor. MÖ 510 yılında Perslerin Hindistan'ı işgaliyle İmparator Darius, arsız bal veren kamışları, yani şeker kamışını keşfediyor ve uygarlık tarihinde yeni bir sayfa açılıyor. 642 yılında Arapların Pers topraklarını işgal etmesiyle şeker sırasıyla Kuzey Afrika, İspanya ve Avrupa'ya doğru yayılmaya başlıyor.

İlk yıllarda şeker, hastalara kuvvet veren bir ilaç olarak kullanılırken, üretiminin ve dağıtımının sınırlı olması nedeniyle çok pahalıydı. Avrupa'da şeker, Haçlı Seferlerinden sonra yaygınlaşıyor. Buna göre şeker İngiltere'de 1099 yılında kayıtlara giriyor. 13. ve 15. yüzyıllar arasında tıbbi amaçla kullanılan şeker, yavaş yavaş tatlandırıcı olarak kullanılmaya başlıyor ve Amerika'nın keşfedilmesiyle de şekerin üretimi ve tüketimi tamamen değişiyor. Kristof Kolomb, seyahatlerinden birinde Karayip'lere yetiştirmek için şeker kamışı götürüyor. İklimi şeker kamışı için çok uygun olan bu adada şeker kamışı tarlaları kısa sürede adanın büyük bir kısmını kaplıyor ve buradan çevredeki adalara da yayılıyor. Tüm bu tarlalarda çalıştırmak ve şeker üretimini artırmak üzere, Afrika ve Hindistan'dan köleler getiriliyor. Bu nedenle şeker sosyolojik açıdan da ayrı bir önem taşıyor.

Dünya üzerinde şeker, 1747 yılına kadar sadece şeker kamışından üretiliyor. Ancak bu tarihte şeker pancarının keşfedilmesi ve ondan da şeker üretilebileceğinin anlaşılması üzerine şeker üreti-

mi daha geniş bir alana yayılıyor. Çünkü şeker kamışı sadece tropik ve yarı tropik bölgelerde yetişebilirken ispanağın akrabası olan şeker pancarı, tropik olmayan ve ülkemizin de içinde bulunduğu ılıman iklim kuşağında yetişebiliyor. Böylece Avrupa'da şeker pancarı üretimi hızla artıyor.

Ortaçağda sadece 30 bin ton olan şeker üretimi, günümüzde hem tarım alanlarının çoğalması hem de teknolojilerin gelişmesi nedeniyle yaklaşık 120 milyon tonu bulmuş durumda ve yeryüzünde yaklaşık 100 ülkede şeker üretiliyor. Bu üreticilerin başındaysa Avrupa Birliği, Brezilya ve Hindistan geliyor. Ülkemizdeki şeker kamışı iklim nedeniyle yetiştirilemediği için, şeker sadece şeker pancarından üretiliyor.

Dünya genelinde üretilen şekerin yaklaşık %75 i şeker kamışından, geriye kalan %25 lik kısım şeker pancarından elde ediliyor. Bunun nedeni şeker kamışındaki şeker oranının daha yüksek, tarımının da daha kolay olması. Şeker pancarı şeker kamışına göre daha az şeker içerdiği gibi, toprak altında kalan kök kısmından elde edildiği için de temizlenmesi daha fazla işlem gerektiriyor. Ama şeker pancarı daha kurak ve soğuk yerlerde yaşayabildiği için Avrupa ve ılıman ülkelerde yetiştirilebiliyor.

Günümüzde şeker, sadece şeker kamışından ve şeker pancarından elde edilmiyor. Şeker elde edilen önemli bir bitki de mısır. Patlatarak yediğimiz mısırlardan da şeker şerbeti elde ediliyor. Bu şerbet sofraların dışında, özellikle de sanayide şekerli yiyeceklerin üretiminde kullanılıyor. Şeker pancarı, kamışı ve mısır dışında yaklaşık 80 bitkiden şeker elde edilebiliyor. Bu bitkilerin hepsinden burada söz etmek mümkün değil; ama sadece Anadolu'da yetişen, günlük yaşamda çevrenizde bulabileceğiniz ve şeker yerine kullanabileceğiniz bitkileri tanıtabiliriz.

Kanada bayrağının simgesi olan akçaağaçlar şeker bakımından çok zengin türlerdir. Şeker ağacı olarak bilinen *Acer saccharum*'dan elde edilen şerbet, sofralarda kullandığımız pancar şekerinden iki kat daha tatlı. Ancak bu bitki ülkemizde yetişmiyor. Onun yerine Anadolu'da yetişen, isfe-dan olarak bilinen *Acer negundo* ve çınarimsi akçaağaç *Acer platanoides* türlerinden şeker elde edilebiliyor. Bunun için kış aylarında ağacın dalları kesilerek kabuklarının iç kısmı kaynatılıyor ve bir şurup elde ediliyor ya da kabukların iç kısmı kurutulup öğütülerek toz hale getiriliyor ve tatlı bir toz elde ediliyor.



*Acer platanoides*



*Glycyrrhiza glabra*

Buğdaygillerin önemli bir üyesi olan arpa da (*Hordeum vulgare*) şekerli bitkilerden. Ekmek ve bira yapımında kullanılan arpa tohumları toz haline getirilerek kaynatıldığında şekerli bir sıvı haline geliyor. Böylece tatlandırıcı yerine kullanılabilir. Arpanın yakın akrabası olan çavdar da (*Secale cereale*) benzer şekilde kullanılabilir. Buğdaydan önce kültüre alınan ve eski çağlarda büyük ölçüde tarımı yapılan akdarı (*Sorghum bicolor*) da şekerli bitkilerden. Günümüzde hayvan yemi ola-

rak yetiştirilen bu bitkinin çimlenmiş tohumları kaynatılarak çok tatlı bir şerbet elde ediliyor. Buğdaygillerin bir başka üyesi olan ve dere kenarlarında sıkça gördüğümüz kamışlar (*Phragmites australis*) da yine şekerli bitkiler. Genç yumrularının öğütülerek un yapıldığı ve nişasta bakımından çok zengin olan bu bitkinin sapları da bol miktarda şeker içeriyor. Kamışların yapraksız olan sap kısımları suyla kaynatılarak tatlı bir şerbet elde ediliyor.

Şeker yerine kullanılan önemli bir bitki de meyan (*Glycyrrhiza glabra*). Baklagiller ailesinden olan ve kolalı içeceklerin hammaddesi olan meyan ülkemizde bol miktarda yetişiyor. Köklerinden kaynatılarak elde edilen ekstresi içinde bulunan glycyrrhizin maddesi, sükröze göre 50 kat daha tatlı. Bu bitkinin kökünü kaynatarak elde ettiğimiz şerbeti tüketebileceğimiz gibi, kökü kurutup toz hale getirerek, bunu toz şeker yerine kullanabiliyoruz..

Yerelması (*Helianthus tuberosus*) da şeker yerine kullanılabilen bitkilerden. Patatese benzeyen ve onun yerine kullanılan yerelması, inulin adı verilen bir bileşik içeriyor. Bu bileşik çeşitli işlemlerle fruktoza dönüştürülebilir. Bunun ötesinde inulin adı verilen şekerli bileşik, özellikle şeker hastalarında şeker yerine kullanılabilir.

Son olarak, kestane (*Castanea sativa*) ve cevizen (*Juglans regia*) de şeker elde edilebilir. Kestane meyvelerinin kurutulup kaynatılmasıyla, ceviz ağacının da dallarının kaynatılmasıyla elde edilen özsu, şeker yerine kullanılabilir.



*Helianthus tuberosus*

## Harf Değeri

Bir sayı yazıyla yazıldığında kullanılan tüm harflerin alfabetik sıralarının toplamına o sayının **HARF DEĞERİ** dendiğini kabul edelim. Kendisiyle, harf değeri arasındaki farkın en az olduğu sayı bulunuz.

Örnek: Sayı=15, Yazıyla ONBEŞ,

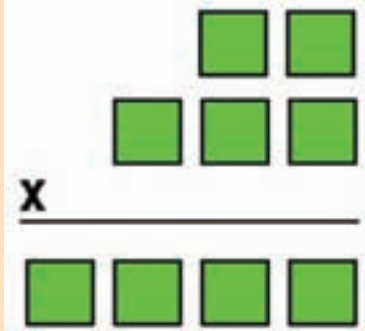
Harf değeri =  $18+17+2+6+23 = 66$ ,

Fark =  $66 - 15 = 51$ .

Not: Sorulan sayı, pozitif tamsayıdır. Fark bulunurken, büyük sayıdan küçük sayı çıkarılacaktır.

## Dokuz Rakam

İki adet çift sayı ve bu sayıların çarpım sonucu aşağıda verilmiştir. 1'den 9'a kadar olan 9 rakamı kutulara yerleştirerek çarpma işlemi gerçekleştirin.



## İki Parça

Kareleri oluşturan yatay ve dikey çizgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu öyle iki parçaya ayırın ki; her iki parçadaki sayıların toplamı aynı olsun.

Koşul: 4 ve 7 sayıları aynı parçada olamaz.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

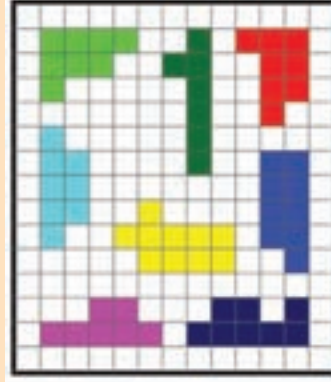
## Kare Karala

Sonuncu şekli uygun biçimde karalayınız.



## Parça Birleştir

Solda görülen 8 parçayı uygun biçimde yerleştirerek sağdaki tabloyu elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.

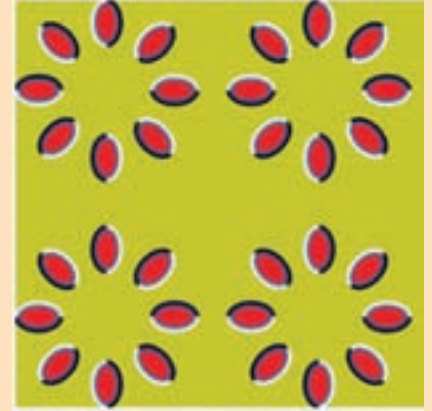


## Dört İşlem

2, 9, 17, 21 ve 31 sayılarının tümünü kullanarak ve sadece toplama / çıkarma / çarpma / bölme işlemleri uygulayarak 300 sayısını elde ediniz.

## Göz Aldanması

Şeklin değişik yerlerine baktıkça çiçeğe benzeyen figürleri dönüymüş gibi göreceksiniz.



## Geçen Ayın Çözümleri

### Kayan Sayılar

1.H, 2.D, 3.G, 4.A, 5.F, 6.C, 7.F

### Dört Sayı

a) 3608996040 ( $9 \cdot 83 \cdot 741 \cdot 6520$  ya da  $9 \cdot 83 \cdot 652 \cdot 7410$ )

b) 33479460 ( $1 \cdot 20 \cdot 357 \cdot 4689$  ya da  $2 \cdot 10 \cdot 357 \cdot 4689$ )

### Kare Toplamlar

25	11	5	31		
24	16	20	26	7	18
12	9	27	22	14	2
13	1	15	10	26	22
3	8	28	21	4	32
6	30	19	17		

### Soru İşareti

77

$(8+8 = 16, 16+61=77, 77+77=154, 154+451=605, 605+506=1111)$

### Çokgenler



### Altı Rakamlı Sayı

742816





## Noel Baba ve Geyikleri

Her sene aynı evden hediyelerini dağıtmaya başlayan Noel Baba, bu sene de hediyelerini

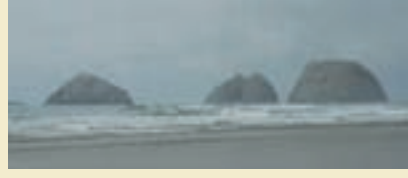


dağıtmaya başlamak için aynı eve doğru yola koyulur. 5 Ren geyiğinin çektiği aracı ile kesintisiz 24 saat boyunca yol aldıktan sonra 2 Ren geyiğinin hastalanması sebebiyle yoluna 3 Ren geyiği ile devam eder. Hızının  $3/5$ 'e düşmesi sebebiyle ilk eve 48 saat geç varır (2 Ocak akşamı!). Biraz üzgün, biraz da kızgın gözlerle kendisine bakan çocuğa Noel Baba şöyle der: "eğer iki Ren geyiğim 50 km daha fazla yol aldıktan sonra hastalansaydı sadece 24 saat geç kalacaktım". Pek de tatmin edici olmayan bu mazeretten çocuk, en azından Noel Baba'nın kaç km ötede yaşadığını öğrenir. Acaba Noel Baba'nın evi kaç km ötededir?

## Tek Değer

Birbirlerine göre asal olan (en büyük ortak bölenleri 1 olan)  $x$  ve  $y$  pozitif tam sayılarından oluşan  $N = x^3(3x+1) = y^2(y+1)^3$  eşitliğinde  $N$ 'in sadece tek bir değer alabildiğini gösterebilir ve bu değeri kaç olduğunu bulabilir misiniz?

## Yıllar Sonra



Dünya'nın öteki bölgelerinden tamamen soyutlanmış A,B ve C adası sakinleri arasında her yıl hiç değişmeyen şöyle bir göç oranı mevcuttur: her yıl A adası nüfusunun %5'i B'ye %5'i de C'ye gider. Ayrıca her yıl B adasının %15'i A'ya %10'u C'ye, C adasının ise %10'u A'ya %5'i de B'ye göç eder. Çok çok uzun yıllar sonra bu şartlar altında her bir adada yaşayan insanların birbirlerine oranları acaba nasıl olacaktır?

## Ortak Özellik

480608, 508811 ve 723217 ... Birbirinden son derece alakasız gözükken bu üç sayı, soruda bulmaya çalışacağımız X pozitif



sayma sayısı sayesinde aslında birbirlerine sıkıca bağlılar. Şöyle ki her üç sayı da X sayısına bölündüğünde aynı kalanı veriyorlar. Bu durumda X sayısı acaba kaçtır?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Paraşüt Kazası



Tabeladan 1 km uzaklaşıp 1 km yarıçapında çember etrafında dönmek her ne kadar yolu bulmayı garanti ediyorsa da en kısa çözüm değil (bu güzergahla alınan en uzun yol  $1 + 2\pi \approx 7.283$  km). Şekilde yer alan ABCDE güzergahının izlenmesi ile hem yolu kesinlikle bulabiliyoruz hem de en kötü durumda  $AB + BC + CD + DE = (2/\sqrt{3}) + (1/\sqrt{3}) + (7\pi/6) + 1 \approx 6.397$  km yol yürümüş oluyoruz.

### Cankurtaran

Cankurtaran'ın B noktasından  $x$  m. uzaklıkta suya girdiğini varsayarsak, cankurtaran boğulan kişiye  $t = (\sqrt{(80^2+x^2)})/4 + (\sqrt{(120^2+(280-a)^2)})/8$  saniye sonra ulaşacaktır. Bu değeri minimum yapmak istediğimiz için fonksiyonun türevini alıp  $(dt/dx)$  sıfıra eşitleriz. Eşitliği çözdüğümüzde ise  $x$  değerinin 40 m olduğunu buluruz.

### Yeni Yıla Hazırlık

Öncelikle 2008 rakam sırasının ilk olarak 2008 sayısından önce gelemeyeceğini göstereyim. İki sayının birleşmesi sonucu ilk olarak 2008 sayısı, 8200 ve 8201 sayıları sırasında olacaktır. O halde 1234...2008... sayı dizisindeki ilk 2008 sayısı, 2008 sayısı diziyeye eklenirken görülecektir. Dizide 2008'e kadar 9 tane 1 basamaklı, 90 tane iki basamaklı 900 tane 3 basamaklı, 1008 tane 4 basamaklı sayı bulunduğu göre dizideki ilk 2008 sayısı (birinci basamağı en soldaki rakam olarak alırsak)  $9 \times 1 + 90 \times 2 + 900 \times 3 + 1008 \times 4 + 1 = 6922$ . basamakları itibaren görürüz.

### Dünya Turu

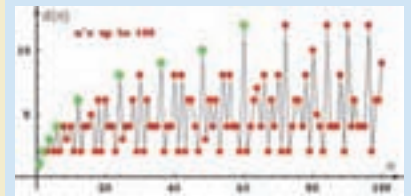
Çözüm 3 uçak ile mümkündür. U1, U2 ve U3 aynı anda havalanırlar. Turun  $1/8$ 'ine geldiğinde U1, yakıt tankının  $1/4$ 'ünü U2'ye  $1/4$ 'ünü de U3'e aktarır ve kalan  $1/4$ 'lük yakıt tankı ile adaya geri döner. Yolun  $1/4$ 'üne geldiğinde U2 tankın  $1/4$ 'ünü U3'e aktarır ve adaya geri döner. Yolun  $1/2$ 'sinde güzergah ekvatorun öteki tarafı olacak biçimde U1 adadan havalanır. Yolun  $3/4$ 'ünde U1 tankın  $1/4$ 'ünü U3'e aktarır ve adaya geri döner. Bu esnada U2 de U1 ile aynı güzergahta havalanır. Yolun  $7/8$ 'inde U2 yakıt tankının  $1/4$ 'ünü U1'e  $1/4$ 'ünü de U3'e aktarır ve 3 uçak (U3 dünya turu yapmış biçimde) adaya geri döner.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Süper Kompozit Sayılar

Bu güne kadar burada ya da bir çok başka yerde asal sayılar ile ilgili sayısız yazılar yayımlandı. Asal sayıların ilginçliğine, gizemine ve şöhretine söyleyecek hiç bir sözümüz yok ancak bölünebilen sayılar da emin olun en az asal sayılar kadar güzel ve çekici. İşte size bir örnek: süper kompozit sayılar.

İngilizce'de "super composite" ya da "highly composite" sayılar olarak bilinen süper kompozit sayıları şöyle tanımlayabiliriz: eğer  $n$  sayısının tam bölenlerinin sayısı,  $n$ 'den küçük tüm sayıların bölenlerinin sayısından büyükse  $n$  sayısına süper kompozit sayı diyoruz. Örneğin 12 sayısının 1,2,3,4,6,12 olmak üzere toplam 6 adet böleni bulunmaktadır. 1'den 11'e kadarki hiçbir sayının 6 veya 6'dan daha büyük böleni olmadığı için 12 sayısı bir süper kompozit sayıdır. 100'e kadar hangi sayıların süper kompozit sayılar olduğuna bakacak olursak 1, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 60 sayıları ile karşılaşırız. X ekseninin sayı, Y ekseninin ise o sayının bölenleri sayısı olduğu aşağıdaki grafikte yeşil renkle gösterilmiş noktalar sırasıyla 1, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 60 sayılarına yani süper kompozit sayılara karşılık gelmektedir. Dikkat ederseniz süper kompozit sayıların sol tarafında yer alan hiçbir nokta, sayının kendi noktasından daha yüksek değildir.



Peki asal sayılar gibi süper kompozit sayılar da acaba sonsuz sayıda mıdır? Süper kompozit olan bir  $n$  sayısını düşünelim.  $2n$  sayısını hem  $n$  sayısının tüm bölenleri hem de  $2n$  değeri tam bölmediği için  $2n$  sayısının bölenleri  $n$  sayısının bölenlerinden daha fazla olacaktır. O halde  $n < m \leq 2n$  eşitsizliğini sağlayan ve süper kompozit olan bir  $m$  sayısı mutlaka vardır. Bulunan en büyük süper kompozit sayının ötesinde yeni bir süper kompozit sayı bulabildiğimiz için gönül rahatlığıyla süper kompozit sayıların sonsuz sayıda bulunduğunu söyleyebiliriz.



**Benim sorum süblimleşmeyle alakalı. Dış basıncı ayarlayarak 0 santigrat derecedeki suyu kaynata kaynata dondurmak mümkün müdür?**  
**Önder Açıköz**

Asıl soruya geçmeden önce süblimleşme hakkında birkaç şey söylemekte yarar var. Bir katının, sıvı bir ara faza geçmeden doğrudan buharlaşması anlamına gelen bu kelime, birbirinden farklı iki olay için de kullanılıyor. Bu da karışıklıklara yol açabiliyor.

Biz süblimleşmenin bir faz dönüşümü olarak anlamı üzerinde duracağız, yani ısıtılan bir katının sıvılaşmadan gaz haline geçmesi olayı. Bu olay tıpkı erime (katının sıvı hale geçmesi) ve kaynama (sıvının gaz hale geçmesi) olayları gibidir. Süblimleşebilme özelliğine sahip bir katıyı sürekli ısıtırsanız, sıcaklığını ancak belli bir noktaya kadar artırabilirsiniz. Sıcaklık, süblimleşme noktası denen bu değere ulaştığında yoğun bir buharlaşma başlar. Katının tamamı buharlaşana kadar da sıcaklık bu değerinde sabit kalır. Yani, erime ve kaynama olaylarında şahit olduğumuz tüm özellikler süblimleşmede de görülür.

Bu olay maddenin kararlı bir sıvı fazının olmadığı koşullarda gözlenir. Sıvı fazda moleküllerin birbirleriyle yakından temas ettiğini, ama bunun dışında neredeyse serbestçe hareket ederek madde içinde dolaştığını hatırlayın. Maddeyi işte bu durumda tutabilecek kadar yakınlaşmasını sağlamak için belli bir miktar dış basıncı uygulamak gerekir. Eğer dış basıncı, bunu sağlayacak eşik değerden daha düşükse sıvı faz kararlı değildir. Süblimleşme işte bu koşullar altında gözlenir.

Bu olaya örnek olarak çoğunlukla naftalin gösterilir ama normal atmosfer basıncı (1 atm) altında naftalin bu anlamda süblimleşme göstermez: Isıtıldığında 80 °C'de erir ve 218 °C'de kaynar. Dolayısıyla naftalin, bu iki sıcaklık arasında kararlı bir sıvı faza sahiptir. Normal atmosfer basıncı altında süblimleşen maddeye en iyi örnek karbon dioksittir. Bu maddenin bu basıncı altında kararlı bir sıvı fazı yok (karbon dioksiti sıvılaştırmak için basıncı uygulamak gerekir). Gaz halindeki karbon dioksiti devamlı soğuttuğunuzda, -78 °C'de (süblimleşme noktası) herhangi bir sıvılaşma olmadan doğrudan katı faza yoğunlaştığını görürsünüz. Benzer şekilde, katı karbon dioksiti ısıtırsanız yine bu sıcaklıkta gaza dönüşür (süblimleşir).



İstedığınız herhangi bir maddenin süblimleşme gösterebilmesini, dış basıncı belli bir eşik değer altına düşürerek sağlayabilirsiniz. Bu eşik basıncı değerine o maddenin "üçlü nokta basıncı" deniyor. Örneğin, su için bu değer 0,006 atm. Bu basıncın altında, suyun sıvı fazı kararsızdır. Buzu ısıttığınızda, dış basıncı bağlı belli bir sıcaklıkta doğrudan gaz haline geçer. (Naftalinin üçlü nokta basıncı da 0,01 atm kadar.)

(Bu yazıda süblimleşmenin yukarıda açıkladığımız anlamı üzerinde duracağız. Ama, süblimleşme ayrıca bir katının kendiliğinden buharlaşması anlamında da kullanılıyor. Katı yüzeyinden moleküllerin rasgele koparak ayrılması sonucu meydana çıkan bu olay bütün katılarda gözlenir, basıncı ve sıcaklık ne olursa olsun (mutlak sıfır noktası hariç). Ama, naftalin gibi kokusunu rahatlıkla hissedebildiğiniz katılarda buharlaşma biraz daha yoğundur.)

Asıl sorunuza gelelim. Eğer kaynatmaktan kastınız suya ısı vermekse, bunun buz elde etmek için hiçbir faydası yok. Çünkü, maddenin katı hali, moleküllerin düzenli olarak dizildiği, düzenin çok yüksek olduğu bir faz. Dışarıdan verilen ısı düzensizliği artıracığından, katıdan diğer fazlara geçme eğilimini artırır.

Dolayısıyla, suyu ısıtmadığımızı, sadece üzerindeki basıncı düşürdüğümüzü varsayalım. Bu durumda sorunuzun cevabı evet. Yapmanız gereken bir bardak suyu alıp, dış basıncı aniden 0,006 atmosferin altında bir değere düşürmek. Değişim ani olduğu için, su bir süre daha sıvı fazda kalmaya devam edecektir. Ama, bu koşullarda sıvı faz kararsız olduğu için de bir takım dönüşümler (buharlaşma ve donma) kendiliğinden başlayacaktır. Bu noktadan sonra tam olarak ne olacağını önceden kestirmek, deney yapmadan tarif etmek güç. Ama aşağıdaki açıklama size bir fikir verecektir.

Öncelikle suyun üst yüzeyinden yoğun bir buharlaşma olacaktır. Eğer bardak kapalı bir ortamdaysa, bu buharlaşma dış basıncı artırır ve bir süre sonra da eşik değerine çıkarır. Yani, kısa bir buharlaşmadan sonra su ve buhardan oluşan kararlı bir denge durumuna ulaşabilir ve hiç buz elde edemeyebilirsiniz.

Bu nedenle, ortamdaki gazı sürekli dışarıya pompalayarak basıncı eşik değerin altında tuttuğumuzu varsayalım. Veya, bu deneyi Ay üzerinde yaptığımızı, buharlaşan gazın herhangi bir basıncı artışına yol açmadan kolayca dağıldığını varsayalım. Buharlaşmanın ortamdan ısı çeken bir olay olduğunu hatırlayın. Bu da, sıvının üst yüzeyinin sürekli soğuması anlamına geliyor. Buharlaşma devam ettiği sürece, sıcaklık eninde sonunda süblimleşme noktasına kadar düşer. Bu aşamada sıvının üst yüzeyi donmaya başlar. Üst yüzeyin tamamı donduğunda da, sıvı, bardakla buz tabakası arasında hapsedilmiş olur. Bu durumda, sıvı üzerindeki basıncı eşik değerin üzerine çıkabilir ve sıvı faz yeniden kararlı duruma geçer. Bu noktadan sonra üstteki buz tabakasından buharlaşma devam edecektir. Buharlaşmanın soğutucu etkisi nedeniyle de hapsedilmiş sıvı da yavaş yavaş donacaktır. Tüm süreç, bütün sıvı tamamen donana kadar devam eder.

Eğer, bardakta kabarcık oluşumu mümkünse, olaylar dizisi yukarıdaki paragrafta tarif ettiğimiz şekilde gerçekleşmeyebilir. Bu durumda, sıvının buharlaşması sadece üst yüzeyde değil, bardak-sıvı arayüzeyinde de meydana gelebilir. Genellikle, bardak üzerindeki kirler, sıyrıklar, düşük basıncı gibi etmenler kabarcık oluşumunu kolaylaştırır. Eğer bu söz konusuysa, gazlı içeceklerin kapağını açtığımızda gözlemediğimiz olaylar gerçekleşir. Kabarcıklar yüzeye yükselecek, sıvı içinde bir hareketliliğe yol açar (buna kaynama denebilir mi?). Bu hareketlilik hem sıvının donmasını engeller, hem de ısı transferini kolaylaştırarak sıcaklığın sıvının her tarafına eşit olarak dağılmasını sağlar. Bu durumda soğuma daha hızlı olacaktır. Sonuç olarak, sıcaklık süblimleşme noktasına kadar düştüğünde de sıvının tamamı neredeyse eşzamanlı olarak donacaktır.

Bütün bunlara ek olarak, bardağın ışıması nedeniyle ısı kaybettiğini, dolayısıyla donmanın bardak-sıvı arayüzeyinde başlama olasılığı olduğunu da ekleyelim. Yani değişik koşullar altında, donma değişik biçimlerde gerçekleşebilir. Ama, her durumda, kararsız olan sıvı faz kısmen buharlaşıp kısmen de donarak o koşullar altında daha kararlı olan fazlara dönüşecektir.





# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## “Antalya’ya ‘Cemre’ Düştü!”

Başlık bana ait değil, ama daha iyisini bulmak da mümkün değil. FM Alper Efe Ataman’ın yazısının tamamını ve analizlerini tsf.org.tr’de bulabilirsiniz. Yaş Grupları Dünya Şampiyonası Antalya’da gerçekleştirildi. Betül Cemre Yıldız’ın 18 yaş altı kızlarda 79 yarışmacı arasında üçüncü olarak bronz madalya kazanması ve Kübra Öztürk’ün 16 yaş altı kızlarda 105 yarışmacı arasında birinciyiyle eşpuanla dördüncü olması Türk Satranç Tarihi açısından kilometre taşı olacak nitelikte başarılar. Öncelikle kızlarımızı ve ailelerini, sonra da emeği geçenleri kutlarız. Ancak başarılarının devam etmesini istiyoruz satrancın bir spor olduğunu unutmamalı ve güçlü turnuvalarda değişik stillerde rakiplerle karşılaşmalarını ve mümkünse özel antrenörlerle çalışmalarını sağlamalıyız. Hiç de büyük bir sponsorluk gerektirmiyor.



<http://wycc2007.tsf.org.tr/>

### TAHT KAVGASI



Kramnik’in “tahtımı Anand’a ödünç verdim, dünya şampiyonu turnuva ile değil maçla belirlenmeli” sözleri ardından yaşanan ufak ‘atışma’ daha başlangıç dahi sayılmaz. Önümüzde Anand-Kramnik ve Topalov-Kamsky maçları ve galiplerin şampiyonluk mücadelesi bizleri bekliyor. Açıkçası Anand-Kamsky ve Kramnik-Topalov şeklindeki birleşmeyi tercih ederdim. Dünya şampiyonaları tarihini bilenler nedenini hemen anlamışlardır. Gata Rüstemoviç Kamsky 1974 Sibiry doğumlu eski Sovyet vatandaşı, aslen Tatar, 1989 sonrasında Amerikalı. 1994’de Hindistan’da FIDE Aday Maçları çeyrek finalinde Anand’a karşı dramatik bir galibiyet almıştı. 3,5-

1,5 önde götürdüğü maçı rahat bir şekilde alması beklenen “Madras Kapları”na karşı son 5 partide 4,5-0,5 toplamda 6-4 üstünlük sağlayarak yoluna devam etmiş, yarı finalde Valery Salov’u 5,5-1,5 yenmesinin ardından 1996’da şampiyonluk maçında Karpov’a 7,5-10,5 yenilmişti. PCA adaylar döngüsünde ise 1994’de Kramnik ve Short’u yendikten sonra Anand’a kaybetti ve unvan için Kasparov’un karşısına çıkma şansını yitirdi. Kamsky Karpov’a kaybettikten sonra satranççı bıraktı ve 1999’da Brooklyn Koleji’nden mezun oldu. Daha sonra bir yıllık tıp fakültesi macerası ardından branş değiştirip hukuk diploması aldı. 1996-2004 arasında satranca ara verdiği dönemde sadece 1999’da Las Vegas’ta FIDE Knock-Out Dünya Şampiyonasında oynadı ve ilk turda bir galibiyet bir yenilgi ardından Khalifman’a uzatmada yenilerek elendi. 2007 Dünya Kupası’nı sayısız favori arasında yenilgisiz ve 2818 performansla kazanması sayesinde Topalov’un karşısına çıkma hakkını elde etti. Ama bugüne kadar eski dünya şampiyonuna karşı pek de başarılı olduğu söylenemez: hiç galibiyeti yok, 4 beraberlik ve 4 yenilgi. Anand-Kramnik maçı ise tam bir muamma: bugüne değin Anand’ın ufak bir üstünlüğü var: 18 galibiyet, 89 beraberlik ve 15 yenilgi. Ama Kramnik son zamanlarda çok formda. Tal Anı Turnuvası’nı fark atarak ve 2901 performansla kazanması etkileyiciydi. 2006 Satranç Oscar’ı da Kramnik’in oldu.

[www.russiachess.org/eng/content/view/62/71/](http://www.russiachess.org/eng/content/view/62/71/)  
[www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=4292](http://www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=4292)  
<http://oscar.fide.com/>

### YILDIRIMIN KRALI CHUCKY!



20 süper GM’nin çift turlu döner mücadelesinde Ivanchuk 25,5/38 ile Dünya Yıldırım Şampiyonu olurken Anand 24,5 ile ikincilikte kaldı. 23,5 puanlı Grischuk ve Kamsky’nin ardından Kramnik, Leko ve Rublevsky 21,5 puanla sıralandılar.

[www.chessbase.com/news/2007/worldblitz11.gif](http://www.chessbase.com/news/2007/worldblitz11.gif)

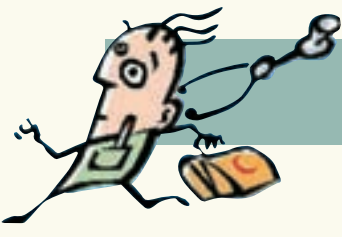
### PROBLEM ÇÖZME ŞAMPİYONASI

Matematikçi ve amatör gökbilimci, double GM (çifte büyükusta unvanlı: turnuva satranççı ve problem çözmeye) Dr. John Nunn (52) ikinci kez Dünya Problem Çözme Şampiyonu oldu. 89/90’lık olağanüstü bireysel başarısı İngiltere’ye de Rusya’nın önünde takım birinciliğini getirdi. John Nunn, Surrey’deki evinde 10 inçlik Schmidt-Cassegrain teleskopuyla...



[www.sci.fi/%7Estniekat/pccc/](http://www.sci.fi/%7Estniekat/pccc/)  
[www.telegraph.co.uk/arts/main.jhtml?xml=/arts/2007/10/22/result071022.xml](http://www.telegraph.co.uk/arts/main.jhtml?xml=/arts/2007/10/22/result071022.xml)  
[www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=4226](http://www.chessbase.com/newsdetail.asp?newsid=4226)



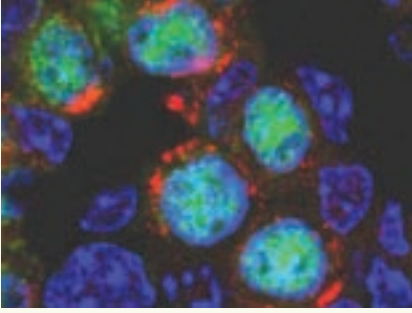


# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Pnömonok Hastalıkları

Kış aylarında hastalığa yol açan mikroplar arasında "pnömokok" ilk sıralarda geliyor. Pnömonokok, solunum yolu ile bulaşan bakterilerden biri ve en önemlileri arasında yer alıyor. Pnömonokok, veya diğer adıyla Streptococcus pneumonia, ilk kez 1881 yılında Pasteur tarafından bulundu. Bu mikroba karşı ilk olarak 1977'de ABD'de aşı geliştirildi. Günümüzde 90 farklı alt grubu tanımlanmış olan bu bakterinin şeker yapısındaki kapsülüne karşı, kanda özel antikorlar oluşuyor ve bunlar kişiyi hastalığa karşı koruyor. Bu kapsül aşı yapımında kullanılıyor. Pnömonoklara bağlı oluşan hastalıkların sıklığı sonbaharın sonuna doğru artıyor ve ilkbaharın ortalarından itibaren azalıyor. Kış aylarında görülen solunum yolu enfeksiyonlarının en az yarısına pnömokoklar yol açıyor. Bu enfeksiyonların kış aylarında çok daha sık görülmesinin sebebi, sanıldığı gibi havaların soğuması sonucu üşütme değil. İnsanlar kış aylarında kapalı ortamlarda daha uzun süre birara-



da bulunuyor ve mikropları birbirine daha kolay bulaştırabiliyor. Hastalığın en önemli kaynağı, mikrobi hiçbir hastalık belirtisi olmadan taşıyan kişiler. Solunum yoluyla vücuda giren mikrop, değişik hastalıklara yol açabiliyor. Pnömonokokların yol açtığı hastalıklar her yaşta görülebilse de, vakaların çoğu ilk 2 yaşta (% 85) ve yaşlılık döneminde oluyor.

Pnömonokok mikrobu yol açtığı en sık enfeksiyon orta kulak iltihabı, en tehlikelileri menenjit ve bakteriyemi, yani mikrobu kana karışması, en öldürücü olanıysa zatürre. Orta kulak iltihaplarının % 30-40'ında, menenjitlerin % 30-50'sinde, bakteriyemilerin % 50'sinde, zatürrelerin % 50-60'ında etken pnömokok. Pnömonokok sinüzit yapan bakterilerin de başında geliyor (% 30-40). Kulak zarının arkasındaki orta kulak boşluğunun iltihabına "orta kulak iltihabı" deniliyor. Zamanında ve uygun şekilde tedavi edilmezse, menenjit, beyin absesi ve sağırlığa kadar giden ciddi sorunlar oluşabiliyor. Beyni ve diğer merkezi sinir sistemi organlarını çepçevre saran zarların iltihabına "menenjit" deniliyor. Menenjit, uygun tedaviye rağmen yüzde 10-20 oranında ölüme ve ortalama % 20 işitme kaybına neden oluyor. Ek olarak, havale, öğrenme güçlüğü ve zeka geriliği gibi sakatlıklar da ortaya çıkabiliyor. Akciğer dokusunun iltihabı "zatürre" olarak adlandırılıyor. Zatürreye en sık neden olan bakteri pnömokok. Uygun ve erken tedavi yapılmazsa, kalp yetmezliği, iltihabın akciğer zarlarına yayılması, apse oluşması, solunum yetmezliği ve ölüme sebep olabiliyor. Yapılan araştırmalara göre, dünya genelinde her yıl 4.3 milyon insan zatürre nedeniyle haya-



tını kaybediyor. Bunların 1.5 milyonunu 5 yaşından küçük çocuklar teşkil ediyor.

Pnömonokokların yol açtığı hastalıkların tedavisinde ilk seçenek olarak kullanılan penisilin grubu ilaçlara karşı direnç son yıllarda giderek artıyor. Bu nedenle, menenjit gibi ciddi enfeksiyonlarda, biri sefalosporin grubu olmak üzere ikili antibiyotik tedavileri kullanılıyor. Orta kulak iltihaplarında halen ilk seçenek penisilin türevi antibiyotikler. Pnömonokoklardan korunmanın en önemli yoluysa aşılama. Yıllardır kullanılan, ve bakterinin polisakkarid, yani şeker yapısındaki zarından elde edilen aşılarda önemli ölçüde koruma sağlıyor. Ancak bunların koruyuculuk süresi 5 yıla sınırlı. Son yıllarda, polisakkarid aşımın proteinle birleştirilmesinden elde edilen yeni aşımın koruyuculuğu ömür boyu devam ediyor.

Ülkemizde de bu aşı ruhsatlı olarak bulunuyor. Aşı, menenjit hastalığında %85, zatürrede % 20, orta kulak iltihabındaysa % 6 oranında koruyuculuk sağlıyor. Aşımın, 2 yaş altında koruma oranı düşüyor.

## Ehlers-Danlos Sendromu

Ehlers-Danlos sendromu, esas olarak cilt, eklemler ve kan damarlarının duvarları olmak üzere vücuttaki tüm bağ dokularını etkileyen kalıtsal bir hastalık. Bağ dokusunun başlıca bileşeni olan "kollagen" adlı proteinin yapımındaki bir bozukluk bu hastalığa yol açıyor. Hastalığa yakalanan kişilerin bağ dokuları normal insanlarınkinden daha zayıf. Bu nedenle eklemleri ve ciltleri oldukça gevşek. Dünyada 10 binde bir görülen Ehler Danlos sendromu genetik bir bozukluk yüzünden ortaya çıkıyor ve başlıca altı türü bulunuyor. Bütün bu hastalık türleri eklemleri, çoğu da cildi etkiliyor. Eklemlerin normal hareket sınırının ötesine geçmesi ve derinin aşırı esnek veya kırılabilir olması hastalığın en önemli belirtileri arasında. Bu kişiler, parmaklarını 180 derece geriye bükülebiliyor ve ciltlerini 5-10 cm kadar esnetebiliyorlar. Hastalık öldürücü değil ancak yara iyileşmesinde gecikmeye,

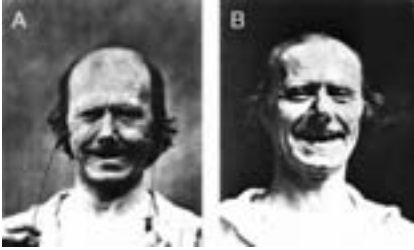


kalıcı yaralara, uzun süreli eklem ağrılarına, ciltte erken kırışıklığa, damarlarda çatlaklara ve buna bağlı olarak ciltte kolay morarmalara yol açabiliyor. Hastalığın teşhisinde genetik testler yapılıyor. Ehlers-Danlos sendromunun kesin tedavisi bulunmuyor. Bu kişilerin, eklemlerini ve ciltlerini darbelerden korumaları gerekiyor. Erken cilt kırışıklıklarını önlemek için de güneşten kaçınmak önemli. Ameliyat yaralarının kapanmasında dikiş yerine doku tutkallarının kullanılması öneriliyor. Eklem ağrıları olan hastalar fizik tedaviden oldukça fayda görüyorlar.



## YÜZ İFADELERİ VE DUYGULAR

“Birinin cidden içten duygularla eğlenerek mi yoksa yalnızca “eğleniyormuşçasına” taklit yaparak mı gülmüsedğini anlayabilir misiniz?” diye soracak olsam birçoğumuz ikisi arasındaki farkın kolayca ayırtına varabileceğini söyleyecektir. Çünkü her ne kadar bilincinde olmasak da, evrim süreci içerisinde birbirlerimizin yüz ifadelerinden duygularımızı okuyabilme konusunda yaşamsal açıdan oldukça değerli doğal yetiler geliştirmiş bulunuyoruz. Charles Darwin’den bu yana konu hakkında araştırmalarına devam eden bilim insanları, yüz ifadelerini anlayabilme yolunda büyük mesafeler kaydetmiş bulunuyor. İşte, bu yüz ifadelerinden biri de eğlendiğimizi ortaya koyan bir gülüşe dair.



Şekilde, ilk fotoğrafta zigomatik yüz kası elektriksel uyarımla kasılmış birini görüyoruz. İkinci fotoğrafta yine aynı kişinin hoşuna giden bir fıkraya anlatıldığında verdiği tepkisel yanıtı yansıtıyor. Bu durumda kişinin yalnızca zigomatik değil orbiküler oküler kası da kasılıyor. Bilim insanları, karşımızdaki kişinin eğlendiğini anlayabilmemizde bu ikinci kasın önemli bir ipucu olduğunu vurguluyorlar. Bunun altında yatan en önemli nedenlerden biri ise bu kası normal şartlar altında istemimiz dâhilinde hareket ettiremiyor oluşumuz. Daha açık bir deyişle, kendi isteğimizle kontrol edemediğimiz kasların dâhil olduğu ifadeler bizlere daha gerçekçi geliyor. Bu bulgu, “Gözler yalan söylemez” deyişini de destekler nitelikte. Çünkü her ne kadar dudaklarımızla gülmüyormuşçasına taklit yapabilirsek de göz kaslarımızla şe-

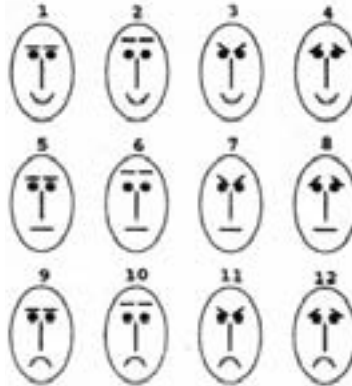
killenebilen ifadeleri kontrol edebilmemiz mümkün değil. Dolayısıyla birin duygularına dair herhangi bir çıkarımda bulunacak olduğumuzda, farkında olmaksızın istemsiz kas hareketlerinin yol açtığı ifadelerle daha fazla güveniyoruz.

Kaynak: <http://www.paulekman.com/pdfs/darwin.pdf>

## ALGILARIMIZ DUYGULARIMIZLA ŞEKİLLENİYOR

Dinlediğimiz herhangi bir melodi, geçmişten bir şarkı, ruha işleyen bir tango, en sevdiğimiz opera ya da bir ninni duygu durumumuzu tamamen değiştirip algılarımız üzerinde hatırı sayılır değişimlere yol açabiliyor. Duyularımızın algılarımızla karşılaştırıldığında çok daha nesnel olduklarını, algılarımızın her türlü duygusal ve zihinsel öznel etkilere açık olduğunu söylememiz yanlış olmaz. Bu bağlamda dinlediğimiz bir müzik bile dış dünyayı farklı algılamamıza neden olabiliyor.

Örneğin, yapılan araştırmalara göre hüznü bir şarkının ardından bir takım yüz ifadelerini anlamlandır-



Hüznü ya da neşeli bir müzik dinledikten sonra, yukarıdakilere benzer yüz ifadelerine dair yorumlarımız da değişiyor. Diğer bir deyişle duygu durumumuz, algılarımızı etkiliyor.

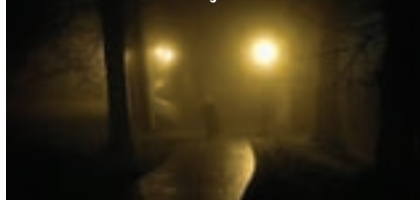
malari istenen katılımcılar tarafsız ifadeleri bile daha üzgün olarak değerlendiriyorlar. Bu sonuçlardan yola çıkan araştırmacılar depresyondaki hastaların çevrelerindeki yüzleri olduklarından daha da olumsuz algılayarak mutsuz olduklarına ve mutsuz oldukça da algılarındaki değişimin tetiklendiğine, bunun bir şekilde devamlı bir devir olduğuna dikkat çekiyorlar.

Kaynak: Bouhuys, A.L., Bloem, G.M., & Groothuis, T.G.G. (1995). Induction of depressed and elated mood by music influences the perception of facial emotional expressions in healthy subjects. *Journal of Affective Disorders*, 33, 215-226.

## ZEKÂ

“Zekâ”, kişinin zihinsel becerileri ve bilgi dağarcığını öğrenmek, problem çözmek ya da toplumda değer gören sonuçlara ulaşmak için kullanabilmesi olarak tanımlanıyor. Zekâ kapasitesine etki eden etmenlerse çeşitli. Genetiğin tartışılmaz önemli bir yeri var. Tek yumurta ikizleriyle yapılan çeşitli araştırmalar, kardeşlerin birbirlerinden ayrı yetiştirildiklerinde bile zekâ seviyelerinin az çok birbiriyle eşit düzeylerde olduğunu ortaya koyuyor. Ancak tüm bu bulgular bir yana, en az genetik kadar önemli bir faktör de “çevresel koşullar ve yetiştirilme şekilleri”. Öyle ki, kendi çabalarımız, maruz kaldığımız uyaranların çeşitliliği, yetiştirdiğimiz aile ortamı zekâ düzeyimizi artırabiliyor. Bu artış, yeni sinir ağları oluşumu gibi fizyolojik kaynaklı olabileceği gibi, bilgilerin uzun ve kısa süreli belleğimizdeki işleyiş kalitesi gibi psikolojik süreçlerimizde de kendisini benzer şekilde gösteriyor. Zekâmızı ne kadar geliştirebileceğimize gelince... Zekâmızı en fazla %x kadar geliştirebiliriz gibi bir rakam verebilmemiz mümkün olmasa da, genetik alt yapımızın sınırları dışına çok da fazla çıkamayacağımızı, büyük sıçrayışlar gözlemleyemeyeceğimizi söyleyebiliriz. Ancak öğrendiklerimizi daha uzun süreli olarak aklımızda tutabilmek, olaylar arasında daha geniş ve net bağlantılar kurabilmek, problemleri daha kısa sürede çözebilmek, insanlarla daha iyi sosyal ilişkiler kurabilmek bizim elimizde.

## KARANLIKTAN NİÇİN KORKUYORUZ?



Hepimizin karanlıkları ilgili olarak anlatacak bir hikâyesi vardır mutlaka: “Bir gece uyandığımda yanı başımda duran ceketimi yılan sanarak sıçradım!” ya da “Öyle karanlıktı ki o yola sapmak istemedim” gibi... Çoğumuzun korkusu çocuklukta bile kalmış olsa, hayatımızın bir döneminde mutlaka kaçınılmaz olarak ışsız ortamlardan. Peki, hiç düşündünüz mü niçin bu denli korkuyoruz karanlıktan? İşte, bu soruya yanıt aramadan önce en temel psikolojik mekanizmalarımızdan birine, ge-

leceği bilme güdümüze göz atalım isterseniz.

Doğal hayat içerisinde soyunu devam ettirmeye ve sağlıklı nesiller yetiştirmeye uğraş veren bir canlı türü olarak çevremizde ne olup bittiğini, bir sonraki aşamadaysa ne olup bitebileceğini bilme eğilimimiz bulunuyor. Daha açık konuşmamız gerekirse, herhangi bir tehlike durumuna karşı hazırlıksız yakalanmamak adına sürekli ve tutarlı şartlar altında geleceği az çok tahmin ederek yaşamak istiyoruz. Anatomik ve fizyolojik yapımızsa karanlıkta iyi görüp çevremizi değerlendirmeye uygun değil. Çünkü biyolojik döngüsüne göre sabah uyanıp gece uyuyan bir türüz. Örneğin, kimi hayvanlar, gece görüşü ya da başka türlü bir avantaj sağlayan farklı duyulara sahip olduğundan geceleri avlanabiliyor. Onların karanlıktan korktuğunu söylememiz çok da mantıklı değil. Dolayısıyla, tehlikeleri karanlıkta duyumsamamız oldukça güç olduğundan doğal olarak karanlık-tan korkma eğilimi taşıyoruz.

Karanlık fobisiye bambaşka bir durum. Fobiler, genellikle kalıcı ve kişiyi olağanüstü kaygılara sürükleyen mantık dışı korkuları kapsıyor. Fobilerin psikolojik ve biyolojik birçok nedeni olabiliyor. Psikologlar, fobilerin nedenini diğer kaygı rahatsızlıkları çerçevesinde değerlendirmeye çalışsalar da kişisel farklar fobilerin nedenini büyük rol oynuyor. Genellikle söz konusu korkuyla ilişkili travmatik bir durumdan söz edilebilir. Ancak yine de kişiye özel nedenleri bulabilmek, bir terapi sürecini gerektiriyor. Örneğin, psikanalitik kuramın babası Freud, nedeni belirsiz fobilerin bir tür bastırılmışlık olduğunu ileri sürüyor.

Sonuç olarak, basit korkularımızla fobilerimiz birbirlerinden farklı işleyişler içeriyor. Karanlık korkusuysa, gerek doğal bir deneyim, gerekse fobi boyutunda pek çok insanı etki altında bırakmaya devam ediyor. Çünkü temelinde, bilinmezlik ve karanlığa karşı insan doğasının savunmasızlığı yatıyor.



# Popüler-Bilim Tarihimizden

Canan Öktemgil Turgut  
oktemgil@bilkent.edu.tr

## Buğday Tanelerinin İrisinde Bereket Yeni Şekerler: Dulsin ve Sukrol

Sanayi ne kadar şaşırtıcı mahsuller sunar- sa sunsun yine hizmeti, tabii mahsullerin şek- lini değiştirmekten ibaret kalır. Bazı iktisat il- mi erbabına göre yegane bolluk ve bereket kaynağı toprak olup servet kazanmada en bi- rinci vasıta da ziraattir.

Sanat bir maddenin şeklini değiştirir, ne- zaketini artırır. Böylece o maddeye bir kıy- met verir. Fakat biri on, yirmi, otuz ve ilah. daha ziyadeye çıkaran bir meşgale ziraattir. Bolluk ve bereket yani servet, ziraatte görü- lür diye iddia edenler hiçbir vakit ziraatle meşgul olmamışlarsa da yine sözlerine bir de- receye kadar hak verilmeli ve ziraati mühim işlerden görmeli... Özellikle Osmanlı ülkesi için, toprakları ziraate gayet müsait olan yer- lerde ziraatin terakkisi ne kadar mühim ise, genellikle ziraat ilminde—öyle ya şimdi ziraat de ilimsiz olmaz—icra olunan tecrübeler de o derece ehemmiyetle dinlenir ve bunlardan bir hisse çıkarılmaya gayret olunur. İşte biz de bu maksatla Avrupa ziraat ulemasından bir zatın buğday taneleri hakkındaki iki üç seneden beri icra ettiği tecrübeden bahsediyoruz.

Bu zat, tohumluk olarak seçilen buğday taneleri iri olursa acaba mahsulün bereketine bir tesiri var mı, işte bu noktayı tetkike giriş- miştir. İki üç seneden beri muhtelif tür ve muhtelif büyüklükte buğdayları tecrübe tarla- larına ekerek bunlardan alınan mahsulleri tet- kik ve muayeneden geçirmiştir... Tecrübeler hemen pek kati ve açık neticeler göstermiştir. Ekilen buğday taneleri ne kadar iri ve büyük olursa mahsulün o derece bol ve bereketli ol- duğu anlaşılmıştır. Taneleri küçük olan buğ- dayın verdiği mahsule nispeten taneleri iri

olan buğdayın verdiği mahsul, bir hektar ara- zi başına iki bin yeni okkayı geçiyor diyorlar. İşte şu tecrübeden anlaşılıyor ki, insan ne ekerse onu biçecek. Bu sebeple ziraatte tohu- mun seçimine gayet ehemmiyet vermek lazımdır. Bir çiftçi, ekmek için buğday tanelerinin en güzellerini ve en irilerini ayırmaya ne ka- dar dikkat ederse o derece bol ve âlâ mahsul alır. Hatta buğdayı biçip harman savurmadan gelecek seneki tohumu, en gülbüz ve göz alı- cı saplar üstünden toplamalı... Ekmeğin büyü- ğü hamurun çoğundan olur derler. Mahsulün çoğunun da buğdayın iri tanelisinden alınaca-ğını bundan böyle hesaba katmalı.

[...]

Şimdi Avrupa'da bütün şeker fabrikaları- nın hammaddesi pancar olmuştur. Şeker üre- timine yarayan yalnız pancar olmadığı ve şe- ker lezzeti olan her maddeden, elmadan, ar- muttan şeker çıkarılabileceği tabiidir. Fakat nereden çıkarılırsa çıkarılsın yine şeker değil mi? Üretim şekilleri muhtelif olmakla beraber yine maddesi aynı olan şeker besleyici madde- lerin en lezzetlisi ve lezzetçe yeganesidir. Böyle değil mi? Hayır değil. Çünkü tatlı denin- ce şimdiye kadar şeker hatıra gelmekte ve bü- tün tatlı maddelerin esasının şeker olduğu zannedilmekte idi. Fakat fen erbabı şimdi ye- niden yeniye birtakım vasıtalar ve kimyevi muamelelerin yardımıyla yeni cins şekerler, yani tatlı maddeler üretmektedir. Avrupalı bir doktor, "sukrol" namını verdiği yeni bir tatlı cisim meydana çıkardı. Bunun esası da yine nişasta ile fenoldür. Sukrol, gayet ince kristal halinde elde edilmektedir. 160 derece hara- rete kadar ısıtılsa eriyormuş. Asetik asitte, eterde, ispirtoda, sıcak olursa asit klorhidrik- te ve tuzruhunda eriyormuş. Yüz santimetro- küp su içinde, suyun harareti 20 derece olur- sa 16 gram kadar erimekte ve suyun harare- ti 80 dereceye kadar çıkarılırsa eriyen miktar da 65 dereceyi [gramı] bulmakta imiş...

Bu yeni biçim şekerden çokça miktar ye- nilse de vücuda herhangi bir zararı olmadığı söyleniyor. Fakat bizim eski dostumuz şeker kadar lezzeti çok olmadığından tamamen şe- kerin yerini tutamaz. Şu var ki şeker kuvveti bizim şekerden 20 kat ziyadedir. Bu sebeple bazı ahvalde şekere tercih olunur. Az buçuk miktarıyla çok tat alınır.



Kimyagerlerin buldukları şeker yalnız bu sukrolden ibaret değildir. Yakında Berlin'deki kimyahanelerin birinde "dulsin" adı verilen bir tür tatlı madde daha meydana çıkarılmış- tır. Dulsinin hayvanların üzerinde ne gibi te- sirler icra ettiği tecrübe edilmiş ve bir küçük köpeğe birkaç gün sıra ile ikişer gram verile- rek hiçbir arızaya sebebiyet vermediği görül- müştür. Fakat bir gün, bir defada on gram ve- rilince hayvan kusmaya başlamıştır.

Berlin'deki Ogusta Hastahanesi doktorla- rından Doktor Ervald, dulsinin tıpta kullanıl- masından bir fayda hasıl olup olmayacağını tecrübe etmiş ve birtakım hastalara vermiştir. Doktor tecrübesinden pek memnun görün- müş... İlaç yapma işinde bu şekerin iyi sonuç verdiği söyleniyor. Bu yeni maddenin lezzeti birtakım ilaçlar ile karışım hazırlanmasında da bir fayda temin edebilir. Özellikle monit ile karıştırılarak verilirse münasip olacağını, bazı hastalıkların tedavisi için uygun olacağını tec- rübe eden doktor söylemektedir.

Dulsin, lezzetçe sukrolden on kat ziyadedir. Bu hesapça şeker kuvvetinin adi şekerin 200 misli olması lazım gelir. 200 gram adi şekerin vereceği lezzeti, dulsinin yalnız bir gramı veriyor... Uzun seyahatlerde limonata yapmak, tatlı pişirmek için okkalarla şeker ta- şımaktan ise küçük kutu içinde bir miktar dulsini çantanın bir tarafına atmak daha kolay olur. Fakat her halde vücuda faydası ve zara- rı hakkında fazla malumat edinmeden ve dok- torların günde alınabilecek miktara dair vaze- decekleri düsturu iyice anlamadan buna kalkı- şılmaz.

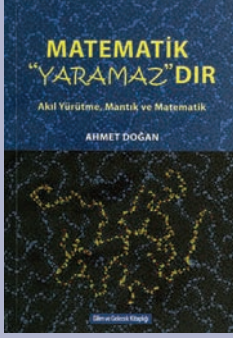
Kaynak: Mahmud Sadık. "Buğday Tanelerinin İrisinde Bereket- Pa- tates ve Pancar ile Hayvanat-ı Ehliye'yi Beslemek- Yeni Biçim Şe- kerler (Dulsin ve Sukrol)". *Servet-i Fünûn* 143 (20 Teşrin-i Sani 1309) [2 Aralık 1893]: 195-197.





## Matematik “Yaramaz”dır

Ahmet Doğan  
Bilim ve  
Gelecek  
Kitaplığı



“Matematik ne işe yarar?” Ahmet Doğan’ın en çok sınırlendiği ama matematik öğretmeni

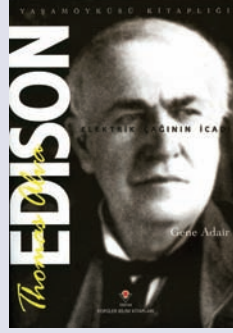
olarak en çok karşılaştığı soru da buymuş. Matematik bilgisinin ve yönteminin öğrencilerinde yeni ufuklar açacağını düşünen Doğan, bütün meselenin matematiğin nasıl öğretilceği, sevdireceği ve korkulur olmaktan çıkarılacağına yattığına inanıyor. Çarpım tablosuyla ilgili bir anısını şöyle anlatıyor kitabında:

“İlkokul öğretmenliği yaptığım yıllarda, usul şöyleydi: Öğrenci hazır ola geçer, hatı müzikle söyler: ‘3 kere 15; 3 kere 6, 18..’ Böyle gider... Çok tepki duyardım, öğrencilerime öğretirken bir kez bile kere lafını kullandırmadım. Türkçe bir sözcük değil, öyle bir şey yok çocuğun kafasında. ‘3 tane 6, 3 tane 5’, böyle olmalı. Türkçe ifade çok önemlidir matematik öğretiminde. Her öğretimde önemlidir ama, matematikte dilin çok iyi kullanımı şarttır. Dil düşünme aracıdır. ‘3 tane 6 dediğiniz zaman, çocuğun aklına ‘3 tane 6’nın toplanacağı gelir...”

Akıl yürütmenin keyfi, güzelliği ve estetiğiyle tanışmak, matematiğin hayatın içindeki güzelliğini görmek isteyenler için ideal bir kitap.

## Thomas alva Edison

Gene Adair  
Çeviren: Sinem Çağlayan  
Tokur  
TÜBİTAK Popüler Bilim  
Kitapları



Bilim ve Teknik Dergisini eskiden beri izleyenler için, Cemal Yıldırım adı tanındıktır. Bilim üzerine yazdığı birçok yazısıyla tanınan yıldırım, bu kitabında bizlere bilimin öncülerini tanıtıyor. Şöyle diyor kitabında:

“Bilim deneysel bir süreçtir, kafaya doldurulacak bir yığın hazır bilgi değildir... Öncü bilim insanlarını tanıma, özellikle genç kuşakta bilimsel etkinliğe katıl-

ma coşkusuna yol açabilir. Üstelik ele alacağımız her büyük bilim insanının kişiliğinde hepimiz için özenilecek bir değer, saygın bir örnek vardır.”

Bilim tarihinde yer alan birçok öncü bilim insanının yaşamöykülerinin yer aldığı bu kitap, bilimle ilgilenen herkes için zevkle okunacak metinler içeriyor. Arşimet’ten Kopernik’e, Newton’dan Einstein’a kadar pek çok bilimcinin yer aldığı bu kitapta aynı zamanda bilim, bilim tarihi, bilimsel yöntem ve kuramla ilgili yazılara da rastlamak mümkün. Her yaşta okurun ilgisini çekeceğini düşündüğümüz “Bilimin Öncüleri”, özellikle bilim dünyasına atılan bir ilk adım olarak değerlendirilebilir.

## Olumlu Sözcükler Etkili Sonuçlar

Hal Urban  
Çeviri: Bülent Akat  
Elma Yayınevi



Konuştuğumuz dil, kullandığımız sözcükler hayatı nasıl yaşadığımızı göstermenin bir yolu aslında. Sözcüklerin ne derece güçlü olduğunu belki çoğumuz bilmiyoruz, ama iyi seçilmiş, yerinde kullanılmış sözler, belki de dünyayı değiştirme gücünü içinde barındırır. “Olumlu Sözcükler Etkili Sonuçlar” adlı bu kitap, dünyayı değiştirmek üzerine değilse de, sözcükler yardımıyla kendinizi değiştirmek, geliştirmek üzerine. “Bir

tek güzel sözle iki ay yaşayabilirim” demiş Mark Twain. Kitabın yazarıysa, bugün çevremizde duyduğumuz sözcüklerin büyük bir kabalık içerdiğini söylüyor: “Günümüzde kullanılan dil çoğu zaman incelikten yoksun, öfkeli ve özü itibarıyla düzensiz.” Türk okuru bu sözcükleri ilk okuduğunda belki aklına ilk olarak bir Doğu-Batı ayrımı gelebilir. Ne de olsa Doğu yüzyıllar boyunca kibarlığı ve sözcükleri özenle seçmesiyle tanınmıştı. Bununla birlikte günümüz dünyası artık küreselleşmenin etkisinde ve kullanılan diller hangi coğrafyada olursa olsun kolaylıkla karşılaşabiliyor artık. Bugüne nasıl geldiğini ve neler yapılması gerektiğini bu kitapta buluyoruz. İnsanın konuşmaya ve çevresiyle ilişki kurmaya başlamasından itibaren geçen süreci, tarihi ve toplumsal bir perspektifle anlatan kitabı elinizden bırakamayacaksınız.



İş yaşamında  
100 Kanguru,  
Sistem  
Liderliği

Ahmet Şerif İzgören  
Elma Yayınevi

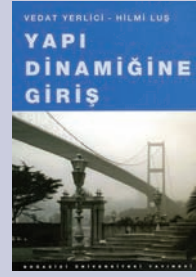
Bu kitap, kamuda ya da özel sektörde, iş yaşamında yer alan herkesin ilgisini çekecek. Sistem Liderliği üzerine yazılan bu kitapla, sistem yerine sitemle karşılaşmamak adına önemli ipuçları bulacaksınız.



Fen ve  
Mühendislikte  
Matematiksel  
Metotlar

Haluk Beker  
Boğaziçi  
Üniversitesi Yayınevi

Haluk Beker, uzun yıllar Boğaziçi Üniversitesi Fizik ve Elektrik mühendisliği öğrencilerine verdiği derslerin, daha geniş bir halini kitaplaştırarak tüm okuyucuların dikkatine sunuyor.



Yapı  
Dinamiğine  
Giriş

Vedat Yerlici  
Hilmi Luş  
Boğaziçi Üniversitesi  
Yayınevi

İnşaat mühendislerinin bilmesi gereken şeylerden biri de yapı dinamiği. Kolay okunabilecek biçimde hazırlanan bu kitap, mühendislerle, lisans ve lisansüstü öğrencileri tarafından yararlı bir kaynak olarak kullanılabilir.

# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Pembe Silindir Sünger ve Fırça Süngeri



18 Ekim 2007. 28 metre.  
Yassıada/Turgutreis/Muğla

Türkiye, çok farklı özellikleri olan denizlerden dolayı zengin canlı çeşitliliğine sahiptir. Kuzeyde soğuk ve az tuzlu Karadeniz, güneyde sıcak ve çok tuzlu Akdeniz farklı özellikleri olan canlıların yaşamasına olanak sağlar. Bu canlılardan önemli bir grubunu süngerler oluşturur. Özellikle kayalık kıyı yerlerde bol miktarda sünger yaşar. Bunları tüplü ya da tüpsüz dalışlarda rahatlıkla görmek mümkün.

Süngerler vücutlarında çok sayıda delik bulunan, bu deliklerden suyu süzerek beslenen denizlerinin en ilginç canlılardan. Vücut yapılarının, vazo, kadeh, çalı, boru, bir yüzeyi kaplayan örtü, düzenli düzensiz küme gibi çok farklı yapılar göstermeleri, devamlı bir yere bağlı kalarak yer değiştirmemeleri, kalp, beyin, sinir sistemleri gibi gerçek doku ve organlarının olmaması nedeniyle uzun süre bitki sanıldı. Ancak, daha sonraki araştırmalarda süngerlerin en ilkel çok hücreli hayvan grubuna ait olduğu anlaşıldı. Fosil kayıtlara göreyse, en eski süngerler Edikara faunasında yaşamış. Edikara faunası, Kambriyen dönemde (542-488 milyon yıl önce) canlılığın çok fazla çeşitlendiği dönem olarak bilinir.

Ülkemiz denizlerinde, sayıları tam olarak bilinmese de, şimdilik 50'den fazla sünger türünün yaşadığı biliniyor. Sünger türlerinin tam olarak ortaya konmamasının nedeni, hem sünger konusunda çalışan araştırmacı-

ların azlığı hem de yeterli kaynağın olmaması. Bunların yanında dalarak araştırma son zamanlara kadar yapılmıyordu. Sünger türleri daha çok ağ ya da keçe gibi yukarıdan gönderilen gereçlerle toplanmaya çalışılıyordu. Mağara ve kovuk gibi korunaklı yerlerde yaşayan süngerlerin elde edilmesi bu biçimde olası değildi. Son zamanlarda dalarak yapılan ve yapılacak olan araştırmalarla, ülkemiz kıyılarında yaşayan sünger türlerinin sayısı artacak. Dalarak araştırma yaparken türün doğal ortamında görüntülenmesi de çok önemli. Böylece gerçek renkleri ve bozulma-

miş dış görünümü hakkında da bulgular elde edilir. Bu sayımızda, ülkemiz deniz canlılarının doğal ortamında görüntüleme çalışmaları yaparken Turgutreis'in (Muğla) derinliklerinde görüntülediğimiz iki sünger türünü tanıttığımız. İlki pembe silindir sünger olarak bilinen *Haliciona sp.*, ikincisiyse fırça süngeri olarak bilinen *Ciocaplyta penicillus*. Pembe silindir süngere Akdeniz kıyılarında biraz dikkatli bakıldığında rastlamak zor değil. Ancak, bilindiği üzere sualtında renkler soğurulduğundan pembe rengi görmek için sualtı feneri kullanmak ve fotoğrafı da mutlaka flaşlı çekmek gerekli. Böylece gerçek renklerini görmek ya da fotoğraflamak mümkün olabilir. Pembe silindir sünger, yumuşak dokulu silindir biçimli vücut yapısına sahiptir. Silindir kısmı 10 cm, genişliği de 2 cm olabilir. Kayalıkların bulunduğu yerlerde çıktınlar arasında, kumla kayalığın birleştiği yerlerde, 10 metreye 40 metre arası derinliklerde yaşarlar.

Fırça süngeriye, koni biçimli vücut yapısında olup, vücudun dış yüzeyi camsı bir görünümdedir. Dışarıdan bakıldığında iç kısımdaki lifler görülebilir. Vücut dış kısmı sert, kalın ve oldukça dayanıklıdır. Beyazdan altın rengine kadar değişen renklerde olurlar. Ortalama 4 cm kadar olur. Genelde kumlu ve çakıllı alanlarla, sert zeminli kayalık yerlerde yaşar. Dalgaların ya da gelgite bağlı akıntılarının olduğu yerlerde 100 metreye kadar olan derinliklerde bulunurlar.

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



18 Ekim 2007. 22 metre.  
Turgutreis/Muğla





# Teşekkürleriniz

## Bilim ve Teknik'i Okuma Ayrıcalığı

2004'den itibaren Bilim ve Teknik dergisine bağlandığımı büyük bir gururla söylüyorum. Sizlere de, bizler gibi bilime aç insanları doyurduğunuz için teşekkürü borç biliyorum. Bilime olan bağlılığım sizler sayesinde her geçen gün artıyor. Derginin ekinde vermiş olduğunuz bilim Cd'lerinize de diyecek söz bulmakta zorlanıyorum. Bu kelime de yeterli olmayacak ama ben yine de yazayım istedim: "mükemmel". Yeni bilgiler öğrenmek isteyen genç yaşlı herkesin okuması gereken bu dergiyi yayımladığı için TÜBİTAK'a da teşekkür ederim. Her yeni yayımladığınız sayı sizlere olan saygımı bir kat daha artırıyor.

Ayşe Gizem Kondu/Mersin

## Oğlum İçin

8 yaşında bilime çok meraklı bir oğlum var. Odasına asmak için periyodik element tablosu arıyoruz, ama hiç bir yerde bulamadık. Nereden bulabiliriz? Ayrıca yayınlarınızdan birinde bu tür bir ek verdiğiniz mi?

Nur Selvi

## Kütüphanemizi Kuruyoruz

Hayat, zorlukları aştıkça güzeldir. Bizlerin, bu zorlukları aşabilmemiz için bilimi yaygınlaştırmayı misyon edinmiş kuruluşların desteğine ihtiyacımız var. Bu desteği vereceğinizi de biliyorum.

Mehmet Koloğlu Anadolu Lisesi öğrencilerinin tam anlamıyla yararlanabileceği bir kütüphane bulunmuyor. Biz kütüphanemizi oluşturacağız ama bu çabamızda sizin de katkılarınızı bekliyoruz. Bizze kitaplarınızla, dergilerinizle destek olabilirsiniz. Ayrıca yardımda bulunacak kuruluşları da fa-

aliye geçirmenizi rica ediyorum. Şimdiden yardım ve desteğiniz için teşekkürler...

Burcu Çelik

Mehmet Koloğlu Anadolu Lisesi/Elazığ

## Posterlerinize Ulaşamıyoruz

Fizik laboratuvarında kullanabileceğimiz posterlere ihtiyacımız var. Bilim ve Teknik dergisi eskiden böyle posterler verirdi. Her türlü fizik konusıyla ilgili bu poster ya da broşürlerinizi ne şekilde edinebileceğimiz konusunda bizlere bilgi verin. Bu konuda dergimizde de açıklama yapmanızı isterim.

Özge Özek

## Bilim Hazinesini İstiyorum

Bilim ve Teknik'in 40 yıllık arşivinin bulunduğu dvd'yi temin edemedim. Bu konuda çoğu okuyucunuz gibi ben de yardımlarınızı rica ediyorum.

Alâ Özberkem

## En Öğretici Sizsiniz

Bence TÜBİTAK ve bu kurumun yayınları en güzel ve ders verici bir eğitim kuruluşu. Yani en öğretici. Tübitak'ın yaz kampına katılmak istedim ve tübitak dergisindeki formu doldurdum gönderdim ama olmadı. Bir dahakine inşallah giderim...

İrem Deniz Türker

18 Mart İlköğretim Okulu/Çanakkale

## Bilmenizi İstedim

13 yaşındayım ve astronom olmak istiyorum. Sizin de bildiğiniz gibi bu konuda bilgi edinebileceğim fazla kaynak yok; ama Bilim ve Teknik dergisi bilimin her dalına değindiği gibi gökbilime de

değiniyor. Bilim ve Teknik dergisi benim için bir hazine değerinde.

Asuselin Öztürk

## Bir Öğretmenin Teşekkürü

İzmir 80.Yıl Orhangazi İlköğretim Okulu'nda teknoloji ve tasarım dersi öğretmeniyim. Dergiyi devamlı olarak alıyorum. Hem bizler için hem de öğrencilerim için çok iyi bir kaynak. Artık yalnız değiliz. Emegi geçenlere teşekkürler.

Osman Taşkın/İzmir

## Okumayı Hep Sürdüreceğim

Ben, Oktay Olcay Yurtbay Anadolu Lisesi 10. sınıftan Ümit. Derginizi beğenerek okuyorum. Şu ana kadar gördüğüm en güzel bilim dergisi. Özellikler Kasım 2007 sayısındaki "İnsansız Dünya" adlı okuma parçası oldukça ilgimi çekti. Bu sayede dünyayı ne kadar kirlenmiş olduğumuzu, doğanın kendini yenilemesinin ne kadar süreceğini daha iyi anladım. Verdiğiniz CD'leri de izliyorum. Bilim Teknik dergisini okumaya devam edeceğim. Tüm Bilim Teknik dergisi üyelerine başarılar dilerim.

Ümit Arslan

## Bilim, Hayatımın Anlamı

Marmara Üniversitesi'nde biyoloji okuyorum. Umarım bir gün ben de TÜBİTAK bünyesine katılırım. Bilim ve Teknik dergisinin de sürekli okuruyum. Her sayınız benim için bir hazine. Soyu tükenen ve soyu tehlike altında olan hayvanlarla ilgili yazıları dergide sürekli görmek isterim. İşinizin bizi hep aydınlatması dileğiyle...

Büşra Dursun

Biz de Ayşe Kondu'nun dergimize olan bağlılığı ve övgüleriyle gururlandık. TÜBİTAK'a 41 yıldır bilimi kimbilir kaç nesile ulaştıran bu dergiyi yayımladığı, ayrıca bu misyon için Bilim ve Toplum Dairesi aracılığıyla yeni araçlar geliştirdiği için biz de teşekkür ediyoruz. Bilim CD'lerimize gelince, kalitesini sürekli artırmak için çaba gösterdiğimiz dizimize, okurlarımızdan ve özellikle de öğretmenlerimizle, öğretmen adaylarımızdan gelen övgüler de bizlere güç ve cesaret veriyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi bizim yaptığımız bir öncülükten ibaret. Arzumuz, üniversitemizin, araştırma kurumlarımızın da benzer multimedya ürünleri ve popüler bilim siteleri oluşturmaları ve hepimizin katkılarıyla ülkemizde bilim kültürünün daha hızlı bir biçimde yayılması, eğitim kalitesinin yükselmesi.

Nur Selvi Hanım'la sanırım daha önce de yazmıştık. Sanırım bir gökbilimci, bir astrofizikçi, ya da bir uzay mühendisinin yetişmesini, bu mektuplar aracılığıyla hep birlikte izleyeceğiz. Öncelikle kendisinin, oğlunun bilime yönelişine böylesine destek olduğu için kutlayalım. Elementlerin periyodik tablosunu hem dergimizde iki kez okurlarımıza hediye ettik, hem de büyük boyutlu posterlerini TÜBİTAK Kitap Satış Bürosu'nda satışa sunduk; isteyenlere de kargoyla gönderdik. Ne mutlu bize ki, büyük bir gereksinime yanıt verdiğimiz gördük ve kaç sefer bastırıysak hepsi tükendi. Ama, yeni bir parti önümüzdeki günlerde yeni-

den basılıyor ve isteyenler yeni yılın hemen başında bu posterimizi satın alabilecekler. Yeri gelmişken Özge Özek'im istegini de yanıtlayalım. Daha önce yayımlanmış olduğumuz posterlerimizin birçoğunu, son bilgilerle güncelleyerek yeniden bastırma hazırlıklarımızı sürdürüyoruz.. Burcu Çelik kardeşimiz de biraz daha sabretsin. Elimizdeki iade sayılarını dağıtım için bir mekanizma oluşturma sürecindeyiz. Umarım yakında ilgili devlet ve özel sektör kuruluşlarının da ulaştırma desteğiyle hiçbir kütüphanemizi Bilim ve Teknik'ten yoksun bırakmayız.

Ala Özberkem, pek çok okurumuz gibi yeterince Atak davranamamış. Ama merak etmesin, elimizdeki az sayıda DVD'yi çok kısa süre içinde kitapçevlerine iletacağız. Bu arada bizi hemen ararsa, hazineden kendi payını alabilir.

İrem Deniz kardeşimizi, hem çok eğleneceği, hem de çok değerli bilgiler edineceği yaz bilim kamplarımızdan birinde görmek bizi de mutlu edecektir. Ancak, bu kamplara katılmak isteyenlerin sayısı çok fazla olduğu için bu kampların organizasyonundan sorumlu arkadaşlarımız kura çekerek ya da belirli kıstaslar koyarak her döneme katılacak öğrencileri belirliyorlar. Kardeşimiz dergilerimizde yaptığımız duyuruları takip etsin ve zamanında başvurusunu yapsın.

Asuselin kardeşimiz de kendisi için çok güzel bir hedef belirlemiş. O hedefe giden yoldaki duraklarda geleneksel gökyüzü gözlem şenliklerine katılıp çoşku-

sunu yüzlerce amatör gökbilimciyle paylaşmak ve zamanı gelince de basit bir teleskopla kendi gözlemlerine başlamak görünüyor. Kimbilir, belki kısa zamanda kendisine, aynı tutkuyu paylaşan arkadaşlarıyla birlikte heyecanlı bir snava çağırabiliriz...

İnovasyon, bir başka deyişle sürekli yenilik üretmek, ülkemizin teknolojik geleceği açısından son derece önemli. Biz de bu yeteneğin öğrencilerimize genç yaşlarda kazandırılması için başlatılan Teknoloji ve Tasarım dersinin çok isabetli bir girişim olduğunu düşünüyoruz. Osman Taşkın öğretmenimize ve meslektaşlarına da bu dersin amacına ulaşması için her türlü desteği sağlamaya devam edeceğimizi belirtmekten mutluluk duyuyoruz.

Ümit Arslan gibi güçlü bir doğa koruma bilincine sahip olan kardeşlerimiz çoğaldıkça, kuşku yok ki yaşam kaynağımız Güneş "Tamam beyler, yolun sonu!" demedikçe, türümüzün kısa sürede kendini yok edeceği yolunda kötümser kehanetlere karşın Dünyamız insansız kalmayacak. Yine de hep birlikte gezegenimize verilmiş olan zararın giderilmesi için elbirliğiyle ve tüm gücümüzle çalışmayı sürdürüyoruz.

Büşra Dursun'a da aramıza bir an önce katılması dileğimizi, ve hakkımızdaki olumlu düşünceleri için teşekkürlerimizle birlikte tüm okurlarımıza mutluluk ve başarı dolu bir yeni yıl diliyoruz.

Saygılarımla

Raşit Gürdilek



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

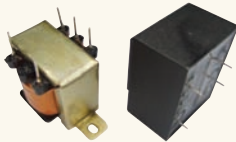
## PIC Kontrollü Röle Sürücü

Bu ayki yazıda PIC16F84A mikro denetleyicisi ile elektriksel cihazların kontrolünü sağlayan bir devrenin yapımından bahsediliyor. Tasarlanan elektronik devrede 4 adet röle bulunuyor. Bu röleler yardımıyla 4 ayrı elektriksel cihaza kumanda etmek mümkün. Kontrol edilen cihaz, ısıtıcı, lamba veya vantilatör olabileceği gibi, düşük güçlü bir motor ya da kontaktör olabilir. Gerçekleştirilen elektronik devrenin endüstriyel ortamlarda da güvenli bir şekilde çalışabilmesi için güç kaynağı tasarımına özen gösterildi. Şebeke yoluyla iletilen elektriksel gürültü sinyallerini etkisiz hale getirmek için şebeke filtresi kullanıldı.

Projenin yapımında ihtiyaç duyulan elektronik malzemeler hakkındaki bilgileri aşağıda bulabilirsiniz.

### Transformatör (Trafo)

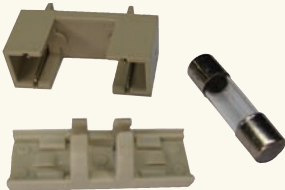
Bilindiği gibi, ülkemizde şebeke gerilimi 220V 50Hz AC'dir. Şebekeden beslenen bir doğru gerilim kaynağı yapmanın en basit yolu, şebeke gerilimini bir transformatör yardımıyla düşürdükten sonra köprü diyot ile tam dalga doğrultmaktır. Sorunsuz bir çalışma için transformatörün sekonder gerilimini ve nominal gücünü uygun şekilde seçmek gerekir. Piyasada çeşitli tipte transformatörler satılmakta. Bazı transformatörlerde sekonder tarafında tek bir sarım (2 uç) bulunduğu halde, bazıları seri bağlı iki sarım (3 uç) bulunur. Güvenlik ve sağlamlık açısından PCB tipi transformatörler de yaygın olarak kullanılmakta. Baskı devre uygulamalarına uygun şekilde üretilen bu transformatörler dökümlü yapısı sayesinde dış ortam şartlarından etkilenmez. Şekil 1'de standart bir transformatör ve PCB tipi transformatör yan yana görülmekte. Bu projede gücü 3.6VA, tam yükli durumdaki çıkış gerilimi 12V olan PCB tipi trafo tercih edildi.



Şekil 1: Trafo çeşitleri

### Sigorta

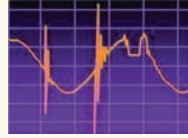
Elektronik devrede bir arıza olması durumunda şebekeden aşırı akım çekilmesini önlemek için sigorta kullanmak iyi bir çözümdür. Şekil 2'de 400mA'lık cam sigorta ile birlikte plastik sigorta yuvası ve kapağı görülmüyor.



Şekil 2: Cam sigorta ve yuvası

### Varistör

Şebeke gerilimi sinüsoidal bir işaret olduğu halde şebekeye bağlı büyük güçlü elektriksel cihazların devreye girip çıkmaları ve başka etkilerle gerilimde ani yükselmeler ve elektriksel gürültüler oluşabilir. Şekil 3'de gürültülü bir dalga şekli görülmekte. Tasarlanan elektronik cihazın güvenli bir şekilde çalışabilmesi için şebeke yoluyla iletilen bozucu işaretlere karşı önlemler almak gerekir. Aksi halde elektronik devrede arızalar oluşması kaçınılmazdır.



Şekil 3: Şebeke gürültüsü

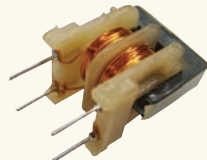
Varistör ya da VDR olarak bilinen eleman şebekeye paralel bağlanarak koruma işi kolaylıkla yapılabilir. Gerilim değeri belirli bir değeri aştığında varistörün direnci hızla azalır ve üzerinden kısa süreli yüksek bir akım akar. Böylece ani gerilim yükselmelerinin getirdiği olumsuz etkiler elektronik devreye yansıtılmadan önlenmiş olur. Şekil 4'de farklı boyutlarda varistör örnekleri görülmüyor. Bu projede 20mm çaplı 250V'luk bir varistör kullanıldı.



Şekil 4: Varistör çeşitleri

### Hat Filtresi

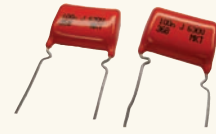
Şebekeye bağlı cihaz gürültü sinyallerinden korumak için kullanılan elemanlardan bir diğeri hat filtresidir. Şekil 5'de görüldüğü gibi hat filtresi yan yana sarılmış iki ayrı sarımdan oluşur. Bağlantı şekline göre ortak mod veya diferansiyel mod gürültüsünü azaltacak şekilde kullanılır. Hat filtresi sayesinde etkili bir filtreleme yapılmış olur.



Şekil 5: Hat filtresi

### Kutupsuz kondansatör

Frekans yükseldikçe kondansatörün kapasitif reaktansı ( $X_c$  değeri) azaldığı için yüksek frekanslı gürültü sinyallerinin filtrelenmesinde kondansatörün payı büyüktür. Bu projede 100nF kapasiteli 630V'luk 2 adet kutupsuz kondansatör kullanıldı. Kondansatörlerden biri hat filtresinin girişine diğeri ise çıkışına bağlanarak filtreleme performansı artırıldı. Şekil 6'da bu kondansatörler görülmüyor.



Şekil 6: Filtreleme kondansatörleri

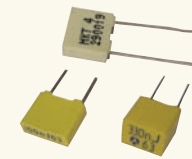
Güç kaynağına ait devre şeması şekil 7'deki gibi. Devre şemasında "şebeke filtresi" olarak gösterilen kısımda varistör, sigorta, hat filtresi ve kutupsuz kondansatörler bulunuyor. Bu düzenleme sayesinde, şebeke gerilimi gürültüden arındırıldıktan sonra transformatöre uygulanıyor.

Güç kaynağı devresinde kullanılan diğer elemanlar şekil 8-12'de görülmüyor.

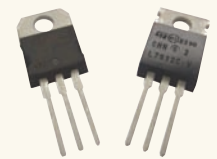


Şekil 8: Köprü doğrultucu

Şekil 9: Elektrolitik kondansatörler



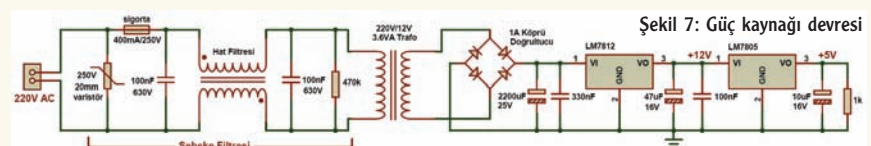
Şekil 10: Kutupsuz kondansatörler



Şekil 11: Gerilim regülatörleri



Şekil 12: Regülatörler için soğutucu (TO220 kılıf)

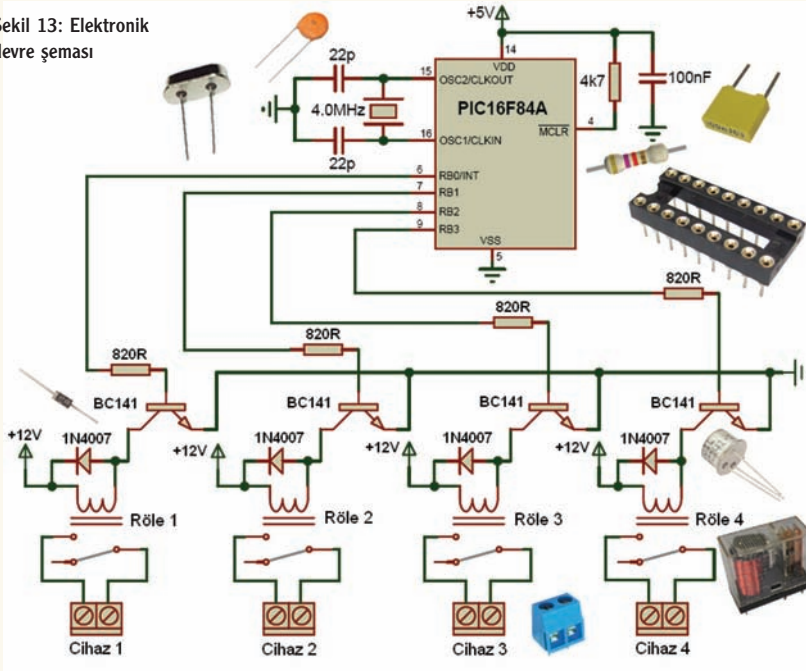


Şekil 7: Güç kaynağı devresi



# Kendimiz Yapalım

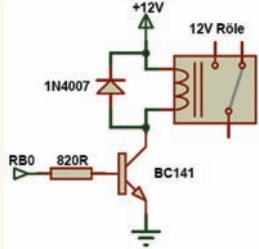
Şekil 13: Elektronik devre şeması



PIC kontrollü röle sürücü devresi şekil 13'de görülmektedir. Devrede PIC16F84A mikro denetleyicisi, NPN tipinde transistörler ve 12V'luk röleler bulunuyor. SPDT türündeki röleler tek kutuplu ve NA-NK olmak üzere iki kontakta sahip. Röle enerjili durumda iken 12V'luk kaynaktan yaklaşık 40mA akım çekiyor.

Bütün rölelerin normalde açık kontaklarına PCB klemensleri bağlı durumda. Herhangi bir elektriksel cihaz, rölenin normalde açık kontakları üzerinden şebekeye bağlanırsa, röle enerjilendiğinde kontak kapanır ve cihaz çalışmaya başlar. Cihazın çalışma süresi PIC mikro denetleyiciye yüklenen program ile belirlenir.

Devre şemasından görüldüğü gibi röleler PIC mikro denetleyicinin RB0-RB3 bacaklarına bağlanan BC141 transistörler ile sürülür. Şekil 14'de transistörlü sürücü devre daha açık biçimde görülmektedir. Transistör kesime girdiği anda bobinde bir zıt emk oluşur ve önlem alınmazsa transistöre zarar verir. Röle bobinine ters paralel bağlanan bir diyot ile bu sorun kolayca aşılar.

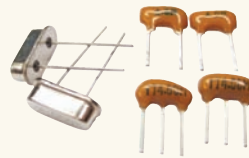


Şekil 14: Röle sürücü

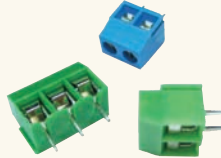
Devre şemasındaki elemanların fiziksel görünüşleri şekil 15-20'deki gibidir.



Şekil 15: 12V röle (SPDT)



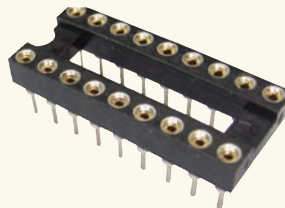
Şekil 16: 4MHz kristal ve rezonatörler



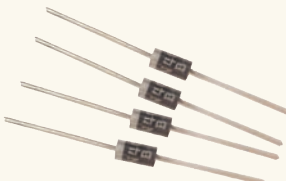
Şekil 17: PCB klemensleri



Şekil 18: BC141 transistörler (TO39 kılıf)

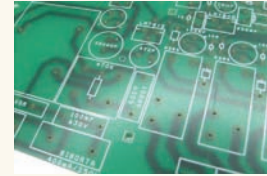


Şekil 19: 18'li entegre soketi (precision)



Şekil 20: 1N4007 diyotlar

Şekil 21 ve 22'de bu proje için hazırlanan baskı devre kartı (PCB) resimleri görülmektedir.

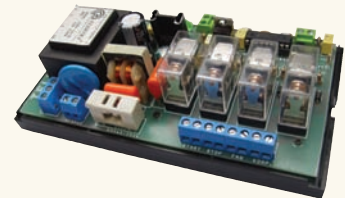


Şekil 21: PCB üst görünüş



Şekil 22: PCB alt görünüş

Elektronik devreye ait malzemelerin PCB üzerine yerleştirilmiş hali şekil 23'de görülmektedir.



Şekil 23: PIC kontrollü röle sürücü kart

Şekil 24'de kart üzerindeki şebeke filtresi kısmı daha yakından görülmektedir.



Şekil 24: Güç kaynağının giriş kısmı

Röleleri süren 4 adet transistör ve PIC mikro denetleyici şekil 25'de görülmektedir.



Şekil 25: Röle sürücü kısmı

Projeye ait örnek PIC C programını kendimiz yapalım köşesine ait internet sayfasında bulabilirsiniz.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



Doç. Dr. M. Mahir Özmen

info@mahirozmen.com

## GASTRİT

Düşüncesizce alınan diyetle (*aşırı yemek yeme, yetersiz çiğneme, bozuk veya aşırı baharatlı yiyecekler*), alkol, kahve ve tütün bağımlılığına ve son olarak da ilaç olarak kullanılan kimyasal maddelere bağlı tahriş *akut gastritin* ana nedeni ise de bu olay birçok ateşli enfeksiyonlara (*tifo, zatürre, difteri, vb.*) eşlik eden bir tablo olarak da gelişebilir.

En sık rastlanan yakınmalar karın üst kısmında rahatsızlık, bulantı, geçirme, hoş gitmeyen bir tad ve kusma olup bunların tümünün şiddeti değişkenlik gösterir.

*Kronik gastrit* akut gastritin ardılı olabileceği gibi içsel veya dışsal kaynaklı diğer birçok olası etmene de bağlı olabilir. Bunun kötü huylu tümörlerle ilişkisi ve birlikteliği net olarak aydınlatılmamışsa da *pernisiyöz anemi* (bir tür kansızlık) ile olan sıkı birlikteliği kesindir. Gastroskopik (*mide endoskopisi*) olarak karakteristik özellik, altından damarsal ağın görülebildiği incelmış gri renkli mukozadır.

*Erozif kanamalı gastrit* yangılı bir mukozada çok sayıda, yaygın erozyonlarla karakterizedir ve şiddetli, çoğu kez yaşamı tehdit eden kanamalara eğilimi nedeni ile özel bir klinik önem taşır. Midebağırsak kanamasının yerinin belirlenemediği her durumda erozif, kanamalı bir gastrit olasılığı mutlaka çok ciddi şekilde düşünülmalıdır.

## GASTRİT TANISI NASIL KONUR?

Öncelikle, bir gastroenterologa ya da dahiliye uzmanına başvurmanız gereklidir. Hastalığın tanısını koymak için, hastanın öyküsünü dinlemek yeterli olabilir. Özellikle gençlerde, ilaç tedavisi ile mide asidi azaltılmaya çalışılır.

Kırk yaşını geçmiş kişilerde, teşhis koymak için endoskopi yöntemi uygulanır. Hastanın midesine, ucunda kamera olan ince bir boruyla girilir. TV gibi bir ekrandan, doktor hastanın midesini görür ve

midede sorun varsa teşhisi koyabilir. Etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Dil kökü ve küçük dil, spreyle uyuşturulur. Bazen damar yoluyla rahatlatıcı bir ilaç yapılabilir. Böylece hastanın midesi bulanmaz ve endoskopi yapmak kolaylaşır. Gerekirse tanı için hastadan parça alınır ve mikroskopik olarak incelenir.

## GASTRİTİN TEDAVİSİ

Gastrit, daha kötü sonuçlara yol açabilen bir hastalık olduğundan mutlaka tedavi edilmelidir. Eğer gastritin sebepleri arasında bakteri yoksa tedavide, mide asidini azaltıcı ya da asidin etkisini yok edici ilaçlar hastaya verilir. Bu ilaç tedavisiyle birlikte, diyet tedavisi uygulanır. Midenin yüzeyini tahrip etmeyecek yiyeceklerle beslenmek gerekir. Eğer hasta, sigara ya da alkol kullanıyorsa, bunların bırakılması şarttır.

Gereksiz ilaç kullanımı, ağrı kesiciler, aspirin gibi ilaçlar mide asidini artırır. Hastaya, bu ilaçları kullanmaması tavsiye edilir.

Son yıllarda, gastritin nedenleri arasında *H. Pylori* adındaki bakterinin olduğu bilinmekte ve bu yüzden bu tedavilerin yanında, bakterileri yok edici antibiyotik tedavisi uygulanmaktadır.

## Akut Mide Ülseri

Mide ve oniki parmak bağırsağı (*duodenum*) ülselerinin nedeni on yıllardır tartışılmakta olup hala kesin bir sonuca varılamamıştır.

*Akut ülseler*in mukozada (mide iç zarı) büyük bir defektle karakterize olduğu söylenir. Akut ülseler genellikle çok sayıdadır ve sayıları ne kadar fazla ise boyları o denli küçüktür. Tek başına bulunan akut ülsere ender rastlanır.

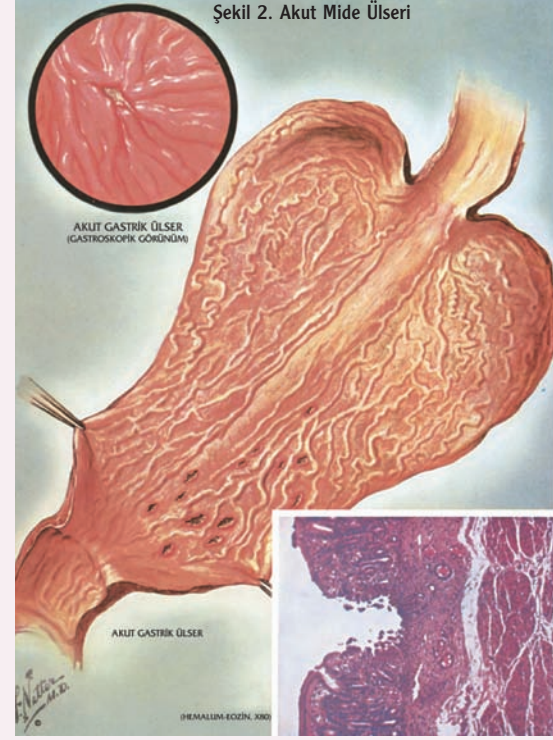
Akut ülselerin kronik hale dönüşebileceğinin genellikle kabul edilmesine karşın kural olarak bu ülseler iyicildir ve görece hızlı bir iyileşme eğilimi gösterir.

Mide veya duodenumun akut peptik ülserinin "*stres ülseri*" adı verilen özgül bir tipi vardır. Bu tip ülserin özgül nitelikleri, hızla meydana gelmesi, ülser çevresinde herhangi bir yangı tepkisinin bulunmaması, tümüyle ağrısız olması ve delinme ve kanamaya belirgin bir eğilim göstermesidir. Öte yandan steroid tedavisi sırasında ülser oluşmasının sıklığına ait rakamlar aşırı abartılıdır. Ülser sıklığı ile ilgili çalışmalar steroidle tedavi edilen hastalarda ülser gelişme yüzdesinin, bu tip tedavi almayanlara ait yüzdeden daha büyük olmadığını ve hatta aslında daha küçük olduğunu göstermiştir.

## Kronik Mide Ülseri

Kronik mide ülseri hemen daima tek ise de daha önce geçirilip iyileşmiş ülserlere ait nedbeler tek, aktif, kronik bir lezyonla birlikte bulunabilir. Kronik bir mide ülseri ile eş zamanlı olarak bir duodenum ülseri gelişmesi hiç de nadir değildir.

Kronik mide ülserinin başat ve en karakteristik bulgusu karın orta üst kısmında hissedilen ağrı olup hasta ağrıyı bazen bu hattın biraz solunda sol kaburga kenarına doğru konuşlandırır. Hastanın



"kesici", "kemirici", "yakıcı", vb. şeklinde ifade edebildiği karakteri ve şiddeti ülserin yeri, büyüklüğü ve etkinliği ve kişinin duyarlılığı gibi çeşitli etmenlere bağlıdır.

Ağrı arkaya, sekizinciden onuncuya kadar olan göğüs omurlarına vurabilir. Görece tipik fakat hiçbir şekilde kronik ülser için karakteristik olmayan bir şekilde ağrı ritmik ve periyodik yinelenmeler gösterir. Ağrı genel olarak yemek yenilmesinden kısa süre sonra kaybolup yemekten 0,5-1 saat sonra yinelenir. Ağrı daha sonra bir sonraki yemek yeme öncesine kadar kendiliğinden hafifler. "Yemek-rahatlama-ağrı" denilen bu ritim ilaç tedavisine direnebilir veya az veya çok tatmin edici bir yanıt verir. Ülseratif veya olaya eşlik eden yangısal olaylar yaşayıp durursa ağrı tedricen solar ve aniden ortadan kalkar. Aylarca hatta yıllarca bir daha görülmez. Öte yandan, ağrı periyodik ritmini yitirir ve inatçı bir hal alırsa bu olay daima daha ileri yan etkilere ait tehlikenin uğursuz bir işareti olarak ele alınmalıdır.

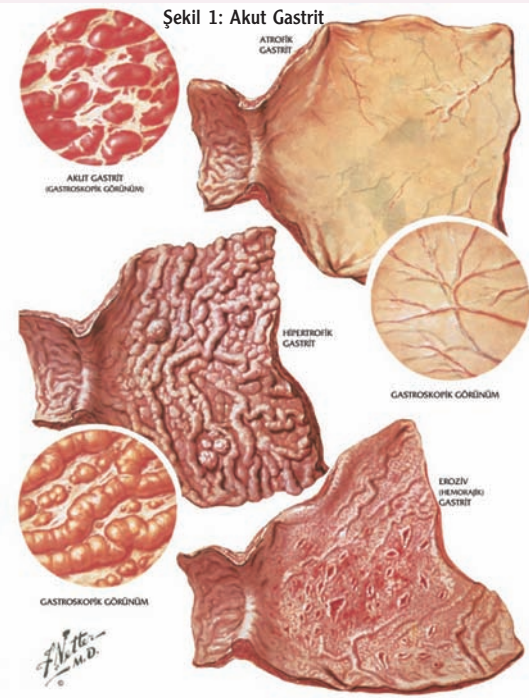
Hastanın öyküsü ve yakınmaları ile dikkatle yapılan bir fizik bakı mide ülserinin tanısına yardımcı olmasına karşın son tanı sadece radyolojik veya endoskopik tetkikle konulabilir.

## Ülser Tedavisi

Hastaların çoğunda en belirgin yakınma ağrıdır. Dolayısıyla tedaviden öncelikle beklenen, ağrının bir an önce giderilmesidir. Tedavide iki önemli noktada gözönünde bulundurulmalıdır:

Ülserin iyileşmesi ve yakınmaların giderilmesi için akut tedavi,

Gerekli durumlarda, uzun süreli idame tedavisi ile ülser nükslerinin önlenmesi.





### Tedavide Kullanılan Başlıca İlaçlar

Mide asidindeki yükselmeye karşı ilaçlar ( $H_2$  reseptör antagonistleri, Proton pompası inhibitörleri); ülser nedeninin *Helicobacter pylori* olduğu durumlarda, organizmanın eradikasyonuna yönelik ilaçlar (Ranitidin-bizmut sitrat + antibiyotikler;  $H_2$  reseptör antagonistleri + antibiyotikler; Proton pompası inhibitörleri + antibiyotikler) olarak sıralanabilir.

### İdame Tedavisi Gerekli Durumlar

İdame tedavisi, hastaların her gün tablet aldığı, uzun süreli tedavidir. Yaşlı ve ağır ülser vakası olan hastalarda tavsiye edilmektedir. Yalnız sınırlı sayıda antiülser ilacı idame tedavisinde kullanılabilir.

## MİDENİN İYİ HUYLU TÜMÖRLERİ

İyi huylu tümörler kanserlerine göre görece ender ise de bunların birçoğunun küçük boyda kalması ve hiçbir bulguya yol açmaması nedeniyle gerçek sıklığı bildirilen istatistik verilerde belirtilenden daha yüksektir.

İyi huylu tümörlerin oluşumu tartışmalı olup çevresel, mekanik veya yavaşsal etmenlerin rol oynaması olasıdır. İyi huylu tümörler midenin tüm katlarına yerleşebilir. Aynı şekilde, urun histolojik tipi değişiklik gösterir. Bunlar *adenom* gibi tipik epiteliyal tümörler olabileceği gibi bağ dokusuna ait veya karma tiplerde de olabilir.

İyi huylu tümörler daha önce değinildiği gibi hastanın tüm yaşamı boyunca sessiz şekilde kalabilir. Bunlar bazen tamamen farklı nedenlerle yapılan radyolojik tetkikler sırasında tesadüfen keşfedilebilir.

Midenin üst ve alt uçlarına yerleşmiş iyicil bir tümör yeterince büyümesi halinde, midenin motor veya salgılama işlevlerini bozabilir. Bu tümörler kroniktir ve bazen kanama eğilimi gösterebildiğinden klinik tabloda *anemi* (kansızlık) veya *hematemez* (kahve telvesi şeklinde ağızdan gelen kanama) baskınlık kazanabilir. Tümörler sadece ender olarak ağrı veya karın üst kısmında rahatsızlık yaratır. Bu gibi durumlarda radyolojik ve/veya endoskopik bakı aradığımız yanıtı verebilir.

Klinik olarak iyi huylu tümörlerin en büyük önemi bunların kötücül yozlaşmaya uğrama potansiyelleridir. Bu nedene bağlı olarak ve iyicil bir urun radyolojik tetkik ve endoskopi yardımı ile bile bir kanserden ayır edilmesinin çoğu kez oldukça güç

olması nedeniyle ne zaman bir tümör tanısı konulsa ve hatta bir tümörün varlığından ciddi şekilde kuşkulansa cerrahi girişim yapılması gereklidir.

İyi huylu mide tümörünün en sık rastlanan tipi, şekilde "*saplı polip*" adıyla çizilmiş olan adenomdur. Saplı polipin hareketleri sonucu oluşan tıkanma sadece kismidir ve midenin boşalmasını ciddi şekilde etkilemez. Bununla beraber sarkaç şeklinde ileri geri doğru hareket etmesi tümör mukozasının gerilmesi ve iritasyonuna neden olur ki bu da bu tümörlerde görüldüğü çok iyi bilinen kanama ve ağrıdan sorumludur. Bazı olgularda ilk klinik belirti yineleyen *hematemez* (kahve telvesi şeklinde mide kanaması) olabilir.

Adenomlar tek veya çok sayıda, saplı veya sapsız olabilir. Nadiren sayılamayacak kadar çok sayıda, küçük, *yuvrak*, *polipoid adenomlar* bazen tüm mukozayı örtecek şekilde bir arada sıkıca paketlenmiş halde bulunur. Bu yapıların yüzeyinde büyük bir kanama eğilimi olmasından dolayı, bulunan olguların çoğunda belirgin bir anemi vardır.

Bu iyi huylu tümörlerin daha sonra kötü dönüşüme uğrayıp uğramayacakları konusundaki bilgiler çelişkili olduğundan en uygun tedavinin ne olacağı konusundaki görüşler de çelişkilidir. Lezyonun mide duvarının bir bölümü ile birlikte çıkarılabilmesi halinde sanki radikal cerrahi girişim akla uygun olanıdır.

*Leiomyom* düz kas dokusu ırları grubuna dahil olup bu grupta fibromiyom, adenomiyom, vb. gibi karma ırlar bulunmaktadır. Mide içindeki tümörler lümenin büyük kısmını dolduracak kadar büyük bir hacme erişebilir. Bu gibi hallerde bunlar tıkanmaya veya en azından midenin dolma ve boşalmasında ciddi bozukluklara neden olabilir. Bazen çok sayıda olan daha küçük ırlar genel olarak herhangi bir klinik önem taşımaz. İri bir leiomyomun üzerindeki mukoza aşırı gerilmiş haldedir ve ülsere olmaya ve sonra da kanamaya eğilimlidir. Tedavisi midenin tamamen veya kısmen cerrahi olarak çıkarılmasıdır.

İyi huylu mide tümörlerinin olasılıkla en az rastlanan tipi olan *nörofibrom*, yavaş gelişen bir ur olup genel olarak bir sinir kılıfından kaynaklanır. Mukozada yeterince gerilmeye neden olan bir mide içi nörofibrom diğer iyicil ırlar gibi kanamaya da neden olabilir. Böyle bir durum yoksa hemen hiçbir klinik bulgu vermez.

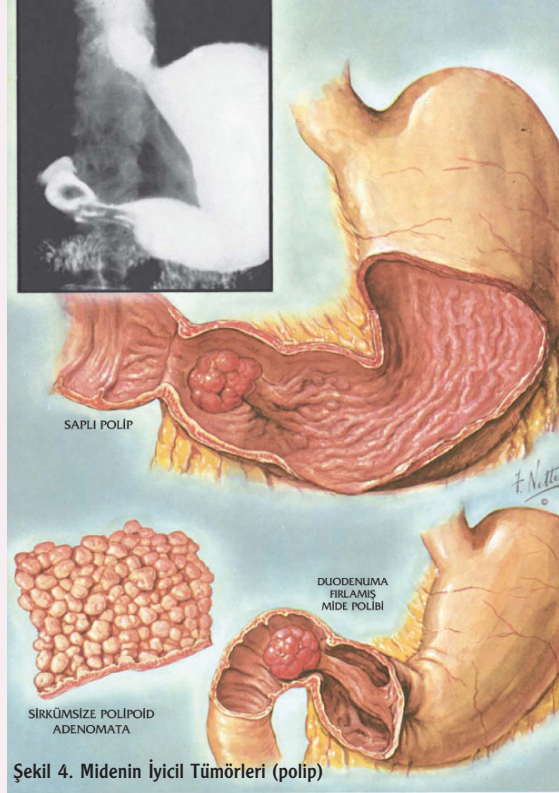
Midenin bir diğer ender iyicil uru damarsal yapılardan gelişen *hemanjyom*dur (şekilde gösterilmemiştir). Bunun özgül karakteristiği kanamaya karşı gösterdiği belirgin eğilimdir.

## MİDE RAHATSIZLIKLARINDAN KORUNMAK İÇİN NELER YAPILABİLİR?

Az ama sık yemek daha faydalıdır. Fazla yemek yemek, midede yanma hissini artırır. Mide yedikçe genişleyen bir organdır. Ayrıca, geceleri yemek yerseniz, mide gece boyunca çalışmaya devam eder ve yorulur. Sindirim gerçekleşmesi için en az 3 saat gerekir. Bu yüzden uyku ve yemek arasında en az bu kadar süre olmasına dikkat edin.

Lokmalarınızın küçük olması, sindirimi kolaylaştırır ve midenin ağrılı hissini azaltır. Besinleri çiğnmeden yutmak sindirimi de zorlaştırır ve şişkinliğe sebep olur.

Çok sıcak ya da çok soğuk besinlerle beslenmek, ayakta ya da hızlı yemek mideye zarar verir. İlık besinler tercih edilmeli ve yemeğe daha fazla



Şekil 4. Midenin İyicil Tümörleri (polip)

vakit ayrılmalıdır.

Yemektten hemen sonra ağır egzersiz yapmak ya da uzanmak mide sıvısının, yemek borusuna çıkmasına neden olur. Mide sıvısı da asidik olduğundan yemek borusunda hasara neden olabilir.

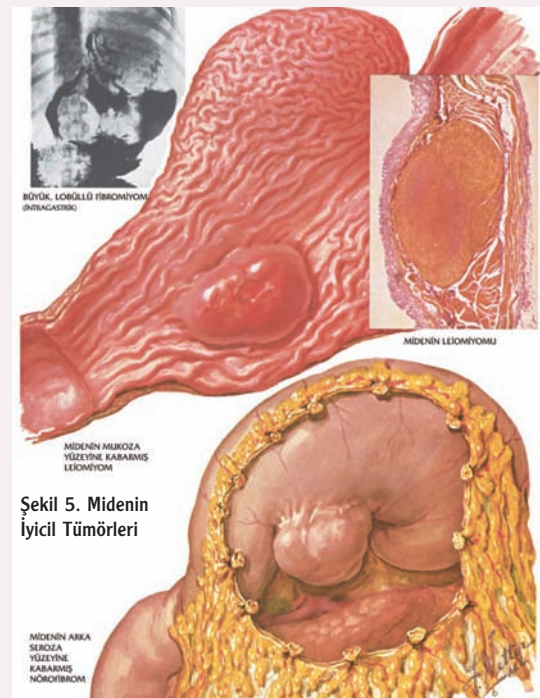
## HANGİ BESİNLER MİDEYE ZARAR VERİR?

*Kafeinli* içecekler (kahve, kola, çay) mideye zarar verir.

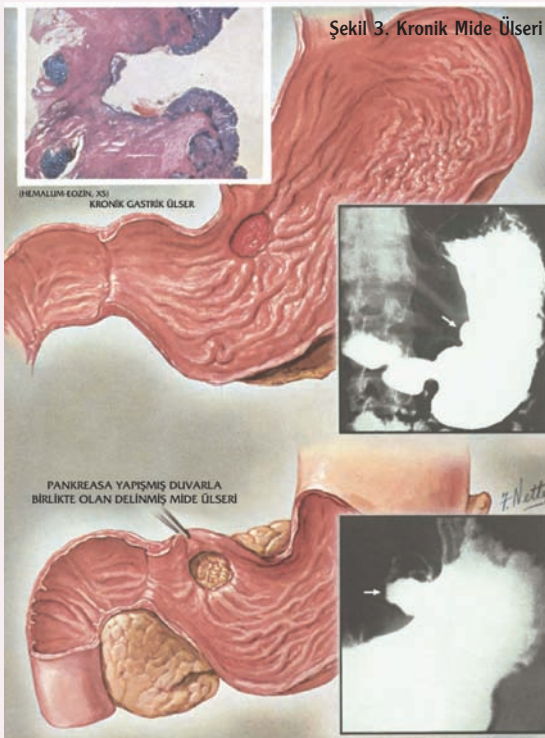
Portakal suyu da dahil asitli içecekleri, midesi hassas olanların içerken dikkat etmeleri gerekir. Gerekirse bir miktar su katılmalıdır.

Yağlı yiyecekler, (örneğin kızartma) mideyi çok yorar. Hazmetmesi zordur. Çok fazla yemeye özen gösterilmelidir. Ayrıca, soğan da mide asidini arttıran bir besindir. Mide rahatsızlığı olanların fazla yememesi gerekir. Gastritli hastalara, çikolata yemesi pek tavsiye edilmez. Çünkü, çikolatada yağ ve kafein miktarı fazladır. Bunların dışında, alkol kullanmak (özellikle aç karına) mide yanmasına neden olur.

**Kaynak:** Netter FH. Disease of the esophagus, stomach and duodenum. In: The Netter Collection of Medical Illustrations, Volume III. Digestive System: Part I. Elsevier, New York 2006. Türkçe Çeviri Eds: Özmen MM, Baskan S. Güneş Kitabevi, Ankara, 2008, pp: 164-190



Şekil 5. Midenin İyicil Tümörleri



Şekil 3. Kronik Mide Ülseri





Doç. Dr. M. Mahir Özmen

info@mahirozmen.com

## GASTRİT

Düşüncesizce alınan diyetle (*aşırı yemek yeme, yetersiz çiğneme, bozuk veya aşırı baharatlı yiyecekler*), alkol, kahve ve tütün bağımlılığına ve son olarak da ilaç olarak kullanılan kimyasal maddelere bağlı tahriş *akut gastritin* ana nedeni ise de bu olay birçok ateşli enfeksiyonlara (*tifo, zatürre, difteri, vb.*) eşlik eden bir tablo olarak da gelişebilir.

En sık rastlanan yakınmalar karın üst kısmında rahatsızlık, bulantı, geçirme, hoş gitmeyen bir tad ve kusma olup bunların tümünün şiddeti değişkenlik gösterir.

*Kronik gastrit* akut gastritin ardılı olabileceği gibi içsel veya dışsal kaynaklı diğer birçok olası etmene de bağlı olabilir. Bunun kötü huylu tümörlerle ilişkisi ve birlikteliği net olarak aydınlatılmamışsa da *pernisiyöz anemi* (bir tür kansızlık) ile olan sıkı birlikteliği kesindir. Gastroskopik (*mide endoskopisi*) olarak karakteristik özellik, altından damarsal ağın görülebildiği incelmış gri renkli mukozadır.

*Erozif kanamalı gastrit* yangılı bir mukozada çok sayıda, yaygın erozyonlarla karakterizedir ve şiddetli, çoğu kez yaşamı tehdit eden kanamalara eğilimi nedeni ile özel bir klinik önem taşır. Midebağırsak kanamasının yerinin belirlenemediği her durumda erozif, kanamalı bir gastrit olasılığı mutlaka çok ciddi şekilde düşünülmalıdır.

## GASTRİT TANISI NASIL KONUR?

Öncelikle, bir gastroenterologa ya da dahiliye uzmanına başvurmanız gereklidir. Hastalığın tanısını koymak için, hastanın öyküsünü dinlemek yeterli olabilir. Özellikle gençlerde, ilaç tedavisi ile mide asidi azaltılmaya çalışılır.

Kırk yaşını geçmiş kişilerde, teşhis koymak için endoskopi yöntemi uygulanır. Hastanın midesine, ucunda kamera olan ince bir boruyla girilir. TV gibi bir ekrandan, doktor hastanın midesini görür ve

midede sorun varsa teşhisi koyabilir. Etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Dil kökü ve küçük dil, spreyle uyuşturulur. Bazen damar yoluyla rahatlatıcı bir ilaç yapılabilir. Böylece hastanın midesi bulanmaz ve endoskopi yapmak kolaylaşır. Gerekirse tanı için hastadan parça alınır ve mikroskopik olarak incelenir.

## GASTRİTİN TEDAVİSİ

Gastrit, daha kötü sonuçlara yol açabilen bir hastalık olduğundan mutlaka tedavi edilmelidir. Eğer gastritin sebepleri arasında bakteri yoksa tedavide, mide asidini azaltıcı ya da asidin etkisini yok edici ilaçlar hastaya verilir. Bu ilaç tedavisiyle birlikte, diyet tedavisi uygulanır. Midenin yüzeyini tahrip etmeyecek yiyeceklerle beslenmek gerekir. Eğer hasta, sigara ya da alkol kullanıyorsa, bunların bırakılması şarttır.

Gereksiz ilaç kullanımı, ağrı kesiciler, aspirin gibi ilaçlar mide asidini artırır. Hastaya, bu ilaçları kullanmaması tavsiye edilir.

Son yıllarda, gastritin nedenleri arasında *H. Pylori* adındaki bakterinin olduğu bilinmekte ve bu yüzden bu tedavilerin yanında, bakterileri yok edici antibiyotik tedavisi uygulanmaktadır.

## Akut Mide Ülseri

Mide ve oniki parmak bağırsağı (*duodenum*) ülselerinin nedeni on yıllardır tartışılmakta olup hala kesin bir sonuca varılamamıştır.

*Akut ülseler*in mukozada (mide iç zarı) büyük bir defektle karakterize olduğu söylenir. Akut ülseler genellikle çok sayıdadır ve sayıları ne kadar fazla ise boyları o denli küçüktür. Tek başına bulunan akut ülsere ender rastlanır.

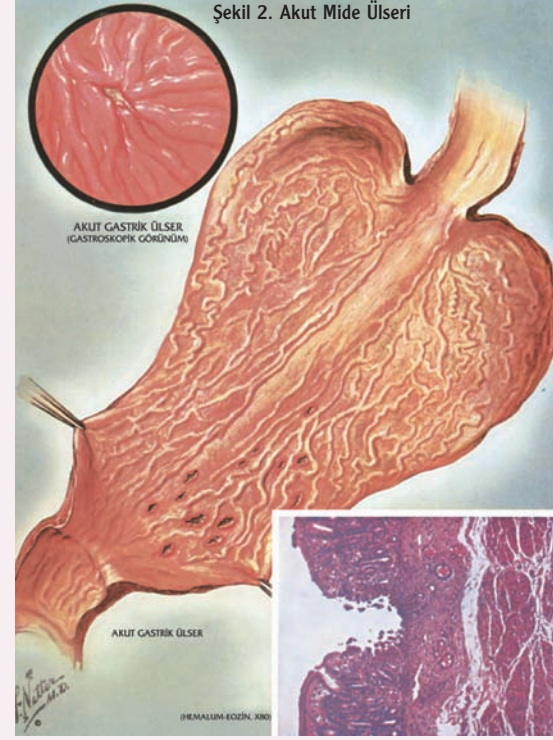
Akut ülselerin kronik hale dönüşebileceğinin genellikle kabul edilmesine karşın kural olarak bu ülseler iyicildir ve görece hızlı bir iyileşme eğilimi gösterir.

Mide veya duodenumun akut peptik ülserinin "*stres ülseri*" adı verilen özgül bir tipi vardır. Bu tip ülserin özgül nitelikleri, hızla meydana gelmesi, ülser çevresinde herhangi bir yangı tepkisinin bulunmaması, tümüyle ağrısız olması ve delinme ve kanamaya belirgin bir eğilim göstermesidir. Öte yandan steroid tedavisi sırasında ülser oluşmasının sıklığına ait rakamlar aşırı abartılıdır. Ülser sıklığı ile ilgili çalışmalar steroidle tedavi edilen hastalarda ülser gelişme yüzdesinin, bu tip tedavi almayanlara ait yüzdeden daha büyük olmadığını ve hatta aslında daha küçük olduğunu göstermiştir.

## Kronik Mide Ülseri

Kronik mide ülseri hemen daima tek ise de daha önce geçirilip iyileşmiş ülserlere ait nedbeler tek, aktif, kronik bir lezyonla birlikte bulunabilir. Kronik bir mide ülseri ile eş zamanlı olarak bir duodenum ülseri gelişmesi hiç de nadir değildir.

Kronik mide ülserinin başat ve en karakteristik bulgusu karın orta üst kısmında hissedilen ağrı olup hasta ağrıyı bazen bu hattın biraz solunda sol kaburga kenarına doğru konuşlandırır. Hastanın



"kesici", "kemirici", "yakıcı", vb. şeklinde ifade edebildiği karakteri ve şiddeti ülserin yeri, büyüklüğü ve etkinliği ve kişinin duyarlılığı gibi çeşitli etmenlere bağlıdır.

Ağrı arkaya, sekizinciden onuncuya kadar olan göğüs omurlarına vurabilir. Görece tipik fakat hiçbir şekilde kronik ülser için karakteristik olmayan bir şekilde ağrı ritmik ve periyodik yinelenmeler gösterir. Ağrı genel olarak yemek yenilmesinden kısa süre sonra kaybolup yemekten 0,5-1 saat sonra yinelenir. Ağrı daha sonra bir sonraki yemek yeme öncesine kadar kendiliğinden hafifler. "Yemek-rahatlama-ağrı" denilen bu ritim ilaç tedavisine direnebilir veya az veya çok tatmin edici bir yanıt verir. Ülseratif veya olaya eşlik eden yangısal olaylar yaşayıp durursa ağrı tedricen solar ve aniden ortadan kalkar. Aylarca hatta yıllarca bir daha görülmez. Öte yandan, ağrı periyodik ritmini yitirir ve inatçı bir hal alırsa bu olay daima daha ileri yan etkilere ait tehlikenin uğursuz bir işareti olarak ele alınmalıdır.

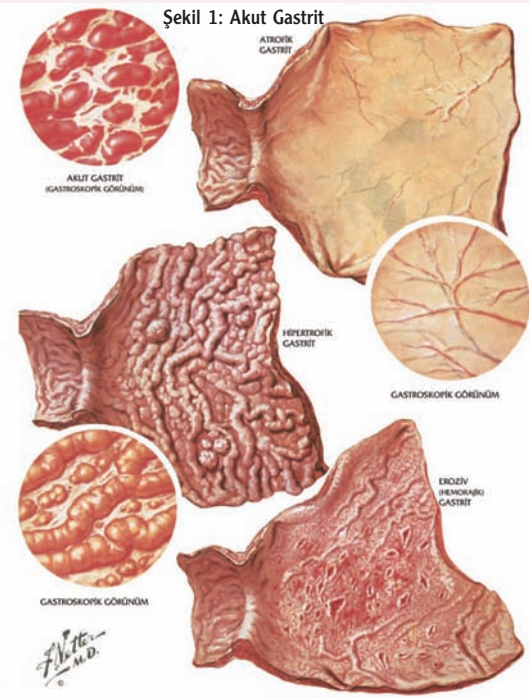
Hastanın öyküsü ve yakınmaları ile dikkatle yapılan bir fizik bakı mide ülserinin tanısına yardımcı olmasına karşın son tanı sadece radyolojik veya endoskopik tetkikle konulabilir.

## Ülser Tedavisi

Hastaların çoğunda en belirgin yakınma ağrıdır. Dolayısıyla tedaviden öncelikle beklenen, ağrının bir an önce giderilmesidir. Tedavide iki önemli nokta gözönünde bulundurulmalıdır:

Ülserin iyileşmesi ve yakınmaların giderilmesi için akut tedavi,

Gerekli durumlarda, uzun süreli idame tedavisi ile ülser nükslerinin önlenmesi.





### Tedavide Kullanılan Başlıca İlaçlar

Mide asidindeki yükselmeye karşı ilaçlar ( $H_2$  reseptör antagonistleri, Proton pompası inhibitörleri); ülser nedeninin *Helicobacter pylori* olduğu durumlarda, organizmanın eradikasyonuna yönelik ilaçlar (Ranitidin-bizmut sitrat + antibiyotikler;  $H_2$  reseptör antagonistleri + antibiyotikler; Proton pompası inhibitörleri + antibiyotikler) olarak sıralanabilir.

### İdame Tedavisi Gerekli Durumlar

İdame tedavisi, hastaların her gün tablet aldığı, uzun süreli tedavidir. Yaşlı ve ağır ülser vakası olan hastalarda tavsiye edilmektedir. Yalnız sınırlı sayıda antiülser ilacı idame tedavisinde kullanılabilir.

## MİDENİN İYİ HUYLU TÜMÖRLERİ

İyi huylu tümörler kanserlerine göre görece ender ise de bunların birçoğunun küçük boyda kalması ve hiçbir bulguya yol açmaması nedeniyle gerçek sıklığı bildirilen istatistik verilerde belirtilenden daha yüksektir.

İyi huylu tümörlerin oluşumu tartışmalı olup çevresel, mekanik veya yavaşsal etmenlerin rol oynaması olasıdır. İyi huylu tümörler midenin tüm katlarına yerleşebilir. Aynı şekilde, urun histolojik tipi değişiklik gösterir. Bunlar *adenom* gibi tipik epiteliyal tümörler olabileceği gibi bağ dokusuna ait veya karma tiplerde de olabilir.

İyi huylu tümörler daha önce değinildiği gibi hastanın tüm yaşamı boyunca sessiz şekilde kalabilir. Bunlar bazen tamamen farklı nedenlerle yapılan radyolojik tetkikler sırasında tesadüfen keşfedilebilir.

Midenin üst ve alt uçlarına yerleşmiş iyicil bir tümör yeterince büyümesi halinde, midenin motor veya salgılama işlevlerini bozabilir. Bu tümörler kroniktir ve bazen kanama eğilimi gösterebildiğinden klinik tabloda *anemi* (kansızlık) veya *hematemez* (kahve telvesi şeklinde ağızdan gelen kanama) baskınlık kazanabilir. Tümörler sadece ender olarak ağrı veya karın üst kısmında rahatsızlık yaratır. Bu gibi durumlarda radyolojik ve/veya endoskopik bakı aradığımız yanıtı verebilir.

Klinik olarak iyi huylu tümörlerin en büyük önemi bunların kötücül yozlaşmaya uğrama potansiyelleridir. Bu nedene bağlı olarak ve iyicil bir urun radyolojik tetkik ve endoskopi yardımı ile bile bir kanserden ayır edilmesinin çoğu kez oldukça güç

olması nedeniyle ne zaman bir tümör tanısı konulsa ve hatta bir tümörün varlığından ciddi şekilde kuşkulansa cerrahi girişim yapılması gereklidir.

İyi huylu mide tümörünün en sık rastlanan tipi, şekilde "*saplı polip*" adıyla çizilmiş olan adenomdur. Saplı polipin hareketleri sonucu oluşan tıkanma sadece kismidir ve midenin boşalmasını ciddi şekilde etkilemez. Bununla beraber sarkaç şeklinde ileri geri doğru hareket etmesi tümör mukozasının gerilmesi ve iritasyonuna neden olur ki bu da bu tümörlerde görüldüğü çok iyi bilinen kanama ve ağrıdan sorumludur. Bazı olgularda ilk klinik belirti yineleyen *hematemez* (kahve telvesi şeklinde mide kanaması) olabilir.

Adenomlar tek veya çok sayıda, saplı veya sapsız olabilir. Nadiren sayılamayacak kadar çok sayıda, küçük, *yuvrak*, *polipoid adenomlar* bazen tüm mukozayı örtecek şekilde bir arada sıkıca paketlenmiş halde bulunur. Bu yapıların yüzeyinde büyük bir kanama eğilimi olmasından dolayı, bulunan olguların çoğunda belirgin bir anemi vardır.

Bu iyi huylu tümörlerin daha sonra kötü dönüşüme uğrayıp uğramayacakları konusundaki bilgiler çelişkili olduğundan en uygun tedavinin ne olacağı konusundaki görüşler de çelişkilidir. Lezyonun mide duvarının bir bölümü ile birlikte çıkarılabilmesi halinde sanki radikal cerrahi girişim akla uygun olanıdır.

*Leiomyom* düz kas dokusu ırları grubuna dahil olup bu grupta fibromiyom, adenomiyom, vb. gibi karma ırlar bulunmaktadır. Mide içindeki tümörler lümenin büyük kısmını dolduracak kadar büyük bir hacme erişebilir. Bu gibi hallerde bunlar tıkanmaya veya en azından midenin dolma ve boşalmasında ciddi bozukluklara neden olabilir. Bazen çok sayıda olan daha küçük ırlar genel olarak herhangi bir klinik önem taşımaz. İri bir leiomyomun üzerindeki mukoza aşırı gerilmiş haldedir ve ülsere olmaya ve sonra da kanamaya eğilimlidir. Tedavisi midenin tamamen veya kısmen cerrahi olarak çıkarılmasıdır.

İyi huylu mide tümörlerinin olasılıkla en az rastlanan tipi olan *nörofibrom*, yavaş gelişen bir ur olup genel olarak bir sinir kılıfından kaynaklanır. Mukozada yeterince gerilmeye neden olan bir mide içi nörofibrom diğer iyicil ırlar gibi kanamaya da neden olabilir. Böyle bir durum yoksa hemen hiçbir klinik bulgu vermez.

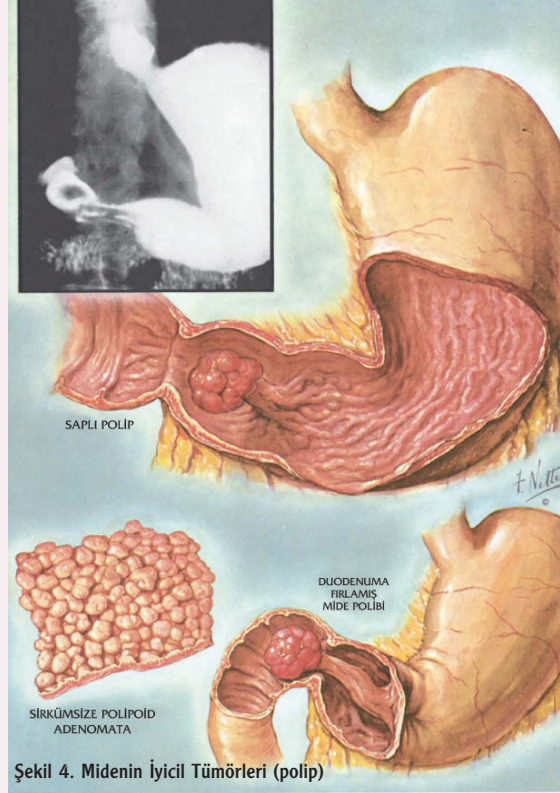
Midenin bir diğer ender iyicil uru damarsal yapılardan gelişen *hemanjyom*dur (şekilde gösterilmemiştir). Bunun özgül karakteristiği kanamaya karşı gösterdiği belirgin eğilimdir.

## MİDE RAHATSIZLIKLARINDAN KORUNMAK İÇİN NELER YAPILABİLİR?

Az ama sık yemek daha faydalıdır. Fazla yemek yemek, midede yanma hissini artırır. Mide yedikçe genişleyen bir organdır. Ayrıca, geceleri yemek yerseniz, mide gece boyunca çalışmaya devam eder ve yorulur. Sindirim gerçekleşmesi için en az 3 saat gerekir. Bu yüzden uyku ve yemek arasında en az bu kadar süre olmasına dikkat edin.

Lokmalarınızın küçük olması, sindirimi kolaylaştırır ve midenin ağrılı hissi azaltır. Besinleri çiğnemedikten önce sindirimi de zorlaştırır ve şişkinliğe sebep olur.

Çok sıcak ya da çok soğuk besinlerle beslenmek, ayakta ya da hızlı yemek mideye zarar verir. İlık besinler tercih edilmeli ve yemeğe daha fazla



Şekil 4. Midenin İyicil Tümörleri (polip)

vakit ayrılmalıdır.

Yemektan hemen sonra ağır egzersiz yapmak ya da uzanmak mide sıvısının, yemek borusuna çıkmasına neden olur. Mide sıvısı da asidik olduğundan yemek borusunda hasara neden olabilir.

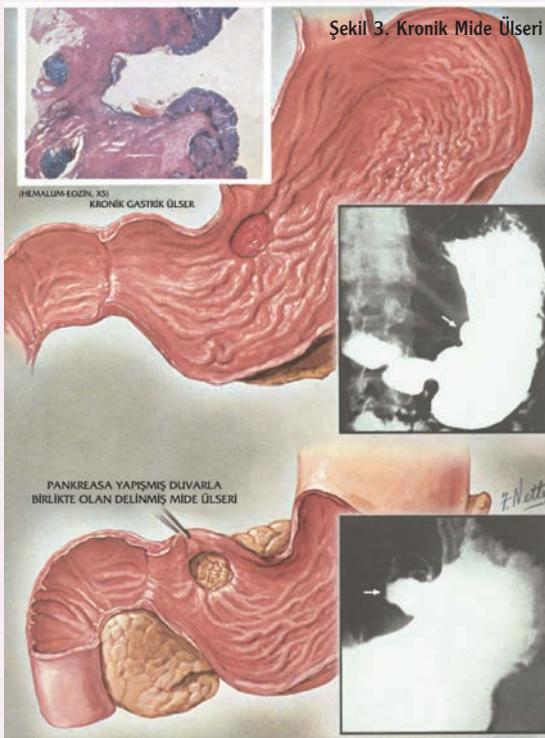
## HANGİ BESİNLER MİDEYE ZARAR VERİR?

*Kafeinli* içecekler (kahve, kola, çay) mideye zarar verir.

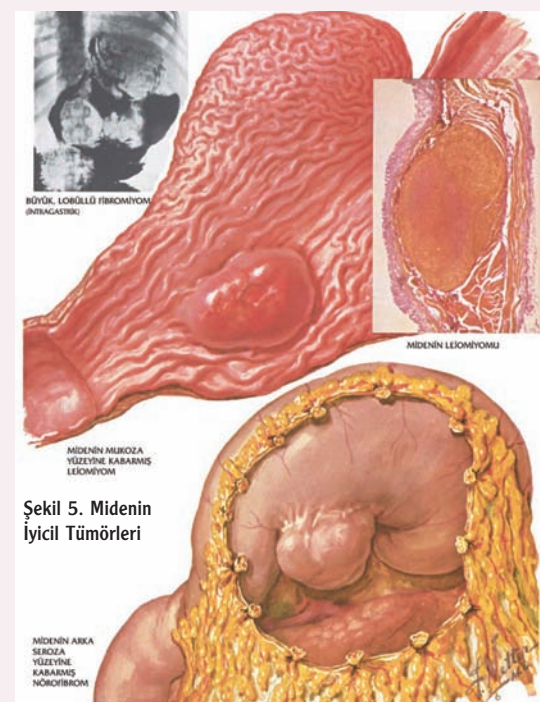
Portakal suyu da dahil asitli içecekleri, midesi hassas olanların içerken dikkat etmeleri gerekir. Gerekirse bir miktar su katılmalıdır.

Yağlı yiyecekler, (örneğin kızartma) mideyi çok yorar. Hazmetmesi zordur. Çok fazla yemeye özen gösterilmelidir. Ayrıca, soğan da mide asidini arttıran bir besindir. Mide rahatsızlığı olanların fazla yememesi gerekir. Gastritli hastalara, çikolata yemesi pek tavsiye edilmez. Çünkü, çikolatada yağ ve kafein miktarı fazladır. Bunların dışında, alkol kullanmak (özellikle aç karına) mide yanmasına neden olur.

**Kaynak:** Netter FH. Disease of the esophagus, stomach and duodenum. In: The Netter Collection of Medical Illustrations, Volume III. Digestive System: Part I. Elsevier, New York 2006. Türkçe Çeviri Eds: Özmen MM, Baskan S. Güneş Kitabevi, Ankara, 2008, pp: 164-190

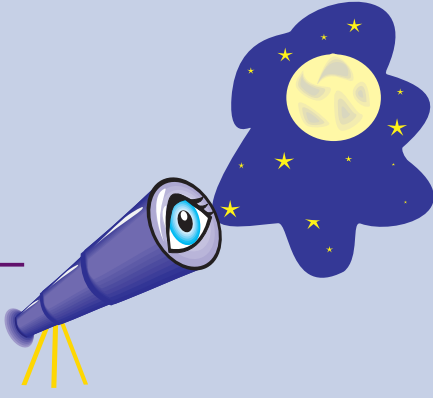


Şekil 3. Kronik Mide Ülseri



Şekil 5. Midenin İyicil Tümörleri





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Holmes'in Şeytanla Buluşması

Ekim 2007'nin son günlerinde parlaklığı aniden artarak çıplak gözle görülebilecek kadar parlayan Holmes Kuyruklu Yıldızı, parlaklığından fazla bir şey kaybetmedi. Üstelik kuyruklu yıldız çevreleyen gaz katmanı giderek genişliyor. Bu nedenle bizden uzaklaşmasına karşın, kuyruklu yıldızın gökyüzündeki görünür büyüklüğünden belirgin bir değişim olmadı.

Holmes'in ilginç özelliği, belirgin bir kuyruğunun olmayışı. Özellikle ilk parlaklaştığı sıralarda, çekilen uzun poz süreli fotoğraflarda bile kuyruk görülüyordu. Çıplak gözle ya da küçük bir gözlem aracıyla kuyruğu seçmek hala olası değil; ancak Holmes'in silik kuyruğu artık fotoğraflarda görülebiliyor.

Holmes Kuyruklu Yıldızı'nın bizden ve Güneş'ten uzaklaşmasına bağlı olarak, her geçen gün biraz sönükleşeceği tahmin ediliyor. (Tabii, eğer yeni bir patlamayla daha da genişlemese!) Ancak, daha bir süre, en azından birkaç ay onu görebileceğiz.

Bu ayın sonlarına doğru, ilginç bir yakınlaşma gerçekleşecek. 20 Ocak'ta, Holmes, "Şeytan Yıldızı" Algol'un önünden geçecek. Kuyruklu yıldızın çekirdeği yıldız örtmeyecek; ancak Algol, kuyruklu yıldızın gaz katmanının arkasında kalacak. Bu yakınlaşmayı, 20 Ocak'ın birkaç gün öncesinden, birkaç gün sonrasında kadar izleyebilirsiniz. Bu arada, Algol'un parlaklığındaki değişime de tanık olabilirsiniz.

### Gezegenler ve Ay

Merkür, ayın başından itibaren akşam gökyüzünde giderek yükseliyor. Ayın ortalarından başlayarak, kolayca görülebilecek kadar yükselmiş olacak. 21 Ocak'ta akşam gökyüzünde en yüksek konumuna ulaşacak. Bu sırada, Güneş'ten neredeyse 1,5 saat sonra batacak. Merkür'ü görebilmek için, Güneş battıktan yaklaşık yarım saat sonra, batı-güneybatı ufkunun hemen üzerine bakmak gerekiyor. Gezegen, ufku hemen üzerinde olduğu için, gözlem yaptığımız yerde ufku açık olması gerekiyor. Merkür'ü, bir dürbünle bulmak çok daha kolay olacaktır. 21 Ocak'taki en büyük yükselmeden sonra gezegen, hızla alçalacak ve Şubat'ın ilk günleri akşam gökyüzünden kaybolacak.



Holmes'in belirgin olmasa da, artık bir kuyruğu var.

Uzun zamandır sabah gökyüzünde bulunan Venüs, artık sabah gökyüzünü terk etmeye hazırlanıyor. Gezegen, ay boyunca ufkun üzerinde hızla alçalacak. Ay sonuna geldiğimizde, sabah ala-

cakaranlığı başlamadan hemen önce doğuyor olacak. Gezegen, Haziran 2008'e kadar sabah gökyüzünde kalacak, ancak iyice alçalmış olacağından Mart ayından itibaren görülmesi zor olacak. Venüs'ün akşam gökyüzünde yükselmesi için, 2008'in sonlarını beklemek gerekiyor.

Bu ayın en iyi konumdaki gezegeni Mars. Gezegen, hava karardığında doğmuş oluyor ve gecenin büyük çoğununda gökyüzünde yer alıyor. Üstelik yeryüzüne yakınlığı nedeniyle çok parlak durumda. Bu, onu teleskoplu gözlemciler için iyi bir hedef yapıyor. Mars'ı gökyüzünde bulmak için, hava karardığında doğu ufkuna dönüp gökyüzüne bakmak yeterli. Gezegen, parlaklığı ve turuncu rengi sayesinde kış takımyıldızları arasında dikkati çekiyor.

Geçen ay akşam gökyüzünü terk eden Jüpiter, artık sabah gökyüzünde. Ne var ki, gezegenin alacakaranlıktan kurtulması için ay sonunu beklemek gerekiyor.

Satürn, Mars'ı birkaç saat geçikmeyle izliyor. Gezegen ayın başlarında saat 21:00 civarında doğuyor. Gezegeni görmek için, doğu ufkuna bakmak gerekiyor. Satürn ve Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Regulus yakın görünür konumdalar. Ancak Satürn, Regulus'a göre daha parlak görünümde.

Ay, 8 Ocak'ta yeniay 15 Ocak'ta ilkdördün 22 Ocak'ta dolunay 30 Ocak'ta sondördün hallerinde olacak.



1 Ocak saat 22:00, 15 Ocak saat 21:00, 31 Ocak saat 20:00'de gökyüzünün genel görünümü.



Yaşamın Kaynağı

# DNA



Aynı gezegeni paylaştığımız milyarlarca insan var. İnsan nüfusu 6 milyarı aşmış durumda. 2050 yılına geldiğimizde nüfusun 9 milyarı geçeceği tahmin ediliyor. Bu kadar insanın ortak bir özelliği herkesin birbirinden farklı olması. Öyle ki, birbirine çok benzeyen kardeşler bile birbirinden farklı. Dokular, organlar, bunların dizi-

lişleri aynı olmasına karşın, renk, büyüklük ve şekil olarak farklılık gösterirler. Peki bu farklılık nasıl meydana geliyor? Yanıt DNA'nın yapısında gizli...

DNA, deoksiribonükleik asit sözcüklerinin kısaltması. Genel olarak tanımlarsak, canlıların tüm özelliklerini belirleyen kimyasal bir madde. Bulunduğu yere hücrede çekirdeğin içindeki kromozomlar. Her bir kromozomda tek, uzun bir DNA molekülü bulunur. Daha doğrusu kromozomlar, aynı zamanda ipliksi bir madde olan, DNA'dan yapılmışlardır. DNA iplikçğine biraz daha ayrıntılı bakıldığında bir değil, iki dizi halinde olduğu görülür. Bu şekil, ikili sarmal olarak adlandırılır. DNA yapısında, adenin (A), guanin (G), sitozin (S), timin (T) denen dört farklı kimyasal madde (baz) bulunur. İkili sarmal yapı bir merdivene benzetilirse; basamakları (dizileri) A, G, S, T bazları gibi düşünebiliriz. Bu bazlar karşılıklı gelerek birbirleriyle eşleşirler. Her zaman A'la T, G'yle S eşleşir. DNA kendini kopyalamaya başladığında diziler çözülmeye başlayarak baz çiftleri ayrılır. Bunu da açılan bir fermuara benzetebiliriz. Ayrılan bazlar, serbest halde bulunan bazlarla tekrar eşleşir. Böylece DNA, kopyasını üretmiş olur. Bu aşamadan sonra hücre bölünmesi gerçekleşir. Bölünmeleri geçtiğimiz sayılarda ayrıntılı olarak incelemiştik. Böylece kopyalanan bilgiler yeni hücrelere, yeni hücrelerden dokulara, dokulardan organlara geçerek devam eder.

DNA'nın belirlenmesi birçok alanda kolaylıklar sağlamaya başladı. Genetik hastalıkların ortaya çıkarılması, suçluların belirlenmesi, babalık testleri gibi birçok olay DNA parmakizi sayesinde çözülmeye başladı. Bir saç parçası, kan lekesi gibi herhangi bir dokudan DNA analizi yapılarak belirlenemeyen olaylar kolaylıkla çözülmeye başladı. Peki, DNA dizi analizleri nasıl yapılıyor? Analizler günümüzde gelişmiş makineler aracılığıyla kolaylıkla yapılabiliyor. Bugün büyük kentlerdeki birçok hastane ve araştırma merkezlerinde de sıklıkla kullanılıyor. Ancak, DNA'yı ortaya çıkarmak için her zaman gelişmiş makinelere gerek yok. Evde de, mutfak malzemeleriyle ham (saf) DNA çıkarılabilir. Tüm canlılarda DNA olduğunu söylemiştik. Bu yazımızda çeşitli meyvelerden ve insandan basit yollarla nasıl DNA elde edileceğini öğreneceğiz...

Meyvelerden başlayalım. Basit yollarla DNA çıkarmak için en çok muz kullanılıyor. Ancak bunun yanında kivi, çilek, soğan, bezelye gibi meyve sebzelerden de DNA çıkarmak mümkün.



Basit yollarla çeşitli meyve ve sebzelerden DNA çıkarmak çok kolay.

### Muzdan DNA Çıkarmak Hangi Malzemelere Gereklinimiz Var?

1. 10 ml saydam şampuan ya da sıvı sabun
2. 1.5 g tuz (sodyum klorür) (yaklaşık 1/4 çay kaşığı)
3. H<sub>2</sub>O (saf su)
4. Fermuarlı naylon poşet
5. Yeni soyulmuş ve dilimlenmiş muz (15 parçaya bölünür)
6. Büyük bir beher (cam kap da olabilir)
7. 60 °C sıcak su tankı (leğen olabilir)
8. tülbent bezi (süzme işlemi için)
9. Yapışkan bant
10. Su-buz tankı
11. Soğutulmuş %95 etanol
12. Bir deney tüpü
13. Tahta çubuk
14. Pipetler





Bir hücre içinde sıkıştırılmış olan tüm DNA ucuca eklenirse 1,5 metre uzunluğuna erişir.

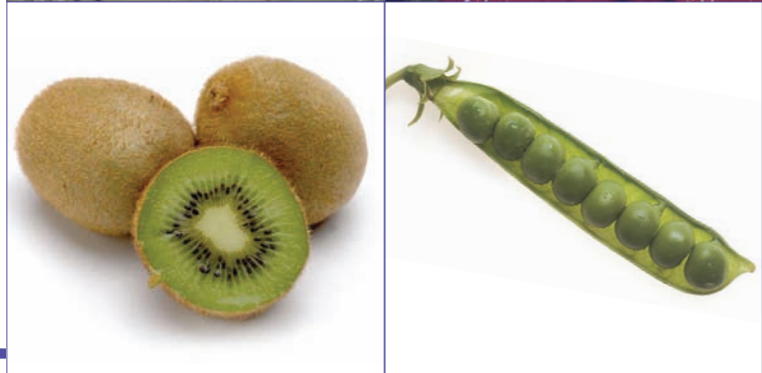
## Nasıl Yapılır?

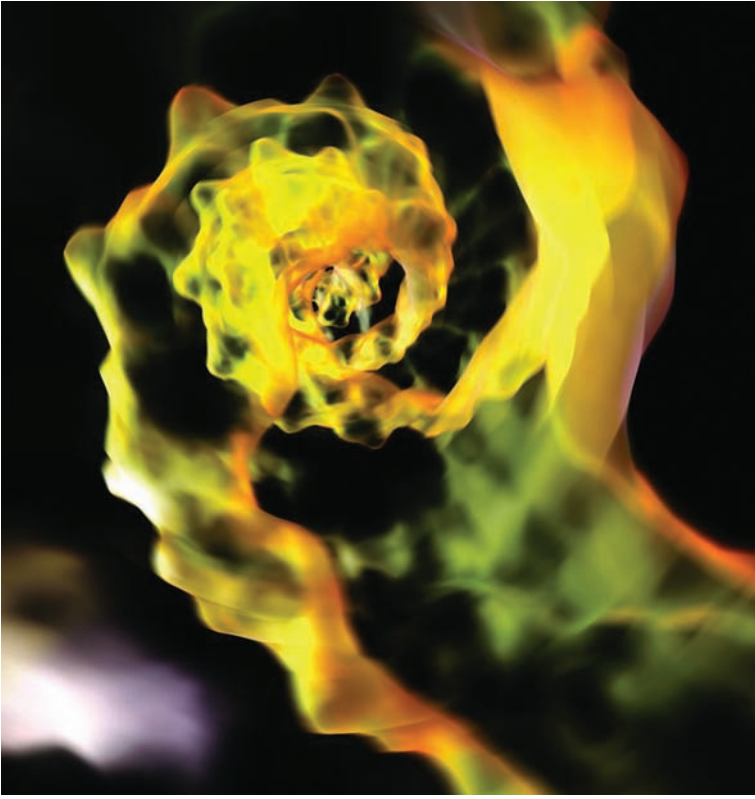
İlk olarak çözeltinin hazırlanması gerekli. Bunun için sırayla aşağıdaki işlemler yapılır:

1. 100 ml'lik bir dereceli silindir içinde 90 ml su ve 1.5 g (yaklaşık 1 çaykaşığı) tuz koyularak çözelti ters – düz edilerek karıştırılır.
2. Bu karışıma toplam hacim 100 ml olacak şekilde şampuan ya da sıvı sabun eklenir, kapağı kapatılarak ve köpürtmemeye dikkat edilerek yavaşça ters-düz çevirerek karıştırılır.
3. Bu çözeltinin 20 ml'si kilitli naylon poşete aktararak hava kalmayacak biçimde kapatılır.

Çözelti hazırlandıktan sonra muz parçaları poşet içindeki çözelti içine konulur. Yine hava kalmayacak biçimde kapatılır. Poşetin içindeki muz parçaları parmaklar kullanılarak ve poşetin parçalanmamasına dikkat edilerek 5 dakika boyunca ezilir. Sonra bu poşet 10 dk süresince 60 °C'deki sıcak su tankı içine konularak bekletilir. Bu süre içinde ısının yayılması için poşet ara sıra çalkalanır. Sonra poşet buradan alınarak su-buz tankı içine konulur ve 1 dakika bekletilir. Sonra elle biraz daha ezilir. Bu iki işlem arka arkaya 5 kez daha tekrarlanır. Sonra tülbent bezi parçası bant yardımıyla bir beher üzerine kaplanır. Poşet içindeki karışım tülbent bezi içine dökülerek 5 dakika kadar süzülür. Sonra plastik bir pipet kullanılarak, beher içindeki süzölmüş meyve karışımının 2 ml'si bir deney tüpüne aktarılır. Bu işlem sırasında köpük oluşmamasına dikkat edilir. Sonra 2 ml soğutulmuş etanol, deney tüpü 45 derece eğik biçime getirilerek, 2 ml yavaşça ve çalkalamadan tüpe eklenir. Bunun ardından çözelti 2 dakika sallanmadan bekletilir ve DNA saydam, yapışkan, sümüksü ve ipliği bir yapı halinde görünür. Sonrasında bu DNA tahta bir çubukla tutulabilir. Bunun için tahta çubuğun bir ucu çözeltiye batırılarak yavaşça karıştırılır. DNA çubuğa yapışır ve dışarı çıkartılır.

**Bitki araştırmalarında DNA'dan elde edilen bilgi bitkilerin besin değeri, zararlı canlılara ya da değişen çevre şartlarına dayanıklılığı gibi özelliklerini anlamamıza yardımcı olur.**





DNA'nın ikili sarmal yapısının bilgisayar animasyon teknikleriyle elde edilmiş görüntüsü.

Yapılan işlerin nedenlerine biraz daha ayrıntılı bakalım. Şampuan ya da sıvı sabunun içinde bulunan deterjan (SDS - sodyum duodenil sulfat) hücre ve çekirdek zarını parçalayıcı özelliktedir. Hücre ve çekirdek zarı yağlı bir maddeden oluştuğundan DNA'nın dışarı çıkması zor olur. Deterjan bu zarı bir arada tutan yağ ve proteini çözerek DNA'nın dışarı çıkmasını sağlar. Renkli bir şampuan ya da sabun DNA'nın görünmesini engelleyeceğinden saydam kullanılması gerekir. DNA zincirlerinin bir arada durmasını ya da çökmesini sağlayansa yemek tuzu olarak bilinen sodyum klorürdür. Sodyumun pozitif yüküyle DNA'nın negatif yüklü uçları etkileşir ve molekül nötr hale gelir. Böylece DNA'nın alkol ya da suda daha az çözünmesini sağlar. Muzu ezmenin nedeniyle bitki hücrelerini çevreleyen hücre duvarını fiziksel olarak parçalamak. Ayrıca, karışımın ısıtılması hücrelerin parçalanmasına yardımcı olur. Hücre içinde DNA'yı parçalayabilen enzimler bulunur. Şampuan ya da sıvı sabun hücre zarını parçalamasıyla DNA açığa çıkar ve DNA bu enzimlerin parçalayıcı etkisiyle karşı karşıya kalır. Bu en-

zimler sıcaklığa karşı hassas olup çözeltinin soğutulması bu enzimlerin çalışmasını yavaşlatır. Soğutma işleminin de bu amaçlı yapılır. Soğuk alkol eklenmesinin nedenine gelirsek: DNA alkolde çözünmez, karışımdaki diğer maddeler çözelti içinde çözünmüş halde bulunur. Alkol, DNA'nın saydamsı, yapışkan, sümüksü ve ipliksi bir yapı halinde ortaya çıkma sürecine katkıda bulunur.

## İnsan DNA'sı

Bitki dışında, basit yollarla insan DNA'sı çıkarmak da mümkün. Bunun için gerekli malzemeler şunlar: temiz bir bardak, yemek tuzu, temiz çay kaşığı, 5 ml sıvı saydam sabun ya da şampuan, 15 ml musluk suyu, alkol ve bir ağız dolusu tükürük. 1 çay kaşığı yemek tuzu 15 ml musluk suyu içinde çözülür. Bu çözelti ağıza alınarak 30 saniye ağız içinde çalkalanır. Tükürükte ve yanak içi dokularında bulunan DNA'nın toplanması sağlanır. Bu karışım bardak içine çıkarılarak üzerine 3 çay kaşığı kadar su ve 1 çay kaşığı kadar sıvı sabun ya da şampuan eklenerek karıştırılır. Böylece ağızdan alınan DNA çözeltiye geçmiş olur. Çözelti 2-3 dakika kadar yavaşça karıştırılır. Bu işlem sırasında dokunun (yanak içi hücrelerinin) mekanik olarak parçalanması ve hem hücre zarlarının hem de çekirdek zarlarının parçalanarak DNA'nın ortaya çıkması sağlanır. Sonra bu karışıma yavaş ve dikkatli biçimde soğuk alkol eklenir. DNA'nın çözeltinin üst kısmına çıkması sağlanır. DNA soğuk alkolde çözünmez, karışımı oluşturan diğer maddeler çözünür. Böylece DNA diğer çözeltideki diğer maddelerden ayrılmış olur. 2-3 dakika kadar daha beklenir. Tüm bu işlemler dikkatli ve hassas biçimde yapılırsa tuz/deterjan karışımının üst kısmında uzun, ince, ipliksi ve beyazımsı DNA'lar ortaya çıkmış olur.

**Bülent Gözcelioğlu**

### Kaynaklar

Aronson B., *Tuhaf Bu DNA'lılar.*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 1998  
[http://www.funsci.com/fun3\\_en/dna/dna.htm](http://www.funsci.com/fun3_en/dna/dna.htm)  
<http://www.bbc.co.uk/dna/h2g2/AZ6560424>



# Hibrit Çeşitler ve Melezleme

Kullanımı 1980'lerde başlayan ve artık önemli yer tutar hale gelmiş bir tarımsal girdi var: "yabancı tohum" ya da "hibrit tohum". Artık az sayıda bile olsa, bizim de yüksek teknoloji yardımıyla yerli hibrit çeşitler elde eden kurumlarımız var. Peki, neden hibrit? Yıllardan beri yetiştirip lezzetine doyamadığımız Ayaş domatesi, Kemer patlıcanı, Çarliston biberimize ne oldu? Yetiştiriciler neden hibrit çeşitlere yöneldi?



Solda hibrit domates salkımı, sağda ise lezzeti ve kokusu daha üstün olmasına karşılık şekil ve diğer kalite özellikleri bakımından geri planda kalan yöresel bir domates

Alta solda hibrit sera kavunu çeşidi, alta sağda Orta Anadolu'da yöresel olarak yetiştirilen, kokusu ve aroması etkileyici, tuzlu koşullara tolerant, ancak kabuğunun ince olması nedeniyle çok çabuk bozulan yerli bir kavun çeşidimiz

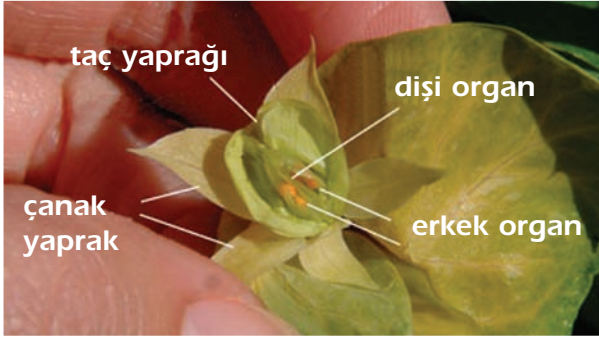
Hibrit çeşitler, üstün özellikleri nedeniyle sebze ve süs bitkilerinde tercih ediliyor. F1 hibrit olarak da adlandırılan bu çeşitler, iki ya da daha fazla sayıdaki homojen yapılı malzemenin melezlenmesinden elde edilen tohumların üretimde kullanılıyor. Burada üzerinde durulması gereken terimler "homojen yapıda başlangıç materyali" ve "melezleme".

Neden herhangi iki bitki birbiriyle melezlendiğinde, yani birinden alınan polenler, diğerinin dişi organına aktarıldığında hibrit çeşit elde edilemiyor? Çünkü bir bitki-

nin hibrit olarak nitelendirilmesi için veriminin yüksek, bazı hastalıklara ya da zararlı böceklere dayanıklı, uygun olmayan çevre koşullarında bile ürün performansının yüksek yapıda olması gerekiyor. Herhangi iki bitkinin melez dölü, her ikisinden de bazı özellikleri taşır, ama ana ya da babasından daha üstün özellikler sergileyemez. Oysa genetik yapı bakımın-

dan saflaştırılmış, artık kendi içinde açılım olmayan iki ayrı bitki topluluğu (hat) melezlendiğinde, "melez azmanlığı" ya da "heterozis" adı verilen, üstün bireylerin ortaya çıkması durumuyla karşılaşırız. İlk kez 1800'lü yılların sonunda başlayan çalışmalar, 1940 yılında, Shull adlı araştırmacının mısırlarda gözlediği sonuçlarla F1 hibrit çeşitlerin temelini oluşturmuş. Araştırmacı, mısır bitkisinde "kendilenmiş", yani kendi kendine döllenmiş hatlarda bitki boyu bakımından azalma olduğunu, ama bu saflaşmış bitki hatlarının melezlenmesi sonucunda boyu uzun ve güçlü gelişen bitkiler elde edildi-

ğini ortaya koymuş. Bu durumda, genetik yapısı uzun yıllar yapılan kendilemelerle saflaştırılan iki ayrı bitki hat- tı melezlendiğinde, elde edilecek döllere her iki ebe- veynden de üstün bazı özelliklere sahip olabilecek. İşte bunlar hibrit çeşitler. Verim bakımından üstün, nakliye koşullarına dayanıklı, düşük sera sıcaklıklarında yetiştirilebilen hibrit domates çeşitlerinin, daha az lezzetli ol- masına karşın ekonomik açıdan tercih edilir olmasının asıl nedeni bu. Ayaş ya da Diyarbakır'ın Lice ilçesinde yetiştirilen ince kabuklu, nefis kokulu ve tada sahip, an-



Bir erselik çiçeğin anatomisi

cak nakliyeye ve uzun süre saklamaya dayanıklı olma- yan, düşük verimli ve olumsuz çevre koşullarıyla hasta- lıklardan çok çabuk etkilenen domateslerimizin piyasa- da daha az yer almasının nedeni de bu.

Hibrit çeşitlerin elde edilmesi, oldukça uzun zaman, ay- rıca emek ve bilgi gerektiren, hatta teknolojinin de dev- reye girmesini zorunlu kılan bir "yeni ürün geliştirme" süreci. Öncelikle domates, biber, patlıcan gibi sebzeler- de 5-6 kuşak; kabak, kavun, karpuz gibi yabancı dölle- nen bitkilerde 8-10 kuşak boyunca yapılan kendileme- ler sayesinde elde edilen saflaşmış homojen anne-baba adayları, bazı test yöntemleriyle karşı karşıya getirilip en uygun kombinasyon belirleniyor. Ebeveyn olarak belir- lenen saflaşmış hatlar kullanılarak melezleme işlemi ya- pılıyor ve F1 döl kademesinde tohumlar elde ediliyor. Çiftçi tarafından kullanılan bu tohumlar sayesinde üs- tün verimli, dayanıklı bitkiler yetiştiriliyor.

Hibrit çeşitler yetiştiricilikte yalnızca bir kez kullanılır. Eğer bunlardan tohum alınıp ertesi yıl yeniden yetiştiricilik yapılırsa, verim, kalite ve gelişme durumunun geri- lediği, bitkiler arasında farklılıklar ortaya çıktığı görülür. İşte burada Mendel'in kalıtım yasası devreye girer. Or- taya çıkan durum, genetik açılamdır. Melez bitkilerden alınan tohumların oluşturduğu bireylerin her biri farklı genetik özellik gösteren, çeşitliliği bulunan yeni bir gen havuzu oluşturur. Artık o bitkiler bizim hibrit çeşitlerimiz değildir. En iyi kombinasyonu veren ana ve baba hat-



Emaskülasyon ya da uzaklaştırma işlemi

lar, yalnızca bunları geliştiren kişi ya da firmalar tarafın- dan bilinir. En iyi kombinasyonu verecek ana ve baba bitkilerin ortaya konması oldukça güç olduğundan, üs- tün verimli yabancı kaynaklı hibrit çeşitlerin tohumları yurtdışından satın alınıyor. Ancak yabancı kökenli hib- ritlerin kullanılmasının sakıncaları var. Bunların başında da, yerli çeşitlerimizin ve yöresel gen kaynaklarımızın gi- derek kaybolmasına yol açması geliyor. Anadolu, İlah- na, karnabahar, pırasa, kavun gibi sebzelerin anavata-



Erselik çiçekli bitkilerde, öncelikle henüz açmamış, ama ertesi gün açacak olgunluğa gelmiş çiçek tomurcuklarının içinden erkek organların uzaklaştırılması gerekir. Bu işlemi yapmazsak çiçek kendine ait erkek organlardan gelen polenlerle tozlanıp melezleme yapmamıza engel olur.

nı; dolayısıyla bu sebzelerin, pek çok farklı genleri içe- ren çeşitlerine sahip. Ayrıca ülkemizin iklim ve toprak bakımından çok farklı özellikleri bünyesinde barındır- ması, anavatanı olmadığı halde domates, biber ve pat- lıcan gibi türlerde de farklı özelliklere sahip yöresel çe- şitlerin ortaya çıkmasına neden olmuş. Tek tip yabancı hibritlerin daha verimli olmaları nedeniyle yeşilmele- ri, bu geniş farklılığın ve değerli genetik zenginliğin kay- bolmasına yol açabilir. Yerli bitkilerin kullanılmasıyla ge- liştirilecek yeni üstün nitelikli hibrit çeşitlerin elde edil- mesi bu nedenle büyük önem taşıyor. Böylece Çengel- köy hiyarı, Sakız kabağı, dilimli ve nefis tada sahip yerli domateslerimizden, daha verimli yeni çeşitler elde ede- bilmek mümkün olacak; üstelik özelliklerinden ödün vermeden.





Açmış durumda bir biber çiçeği ve yanında melezleme amacıyla kullanabileceğimiz aşamada olgunlaşmış ama henüz açılmamış bir biber tomurcuğu

İslah, baştan sona bütün aşamaları kapsayan ve yeni bir çeşidin elde edilmesiyle sona eren bir program. Uzun yıllar sürmesi ve yoğun işgücüne, bilgi ve gözleme gereksinim göstermesi nedeniyle bizim tek başımıza yapabileceğimiz bir uygulama alanı değil. Son yıllarda islah süresini kısaltacak bazı biyoteknolojik yöntemler kullanılmakta olsa da, bu teknolojiyi de kendi koşullarımızda kullanmamız olanaksız. Peki, biz hibrit gücüne sahip olmasa da, ana ve babanın özelliklerine sahip bir karışım olan melez bitkiler elde edemez miyiz? Elbette elde edebiliriz. Haydi gelin, birlikte melezleme tekniğini kullanarak yeni ve farklı bireyler elde edelim.

## Melezleme Yaparak Biber ve Kabak Elde Ediyoruz

Melezleme, ana olarak seçilen çeşide ait bitkilerin dışıkc tepelerinin, baba çeşide ait polenlerle tozlanmasıyla gerçekleştirilir. Doğada bu işi yapanlar özellikle arılar ve diğer böcekler. Elbette rüzgârın da polenleri bir bitkiden diğerine taşıdığını unutmamak gerekir. Ama biz ana ve baba bitkiyi belirledikten sonra, kontrollü olarak melezleme yapmak istiyoruz. Seçtiğimiz bitkilerden biri biber olsun, diğeri de kabak. Neden mi bunları seçtik? Çünkü biberde bir çiçeğin üzerinde hem erkek, hem de dişi organ bulunuyor (buna "erselik çiçek" adı veriliyor). Kabaktaysa, bir bitkinin üzerinde dişi ve erkek çiçekler ayrı ayrı yerlerde yer alıyor. Yani bu iki bitkide melezleme tekniği birbirinden biraz farklı.

Önce biber... İlk olarak ebeveyn olarak kullanacağımız bitkileri, derinliği yaklaşık 30 cm olan saksılarda ya da bahçemizde yetiştirmemiz gerekiyor. Ana olarak dolmalık biber, örneğin Kandil çeşidi kullanalım, baba olarak da sivri ve acı bir biber seçelim; Ilca 256 çeşidi olabilir. Bu iki biberin karışımı nasıl olacak dersiniz? Acı mı, rengi koyu yeşil mi yoksa sarımsı yeşil mi? Şekli nasıl ola-



Biber çiçeğinin böcekler yardımıyla tozlanması

cak peki? Dolmalık biber gibi mi, yoksa sivri mi? Belki de her ikisinin karışımı konik şekilli ya da Charleston biber şeklinde olacak meyveleri. Bunu görmek için melezleme yapmamız gerekiyor. Mart ayı başında sera ya da ısıtılan bir ortamda kasalar içine doldurulmuş toprak ve gübre karışımına ektiğimiz tohumlardan gelişen fideleleri, yaklaşık mayıs başında ya balkondaki saksılarımıza ya da bahçemizde hazırladığımız yetiştirme yerlerine aktarabiliriz. Haziran ayı içinde de, çiçeklenip meyve tutacak olgunluğa gelen bitkilerimizi melezlemeye başlayabiliriz. Bunun için ince uçlu bir pens, alkol bulunan küçük bir ilaç şişesi, yapıştırıcı bant ve bir de kartondan hazırlanmış ve ucuna ip bağlanmış küçük etiketlere gereksinimimiz olacak.

Erselik çiçekli bitkilerde, öncelikle henüz açmamış, ama ertesi gün açacak olgunluğa gelmiş çiçek tomurcuklarının içinden erkek organların, yani anterlerin uzaklaştırılması gerekiyor. Eğer bunları uzaklaştırmazsak, çiçeğimiz kendine ait erkek organlardan gelen polenlerle tozlanabilir. Bu da yine aynı çeşidin devamını sağlayacak kendilenme işlemine neden olur. O zaman, önce henüz açmamış bir tomurcuk bulup pensimizle taç yaprakları aralayalım ve erkek organları tek tek koparalım. Bunun ardından pensimizi alkol bulunan şişeye daldırıp çıkaralım ve kurumasını bekleyelim. Bu işlemi yaparak olası bir polen karışması riskini ortadan kaldırmış oluyoruz. Şimdi sıra geldi baba çeşitten polenlerin alınmasına. Açmak üzere olan bir çiçek tomurcuğunu koparıp taç yapraklarını açalım, çiçeğin içinden bir anter koparalım. Pensin ince ucunu anterin içine, dış yan yüzeyleri boyunca sokarak polenlerin pensin ucuna gelmesini sağlayalım. Uçtaki polen kümesini, önceden yalnızca dişi organını bıraktığımız ana çeşidin çiçeğine getirip, stigma denen dişi organın tepesine yerleştirelim. İşte arıların yaptığı işi şimdi biz yaptık. Peki, biz bu tozlama işini yaptıktan sonra, ya bir arı başka bir çiçekten

aldığı polenleri bizim çiçeğimize getirirse? Başka polenlerin çiçeğimize gelmemesi için tozlama işleminin ardından, taç yapraklarının üzerini, uç kısmından yapıştırıcı bantla kapatalım. Etiketlerden birine ana ve babanın isimlerini yazıp, bir de tarih atalım. Dolmalık x Acı sivri, 12.06.2008 gibi. Artık meyve tutumunun olmasını ve tohumların olgunlaşmasını bekleyeceğiz.

Gelelim kabağa! Ana ve baba olarak belirlediğimiz iki bitki olsun, örneğin bir bitki açık yeşil ve uzun şekilli



Bir gün sonra açacak olgunluğa gelmiş, kese ile kapatılacak durumdaki dişi ve erkek kabak çiçekleri (eşey organlarının görülebilmesi için taç yapraklar uzaklaştırılmıştır)



Dişi kabak çiçeğinin yapay olarak tozlanması



Pensin ince ucunu anterin içine dış yan yüzeyler boyunca sokup polenleri toplayalım

meyvelere sahip; diğeryse külleme hastalığına dayanıklı, koyu yeşil renkli ve yuvarlak meyveli. Öyle yeni bireyler istiyoruz ki, rengi koyu, küllemeye dayanıklı, ama meyve şekli uzun olsun.

Kabaklarımızı da tıpkı biberler gibi yetiştirdikten sonra çiçeklenme aşamasına geçelim. Kabakta, uzayıp yerde sürünerek giden dalların üzerinde iki tip çiçek görülür. Bunlardan birinin dip kısmında çok minik bir meyvecik bulunur ki, bunlar dişi çiçeklerdir. Erkek olansa, ince bir çiçek sapının ucunda sade yapılı bir çiçektir ve içinde bol polen bulunduran iri bir antere sahiptir. Burada gereksinim duyacağımız malzemeler yalnızca parşömen kâğıdından yapılmış 10 x 15 cm boyutlarında dikdörtgen kesekâğıtları, ataş, saç tokası ve etiketler. Melezleme yapmadan bir gün önce, akşamüstü, ana çeşide ait bitkinin üzerinde ertesi gün açmak üzere olan henüz kapalı, ama taç yaprakları pembeleşmiş bir çiçek bulup bunu kesekâğıdıyla kapatmalıyız. Yoksa arılar bizden önce çiçeğimizi ziyaret edip tozlama işlemini bitirebilir. Baba çeşitte de bir adet henüz açmamış, ama yeterince olgunlaşmış bir erkek çiçek bulup kapattık mı, ertesi gün için hazırız demektir. Ertesi sabah önce baba bitkiden kese içine alıp yalıtığımız erkek çiçeği koparalım, sonra taç yaprağını, yani sarı-turuncu renkli kısmını çevirerek uzaklaştıralım. Böylece çiçek sapının ucunda anter ve üzerinde binlerce polen kalır. Şimdi ana çeşitteki dişi çiçeğimizin üzerindeki keseyi çıkaralım. Dişi çiçeğimiz de açmış, tam ortasında stigma pırlı pırlı parlıyor. Hemen polenleri taşıyan anteri dişicik tepesine iyice sürerim, polenlerin dişicik tepesine yapıştığını gözümüzle de kolaylıkla görebiliriz, çünkü kabak polenleri oldukça iridir. Sıra geldi istenmeyen ziyaretçilerin engellenmesine. Bunun için saç tokaları işimize yarayacak. Dişi çiçeğimizin taç yapraklarını elimizle kapatıp en ucuna tokayı takınca, artık içine ne arı girebilir, ne de rüzgâr... Son olarak etiketleme yapacağız. Çiçeğimizin gövdeye bağlandığı kısmına etiketini takalım ve melezleme işini tamamlayalım. Artık bekleyeceğiz. Meyve tutacak, içindeki melez tohumlarımız gelişecek ve hasat zamanı gelecek. Biberde meyveler kızarıp olgunlaştığında, kabakta da yine meyveler irileşip, yeşil renkleri açılmaya başlayıp sarımsı krem rengine döndüğünde meyvelerimizi hasat edebiliriz. Meyvelerin içinden çıkarılan tohumlar bir sonraki yetiştirme döneminde size yepyeni bir karışım sunacak. İşte bunlar sizin yaptığınız melezler! Eğer başlangıçta saf bitki hatları kullanabilseydik, elde ettiğiniz tohumlar hibrit çeşit olacaktı.

Prof. Dr. Şebnem Ellialtıoğlu  
AÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

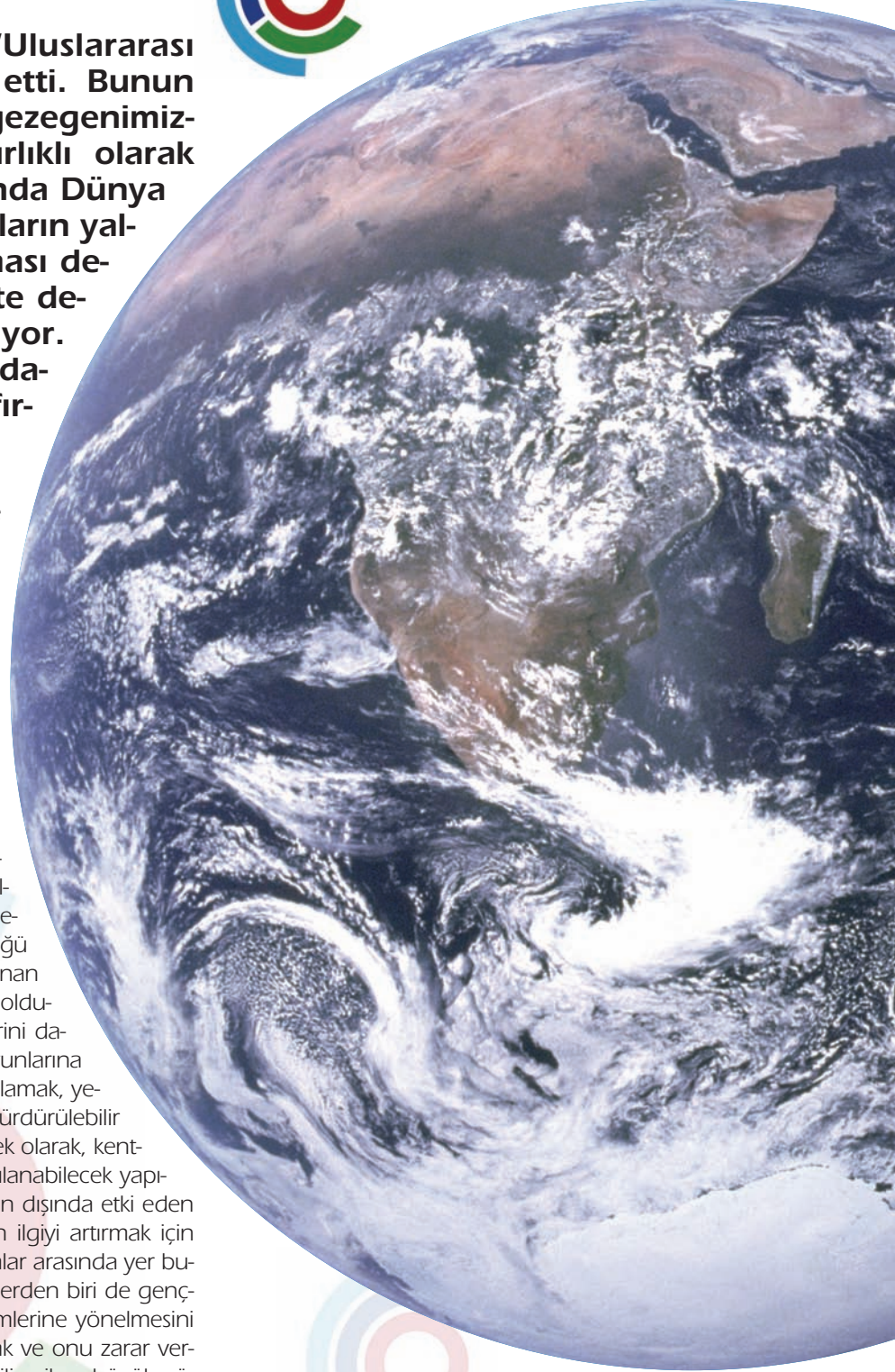


# 2008 Uluslararası Dünya Yılı



**UNESCO 2008 yılını “Uluslararası Dünya Yılı” olarak ilan etti. Bunun anlamı, bu yıl boyunca gezegenimizle ilgili etkinliklerin ağırlıklı olarak ele alınacak olması. Aslında Dünya yılında yapılacak çalışmaların yalnızca bir yılla sınırlı kalması değil, daha uzun bir süreçte değerlendirilmesi planlanıyor. Bu süreç, gezegenimizi daha iyi tanımak için bir fırsat niteliğinde.**

Dünya insanların ve onlarla birlikte milyonlarca başka canlı türünün evi. Bilmediğimiz gezegenler arasında Dünya gibisi yok. Evimizin insanlar için ne kadar önemli olduğunu, Dünyamızın bizim için ne kadar koruyucu ve kollayıcı olduğunu son yıllarda biraz daha iyi anlar gibiyiz. Dünya insanların elinde kaynaklarını tüketmeye başladıkça, gezegenimizin aslında ne kadar değerli olduğu ve özenle üzerine titrenmesi gerektiğini daha iyi anlar olduk. İşte bu vurgunun daha iyi yapılabilmesi amacıyla 2008 yılı “Dünya Yılı” olarak kabul edildi. Bunun yer bilimlerini desteklemek üzere gerçekleştirilen etkinliklerin en büyüğü olduğu söyleniyor. Yıl boyunca amaçlanan temel hedefler şöyle: İnsanların neden olduğu doğal zararları azaltmak, yer bilimlerini daha iyi anlayarak doğa kökenli sağlık sorunlarına çözümler bulma yolunda gelişmeler sağlamak, yeni doğal kaynaklar bulmak ve bunları sürdürülebilir biçimde işlemek ve kullanmak. Bunlara ek olarak, kentlerin doğal altyapısını etkilemeden uygulanabilecek yapılar geliştirmek, iklimsel değişikliklere insan dışında etki eden etkenleri incelemek, yer bilimlerine olan ilgiyi artırmak için çalışmalar yapmak da planlanan çalışmalar arasında yer buluyor. Bunları yaparken hedeflenen şeylerden biri de gençlerin üniversite eğitimi sırasında yer bilimlerine yönelmesini sağlamak. Yaşadığımız Dünya’yı anlamak ve onu zarar vermeden kullanmak için yerbilime ve yerbilimcilere büyük görevler düşüyor. Uluslararası Dünya Yılı’nın belki en büyük hedefi, doğal süreçler içinde insanı Dünya’yı daha iyi tanıma-ya yönlendirmek ve doğayla barışık bir insan yaratmak.







Bugün sanayi ve Ar-Ge çalışmaları oldukça önem taşıyan olanlar. Uluslararası Dünya Yılı'nda bu olanlara ayrılan kaynaklardan bir kısmının yer bilimcilere aktarılması hedefleniyor. Yerbilim çalışmalarının böylece hedeflenen "uyumlu insan-doğa" düzeyine çekilmesi amaçlanan şeylerden biri. Bu yıl içinde yapılacak etkinlik konuları bilimsel ve toplumsal olarak başlıca iki grup olarak düşünülüyor. Bilimsel olanlar yeraltı suları, doğal afetler, sağlık, iklim, doğal kaynaklar, kentleşme, yer içi, deniz-okyanuslar, petrol; sosyal yardım ve yaşam, yer-yüzü olarak tanımlanmış. Bu çalışmaların etkin bir biçimde Aralık 2009'a kadar sürdürülmesi hedefleniyor. Bu şekilde yerbilimcilerin toplumun geri kalanına olan katkısının da en üst düzeye çıkacağı söyleniyor.

Uluslararası Dünya Yılı için Türkiye'nin katkısı ne olabilir diye sorulduğunda ortaya atılan en dikkat çekici öneri kültürel jeoloji alanında. Kültürel yerbilim, Dünya'ya yönelik, ama kültürlerin oluşması ve Dünya'dan etkilenmesiyle ilgili ögeleri inceliyor. Bu da ağırlıklı olarak son buzul çağından günümüze dek geçen zamanı kapsıyor. Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle çok eski çağlardaki hayvan ve insan göçlerinin yolu üzerinde, doğuyla batıyı birleştiren bir köprü gibi. Yeni bir bilim dalı olarak ortaya çıkan kültürel yerbilim için Anadolu aslında bir çıkış noktası. Birçok erken dönem uygarlığına ev sahipliği yapan bu topraklar üzerinde yaşanan yerbilimsel etkinlikler de tarihin akışına yön vermiş. Bu da bize insanın Dünya'ya ne kadar yakın ve ne kadar bağımlı olduğunu bir kez daha gösteriyor. Ülkemizde yaşanan deprem felaketlerinden, doğal kaynakların zenginliğine dek pek çok farklı alanda örnek önümüzde duruyor. Bu örnekler Uluslararası Dünya Yılı süresince bizim ilgileneceğimiz, dünyada yapılacak diğer çalışmalara katkıda bulunacağımız konu başlıklarını oluşturabilir.

Aralık 2009'a kadar farklı alanlarda, farklı grupların çalışmalarına ağırlık verilmesi düşünülüyor. Bununla birlikte bizler de evlerimizde Uluslararası Dünya Yılı'nın anlam ve önemine yönelik çalışmalar yapabiliriz. Dünya'yı tanımaya başlamak bu çalışmalar için güzel bir başlangıç. Kendi yaşadığınız çevreyi tanıyarak ilk adımı atabilirsiniz. Yaşadığınız yerdeki doğa şekillerinden toprağa, suya dek gördüğünüz, hissettiğiniz her şeyin farkına varmaya ve yaşamınıza nasıl katkıda bulunduğunu anlamaya çalışın. Büyük şehirlerdeki beton yığınları arasında bile Dünya'yı hissedebilecek, onunla bir bağ kurabilecek olanaklar vardır. Evimiz olan Dünya'ya daha yakından bakın.

**Gökhan Tok**

**Kaynaklar:**

<http://yearofplanetearth.org/index.html>  
[http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/586a4f55fb43a54\\_ek.pdf](http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/586a4f55fb43a54_ek.pdf)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Year\\_of\\_Planet\\_Earth](http://en.wikipedia.org/wiki/International_Year_of_Planet_Earth)



# Matemanya

## Buyrun Çarpmaya!

Biliyorsunuz günümüzde çarpma yapmak, çok belirgin kurallara bağlanmış. Bir kez nasıl yapıldığı öğrenildi mi, çocuk oyuncağı gerisi. Bu yazıyı okuyan çocuklar alınmasın, lafın gelişi öyle söyledim. Çocukları küçümsemediğimden değil. Ama bir de çok eskilerde yaşıyor olsaydınız ne yapardınız hiç aklınıza takıldı mı? Örneğin Eski Mısır, Eski Roma olsaydı yaşadığınız zaman...

### Okullarımızda Öğrendiğimiz:

**59·29** sayısını hesaplamak istesek nasıl yaparız acaba?

Bugün "9 kere 9 seksen bir. Seksen birin 1'i, elde sekiz; 9 kere 5 kırk beş, artı eldeki sekiz, eder 53, ilk satırda 531, alta geç, 2 kere 9 on sekiz; on sekizin sekizini sola bir kayarak yaz, elde 1; 2 kere 5 on bir de elde 11; alt satıra yaz 118'i; iki satırı topla, versin sana 1711" yapıveriyoruz. Bu kadar basit.

### Bakın Eski Mısırlılar bunu nasıl yaparmış:

<b>59</b>	<b>29</b>	
<b>59</b>	<b>1</b>	59'u katlayarak gidiyoruz.
<b>118</b>	<b>2</b>	
<b>236</b>	<b>4</b>	
<b>472</b>	<b>8</b>	
<b>944</b>	<b>16</b>	



Sonra sağ tarafta 32 gelecek, ama buna gerek yok, çünkü 29 otuz ikiden küçük. O nedenle 29'u bulacak şekilde, önceki listeye bakıyoruz: 16'ya 1 tane 8, 1 tane 4 ve 1 tane de 1 eklersek 29 ediyor. O halde çarpmanın sonucu şöyle bulunuyor:

<b>1</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>236</b>
<b>8</b>	<b>472</b>
<b>16</b>	<b>944</b>
<b>29</b>	<b>1711</b>

Bir şey dikkatinizi çekiyor mu?

Sistem çok basit: **59(2<sup>0</sup>+2<sup>2</sup>+2<sup>3</sup>+2<sup>4</sup>)=59·29** Yani 29'u 2 tabanına göre yazmış olduk.

Daha fazla açıklamaya gerek yok sanırım.

### Romalıların işi çok daha zor:

$$59 \cdot 29 = \text{LIX} \cdot \text{XXIX} \\ = (\text{L} + \text{X} - \text{I}) \cdot (\text{XXX} - \text{I})$$

$$\begin{aligned}
&=L\cdot XXX-L+X\cdot XXX-X\cdot XXX+I \\
&=L\cdot(X+X+X)+X\cdot(X+X+X)-L\cdot X\cdot XXX+I \\
&=L\cdot X+L\cdot X+L\cdot X+X\cdot X+X\cdot X+X\cdot X-L\cdot XXXX+I \\
&=D+D+D+C+C+C-L\cdot XL+I \\
&=DD+D+CCC-(L+XL)+I \\
&=MDCC(C-XC)+I \\
&=MDCCXI
\end{aligned}$$

Ben bu can sıkıcı hesabın birazını da atladım. Bayıldım yaparken.  $L\cdot X=D$  sayısını da hesaplamak gerekiyordu, ama sizi sıkmamak için atladım. Düşünün yani, bu sistemle matematik yapıp asal çarpanlara ayırma deneyeceksiniz! Sabır yetmez!



## Rus Köylü Çarpımı:

Sizlere Maya ya da Mezopotamya aritmetiğinden de örnek vermek isterdim, ama ne yazık ki semboller klavyemizde yok. Onun yerine bir de Rus Köylü Çarpımı denen sistemden söz edeyim. Gene  $59\cdot 29$  çarpımını yapacağız:

<u>59</u>	<u>29</u>
59	29
118	14
236	7
472	3
944	1

Şimdi sağda tek olan sayıların karşısındaki rakamları alıp topluyoruz:  $59+236+472+944=1711$ . Biraz Mısır çarpımına benziyor değil mi? Ne yapıldığını anladınız mı? Yani neden teklerin karşısındakileri aldık sizce? Yanıt gene 2 tabanında yatıyor.



$59\cdot 29=118\cdot 14+1\cdot 59$  Bir alta geçerken 1 adet 59 geride kaldı.  $118\cdot 14=236\cdot 7$ . Bir alta tam taşındı. Kalan sıfır.  $236\cdot 7=472\cdot 3+1\cdot 236$  Bir alta geçerken 1 adet 236 geride kaldı.  $472\cdot 3=944\cdot 1+1\cdot 472$ . Bir alta geçerken 1 adet 472 ve sonda da 1 adet 944 arttı. İşte bu kalanları toplamaktayız. Yani aslında 29 sayısını 2 tabanına göre yazmakla aynı şeyi yapıyoruz. Aynı Mısır çarpımında olduğu gibi. Tek fark, burada 29 sayısı 2'ye bölünerek küçültülürken, 59 sayısı aynı oranlarda büyütülüyor.

## Bilgisayarlar ne yapıyor?

İşin ilginç yanı, bugün bilgisayarların çarpmayı Mısır ya da Rus Köylü Çarpımıyla aynı yöntemle yapıyor olması. Burada 59 sayısını 2 tabanına göre yazmadığımızı dikkat edelim. Aslında bilgisayarlarımız  $59_{10}=111011_2$  ve  $29_{10}=11101_2$  taban değişimlerinden sonra  $111011\cdot 11101=59\cdot 29$  şeklinde çalışıyorlar. 2 Tabanına göre bildiğimiz çarpımı yapalım:

$$\begin{array}{r}
111011 \\
11101 \\
\hline
111011 \\
000000 \\
111011 \\
111011 \\
111011 \\
111011 \\
\hline
11010101111_2=1711_{10}
\end{array}$$

Bu da insanlığın en son harikasının çarpma yöntemi. Aklın yoluyla makinenin yolu ne kadar da aynı. Eski Mırsırdan beri neredeyse bir arpa boyu yol gittik mi diyelim şimdi? O kadar da değil. Hem bugün bilinçle geldiğimiz yüksek hızla övünmeli hem de binlerce yıl önce bunun çekirdeğini bulmuş atalarımızla gurur duymalıyız. İnsan akli karşısında insanın gözleri kamaşıyor.

Muammer Abalı





# Böyle Çalışır...



## Elektroskop

Elektroskop, temel olarak kendi üzerindeki ya da kendisine yaklaştırılan cisimlerin üzerindeki elektriksel yükü ölçmeye yarayan bir cihaz. Elektroskop, 18. yüzyılın ortalarında Fransız Jean-Antoine Nollet tarafından bulundu. Nollet, daha sonra yüklü cisimler arasındaki elektrik akışına dayanarak geliştirdiği bir kuramla Paris Üniversitesi'nin deneysel fizik alanındaki ilk profesörü olmuştur.

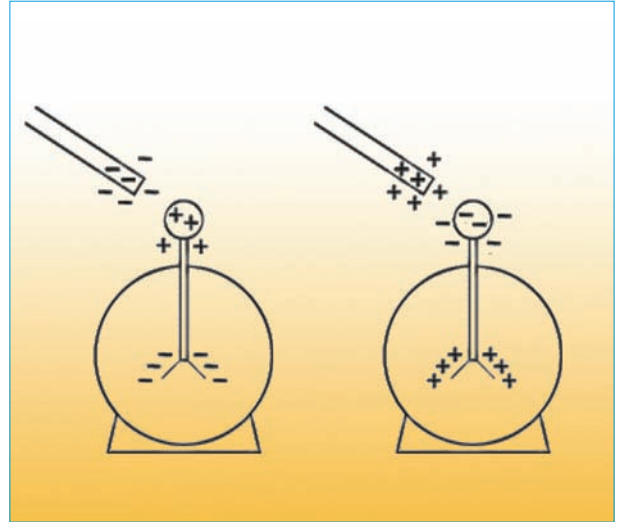
### Çalışma İlkesi

Cisimler üzerindeki elektrik yükünün varlığı, elektroskop üzerinde bulunan yaprakların birbirine yaklaşıp uzaklaşmalarıyla kendini ortaya koyuyor. Elektroskop üzerindeki yapraklar kendi eksenleri etrafında dönmek şeklinde tasarlanmıştır. Yapraklar, "-" ya da "+" yüküyle yüklendikleri zaman, yüklenmenin büyüklüğüyle orantılı olarak birbirlerini hareket ettirirler.

### Elektroskopu nasıl kullanmalı?

Elektroskopumuza dokunup onu yüksüz hale getirelim. Eğer elektroskop "-" yüklüyse elektroskoptan vücudumuza, "+" yüklüyse vücudumuzdan elektroskopa doğru yük akışı olur. Böylelikle elektroskop nötr hale gelir. Yüklü olduğunu düşündüğümüz cismi, elektroskopun baş kısmına yaklaştıralım. Yaklaştırdığımız cisim "-" yüklüyse, "-" yükleri yapraklara doğru itecek ve "-"

yükle yüklenen yapraklar birbirlerini iteceklerdir. Eğer yaklaştırdığımız cisim "+" yüklüyse, bu defa cisim elektronları yukarı, kendisine doğru çekecek ve "+" yüküyle kalan yapraklar yine birbirlerini iteceklerdir.



Buraya kadar, bir elektroskoba yaklaştırdığımız cismin yüklü olup olmadığını anlayabilmenin yöntemini gördük. Ama, bu koşullarda hangi yükü yüklü olduğunu, elimizde başka bir veri olmadan anlayamıyoruz.

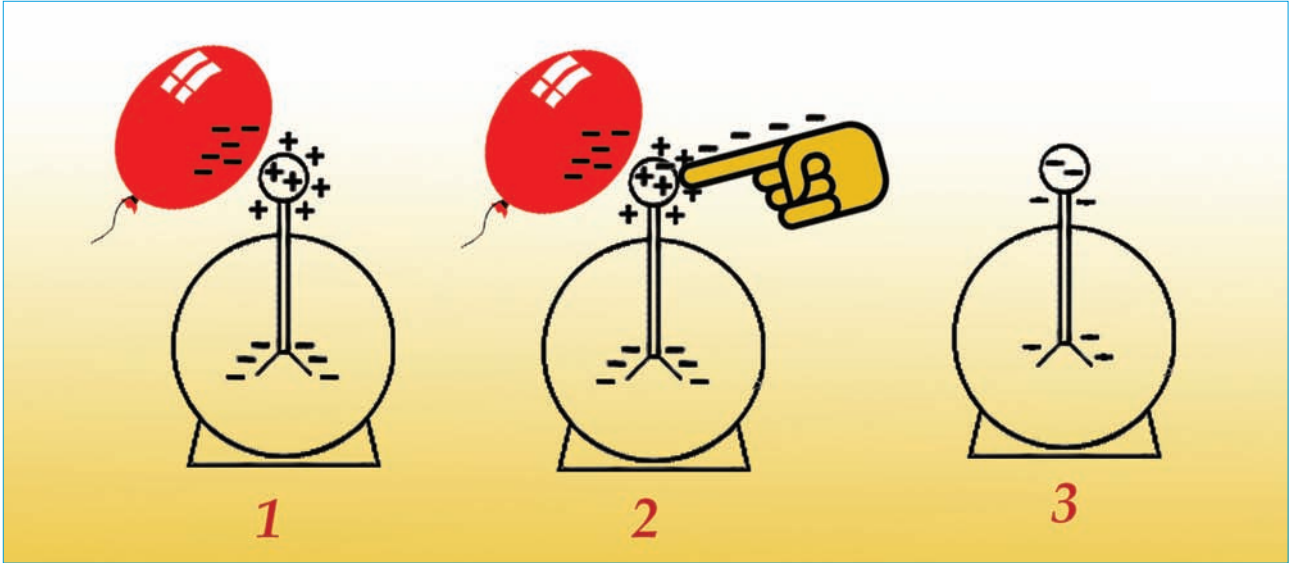
Bu arada elektroskop başlangıçta yüklü olsaydı ve biz elektroskopun hangi yükü yüklendiğini bilmeseydik, yaklaştırdığımız cismin yükünü yine tahmin

edemeyecektik. Bu koşullarda neler olabileceğini siz tahmin etmeye çalışın.

## Yüklemek ya da Yüklememek!

Elektroskopu belirli bir yükle yüklemek için yükünü önceden bildiğimiz bir cisme gereksinimimiz var. Bunun için plastik bir cisim bulalım. Örneğin, bir balon işimizi görecektir. Balonu saçımıza sürtelim. Yaptığımız bu işlem sonucu saçımızdan balona doğru elektron akışı olacaktır. Balon "-" yükü, saçımız da "+" yükü yüklenecektir. Peki, neden elektron akışı saçımıza doğru değil de balona doğru olur. Bunun temel nedeni bu iki maddenin özelliklerinde yatıyor. Plastik, yapısı gereği saçımızdan daha fazla elektron çekme eğilimindedir.

Elimizde yükünü bildiğimiz bir cisim ("-" yüklü balon) olduğuna göre onu, elektroskopumuza yaklaştıralım ve neler olacağını gözlemleyelim. Bu durumda, "-" yükler yapraklara doğru itilecek ve yapraklar birbirlerini iterek açılacaktır. Balon elektroskopun yakınındayken, baş kısmına elimizle dokunalım. Vücudumuzdan, elektroskopun "+" yüklü baş kısmına doğru bir miktar elektron akışı olacaktır. Dolayısıyla, elimizi ve balonu elektroskoptan uzaklaştırdığımızda başlangıçta nötr olan elektroskop "-" yükü olarak kalacaktır. Artık elektroskopun yükünü bildiğimize göre yaklaştırdığımız nesnenin yükünü de tahmin edebiliriz. "-" yüklü bu elektroskoba yine "-" yüklü cisim yaklaştırılması yaprakların biraz daha açılmasına, "+" yüklü cisimse yaprakların kapanmasına neden olacaktır.



Korkut Demirbaş

## Elektroskop Yapalım...

### Malzemeler



Cam kavanoz  
(Şekli önemli değil)



Şişe Mantarı



İnce Metal Tel



Çivi

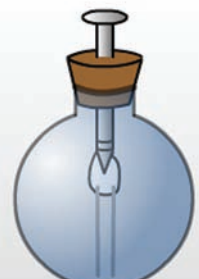
İnce şerit halinde kesilmiş 2 adet alüminyum folyo



1. Çivi mantara geçirin.



2. Alüminyum folyoları serbest kalacakları şekilde ince telle bağlayın.



3. Mantarı şişeye takın. Çivinin başına değdirdiğiniz cisimlerin yüküne göre folyolar açılacaktır.

Sinan Erdem



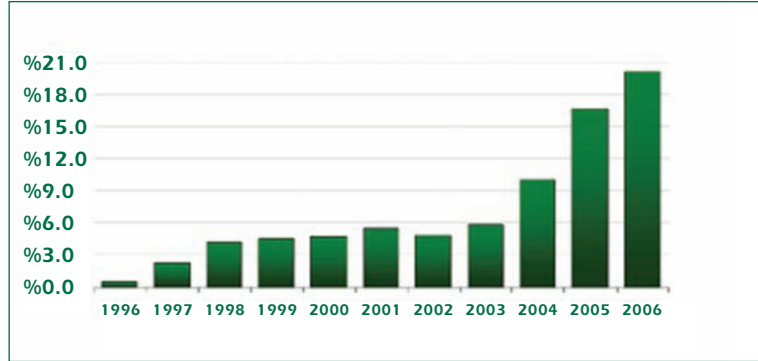
# Geri Dönüşüme Dönüş

Giderek artan insan nüfusu, gelişen teknoloji ve yaşam kalitesi ve hızla artan kentleşmeyle birlikte doğal kaynaklarımızı sanki gelecek yaşanmayacakmış gibi eritiyoruz. Bunun sonucunda insanlık akılcı arayışlara ve alternatif çözümlere yöneliyor.



Daha iyi bir dünyada sağlıklı bir yaşam, doğal kaynaklarımızın akılcı kullanımıyla mümkün. Bilinçli bir tüketici olma yolunda üzerimize düşeni yapmak belki de kavramları anlamak, anlamlandırmak ve geleceğe duyarlı ürünlere yönelmek için biz de bilgilenmeye devam ediyoruz.

Günümüzde pek çok endüstriyel kuruluş yeni ürün geliştirirken, geri dönüşümlü malzemenin kullanımını destekliyor. Kuruluşlar ayrıca bunları kullanma bilincine de sahip görünüyorlar. Son on yıllık dönemde, geri dönüşümlü malzeme kullanımı 40 kat artmış. 1996'dan beri dünya üzerinde geri dönüşümlü malzemenin ve biyolojik artıkların geri kazanımı için yürütülen girişimlerle geldiğimiz nokta, gelecek için bizlere ümit veriyor. Sadece 10 yıl önce % 0,5'ten başlayan artık malzemelerin temel alındığı kaynak kullanımının günümüzde %20'ye kadar yükseltilebilme başarısı insanlığın geleceğiyle ilgili iyimserliğimizi artırıyor.



Dünyada hammadde tüketiminde geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, 1996 -2006 dönemi (BioCycle, May, 2006)

Geridönüşüm eylemi / girişimi "sürdürülebilirliğin" en önemli aşaması. Geri dönüşüm, kullanım dışı kalan her türlü malzemenin, endüstriyel anlamda tekrar kullanılmasıyla mal ve ürüne dönüştürülerek değerlendirildiği önemli bir boyut.



Öte yandan, geri dönüşüm ya da geri kazanım bilinci, sürdürülebilirliğin önemli bir aşaması ve mükemmel bir başlangıç olarak kabul edilebilir. Fakat yalnızca geri dönüşüm, tek başına bir çözüm değil. Geri dönüşüm, endüstriyel anlamda bilinç düzeyi yaratmak ve sürdürülebilirliğin yaygınlaştırılmasında ilk adım olarak görüldüğünde, süreçlerin anlanması ve yaygınlaştırılması anlamında da çok önemli. Bunlar da gösteriyor ki, izlenmesi gereken süreçlerin bir sistem bütünlüğü içerisinde tamamlanmasıyla verimlilik artacaktır.

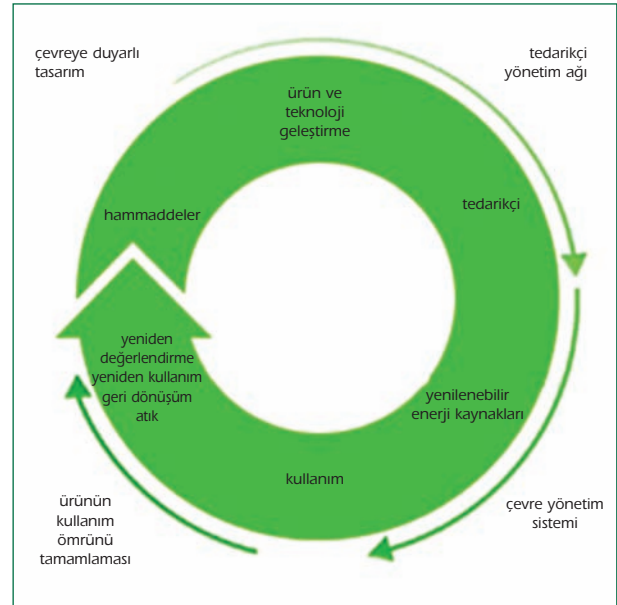
- Tüketilen her türlü malzemenin daha iyi bir çevre için azaltılmasına yönelik arayışlar,
- Geri dönüşümü mümkün olmayan malzeme kullanımının azaltılmasına yönelik girişimlerin desteklenmesi,
- Üretimde, finansal ve doğal kaynakların daha akılcı ve ekonomik kullanımın özendirilmesi,
- Geri dönüşümü ve sürdürülebilirliği destekleyecek yatırımlara yönelik her türlü girişimin artırılması,
- Tüketicilere daha iyi, kaliteli ürün ve servis sunmada çevreye duyarlı olma bilinci ile hizmet götürülmesinin özendirilmesini sağlamak,
- Gelecek için, giderek daha az malzeme kullanan ürün çözümlerine yönelik talep bilinç ve tüketimi özendirmek,

- Rüzgâr, güneş ve hidrojen gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek,
- Toplumda geri dönüştürme isteği ve sürdürülebilirliği bilincini yaratmak



İlk yazılarımızda vurguladığımız gibi, geldiğimiz noktada gelecek için artık şu kavramlar çok ama çok önemli: Az tüketim, geri dönüşüm, geri kazanım, yeniden değerlendirme. Bu yükselen kavramlar, gelecek kuşaklar için daha da

önem kazanıyor. Gelecekteki tüm yoğun teknoloji kullanan endüstriyel çözümler kadar, teknoloji bağımlı yaşam çevremizde belki de her hareketimiz bu kavramlarla ilişkilendirilmek zorunda! Daha iyi bir gelecek ve yaşamın sürdürülebilirliği için belki de sürdürülebilirliğin temel felsefesi olan şu tümce hep hatırlanmalı: "Ağaçlar genellikle suya ihtiyaç duyar, bazen de su ağaçlara ..."



Hakan Gürsu

Dr., ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü





# Bilim ve Teknik

# Atölyesi

**Nisan 2007 sayımızda "Tekno Tezgah ilgi alanını genişletti, adı yeni yapılanmasına uygun olsun diye Teknoloji Tasarım olarak değiştirildi." demiştik. Yazdıklarımızı ve yazacaklarımızı düşününce sayfanın adının Bilim ve Teknik Atölyesi olmasının daha uygun olacağına karar verdik.**

## Bir Önerimiz Var

Her şeyi "Ben olsaydım nasıl yapardım?", "Kendimden ne ekleyebilirim?" diye düşünerek kullanın. Bu sayıda başkalarının tasarladığı bir saati, kendi tasarladığımız bir ortama taşıyacak ve kişiselleştirmenin tadını çıkartacağız.

## Alçıdan Ebruli Saat

### Gerekli Malzemeler

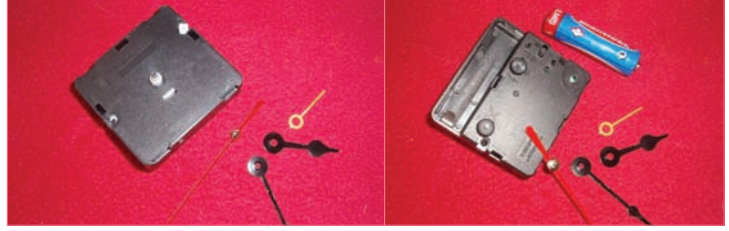


- / Çabuk kuruyan alçı (1 kg)
- / Renklendirmede kullanılan boyalar (sıvı veya toz olabilir)
- / Plastik bardak
- / Çeşme suyu
- / İçecek kamışı
- / Rensiz vernik
- / Cam (alçı tabakanın boyutuna bağlı biz 20X25 cm'lik cam kullandık)
- / Saat mekanizması

### Kullanılan Aletler

- / Boya fırçası
- / Çay kaşığı
- / Tahta çubuk
- / Tornavida

## Saat Mekanizması



Dış görünüşünü değiştirmek istediğiniz bir saatin mekanizmasını çıkartın (akrep ve yelkovanı tutan vidayı açıp arkaya doğru itin). Bunun için büyüklerinizden izin istemeyi unutmayın.

## Alçıdan Ebruli Tabakanın Hazırlanışı



Plastik bardağa yarısını biraz geçecek kadar alçı koyun. Yavaş yavaş su ekleyin ve tahta çubukla boza kıvamına gelene dek karıştırın. Bardağın içine renkli boyaların birinden dökün, bardağı dairesel hareketlerle çevirerek karışmasını sağlayın. Sonra diğer renkler için aynı işlemleri tekrarlayın (bu işlemleri çok kısa sürede yapmaya çalışın, çünkü alçı sulandırıldığı anda yoğunlaşmaya başlar). Boyalı alçı karışımını temiz ve kuru cam üzerine dökün, yavaşça sağa sola eğin ve cam üzerinde yayılmasını sağlayın (alçı tabakanın kalınlığı 0.5 cm civarında olacak). İçecek kamışından 1 cm kadar kesin ve alçı tabakasının ortasına takın (saat mekanizması için yer hazırlanıyor). Alçının kurumasını bekleyin (5-6 saat sürebilir). Farklı renk kombinasyonlarıyla birden çok alçıdan ebruli tabaka hazırlayın.

## Alçıdan Ebruli Tabaka Parlatılıyor

Camı yerden hafifçe kaldırın, keskin bir alet kullanarak (bıçak veya maket bıçağı) alçı tabakasını kenarından itin. Camdan ayrılan alçı tabakasını dikkatlice alın, ters çevirin (cama yapışan yüzünü kullanacağız). İçecek kamışını çıkartın. Bir kat vernik sürün, kurumasını bekleyin (5-6 saat sürebilir). Bir kez daha vernik sürün ve yine kurumasını bekleyin (daha parlak olmasını istiyorsanız 3 kat vernik sürebilirsiniz).



## Bu Saatleri Ben Yaptım Diyebilmek!



Saat mekanizmasını alçı tabakanın ortasındaki deliğe takın, cilalı yüzüne akrep ve yelkovanı geçirin, vidasını sıkıştırın (alçı kalın gelirse ters tarafından sivri uçlu bir alet ile deliğin etrafını inceltin). İsterseniz saatin 12, 3, 6 ve 9 olduğu yerlere çıkartma yapıştırabilirsiniz.

## Aslında Tabak Olan Saatler



Ortası delinebilen tabaklara saat mekanizması takarak farklılık yaratabilirsiniz (delme işlemi matkap kullanılarak yapılabilir, büyüklerinizden destek alın).



## Eski Mutfak Malzemeleri Saat Oldu!

Eski bir rende ve süzgeç neden saat olmasın?

## Kağıt Saatler



Bir mukavayı istediğiniz şekilde kesin, ortasını delin ve saat mekanizmasını yerleştirin. Zevkinize göre mukavanın üstünü süsleyin.

## Takvim ve Albüm

Bir mukavayı istediğiniz şekilde kesin, ortasını delin ve saat mekanizmasını yerleştirin. Zevkinize göre mukavanın üstünü süsleyin.



## Eski Bilgisayar Paçaları



Eski CD'lerin (compact Disc) üstünü kağıt ile kaplayın (kendiliğinden yapışan kağıt dc-fix kullanılabilir) ortasını delin ve mekanizmayı yerleştirin (süslemeyi unutmayın). Bilgisayarlara meraklı arkadaşlarınıza eski bilgisayar parçalarından saat yapıp hediye edebilirsiniz. Sağdaki saatin "hard disk" den yapıldığına inanabiliyor musunuz?

## Oyuncaklar Saat Oldu



Oyuncaklarınıza şöyle bir bakın, hangilerine saat takabilirsiniz? Kolay delinebilen ve arkası açılabilenlerden saat yapabilirsiniz.



## Neleri Öğrenmeniz Gerekecek...

İnsanoğlu neden zamanı ölçmek ister? Kum saati, su saati, Güneş saati, atom saati nasıl yapılır, hangisine daha çok güvenilir? Bazı saatleri kurmamız gerekirken, bazılarında pil takmak yeterlidir, bu enerjiler nerede, nasıl kullanılır? Ankara'da saat 10 iken, Tokyo'da saatin kaç olduğu nasıl belirlenir?

## Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji_tezgah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.

hacererar@yahoo.com

Hacer Erar



## Minik Kırmızı Dertler:

# Sivilceler!



Sabah yüzünüzü yıkarken aynaya baktınız ve o da ne?! Bir tane daha çıkmış! Bir süredir yüzünüzde, boynunuzda hatta göğsünüzde ve sırtınızda siyah noktalar ve sivilceler çıkıyor. Tam geçti derken bir tane daha ve bir tane daha... “Ne zaman geçecek bu kırmızı minik kabartılar? Ne yapсам da sivilcelerden kurtulsam?” diye kaygılanıyorsunuz değil mi? Peki sınıftaki arkadaşlarınızın durumu nasıl? Onlar da aynı sorunu yaşıyorlar mı?

Ergenlik dönemindeki gençlerin yaklaşık % 85’inin yüzünde, göğsünde, sırtında ya da boynunda sivilce çıkar. İşte, ergenlik dönemi boyunca bedenimizde meydana gelen değişikliklerden biri daha! Bu, vücudumuzun bizi daha önce yaşamadığımız birtakım değişikliklerle tanıştırdığı bir dönem. Ergenlik dönemi boyunca vücudumuz, derimizin altında yer alan salgı bezleri aracılığıyla birçok hormon salgılar. Bu bezlerden yağ bezleri, derimizin ve saçlarımızın kurumasını engellemek ve derimize esneklik kazandırmak amacıyla sebum adı verilen yağlı bir madde salgılar. Ancak, yağ bezleri biraz fazla sebum ürettiklerinde fazla yağlar, cildimizin yüzeyinde bulunan minik gözenekleri tıkaabilirler. Bu da ciltte “komedon” adı verilen siyah noktaların oluşumuyla sonuçlanabilir.

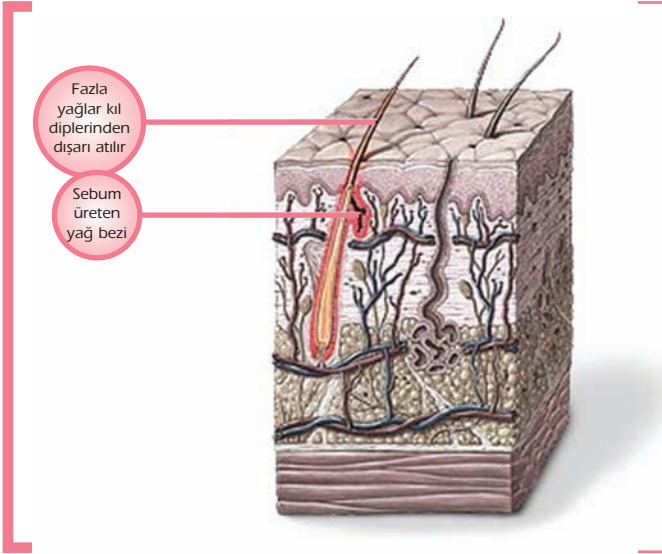
Biz farkına varmasak da derimiz kendi kendini yeniler. Epidermis denen ve üst derimizi oluşturan bölümde birçok ölü deri hücresi bulunur. Bunlar, daha derinlerdeki yeni hücrelerin yavaş yavaş yukarı doğru ilerlemesiyle üst katmandan dışarı atılırlar. Ancak, salgılanan fazla yağlar bu hücrelerin dışarı atılmaları

kıl diplerinde birikince, kılın tepesinde bir tıkanma meydana gelir ve burada komedonlar oluşur. Bu tıkanmayla birlikte, mikroorganizmalar sahnedeki rollerini alıp burada bir iltihaplanmaya yol açarlar. İşte bu iltihaplı yapılara ergenlik sivilceleri (tıptaki adı “akne vulgaris”) deniyor.

Zaman zaman şiddetlenen, zaman zaman da şiddetini yitiren bu sivilce oluşumu, genellikle hormonların dengeye geldikleri ve ergenlik döneminin sonu olan 25 yaşına kadar sürer. Kimi durumlarda daha geç yaşlarda da ciltte sivilce oluşumu gözlenirse de, bunların nedeni ergenlik döneminde yaşanan hormonal düzensizlikler değildir.

### Ne Yapmalı?

Sivilcelerinizi kurtulmak istiyor, ama bir türlü başarılı olamıyorsunuz. Her fırsatta cildinizi yıkıyor, ovalıyor sürekli temiz tutuyorsunuz. Hatta uzun süredir çok yağlı olduğunu bildiğiniz patates kızartması ve çikolata da yemediniz, ama yine de sivilcelerinizi sizinle birlikte.



Yüzünüzü ya da cildinizi sürekli olarak temizleme çabanız sivilcelerin yok olmasını sağlamayacağı gibi, bu işi abartmak cildinizin tahriş olmasına yol açabilir. Elbette cildi temiz tutmak yararlı; ancak, sivilcelerin cildin yüzeyinde oluşmadıklarını aklımızdan çıkarmamız gerek. Yine de cildin asitlik değeri olan 5,5 pH değerindeki özel sabunlar ciltteki yağı ve bakterileri uzaklaştırabilir. Ancak, bunların komedon ya da sivilceleri tedavi edici bir etkisi bulunmuyor. Uzmanlar günde iki kez (sabah ve akşam) ılık suyla cildimizi bu sabunlarla temizlemeyi öneriyorlar. Sivilceleri sıkmak da sanıldığı gibi aksine bir kurtuluş yolu değil. Aksine, sivilceleri sıkmak ileride cildinizde iz kalmasına neden olabilir.

Çok yağlı ve fazla miktarda şeker barındıran besinleri çok tüketmek kalp – damar hastalıklarından şeker hastalığına kadar birçok sağlık sorununa yol açabilir. Bu nedenle bu besinleri kararında tüketmek gerekir. Ancak, hiç kuşkunuz olmasın ki, yediğiniz çikolatalar ya da kuruyemişler sivilcelerinizi sorumlu değil. Yediklerimizle ergenlik sivilcelerinin oluşumu arasında hiçbir bilimsel ilişki saptanabilmiş değil. Yapılan bir araştırmada, iki gruba ayrılan deneklerden bir kısmına bu tür yağlı yiyeceklerden oluşan bir beslenme programı uygulanırken, diğer gruba bu tür yiyecekler verilmemiş. Deneyin sonunda, her iki gruptaki deneklerde de sivilce oluşumunda bir farklılık gözlenmemiş. Ancak yine de daha önce söylediğimiz gibi, bu tür besinleri aşırı miktarlarda tüketmek başka sağlık sorunlarına yol açabileceği için bunların tüketiminde ölçüyü kaçırmamak gerekiyor.

Ergenlik sivilcelerinin kalıtsal olup olmadığı da hep merak uyandırır. Genellikle ailemizden birinde ergenlik sivilceleri görülmüşse, bizim de bunu yaşamamız doğal. Ama yine de, ergenlik sivilcelerinin kalıtsal bir yapısı olduğu söylenemez. Yani anne ya da babanız ergenlik sivilcelerinden çektiyse, sizin de mutlaka aynı şeyi yaşayacağınızı söylemek doğru olmaz.

Bu konudaki bir diğer yanlış inanış da, güneş ışınlarının sivilcelere iyi geleceğidir. Oysa bu morötesi ışınların cildimizi tahrip etme etkisi yüksek. Özellikle solar-yum gibi birtakım yapay bronzlaştırıcı aygıtların etkisi çok daha kötü olabilir. Bu aygıtlardan gelen zararlı ışınlar ve güneş ışınlarına çok uzun süre maruz kalmak, cilt kanseri riskini artırdığı için kesinlikle önerilmiyor. Ancak uzmanlar, yaz tatili boyunca dinlenmenin, sınav ve ödev yapma stresinden uzak kalmanın cildimize de iyi geldiğini belirtiyorlar.

Genellikle bir arkadaşımızın kullandığı bir ilaç ya da losyon onun cildine iyi gelmişse biz de hemen ondan kullanmak isteriz. Böylece, arkadaşımızın sorununa çözüm olan şeyin bize de iyi geleceğini düşünürüz. Oysa uzmanlar bu konuda çok ciddi uyarılarda bulunuyorlar: İlaçlar ve tedaviler kişiseldir. Bir başka deyişle, birine iyi gelen bir ilaç ya da başka bir tedavi biçimi başka birine de iyi gelecek diye bir kural yok. Ergenlik sivilcelerinin tedavisinde genellikle hastanın yaşı, cilt türü ve en önemlisi de sivilcelerin şiddeti ve tipine göre bir tedavi uygulanıyor.

Ergenlik sivilceleri, adı üstünde ergenlikte yaşanan bir sorun. Ergenlik döneminin sonunda da bu sivilcelerle vedalaşıp yolunuza devam edeceksiniz. Belki tüm arkadaşlarınızın ergenlik sivilceleri yok ya da sivilceler herkeste aynı şiddette görülüyorlar. Ama siz de bir cilt doktoruna danışarak uygun bir tedaviden geçebilirsiniz ve en kısa sürede sivilcelerinizi kurtulabilirsiniz. Bir seçeneğiniz de, bunun zaten bir süre sonra kendiliğinden geçecek bir sorun olduğunu kabul edip bu duruma pek fazla aldırılmamak...

Elif Yılmaz

**Kaynaklar:**

Bryner, J., "Acne: Fact or Fiction", *Science World*, Kasım 2007  
[www.kidshealth.org/kid/grow/body\\_stuff/acne.html](http://www.kidshealth.org/kid/grow/body_stuff/acne.html)



# Kendinizi Deneyin



1) Aşağıdakilerden hangisi cüce gezegen değildir?  
a) Pluton b) Eris c) Neptün d) Ceres

2) Aşağıdakilerden hangisi mayoz bölünmenin evrelerinden değildir?  
a) İnterfaz b) Telofaz  
c) Anafaz d) Parafaz

3) İlk telefonu yapan buluşçu kimdir?  
a) Alexander Graham Bell  
b) Guglielmo Marconi  
c) Nicola Tesla  
d) Thomas Hardy

4) Aşağıdaki kentlerden hangisi Asya kıtasında değildir?  
a) Karaçi b) Pekin c) Duşanbe d) Santiago

5) Aşağıdakilerden hangisi bir bilim dalı değildir?  
a) Psikoloji b) Astroloji  
c) Astronomi d) Biyoloji

6) Aşağıdakilerden Hangisi turuncgillerden bir meyve değildir?  
a) Elma b) Limon  
c) Portakal d) Mandalina

7) Aşağıdaki biliminsanlarından hangisi fizikçi değildir?  
a) Isaac Newton b) Albert Einstein  
c) Kurt Bittel d) Richard Feynman

8) Elektrik yükünü tespit etmeye yarayan aletin adı nedir?  
a) Elektroskop b) Kaleydoskop  
c) Mikroskop d) Elektroensefalograf

9) UNESCO 2008 yılını, ne yılı olarak ilan etti?  
a) Çevre Yılı b) Uzay Yılı  
c) Dünya Yılı d) Güneş Yılı

10) Hava basıncı ölçü birimi nedir?  
a) Bar b) Ohm  
c) Watt d) Kilogram

11) Hangi gezegenin uydusu yoktur?  
a) Dünya b) Mars  
c) Jüpiter d) Venüs

12) Ruslar uzaya yolladıkları uçuş mürettebatına ne ad verirler?  
a) Astronot b) Kozmonot  
c) Gökmen d) Pilot

13) Aşağıdaki nehirlerden hangisi Avrupa'da değildir?  
a) Tuna b) Dinyeper  
c) Ganj d) Po

14) Aşağıdakilerden hangisi Eski Mısır kentlerinden biri değildir?  
a) Teb b) Amarna  
c) Heliopolis d) Uruk

15) Birbirine yakın adalardan oluşan gruba ne ad verilir?  
a) Takımada b) Yarımada  
c) Büyükada d) Resif

16) Tarımın bulunması ve yerleşik yaşama geçilmesiyle başlayan tarihi dönem hangisidir?  
a) Paleolitik Çağ b) Neolitik Çağ  
c) Mezolitik Çağ d) Kalkolitik Çağ

Yardımcı: 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200

Not: Aralık ayında yayımladığımız sorular içinde 7. sorunun yanıtı d olması gerekirken c olarak yayımlanmış, düzeltir özür dileriz.

# Sözcük Dağarcığı



Osmanlı döneminin en büyük amirallerinden biri Barbaros Hayrettin Paşa. Barbaros sözcüğü bir isim değil, bir lakap. Asıl adı Hızır olan denizci, ağabeyi Oruç Reis'le birlikte Barbaros kardeşler olarak biliniyorlardı. Bunun nedeni kızıl sakallı olmaları. Latince'de barba, sakal; rosa da kırmızı renkli, kızıl anlamına geliyor. Sakal anlamına gelen barba sözcüğünün uzantılarını dilimizde görmek mümkün. Sözelimi berber sözcüğü dilimize İtalyanca'dan geçmiş. Anlamı sakal tıraşı yapan kişi. Zamanla yalnızca sakal değil, saç da kesen, fön çeken, boya yapan kişiler olmuş berberler. Benzer biçimde sakal benzeri dokungaçlarından dolayı barbun ya da barbunya olarak bilinen balığın adı da bu kökten geliyor. İtalyanca "koca sakallı" anlamına gelen barbone sözcüğünü Rumlar barbouni olarak dillerine almışlar; biz de bu sözcüğün çoğul hali olan barbounia sözcüğünü dilimize katmışız. Barbunya bitkisinin de benzer süreçlerden geçtiği tahmin ediliyor. ■

## Hayrabolu

Hayrabolu, Trakya'da Tekirdağ iline bağlı bir ilçemiz. Bölgenin en eski yerleşimlerinden biri olduğu biliniyor. Roma İmparatorluğu döneminde burada bulunan kentin adı Kharioupolis (Latince yazılışıyla: Charipolis) olarak kayıtlara geçmiş. Anlamıysa "rüzgârlı şehir". İlk olarak 1357'de Türklerin eline geçen kent, bir süre sonra yeniden Roma İmparatorluğu'na geçse de, 1368'de ikinci kez fethedilmiş. Bu ikinci fethin ardından kentin adı Türk ağızına da uydurularak "Hayrı bol" olarak değiştirilmiş. Bu ad, günümüze gelinceye dek Hayrabolu biçimini almış.



## Kısa kısa...



**Sandalye:** Farsça "sandeli" (sandal ağacından yapılan) anlamına gelen oturma aracı. Sandal ağacıyla yapılan bazı eşyalar günümüzde de bu sözcüğün izlerini taşıyor. Buna bir başka örneğe, bir deniz taşıtı olan sandal.



**Kuzgun:** Eski Türkçe'de kuz sözcüğü karanlık, gölgelik yerleri anlatmak için kullanılıyor. Güneş görmeyen karanlık yerlerin çoğunda kuz kökünü görebiliyoruz. Sözelimi kuzey sözcüğü bunlardan biri. Kuzgun da, tüylerinin rengi karanlık, kara olduğu için bu ismi almış. Benzer biçimde Karadeniz de, rengi siyah olduğu için değil, Türkiye'nin kuzeyinde yer aldığı için kara ismini taşıyor.



**Papyon:** Fransızca "papillon" sözcüğünden dilimize girmiş. Kelebek anlamına gelen bu sözcük, kelebeğe benzeyen boyun bağı için kullanılıyor.



# Bize

## Gönderdikleriniz...

Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Eğer sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizlere ulaşın.

### İşte, Bize Gelen Çalışmalardan Seçtiklerimiz:



Çanakkale  
Merkez İ.Ö.O  
6/A sınıfından  
Büşra Özkan



### Hürriyet Tic. ve San.O.İ.Ö.O. 7/A sınıfından Tuğba Kalfa

- Kolda bulunan içi boş yuvarlak delikler çitçit deliğidir. Kollar istenirse katlanılıp kısa bir şekilde kullanılabilir.
- Cep kapaklarında da çitçit vardır.
- Şapka fermuarlıdır, çıkarılabilir
- Fermuar iki taraftan da açılabilir.
- Şapka fermuarının belli olmaması için fermuar süsü takılır.



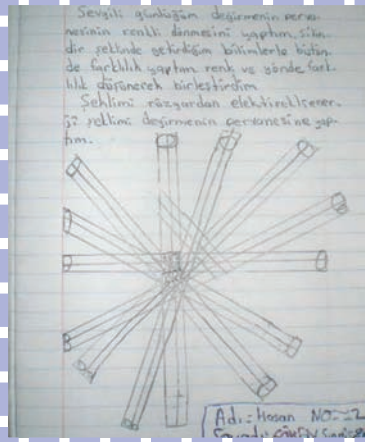


**Kahramanmaraş  
Merkez Kurtuluş İ.Ö.O.  
6C sınıfından  
Melike Babatekin**

Hazır birim olarak birbirine geçmeli olan tasoları kullandım. Tasoları birleştirerek bir düzen oluşturdum ve bunu yaparken zorlanmadım, çünkü yapıştırma sorunum olmadı, oldukça da eğlenceliydi.



**Kütahya/Simav  
Atatürk İ.Ö.O  
8/B sınıfından  
Hasan Göken**



**Zonguldak/Ereğli  
Nimet İ.Ö.O.  
8. sınıftan  
İlayda Sivişoğlu**

Bütünde farklılık etkinliğinde kullandığım geometrik şekiller piramit ve çizgidir. Çalışmamda mor, pembe ve kırmızı renkler kullandım. Çizgileri farklı boyutlarda yaptım. Piramitlerin boyutları eşit. Çizgilerin her iki ucuna piramitleri yapıştırdım ve bütün modüllerimi üst üste yerleştirdim. Arkadaşlarım yaptığım çalışmamı pusulaya benzettiler.







Mardin/Midyat  
Yolbaşı İ.Ö.O  
8/A sınıfından  
Samir Tunç

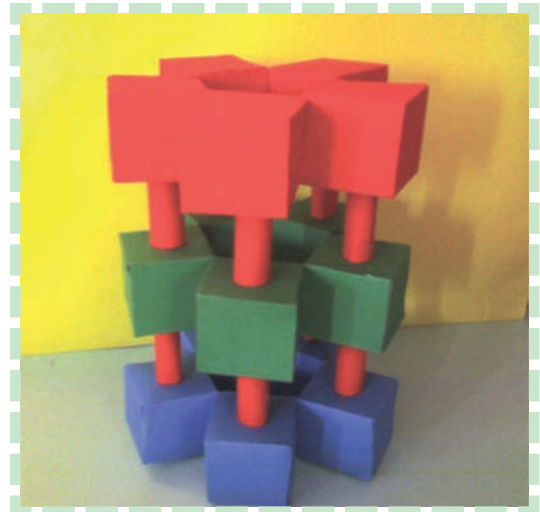
Yozgat  
Yerköy İ.Ö.O.  
8. sınıftan  
Gülseda Şahin



Eskişehir  
Şehit Osmangazi Altınoluk İ.Ö.O.  
8. sınıftan  
Gamze Çetinkaya



Bursa/Osmangazi  
Hürriyet Ticaret Ve Sanayi Odası İ.Ö.O  
7/A sınıfından  
Ceren Gazioğlu



**Ankara**  
**Ziya Gökalp İ.Ö.O.**  
**6. sınıftan**  
**Mehmet Yaşar İnce**



**Denizli**  
**Merkez İ.Ö.O.**  
**8. sınıftan**  
**Alp Eray Hoyraz**

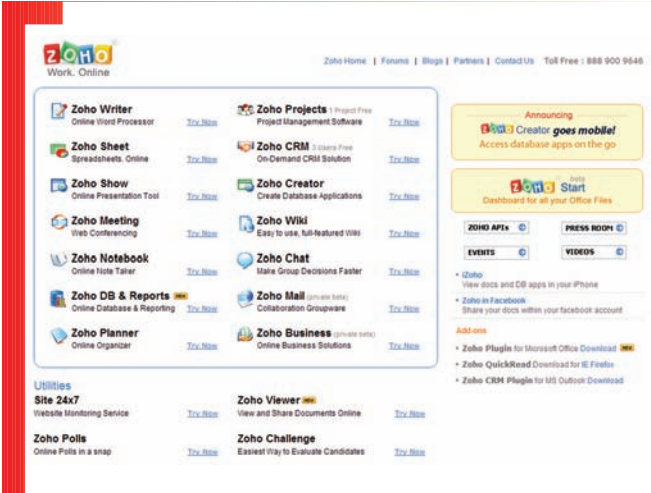


**Gaziantep**  
**Nizip Salih Ekmekçi İ.Ö.O**  
**8/A sınıfından**  
**Özgür Kaplan**





# ctrl+alt+del



Zoho.com İnternet sitesiyle bilgisayarınıza dosya yüklemenize gerek kalmadan birçok işinizi halledebilirsiniz.

## İstedığınız yerden bedavaya çalışın

Hepimiz bilgisayarda işlerimizi yapmak için birtakım yazılımları kurup kullanmaya alışkınız. Ofis paketleri ve kişisel ajanda yazılımları gibi araçları bilgisayarımıza yükleyerek, işlerimizi bunların üzerinden yürütüyoruz. Peki, yarım kalan işinize alıştığınız yazılımların yüklü olmadığı diğer bir bilgisayarda devam etmek isterseniz ne yapacaksınız? İşte böyle durumlarda, <http://zoho.com> adresinde bulunan ve İnternet üzerinden çalışan hazır yazılım paketlerinden yardım alabilirsiniz. Bu site, kelime işlemciden hesap tablosuna kadar, İnternet üzerinden çalışabilen farklı amaçlara yönelik onlarca yazılımı bir arada sunuyor. Kullanmak istediğiniz yazılımın bağlantısına tıkladığınızda yazılım doğrudan İnternet tarayıcınıza yükleniyor. Siz de bilgisayarınıza herhangi bir program kurmaya gerek kalmadan hemen çalışmaya başlayabiliyorsunuz. Hatta bu yolla dosyalarınızı da İnternet üzerine kaydederek, çalışmaya istediğiniz an kaldığınız yerden devam etmeniz de mümkün. Uygulamaları kullanabilmek için siteye üye olmanız gerekiyor; üyelik ücretsiz. ■

## Bambu ağaçlarının en hızlısı

Bilgisayarların her türlü amaç için kullanımları yaygınlaştıkça, çevre kirliliğine olan katkıları daha fazla dikkat çekmeye başladı. Bu nedenle firmalar sürekli daha az elektrik tüketen ve geri dönüşümü kolay malzemelerden üretilmiş bilgisayarlar geliştirmek için çabalyorlar. Bu alandaki ilginç bir gelişme geçtiğimiz ay yaşandı. Dünyanın tanınmış dizüstü bilgisayar üreticilerinden Asus, "eco book" adını verdiği çevre dostu yeni bir dizüstü bilgisayarın tanıtımını yaptı. Özel olarak tasarlanan bu dizüstü bilgisayar, kasasında çevreyi kirleten plastik yerine özel işlemden geçirilmiş bambu bitkisini kullanıyor. Bambu doğada bolca bulunan, kolayca yetişen ve hızla büyüyen bir bitki. Bilgisayarların üretiminde bu bitkinin kullanılması da plastiğe oranla geri dönüşümü bir hayli kolaylaştırıyor. Ürünün piyasaya ne zaman çıkacağı şimdilik belli değil.

Bilgisayar üretiminde plastik yerine doğal malzemelerin kullanılması, daha çevreci olmalarını sağlıyor.



Levent Daşkiran  
leventdaskiran@yahoo.com

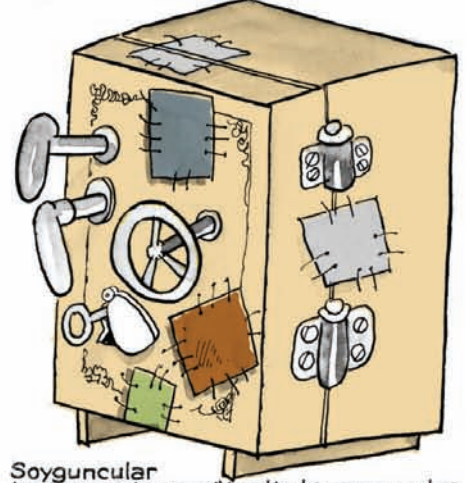




İnan Soyut

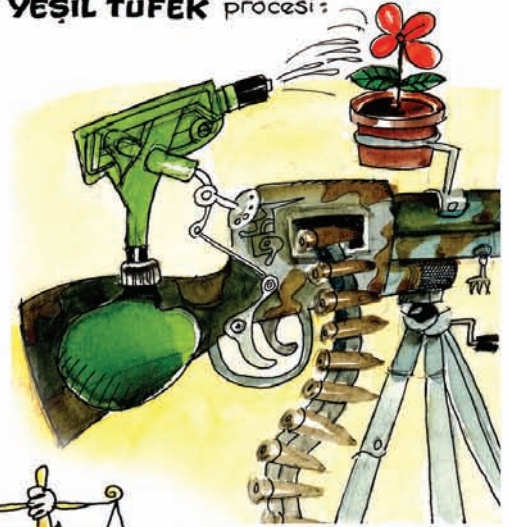
# Prof: Zihni V<sub>2</sub> SINIR<sub>2</sub>

**YAMALI KASA** procesi:



Soyguncular bu kasayı tenezzül edip te soymazlar böylece üstün emniyet kazanır...

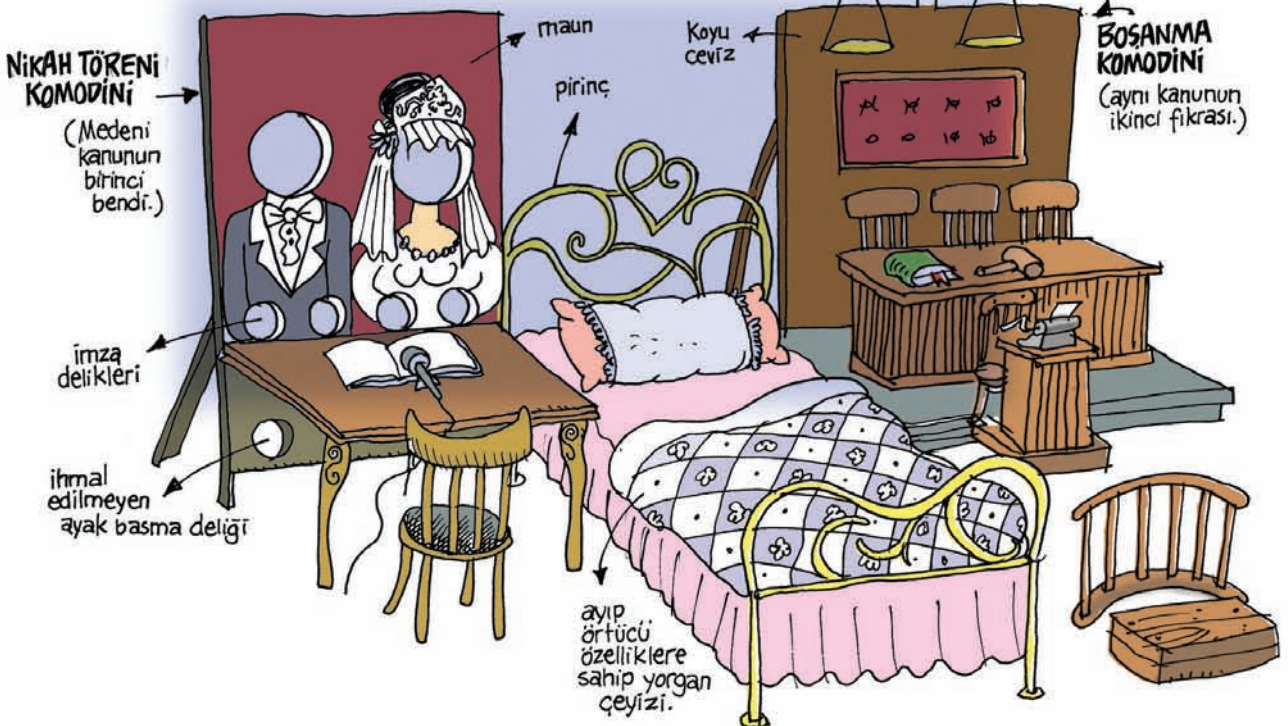
Bir taraftan adam öldürürken aynı anda doğayı koruyan **YEŞİL TÜFEK** procesi:



**İki tarafı da delik ENFLASYON-CÜZDANI** procesi: Para elden ele dolarken trafik aksamamış olur...



**TAM TAKIM BİR EVLİLİK MOBİLYASI PROCESİ:**  
(yıldırım aşkları için.)





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 3



TÜBİTAK

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan

Çiğdem Atakuman

Ekmel Özbay

Ahmet Onat

Mehtap Mahir Özmen

## Teknik Koordinatör

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülşün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Editörleri

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Bilim ve Teknik Sanat Yönetmeni

Ayşegül D. Bircan (aysegul.d.bircan@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Sanat Yönetmeni

Aytaç Kaya (aytac.kaya@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadı Atılgan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Ben kimim? Daha doğrusu, neyim? Tamam, öğrendik; milyonlarca yıl önce ortak bir atadan yollarımızın ayrıldığı şempanzelerden farkımız, yalnızca genlerimiz arasındaki yüzde bir buçuk oranındaki farklılıktan daha fazla değişkenle belirleniyor. Bizim ne olduğumuzuysa çok eski atalarımızdan ve analarımızdan aldığımız miras büyük ölçüde belirliyor; ama ben niye kardeşimden ya da babamdan farklıyım? Daha da önemlisi, çocuklarımızı ne bekliyor. Hani olur ya, bana rağmen birer Einstein - pardon abarttık - ya da Bilim ve Teknik ailesinin üyelerinden olabilecekler mi? -Ya da annemin ya da babamın hastalıkları bende de tekrarlayacak mı? Artık bu soruların yanıtlarının hepsini bilemesek de, çoğunun artık erişimimiz içinde. Bunu, kalıtım şifremizin çözülmesi yolunda yürütülen çalışmaların olağanüstü hızına ve başarısına borçluyuz. Türümüzün her bireyinin her hücresinde bulunan, analarımız ve babalarımızdan aldığımız eşit sayıda toplam 46 kromozom üzerine sarılı toplam 3 milyar baz (bir tür şeker molekülü) çiftinin üzerinde, yaşamsal işlevlerimizin yerine getirilmesini sağlayan yaklaşık 80.000 proteini kodlayan yaklaşık 25.000 gen olduğunu da öğrendik. Peki ama, türden bireye kadar indiğimizde benim matematik dersinde başarılı olmamı ya da olmamamı (doğru cevap) ya da diyabet (şeker) ya da kalp hastalığına yakalanma eğilimimin ne olduğunu ne belirliyor. Genetik alanında ilk paradigmayı yaratan gen haritasının açıklanmasından yalnızca yedi yıl geçmiş olmasına karşın artık bu sorunun yanıtını da biliyoruz: Bireylere ve onların oluşturduğu toplumlara özgü genetik baz dizilimlerinde çok küçük değişiklikler. Benzetecek olursak, karakterimizi, eğilimlerimizi koskoca bir romandaki bir ya da birkaç harf değişikliğine borçluyuz. İşte, dergimizin tip yazarlarından Ferda Şenel, bu sayımızda bu borcumuzu, başlı başına bir başvuru kaynağı olabilecek bir dosya halinde, tarihiyle, mekanizmalarıyla, günümüzde varılan noktayı kapsayan geniş bir çalışmayla detaylandırıyor. Konu öylesine ilgi çekici ki, kapakta gördüğünüz gibi arkadaşımız Elif Yılmaz hücrelerimizin verebileceği mesajı heyecan ve şaşkınlıkla okudu. Haberlerin iyi olduğu da (zaten kuşumuz yoktu), 32. sayfadaki resimden belli.

Dünyanın gündeminden, ülkemizin gündemine geliyoruz: Nükleer Enerji... Olsun mu, olmasın mı, ya da nasıl olsun tartışmalarının yanısıra ulusal gündemimize oturan bir konu da ülkemize önemli bir avantaj sağlayacağı medyada sık sık dile getirilen, sihirli bir pelerine büründürülen bir elemente, toryuma odaklı. Biz de, her zaman olduğu gibi bir nükleer mühendis olan yazarımız Prof. Dr. Vural Altın'ın bu konulardakiengin bilgisine başvurduk ve nükleer enerjiyi, tanıdığımız potansiyelinin yanısıra abartılı ve serinkanlı beklentilerle birlikte yine kapsamlı bir başvuru dosyası halinde okurlarımıza sunuyoruz. Gelelim son üç yıldır, yalnızca TÜBİTAK olarak değil, ulusça göğsümüzü kabartan etkinliğimize... Bizim gençlerimizin çalışkanlığına, yaratıcılık ve sorumluluk duygularına olan güvenimiz de sınırları yerle bir ederek bu yılki TÜBİTAK-Formula G Güneş Arabaları Yarışını, hem kamuoyunda alternatif enerji kaynaklarını n yaygın kullanımını açısından daha inandırıcı yapacağına, hem de ulusumuza heyecan ve gurur dolu bir hafta yaşatacağına inandığımız bir maraton yarışı haline getirmeyi kararlaştırdık. 1000 kilometre yol yarışı ve bir pist finali planladık. Bizden sabırsızlıkla yeni programımızı isteyen gençlerimize çağırımız: Hodri meyan!.. Yalnızca bize değil, tüm dünyaya gösterin yaratıcılık, mühendislik, organizasyon potansiyelinizi ki, hemen ardından daha büyük sınavlara yalnız sizleri değil dünyada kim boy ölçüşmek istiyorsa onları da çağıralım ve TÜBİTAK'ı temiz enerjiler alanında da uluslararası bir marka haline getirelim. Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr
	Tel: (0212) 456 63 63

## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	12
Olympia Sınıfı Güneş Arabaları İçin Teknik Kurallar .....	14
Yabancılar Aramızda mı?/ <i>İ. Asutay Özmen - M. Mahir Özmen</i> .....	20
Vücudunuz Bir Ekosistem/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	28
Geleceğimizi Bilmek/ <i>Ferda Şenel</i> .....	32
Everett'in Çoklu Dünyaları/ <i>Vural Altın</i> .....	40
Sergimize Bekliyoruz .....	46
Parmağımızı Bile Kaldırmadan Dünyayı Yerinden Oynatın / <i>Levent Daşkiran</i> .....	52
Toryum Dosyası/ <i>Vural Altın</i> .....	56
Bulmaca/ <i>Gökhan Tok</i> .....	65
Yaşlı ve Ölü Ağaçlar/ <i>Hazin Cemal Gültekin</i> .....	66
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	70
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	72
İlettikleriniz .....	73
Zeka Oyunları / <i>Emrehan Halıcı</i> .....	74
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	75
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	76
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	77
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	78
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	79
Popüler Bilim Tarihimizden/ <i>Canan Öktemgil Turgut</i> .....	80
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	81
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	82
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	83
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	84
Bilim Sağlık/ <i>M. Mahir Özmen</i> .....	86
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	88
Yıldız Takımı/ <i>Elif Yılmaz - Gökhan Tok</i> .....	89
Mutasyonlar/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	90
Gülmek Sana Yakışıyor/ <i>Gökhan Tok</i> .....	94
Canlanan Bir Oyuncak: Kukla/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	96
Matemanya/ <i>Muammer Abalı</i> .....	100
Böyle Çalışır/ <i>Korkut Demirbaş</i> .....	102
Birlikte Deneyelim/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	103
Geleceğin Kavramsal Ulaşım Araçları/ <i>Hakan Gürsu</i> .....	104
Bilim ve Teknik Atölyesi/ <i>Hacer Erar</i> .....	106
Gökyüzü Haritaları ve Takımyıldızlar/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	108
Kendinizi Deneyin/ <i>Gökhan Tok</i> .....	110
Sözcük Dağarcığı/ <i>Gökhan Tok</i> .....	111
Bize Gönderdikleriniz.....	112
ctrl+alt+del/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	116
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	121



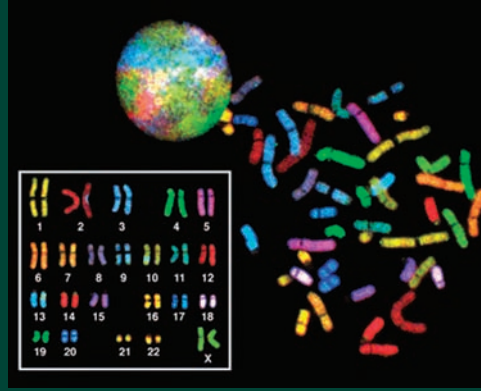
20

Yaşamın dünyada bir kereden daha fazla sayıda olduğu yolundaki kanıtlar nedeniyle, bilim adamları bilinen diğer tüm organizmalardan radikal anlamda farklılıklar içeren mikroorganizmaları araştırıyor... Bu yabancı mikroorganizmalar sıradan bakterilere benziyor olmalarına karşın, biyokimyasal yapılarında değişik aminoasitler veya farklı yapısal elementler bulunuyor olabilir.



32

İnsanoğlu sağlığıyla ilgili konularda, bir gün, birkaç ay veya birkaç yıl sonrasında öteyi, kısaca bir ömür boyu başına ne geleceğini bilmek istiyor. Nelerle karşılaşacağını, hangi hastalıkları geçireceğini, hatta mümkünse ne zaman öleceğini!



56

Toryum bazen, çok değerli bir kaynakmış gibi tartışılıyor. Halen öyle değil. Kullanımı sınırlı. Yan ürün olarak ele geçen üretiminin fazlası, düşük düzeyli atık olarak gömülüyor. İlerde öyle olabilir.



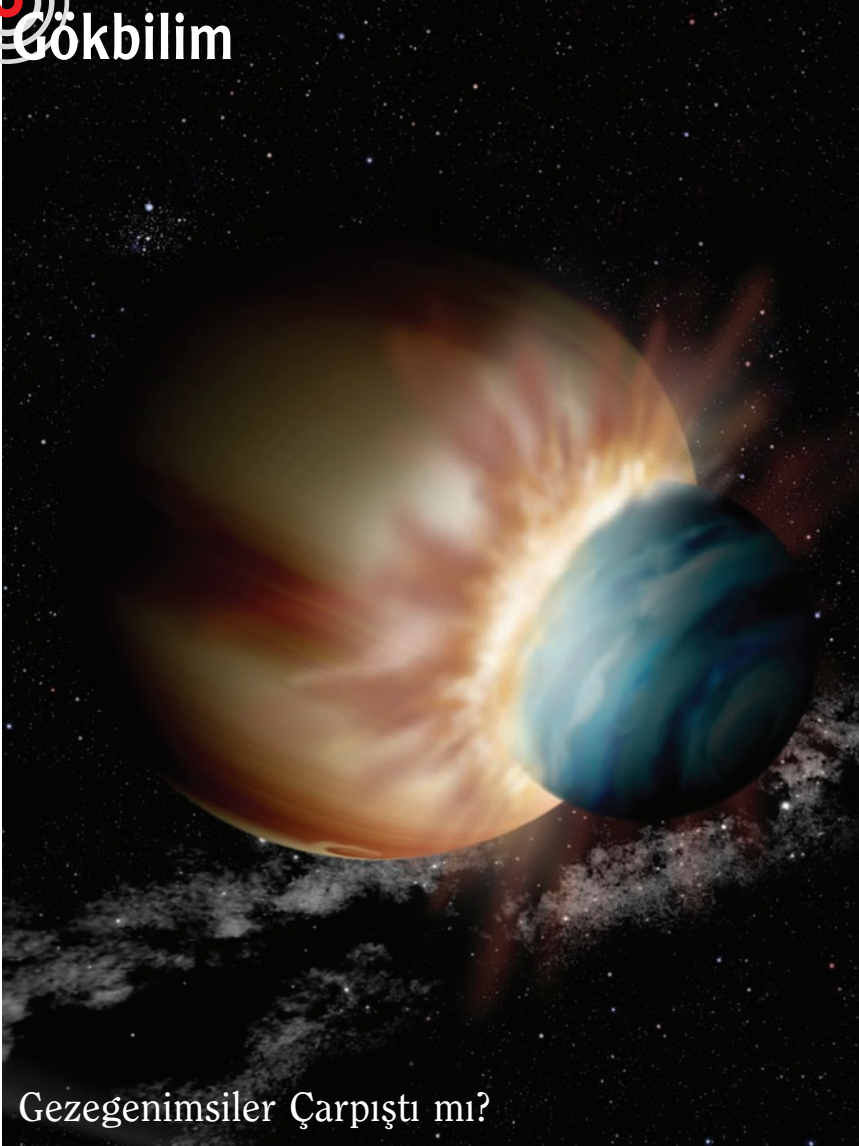
66

Ormanlarda yaşayan canlıların üçte birine yakını, yaşamlarını sürdürebilmek için ölü ve yaşlı ağaçlara bağımlıdır. Ölü ve yaşlı ağaçlar, ormanı dengede tutup, verimliliğin devamını sağladığı gibi, özel istekleri olan binlerce tür için barınma ve beslenme ortamı sağlarlar.





Gökbilim



## Gezegeimsiler Çarpıştı mı?

Bizden yaklaşık 170 ışık yılı uzaktaki bir yıldızın çevresindeki gizemli cisim, iki gezegeimsinin (henüz oluşumunu tamamlamamış gezegen) çarpışmasıyla oluştuğu düşünülüyor. 2M1207B olarak bilinen cisim, aslında keşfedildiğinden bu yana gökbilimcileri şaşırtıyor. Çünkü tayfına baktıklarında, olası fiziksel sınırların dışında kaldığını görüyorlar. Cismin sıcaklık, parlaklık, yaş ve konum özellikleri hiçbir kurama uymuyor. Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden Eric Mamajek durumu şöyle açıklıyor: "Bu cisim o kadar ilginç ki, mutlaka ilginç bir açıklaması olmalı."

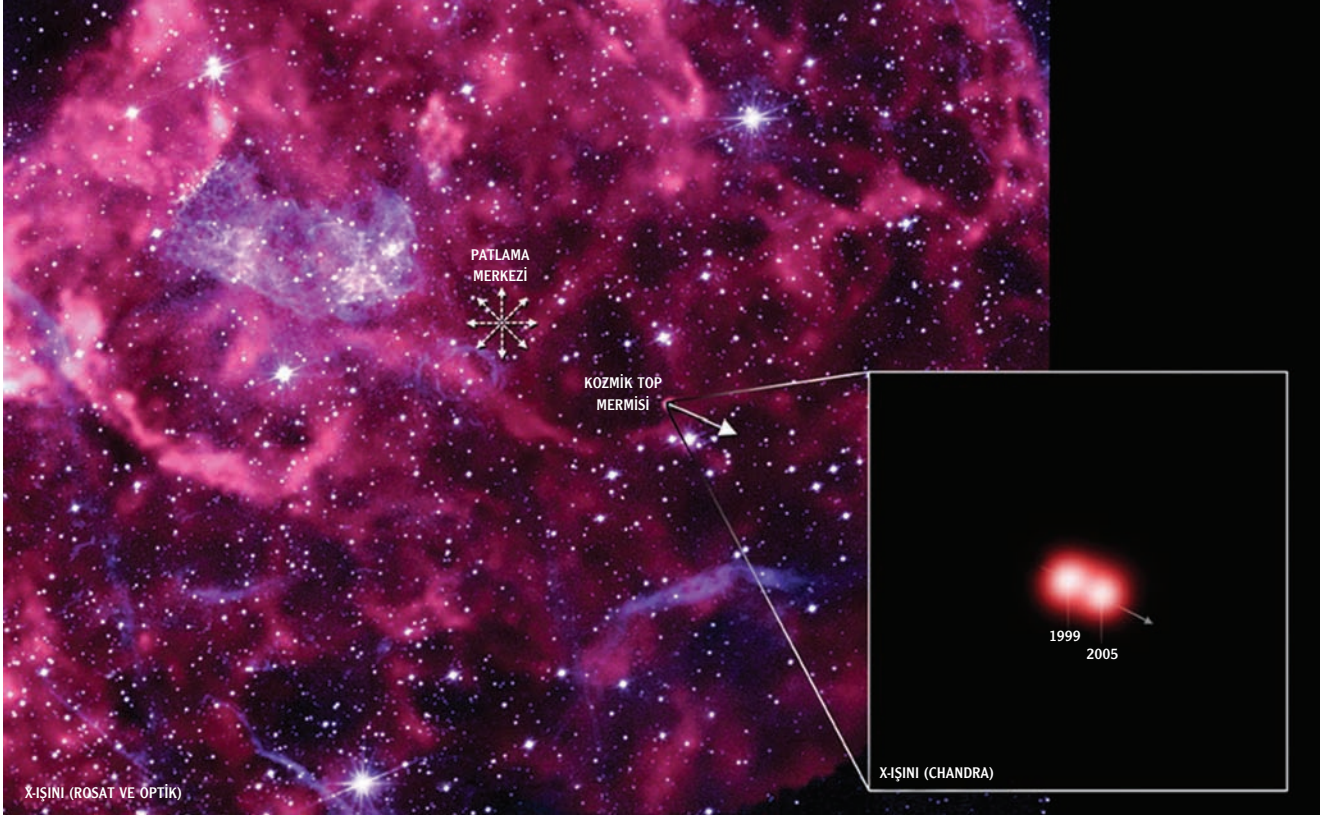
Söz konusu cisim, 25 Jüpiter kütlelerine sahip bir kahverengi cücenin çevresinde dolanıyor. Bilgisayarla yapılan modellemeler ışığında, 2M1207A adı verilen bu yıldızın çok genç, sadece 8 milyon yaşında olması gerektiği ortaya çıkmış. Bu da eşinin yani 2M1207B'nin de aynı yaşta olduğu anlamına geliyor. Bu yaşta ve bu kütledeki bir gezegeimsinin yaklaşık 700°C sıcaklıkta olması beklenir. Oysa, ölçülen sıcaklığı 1400 derece civarında. Sıcaklığın olması gerektiğinden fazla oluşunu açıklayan en iyi varsayım, bir başka gezegeimsiyle çarpışmış olması.

Kendi sistemimize bakınca, Ay'ın oluşumunu açıklayan en iyi varsayım, Dünya'ya Mars büyüklüğünde bir gezegeimsinin çarpmış olması. Venüs'ün dönme yönünü tersine çeviren de bir çarpışma olmalı. Yine, benzeri bir çarpışma Uranüs'ün dönme eksenini düzlemini değiştirmiş. Nitekim çarpışmaların, ilkel sistemlerde son derece yaygın olduğu düşünülüyor. Mamajek'e göre, bu sistem de çok genç olduğu için öne sürülen varsayım gerçekçi. Eğer aynı olay birkaç milyar yıl yaşındaki bir sistemde gözlenmiş olsaydı, bu varsayım bu kadar geçerli olmayabilirdi.

2M1207B'nin sıcaklığı temel alınarak parlaklığı hesaplandığında, beklenenden 10 kez sönük olduğu gözlemlendi. 2006'da gökbilimciler cismin ışığının sistemin toz diski tarafından soğurulduğunu öne sürerek bunu açıklamaya çalışmıştı. Mamajek'in Arizona Üniversitesi'nden çalışma arkadaşı Michael Meyer, alternatif bir açıklama getirdi: 2M1207B sanılandan daha küçük, Satürn'den biraz daha küçük olmalıydı. Çünkü ışımaya şiddeti, sıcaklık yanında yüzey alanıyla da doğrudan ilgili.

Çapı yaklaşık 50.000 km olarak hesaplanan cismin bizim gaz devlerinin yapısında olduğu varsayıldığında, bu kadar sıcak kalabilmesinin tek yolu, devasa bir çarpışma geçirmiş olması gibi görünüyor. Eğer durum gerçekten böyleyse, gezegeimsi yaklaşık üç dünya büyüklüğünde bir başka gezegeimsiyle çarpışmış olmalı. Şimdi gökbilimciler, çarpışma ve "tozlu disk" varsayımlarını sınamak üzere çalışıyorlar. Bu bağlamda, önümüzdeki bir-iki yıl içinde yapılacak araştırmalar, bize daha net bir yanıt verecek. Mamajek yakın gelecekte, Güneş Sistemi dışı gezegenleri araştırmak üzere geliştirilen Dev Magellan Teleskopu gibi teleskoplarda yapılacak araştırmalarda "gezegeimsi çarpışmaları"nın önemli bir yer tutacağını düşünüyor.





## Kozmik Top Mermisi

Gökbilimciler, RX J0822-4300 adını verdikleri bir nötron yıldızını yaklaşık 5 yıldır gözlemliyorlar. Bu dönem içinde NASA'nın Chandra X-ışını Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemler, yıldızın Puppis (Pupa) A süpernova kalıntısının merkezinden inanılması güç bir hızla uzaklaştığını gösteriyor. Bu süpernova kalıntısı ve nötron yıldızı bir yıldızın patlamasıyla, yaklaşık 3700 yıl önce oluşmuşlar.

Bu 5 yıllık gözlemler sonucu, nötron yıldızının gökyüzünde ne kadar yer değiştirdiğini ölçen gökbilimciler, onun saatte yaklaşık 5 milyon km hızla hareket ettiğini hesapladılar. Nötron yıldızı bu hızla giderse, birkaç milyon yıl içinse Samanyolu'nun dışına çıkmış olacak.

Her ne kadar saatte 5 milyon km çok yüksek bir hız olsa da, bu kadar uzaktaki bir gök cisminin hareketini algılayabilmek için, çok duyarlı gözlemler gerekiyor. Yıldızın 5 yıl içindeki görünür hareketi o kadar küçük ki, gözlemi yapan araştırmacılardan biri olan Frank Winkler, bunu bir bozuk paranın

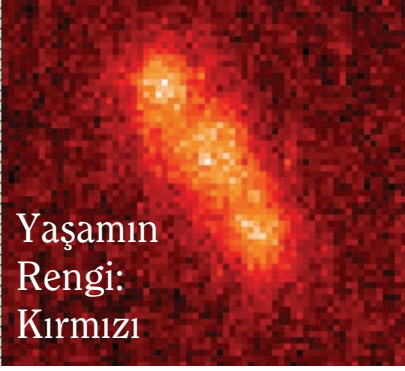
üzerindeki yazıyı bir futbol sahası uzunluğundaki bir mesafeden görmeye benzetiyor.

NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Robert Petre'ye, bu nötron yıldızının doğduğu andan itibaren dönüşü olmayan bir yolculuğa çıktığını söylüyor. Aslında, gökadanın dışına fırlatılan bir yıldız bulmak gökbilimciler için o kadar da şaşırtıcı değil. Çünkü daha önce de benzer gözlemler yapılmıştı. Bu nötron yıldızını ayrıcalıklı yapan, onun şaşırtıcı hızı. Daha önce keşfedilenlere göre en azından beş kat daha hızlı hareket ediyor.

Araştırmacılara göre, daha önce gözlenen "hiper-hızlı" yıldızların bu kadar hızlı hareket etmelerinin sorumlusunun, gökadanın merkezindeki karadelik. Oysa, söz konusu RX J0822-4300 nötron yıldızının tamamen farklı bir mekanizmayla fırlatılmış olduğu düşünülüyor. Güneş gibi küçük kütleli bir yıldız ömrünü tamamladıktan sonra çöktüğünde, yıldızın dış katmanlarını oluşturan madde çekirdeğin çevresinde meydana gelen bir parlamayla dışa doğru püskürtülür. Bu patlamalar

mükemmel olmasa da genellikle küresel biçimdedir, yani enkaz her yöne dağılır. Daha büyük kütleli yıldızların eseri olan süpernova patlamalarında durum biraz daha karmaşık. Olayı bilgisayarda canlandıran araştırmacılar, yakıtı tükenen ve çekirdeğindeki ışınım basıncı aniden düşen yıldız çekirdeğinin üstüne düşen maddenin çok yüksek enerji ortaya çıkarttığını ve çökmenin karmaşıklığı nedeniyle maddenin tam olarak simetrik saçılmadığını keşfettiler. İşte bu nötron yıldızının başına gelen de bu gibi görünüyor. Gözlemler de kuramı destekliyor ve patlamanın bir yöne doğru gerçekleştiğini, bunun da yıldız çekirdeğini öteki tarafa doğru fırlattığını gösteriyor. Tıpkı bir topun mermiyi fırlatırken geri tepmesi gibi... (Top bir yöne giderken, ondan çok daha hafif olan mermi öteki yöne çok daha hızlı gider.)

Doğanın nasıl kozmik toplar yapabileceği anlaşılmış olsa da, RX J0822-4300 nötron yıldızını saatte 5 milyon km'lik hıza ulaştırabilecek patlamanın hayal edilenden daha büyük olması, gökbilimcileri hala düşündürüyor.



ABD Washington'daki Carnegie Enstitüsü'ndeki gökbilimciler, HR 4796A adlı yıldızı çevreleyen diskte karmaşık organik moleküllere rastladılar. Sadece 8 milyon yaşında olan bu "bebek" yıldızın çevresindeki toz bulutunun gezegen oluşumunun ileri aşamalarında olduğu düşünülüyor.

Hubble Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemlerde, araştırmacılar yıldızın ışığının toz diski tarafından saçılarak kırmızı bir görünüm aldığını saptadılar. Bu renkten ancak "tolin" olarak adlandırılan büyük karbon molekülleri sorumlu ola-



bilir. Elde edilen tayf, demir oksit gibi başka moleküllerin neden olduğu kırmızı saçılmayla karışmayacak kadar tanımlayıcı.

Tolinler, günümüzde gezegenimizin atmosferinde doğal olarak bulunmuyor. Çünkü atmosferdeki oksijenle araları pek iyi değil. Ancak, bu moleküllerin milyarlarca yıl önce, ilkel Dünya'da bulunduğu ve canlıların ortaya çıkmasında rol sahibi oldukları düşünülüyor. Tolinlere Güneş Sistemi'nde de rastlanıyor. Kuyrukluysıldızlarda ve Satürn'ün uydusu Titan'da bu moleküllerin bulunduğu

biliniyor. Titan atmosferine kırmızımsı rengini veren de bu moleküller.

Bizden yaklaşık 220 ışık yılı uzakta bulunan HR 4796A'yı çevreleyen toz diski, 1992 yılında keşfedildiğinde, gökbilimcileri epeyce heyecandırmıştı. Çünkü oluşum aşamasında keşfedilen ilk yıldız sistemiydi. Diskin içerdiği toza büyük olasılıkla bizim sistemimizdeki asteroitler ve kuyrukluysıldızlar gibi küçük cisimlerin çarpışmasıyla oluşuyor. Sistemin ileri oluşum aşamasında bu tozlar gezegenlerin üzerinde yağacak, onları kaplayacak ve belki de oluşacak yaşamın kaynağı olacaklar.

HR 4796A, Güneş'ten biraz daha farklı bir yıldız. Kütleli, onununkin iki katı kadar ve ondan bir o kadar daha sıcak. Yayıdığı ışınımsa Güneş'ininkin yaklaşık 20 katı kadar. Araştırma ekibinden John Debes, bu sistemin incelenmesiyle, gezegenlerin farklı koşullarda nasıl oluştuğunun ve hatta belki de yaşamın temellerinin nasıl atılacağına anlaşılacağına söylüyor.

Eurekalert, 3 Ocak 2008

## "Sadece Su Ekleyin!"

Arecibo Gözlemevi'ndeki dev radyoteleskopla gözlem yapan bir grup gökbilimci, 250 milyon ışık yılı uzaklıktaki Arp 220 adlı bir gökadamada yaşam için çok önemli iki moleküle rastladılar. Metanamin ve hidrojen siyanid, amino asitlerin en önemli yapıtaşları olan iki molekül.

Projede çalışan gökbilimci Robert Minchin, "Sadece su ekleyin!" diyor ve açıklıyor: Metanamin ve hidrojen siyanid, yaşamın en temel bileşiklerinden ikisi. Çünkü suyla bileşik oluşturarak, en basit aminoasit olan glisinini yani Dünya'da yaşam için çok gerekli olan bir bileşeni oluşturuyorlar.

Arp 220, yıldız oluşumunun şiddetle gerçekleştiği bir yer. Bunun nedeniyse, aslında çarpışmakta olan iki sarmal gökadamadan oluşması. Gökadalar çarpışırken, içerdikleri gazlar sıkışıyor ve böylece yıldız oluşumu tetikleniyor.

Arecibo Gözlemevi'nin 305 metrelik çanağıyla gökadamayı çeşitli radyo dalgaboylarında inceleyen ekip, burada bulunması olası çeşitli molekülleri saptamaya ça-



lışıyorlardı. Arecibo'da çalışan gökbilimci Tapasi Gosh, tam olarak belli molekülleri aramadıklarını, o nedenle ne bulacaklarını pek de bilmediklerini belirtiyor.

Her molekül farklı bir dalgaboyunda ışıma yapıyor. Tıpkı iki insanın parmak izinin aynı olmayışı gibi, her molekül de farklı dalgaboylarında ışıma ya da soğurma yapıyor. Bu nedenle, gözlenen moleküllerin ne olduklarını bul-

mak için, laboratuvarında elde edilmiş ve rilerle karşılaştırmak yeterli.

Eski Arecibo gökbilimcisi olan Emmanuel Momjian'sa, bu molekülleri görebilmemiz için Arp 220'de bunlardan çok miktarda olması gerektiğini öne sürüyor ve şöyle devam ediyor: "Yeni yıldızların ve gezegenlerin olduğu bir yerde yaşamın bileşenlerinin bu kadar bol miktarlarda bulunması ilgi çekici."

Cornell Üniversitesi Basın Bülteni, 11 Ocak 2008



## Bebek Gezegenin İlk Adımları

Gökbilimciler, ilk “bebek” Güneş Sistemi dışı gezegeni keşfettiklerini düşünüyorlar. Bu gezegen o kadar genç ki, oluşumunu daha tamamlamamış. Güneş Sistemi dışı gezegenlerin ilk keşfi sadece 15 yıl öncesine gidiyor. O zamandan bu yana, başka yıldızların çevresinde dolanan 271 gezegen keşfedildi. Araştırmalarda kullanılan teleskoplar giderek geliştirildiği için, sürekli de yeni keşifler geliyor. Bilim adamları, gezegenler yanında, yüzlerce yıldızın çevresinde gezegen oluşturan disk keşfettiler. Bu diskleri oluşturan gaz ve tozun zamanla kümeleşerek önce gezegencikleri, sonra da gezegenleri oluşturduğu uzun zamandır kabul etmiş bir “gezegen oluşum sistemi”. Ne var ki, şimdiye kadar bunun doğrudan kanıtına rastlanmamıştı. Almanya'nın Max Planck Enstitü-

sü'ndeki bir grup araştırmacı kanıtın nihayet bulunduğunu düşünüyor. 200 yıldızın çevresindeki diski inceleyen araştırmacılar, 180 ışık yılı uzaktaki TW Hydrae (Sucanavarı) adlı yıldızın periyodik olarak salındığını keşfetti. Salınım, yıldızın çevresinde dolanan büyük kütleli bir başka cismin varlığını işaret ediyor. Bu ilgi çekici keşfin üzerine yıldız daha da detaylı inceleyen ekip, gezegenin yaklaşık 10 Jüpiter kütleli olduğunu ve yaklaşık 4 günde bir yıldızın çevresinde dolandığını hesapladı.

Yıldızdan elde edilen bilgiler de ilgi çekici. Ekip, gözlemlerden elde edilen verilerinin sonuçlarını Nature dergisinin 3 Ocak 2008 tarihli sayısında yayımladı. Buna göre, gezegenin yaşı sadece 10 milyon yıl; yani bu güne kadar keşfedilen Güneş Sistemi dışı gezegenlerin en

gencinden bile çok daha genç. Makalenin başyazarı Johny Setiawan, bu araştırmadan önce gezegen oluşumunun zamanlamasının pek iyi bilinmediğini söylüyor. TW Hydrae bunun sanılandan çok daha hızlı gerçekleştiğini gösterdi. Ayrıca, “gezegen oluşturan disk” olarak adlandırılan yıldızların çevresinde gözlenen disklerin gerçekten “gezegen oluşturdugu” kanıtlanmış oldu.

NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'nden Moffett Field'e göre, eğer bu gezegenin kütlesi 10 yerine 13 Jüpiter kütlesi olsaydı, merkezindeki basınç ve sıcaklık onun bir yıldızla dönüşmesi için yeterli olurdu. Yani, cismin kütlesi Alman ekibin hesaplamalarından biraz daha fazlaysa, bu bir gezegen değil, “kahverengi cüce” olarak adlandırılan yıldızimsı bir cisim olabilir. Moffett, bu nedenle bu cisme “gezegen” demek için erken olduğunu öne sürüyor. TW Hydrae'nin bileşeni ister bir gezegen, isterse bir kahverengi cüce olsun bu keşif, bebek yaştaki yıldızların çevresinde de gezegen bulunabileceğini gösterdi. Bu nedenle, gezegen oluşumuyla ilgili hali hazırda varsayımların gözden geçirilmesi gerekecek.

ScienceNow, 2 Ocak 2008

## Güneş Yeni Döneme Girdi

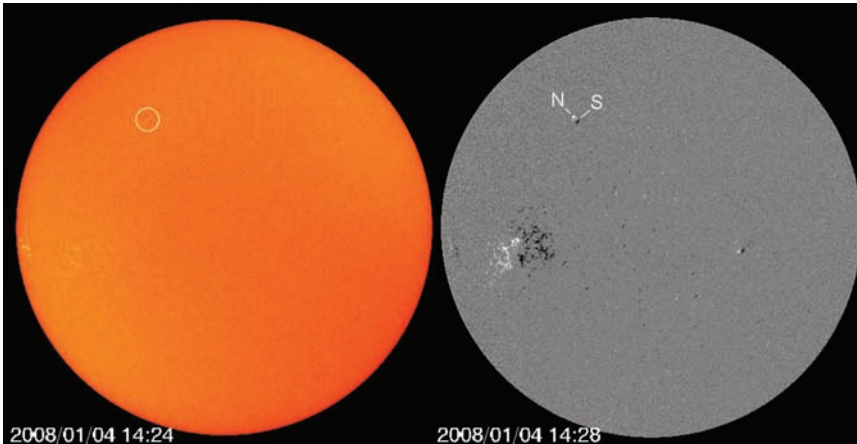
Güneş, görece kararlı bir yıldız olmasına karşın aslında değişken bir yapıya sahip. Yıldızımızın etkinliği, 11 yıllık dönemlerle değişim gösteriyor. Güneş'in etkinliği 2000 ile 2002 yılları arasında en üst düzeye çıkmış; geçtiği-

miz birkaç aydır da neredeyse sifıra inmişti. NASA/ESA Güneş ve Güneşküre Gözlemevi (SOHO) tarafından 4 Ocak 2008'de çekilen fotoğraflar, Güneş'in yeni döneme girdiğini gösteriyor. Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nden David Hathaway, yeni Güneş döngülerinin her zaman “ters kutuplu” Güneş lekelerinin belirmesiyle başladığını söylüyor. “Ters kutuplu”, lekelerdeki manyetik

alanın kutuplarının, bir önceki döneme göre ters olması anlamına geliyor. Bu ilk ters kutuplu lekeler, ekvatorun uzak yerlerde oluşuyor. Oysa, olağan Güneş lekeleri genelde Güneş ekvatoruna yakın yerlerde oluşur. 4 Ocak'ta gözlenen leke her iki koşulu da yerine getiriyor. Yani hem ters kutuplu, hem de ekvatorun uzakta.

Araştırmacılar, Güneş etkinliğini yakından izliyorlar; çünkü bu dolaylı olarak bizi de etkiliyor. Güneş etkinliğinin arttığı dönemlerde, ki bu döngünün ortalarında gerçekleşiyor, Güneş patlamalarıyla çok miktarda yüklü parçacık Güneş'ten saçılıyor. Bu, yeryüzündeki güç hatlarını, iletişimi ve özellikle uzay araçlarını önemli ölçüde etkiliyor. Güneş etkinliğinin önümüzdeki dönemde yavaş yavaş artarak 2011 ile 2012 yıllarında en üst düzeye çıkacağı tahmin ediliyor.

NASA Haber Bülteni, 10 Ocak 2008



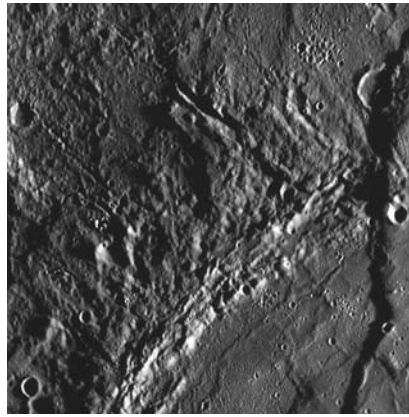


## Merkür'den Haber Var!

33 yıl aradan sonra gezegene giden ilk uzay aracı olan MESSENGER (Haberci), 14 Ocak'ta Merkür'e ilk yakın geçişini yaptı. Araç, bunun gibi iki yakın geçiş daha yaptıktan sonra, 2011 yılında Merkür'ün yörüngesine girecek ve incelemelerine buradan devam edecek.

Uzay aracı, gezegen yüzeyine 200 km kadar yaklaşarak çeşitli fotoğraflar çekti ve çeşitli ölçümler yaptı.

MESSENGER, gezegenin yakınından geçerken elde ettiği ilk görüntüleri yeryüzüne göndermeye başladı. Araçtaki geniş açılı kamera'yla çekilen ilk fotoğrafta gezegen hilal biçimde görünüyor. 11 farklı filtreyle değişik dalgalı boylarında görüntü alabilen bu kameradan elde edilen görüntüler, bir araya getirilerek gezegenin renkli bir görüntüsü oluşturuldu. Kamera, insan gözünün göremediği dalgalı boylarına da duyarlı olduğundan, bu görüntü Merkür'ü tam olarak gözümüzün



algıladığı renklerde göstermiyor. Merkür, görece yakın olmasına karşın, hakkında pek fazla bilgiye sahip olmadığımız bir gezegen. Öyle ki, gezegen yüzeyinin bir bölümü ilk kez MESSENGER sayesinde görüntülenecek. Bilim adamlarının, Merkür'le ilgili yanıtlanmasını bekledikleri birtakım sorular var. Gezegenin neden bu kadar yoğun olduğu, jeolojik geçmişi, manyetik alanının özellikleri, çekirdeğinin yapısı, kutuplarda gözlenen maddeler bunlar arasında.

Gezegenin kutuplarında gözlenen buzul benzeri birikintilerin, su içerip içermediği, gezegenle ilgili en çok merak edilen konulardan biri. MESSENGER, kutuplarda bulunan molekülerin ve elementleri inceleyecek donanıma sahip. Gezegenin Güneş'e dönük olan aydınlık yüzünden geçen MESSENGER'in elde ettiği veriler, önümüzdeki günlerde Dünya'ya indirilecek.

NASA Haber Bülteni, 22 Ocak 2008

## Wild 2 Kuyruklu Yıldızı Şaşırttı

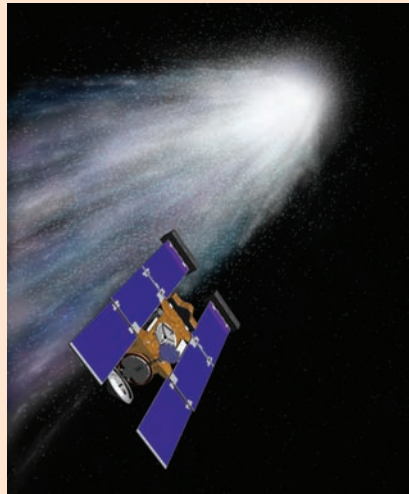
NASA'nın Stardust (Yıldıztozu) adlı aracı, 2004'te Wild 2 Kuyruklu Yıldızı'na gönderilerek, gök cisminin saçtığı parçacıkları toplamış ve 2006'da yeryüzüne getirmişti. O zamandan bu yana, bilim adamları getirilen toz parçacıklarını mikroskop altında dikkatlice inceliyorlar.

Örneklerden elde edilen ilk bulgular, bilim adamlarını şaşırttı. İlk incelemeler, 5 km çaplı Wild 2'nin Güneş Sistemi'nin içlerinden gelen ve bir zamanlar Güneş'in etkisiyle yaklaşık 1000 dereceye kadar ısınmış madde içerdiğini göstermişti. Science dergisinin 25 Ocak 2008 tarihli sayısında yayımlanan makalede açıklanan yeni bulgularsa, Wild 2'nin çoğunlukla İç Güneş Sistemi kaynaklı maddeden oluştuğunu gösteriyor. Yani, bileşimine bakılırsa bu göktaşı, bir kuyruklu yıldızdan çok bir asteroit benziyor.

Araştırmacılar, bu kuyruklu yıldızdan elde ettikleri maddeyi, atmosferin üst

katmanlarından toplanan ve kuyruklu yıldız kaynaklı olduğu düşünülen maddeyle kıyasladıklarında, çok farklı yapıda olduklarını gördüler. Atmosferden toplanan parçalar, silikonla karışık metal ve kükürt içeren, gevşek yapıda parçacıklar.

Kuyruklu yıldızdan alınan örneklerin, Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarından, 4,5 milyar yıl öncesinden, sistemi oluşturan gaz ve tozdan kalan, bozulmamış madde içereceği düşünülüyordu. Çünkü Güneş'e çok uzak olmaları nedeniyle



le kuyruklu yıldızların bu ilkel maddeyi bozulmadan saklamış olduğu düşünülüyor. Ancak, Stardust'un elde ettiği örnekler, en azından Wild 2'nin buna iyi bir örnek olmadığını gösteriyor. Stardust Projesi'nin şefi Don Browlee, "Muhtemelen kuyruklu yıldızın çoğu, sistemin içlerinden dışlarına taşınmış İç Güneş Sistemi kaynaklı maddeden oluşuyor" diyor. Ancak, bundan kuyruklu yıldızların yapısıyla ilgili kesin sonuçlar çıkarmak için erken olduğunu, kuyruklu yıldızın madde yapısının çarpışmalar ya da benzer etkilerle bozulmuş olabileceğini de vurguluyor.

Yine projede çalışan bilim adamlarından biri olan Hope Ishii, Wild 2'nin bu özellikleri nedeniyle "asteroit benzeri kuyruklu yıldız" olarak tanımlanabileceğini belirtiyor. Çünkü Güneş'e yaklaştığında içerdiği gaz buharlaşıyor; gaz ve tozdan oluşan bir kuyruk oluşturuyor. Ancak Ishii'ye göre, yeni bulgular asteroitlerle kuyruklu yıldızların arasında önceden düşünüldüğü gibi büyük yapısal farklar olmadığını gösteriyor.

NewsScientist.com, 24 Ocak 2008



## Gökten Uydu Düşecek, “Endişeye Gerek Yok”

Güç kaynağı arızalanan bir Amerikan uydusunun şubat sonu ya da Mart başında Dünya'ya düşeceği bildirildi. Uzmanlar, bunun için endişe etmeye gerek olmadığını; uydunun büyük oranda atmosferde yanarak parçalanacağını ve yere ulaşacak parçaların bir “çay tepsisinden” büyük olmayacağını düşünüyorlar.

Uydunun parçalarının nereye düşeceği tam olarak bilinmiyor, ama yeryüzünün büyük bölümünün okyanuslarla ve insanların yaşamadığı karasal alanlarla kaplı olduğu düşünülürse, çok büyük olasılıkla kimse zarar görmeyecek. İlerleyen günlerde çarpışma yerinin tahmin edilebileceği düşünülüyor.

Eğer düşeceği açıklanan uydu USA-193'se (Uydu bir casus uydu olduğu için ne olduğu resmi olarak açıklanmadı) yeryüzü üzerinde, -60 ile +60 enlemler arasında hareket ediyor. Bu nedenle, bu aralıkta herhangi bir yere düşebilir. Uzmanlar, uydunun askeri amaçlı bir görüntüleme uydusu olduğunu düşünüyorlar. Aralık 2006'da fırlatılan uydunun iletişim ve itki sistemleri, yörüngeye yerleştirildikten kısa bir süre bozulmuştu.

USA-193 fırlatıldıktan bir süre sonra, uyduyu izleyen amatör uydu gözlemcileri, uydunun yörüngede girerek alçaldığını ve herhangi bir düzeltme yapılmadığını fark etmişlerdi. Normalde, ömrünü tamamlayan uydular kontrollü bir şekilde düşürülürler. Ancak bu durumda, uyduyla iletişim kurulamadığı için uydu kaderine teslim edilmiş durumda. ABD, Massachusetts'te bulunan Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi araştırmacılarından Jonathan McDowell'in de aralarında bulunduğu birçok uzman, bu tür uzay çöplerinin yaklaşık 40 yıldır gökten yağdığını ve bilindiği kadarıyla şimdiye kadar kimsenin bundan bir zarar görmediğini belirtiyorlar.

McDowell, yere düşebilecek parçaların, roketlerin fırlatıldıktan sonra bırakılan kademelerinden çok daha küçük olacağını ve bu boyutta bir parçanın



2006'de Brezilya'ya düşen Telstar 402 uydusunun yakıt tankı

her birkaç haftada bir kontrolsüz bir şekilde yere düştüğünü belirtiyor. Amerikan Ulusal Güvenlik Arşivi'nden Jefferey Richelson'sa “Şimdiye kadar yüzlerce casus uydu hiçbir kazaya yol açmadan atmosfere girdi” diyor ve şöyle devam ediyor: “Bu da ötekiler gibi yanacaktır, endişe etmeye gerek yok.” Uydunun atmosfere nereden gireceğinin, olaydan yaklaşık bir gün önce belirlenebileceği tahmin ediliyor. Uydunun büyüklüğü konusunda da çeşitli varsayımlar var. USA-193'ü taşıyan Delta II roketinin en fazla 4500 kg yük taşıyabileceği biliniyor. Geçtiğimiz yıl, John Locker adlı İngiliz uydu danışmanı, uydunun fotoğrafını yerden çekmiş ve uzunluğunu 5 metre olarak ölçmüştü. Yani, uydu yaklaşık bir minibüs büyüklüğünde. Uydunun yükü de tartışmalı. Uydudaki en tehlikeli yükün, fırlatıldıktan sonra hemen hiç kullanılmamış olan roket yakıtı olduğu sanılıyor. Bu yakıt, uyduların yörüngelerinde küçük ayarlamalar yapmak için kullanılıyor. Roket yakıtı bileşeni kullanılan “hidrazin” ( $N_2H_4$ ) adlı maddenin yüksek derecede zehirli olduğu biliniyor. Atmosfere girişlerde, yakıt tanklarının tek parça halinde yere ulaşabileceği biliniyor. Ancak, bu uydunun tankının dolu olduğu düşünülürken, ısındığında patlama olasılığı yüksek olarak görülüyor. Uzmanlar, tank patladığında yakıtın yanacağını ve bunun zararlı bir etkisinin olmayacağını söylüyorlar. Eğer yaklaşık bir ton yakıt içerdiği düşünülen yakıt tankı atmosfere girdikten sonra patlara, bu düşüş amatör uydu gözlemcileri için güzel bir gösteriye de dönüşebilir.

NatureNews, 29 Ocak 2008

## SETI Yardıminızı Bekliyor

Dünya-dışı uygarlıkları “evden” arama projesi SETI@home, daha fazla gönüllüye ihtiyaç duyduğunu açıkladı. Yaklaşık 8 yıldır süren proje, elde edilen yüklü miktarda verinin, gönüllülerin bilgisayarlarına kurdukları küçük bir programla işlenmesine dayanıyor. Günümüze kadar, 5 milyondan fazla gönüllü projeye katıldı. Henüz sonuç vermese de California Üniversitesi'ndeki Berkeley Uzay Araştırmaları Laboratuvarı'nda çalışan araştırmacılar vazgeçmeye niyetli değil.



SETI@home projesinde katılımcılara gönderilen veriler, Dünya'nın en büyük radyo teleskopu olan Puerto Rico'daki 305 metre çaplı Arecibo Teleskopu'ndan geliyor. Teleskop, çeşitli bilimsel araştırmalarda kullanılırken, eşzamanlı olarak da akıllı canlılar tarafından gönderilebilecek olası sinyalleri saptamak için sürekli veri topluyor. Proje yürütücüleri, yakın zamana kadar, gönüllülerin katılımıyla elde edilen verileri inceleyebiliyorlardı. Ancak, daha gelişmiş alıcılara donatılan teleskop, artık eskisine göre çok daha duyarlı. Üstelik, 7 farklı alıcı sayesinde, gökyüzünün 7 farklı noktasını aynı anda tarayabiliyor. Üstelik, bu alıcıların her biri, gökyüzünü eskisine göre 40 kez daha geniş bir frekans aralığında tarıyor. Öyle ki, artık eskisine göre 500 kat fazla veri toplanabiliyor. Elbette, bu “uzaylıları” bulabilmek için şansımızın da bir o kadar arttığı anlamına geliyor. Tabii, bu kadar çok veriyi indirgeyecek bilgi işlem gücü bulunabilirse.

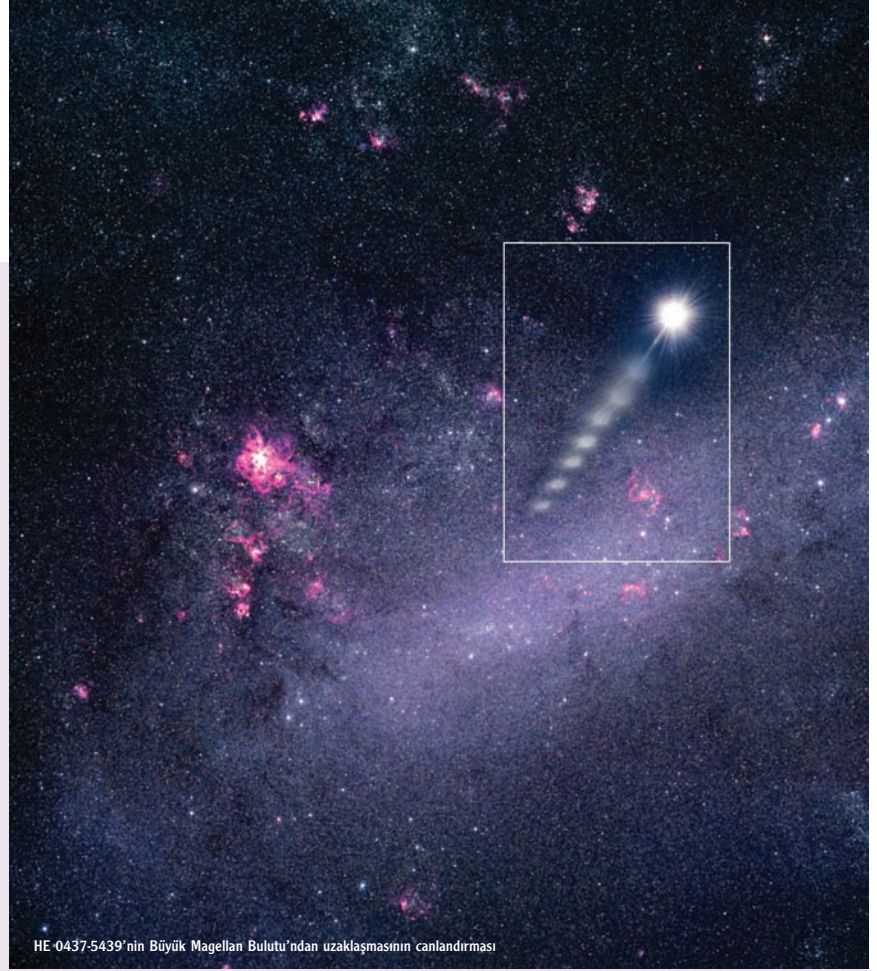
İşte bu nedenle, SETI@home projesi yürütücüleri, geçtiğimiz ay yayımladıkları bir basın bülteniyle daha fazla sayıda gönüllüye ihtiyaçları olduğunu açıkladılar. Proje şefi Dan Werthimer, bu gelişmelerden sonra, olası sinyallerin gözden kaçmayacağını düşünüyor.

California Üniversitesi Haber Bülteni, 3 Ocak 2008

## Bu Yıldız Bizden Değil

Samanyolu'ndan büyük bir hızla uzaklaşan genç bir yıldız gökbilimcilerin kafasını karıştırdı. Çünkü, genç yaşına karşın gökadadan bu kadar uzaklaşmış olması pek olası görünmüyordu. Washington'daki Carnegie Enstitüsü ve Belfast'taki Queen's Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, bu yıldızın komşu gökada, Büyük Magellan Bulutu'na ait olduğunu keşfettiler.

HE 0437-5439 olarak adlandırılan yıldız, Samanyolu'ndan büyük hızlarla uzaklaşmakta olduğu keşfedilen 10 yıldızdan biri. Ancak, bu yıldız öteki 9'dan farklı. Diğer yıldızların tipleri, hızları ve yaşları, Samanyolu'nun merkezinden fırlatıldıkları düşüncesini destekliyor. Burada bulunan dev karadeliğin bu tip "yaramazlıklar" yapabileceği zaten düşünülüyordu. 2005 yılında keşfedildiğinde, HE 0437-5439 de gökadanın merkezinden fırlamış gibi görünüyordu. Ancak hesaplamalar, yıldızın şimdiki konumuna ulaşabilmesi için 100 milyon yıl geçmesi gerektiğini gösterdi. Sadece 35 milyon yaşında olan bu yıldız için, bu mümkün değildi. Gökbilimcilerin "gençlik paradoksu" dedikleri bu olayı çözmek üzere



HE 0437-5439'nin Büyük Magellan Bulutu'ndan uzaklaşmasının canlandırması

harekete geçen araştırmacılar, yıldızın kütlesi, yaşı ve hızını detaylı olarak incelediklerinde, önceki gözlemlerle uyumlu olduğunu fark ettiler. Ancak yıldızın bileşimi, Samanyolu'ndaki yıldızların bileşimiyle farklılık gösteriyordu. Yıldızdaki çeşitli elementlerin bolluğunu ölçen araştırmacılar, yıldızın bileşiminin Büyük Magellan Bulutu'ndaki yıldızlarınkiyle benzer olduğunu fark ettiler. Şimdi, saatte 1,6 milyon km hızla uzaklaşan bu yıldızın bir zamanlar ikili

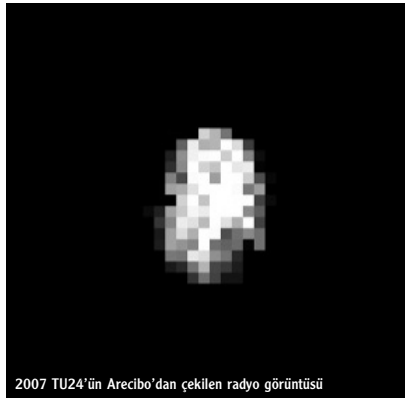
bir yıldız sisteminin bileşeni olduğu, bir bileşenin yaklaşık 1000 güneş kütlesinde dev bir karadeliğin tarafından yutulduğu, bu yıldızın da karadeliğin güçlü kütleçekimi yüzünden gökadanın dışına fırladığı tahmin ediliyor. Araştırmada yer alan gökbilimcilerden biri olan Alceste Bonanos'a göre, bu araştırmanın en önemli sonuçlarından biri, Büyük Magellan Bulutu'nda dev kütleli bir karadeliğin bulunabileceğinin ipuçlarını vermesi.

Carnegie Enstitüsü Haber Bülteni, 28 Ocak 2008

## Asteroit Yakınımızdan Geçti

11 Ekim 2007'de keşfedilen 2007 TU24 adlı bir asteroit, öngörüldüğü gibi 29 Ocak'ta gezegenimizin 554.209 km yakınından, bir başka deyişle 1,4 Ay uzaklığı mesafeden geçti. 250 metre çapındaki bu göktaşının yeryüzüne çarpma olasılığının bulunmadığı, keşfedildikten bir süre sonra açıklanmış olsa da bu yönde çok sayıda spekülasyon yapılmıştı.

Gökbilimciler, Arecibo Gözlemevi'ndeki 305 metrelik çanağı kullanarak göktaşını olabildiğince ayrıntılı bir şekilde görüntülemeye çalıştılar. Görüntü pek net olmasa da, göktaşının simetrik bir



2007 TU24'ün Arecibo'dan çekilen radyo görüntüsü

yapıda olmadığını gösterdi. Her ne kadar bizim için bir tehdit oluşturmadıysa da, göktaşının geçtiği mesafe astronomik ölçekte pek de fazla değil. Öyle ki bilinen asteroitler arasında, 2017'ye kadar bundan daha fazla yaklaşacak biri daha yok. NASA'nın Dün-

ya'ya Yaklaşan Cisimler programının başkanı Don Yeomans, bu boyutta yaklaşık 10.000 kadar asteroitin yörüngelerinin Dünya'nın yakınından geçtiğini ve bunların henüz sadece %15'inin keşfedildiğini söylüyor. Yeomans, bu boyutta bir asteroit yeryüzüne düşer ve karaya isabet ederse, bunun yaklaşık 5 km çapında bir krater oluşturabileceğini, okyanusa düşerse bir tsunamiye yol açabileceğini söylüyor.

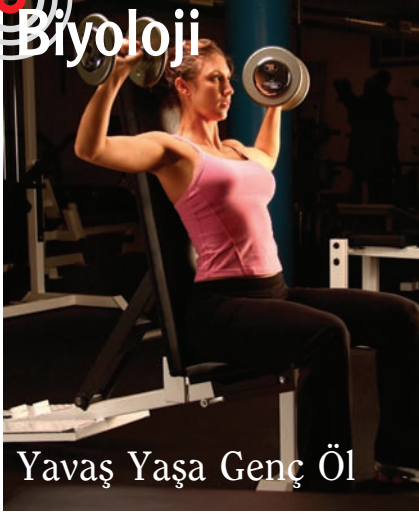
NASA, Dünya'ya Yaklaşan Cisimler programı kapsamında, çapı 1 km ve üzerinde olan ve tehlike oluşturabilecek asteroitleri saptamaya çalışıyor. 2008 sonuna kadar hedef, bunların en azından %90'ının saptanmış olması.

NASA Haber Bülteni, 29 Ocak 2008





## Biyoloji



### Yavaş Yaşa Genç Öl

Yapılan bir araştırmada, düzenli egzersiz yapan kişilerin biyolojik yaşlarının "koltuk tembellerine" göre 10 yıla kadar daha düşük olabildiği ortaya çıktı. Londra'daki St. Thomas Hastanesi'ndeki İkizler Araştırma Ünitesi'nde 2401 ikiz üzerinde yapılan

bir araştırmada, deneklerin telomer uzunlukları ölçüldü. Telomerler, kromozomların uçlarını kapatarak DNA'nın kendini kopyalaması sırasında yıpranmasını önleyen parçalar. Telomerler, insanın yaşam süresi boyunca kıaldıkları için, biyolojik yaşam süresinin saptanmasında kullanılabilirler. Sigara tiryakilerinin ve aşırı şişman insanların, diğer insanlara göre biyolojik olarak daha hızlı yaşlandıkları önceli çalışmalardan biliniyordu.

Bu araştırmada, haftada 3 saat 20 dakikadan fazla egzersiz yapan en aktif grubun telomerlerinin, en az aktif (haftada 16 dakikadan az egzersiz yapan) grubunkine göre 200 nükleotid daha kısa olduğu görüldü. Bu da egzersiz yapanların, yapmayanlara göre biyolojik olarak 10 yıla kadar daha genç olabileceği anlamına geliyor.

NatureNews 28 Ocak 2008

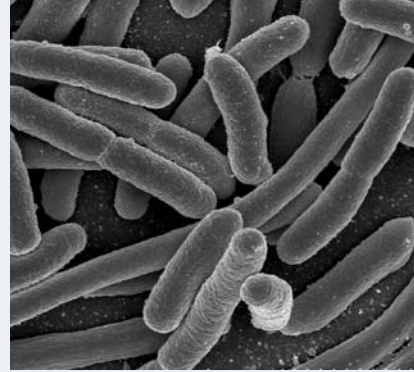
## Geleceğin Enerji Kaynağı: E.coli

E.coli deyince, çoğumuzun aklına gıda zehirlenmesi gelir. Ancak, Texas A&M Üniversitesi'nin Kimya Bölümü'nde yapılan bir araştırma, bu bakterinin geleceğin enerji kaynağı olabileceğini gösteriyor.

Araştırmacılar, bakteriyi genetik olarak değiştirerek onun hidrojen üretebileceğini keşfettiler. Öyle ki, bakteriler kullanılarak üretilen hidrojen miktarı, doğal süreçlerde üretilenden 140 kez fazla olabilir.

Araştırmayı yürüten Thomas Wood'a göre, henüz ticari kullanım için erken olsa da, geleceğin enerji kaynağı olan hidrojen bu yolla çok daha verimli bir şekilde üretililecek. Wood, E.coli'nin DNA'sındaki altı özel geni silerek, bakteriyi hidrojen üreten küçük fabrikalara çevirebildiğini, bakterinin şekerle beslenmesinin yeterli olduğunu söylüyor. Aslında yaptığı, bakterinin doğal olarak zaten yaptığı glikoz dönüştürme işlemini, aşırı derecede artırmak.

Bakteriden hidrojen elde edilebilmesi için gereken şekeri bulmak kolay. Şeker, görece ucuz bir madde ve doğal

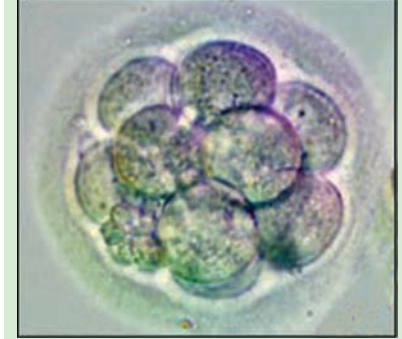


yöntemlerle üretililebilir. Woods, bu nedenle bu şekilde elde edilecek hidrojenin ucuz bir enerji kaynağı olacağını düşünüyor. Hidrojenin diğer yöntemlerle elde edilmesi oldukça pahalıya mal oluyor.

Woods, evlerde kurulacak bir tonluk tanklarda, bu yöntemle hidrojenin elde edilebileceğini ve bunun evin tüm enerji ihtiyacını karşılayabileceğini öne sürüyor. Tankın içinden hidrojeni çekmek kolay, ancak tankın içine her gün bol miktarda E.coli koymak gerekecek. Çünkü şu anki durumda, bir evin 24 saatlik enerji ihtiyacını karşılayabilmesi için, 80 kg bakteri gerekiyor. Woods, amacının bunu 8 kg'a düşürmek olduğunu söylüyor.

Eurekalert, 29 Ocak 2008

## Deri Hücresinden İnsan Embriyosu



ABD'de California'lı bir şirket, insan deri hücrelerinden elde edilen DNA'yı kullanarak insan embriyosu kopyalandığını açıkladı. Boston'daki Harvard Tıp Fakültesi'nden George Daley, bunun embriyo kaynaklı kök hücrelerin üretilmesinde ilk ve en önemli adımlardan biri olduğunu, diyabet ve Parkinson hastalığı gibi hastalıkların tedavi edilmesinde kullanılabileceğini belirtiyor.

Bilim adamları, bazı hastalıklı insan hücrelerinden embriyo kopyalamayı öğrenmeyi, çeşitli hastalıklara çare bulabilmek için bu erken dönemdeki embriyoların istiyorlar. Çünkü bu incelenmesinin gerekli olduğu düşünceler.

Çalışmada, iki erkekten alınan deri hücrelerinin içerdiği DNA'lar, 25 kadından alınan yumurtaların DNA'larının yerine yerleştirildi. Yumurtalardan ikisi, 5 günlük embriyo olana kadar gelişebildi. Araştırmacılar, bunun beklenenin üzerinde bir başarı olduğunu söylüyorlar.

Araştırmanın lideri Andrew French, takımın başarısını araştırmada "üretkenliği kanıtlanmış" kadınların yumurtalarının seçilmesine bağlıyor ve üreme klinikleri tarafından kalitesiz bulunan yumurtalarla yapılan daha önceki denemelerin başarısız olduğunu vurguluyor.

Bilim adamları, bu gelişmeden etkilenebilir olsalar da, asıl büyük gelişmenin bir gün birilerinin kopyalanmış embriyolardan kök hücreleri ayırarak, bunları çoğaltmayı başarmasıyla olacağını düşünüyorlar.

Science NOW, 17 Ocak 2008

## Tıbbi Jeoloji Sempozyumu

6-10 Şubat tarihlerinde Ankara'da Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Kültür Sitesinde yapılacak olan Uluslararası Katılımlı II. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından ortaklaşa düzenleniyor. Sempozyumda insan sağlığı için gerekli ana ve iz elementleri içeren çevresel konular iyot, selenyum, çinko, bakır, molibden, kadmiyum, civa, demirin çokluğu yada azlığı; bunların bitkilerle hayvanlar üzerindeki etkileri, içme ve kaynak sularında flor, arsenik, radon sorunu, ağır metal kirliliği, çinko ve demir eksikliğine bağlı kil ve toprak yenmesi ve sağlık sorunları, doğal radyoaktif kaynakları ve etkileri, asbest, eriyonit, silis, talk, demir gibi mineral tozlarının yol aştığı sağlık sorunları, jeolojinin fiziksel tıp ile adli tıp yönü ve tıbbi jeolojinin yasa ve yönetmeliklerdeki konumu ve önemi ortaya konulacak.

İlgilenenler için: Adem Uluşahin, Uluslararası Katılımlı II. Tıbbi Jeoloji Sempozyum Sekreterliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Bayındır Sokak, 7/7 06444 Yenşehir-Ankara  
Tel: (312) 287 34 30 / 1246 GSM: 532 221 96 09  
e-posta: tibbijoloji@jmo.org.tr web: www.jmo.org.tr

## İTÜ Vakfı 2007 Bilim Ödülü

Temel bilimler ve mühendislik bilimleri alanında kuramsal ya da uygulamalı araştırmalar arasından seçilecek yapıta verilecek olan İTÜ Vakfı 2007 yılı Bilim Ödülü için son başvuru tarihi 15 Şubat 2008 tarihi olarak belirlenmiştir. Ödüller için kişisel başvuruların yanında ilgili kuruluşlar da öneride bulunabilecekler. Başvuruda bulunacak araştırmacılar 15 Şubat 2002'den sonra yayımlanan eserler ve yayınlanmamış eserler için başvuruda bulunabilecekler.

İlgilenenler için: <http://www.ituvakif.org.tr>  
Tel: (212) 246 64 05 - 252 82 47  
e-posta: ituvakif@ituvakif.org.tr

## Çevre Sorunları Tartışılacak

Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 14-17 Mayıs tarihleri arasında Çevre Sorunları Sempozyumu Kocaeli-2008'i düzenliyor. Etkinlik hızla sanayileşen ve kentleşen bölgelerimizin sorunlarını tartışıp, çözüm yollarının belirlenmesini amaçlıyor. Kocaeli, çevre sorunlarıyla Körfez Kirliliği'nde tanışmış, daha sonra hava kirliliğiyle bu sorunu enikonu yaşamaya başlamış bir kentimiz. Şimdilerde toprak kirliliğini de ileri boyutlarda yaşayan Kocaeli'nde doğal bitki örtüsü, verimli tarım toprakları da hızla yitirilmekte. Bu sempozyum, Kocaeli ile birlikte hızla sanayileşen ve kentleşen bölgelerimizin sorunlarına çözüm yolları sunacak.

İlgilenenler için: Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Umutepe Yerleşkesi İzmit/Kocaeli  
GSM: (506) 601 45 55 - (0532) 413 54 47  
E-posta: kc08@kou.edu.tr

## Çocuk ve Adli Tıp

8. Adli Bilimler Kongresi, 15-18 Mayıs tarihlerinde, Kocaeli'nde, Adli Tıp Uzmanları Derneği ve Adli Tıp Anabilim Dalları tarafından Edinburg Üniversitesi'nin katkılarıyla düzenlenecek. Kongre'nin ana teması "Çocuk ve Adli Tıp" olarak belirlenmiş.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Başar Çolak Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Umutepe Yerleşkesi / Eski İstanbul Yolu 10. km. İzmit - Kocaeli  
Tel: (262) 303-7455 / 303-7353  
E-posta: adlibilimler2008@kou.edu.tr

## Radyasyon Onkolojisi

Türk Radyasyon Onkolojisi Derneği'nin düzenlediği 8.Ulusal Radyasyon Onkolojisi Kongresi, 19 -23 Nisan tarihinde, Antalya'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Fadime Akman DEÜTF Radyasyon Onkolojisi AD  
35340 İnciraltı / İzmir Tel : (232) 412 42 05  
E - posta : fadime.akman@deu.edu.tr

## Mühendislik ve Teknoloji

Çankaya Üniversitesi'nce düzenlenen ve bilgisayar, elektronik ve haberleşme ve endüstri mühendisliğiyle ilgili mühendislik ve teknoloji konularının tartışılacağı 1. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, 24-25 Nisan tarihleri arasında Ankara'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Ümit Yüceer  
e-posta:mts1@cankaya.edu.tr web: www.mts1.cankaya.edu.tr  
Tel: (312)284 4500 x300 Faks: (312) 284 8043

## Kıyı ve Deniz Alanları

Gazi Üniversitesi ve Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi, toplumsal bilinçlenmeyi artıracak ve kıyı alanları yönetimiyle ilgili yapılan tüm çalışmaları aynı çerçevede altında bir araya getirip paylaşılmasını sağlayacak bir ortak platform oluşturmak için Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 7. Ulusal Kongresi'ni, 27-30 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştirecek. Kongre sırasında, birinci yazarı, yüksek lisans ya da doktora programlarında öğrenci olan bildiri sunucuları arasında bildiri sunuş yarışması düzenlenecek. En iyi sunuş yapan öğrenci katılımcı, bir jüri tarafından belirlenecek ve ödüllendirilecek. Ayrıca, Türkiye Kıyıları 08'da sunulan posterler arasından jüri tarafından seçilen üç posterin yazarlarına "en iyi poster" ödülü verilecek.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Lale Balas, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara  
Tel: +90 312 231 74 00 / 2254 Faks: +90 312 231 92 23  
E-posta: lale.balas@kaytmk.org

## Çevre Ödülleri

Akdeniz Üniversitesi Çevre Hizmet Ödülleri her yıl 22 Nisan "Dünya Günü"nde, bir önceki yıl içinde çevre değerlerinin korunması ve geliştirilmesine hizmet etmiş kişi, kurum ve kuruluş-

lara veriliyor. Bu yıl on birincisi gerçekleştirilecek olan "Akdeniz Üniversitesi Çevre Hizmet Ödülleri-2007" için başvuru süresi 4 Nisan 2008 Cuma günü saat 17:00' de sona erecek. Geçen yıla kadar yalnızca Akdeniz Üniversitesi öğretim elemanlarına açık olan "Çevre Bilim Hizmet Ödülü" bu yıl tüm üniversiteler öğretim elemanlarını kapsayacak biçimde genişletilmiş. Bu bağlamda çevre ve ekoloji değerleri konusunda çalışmalar yapmış bilim insanları, hazırlayacakları dosyalarıyla, "Çevre Bilim Hizmet Ödülü" ne de baş vurabilecekler. Sunulan dosyalar Çevre Hizmet Ödülleri Yönergesi kurallarına uygun olarak, AÜ. Mühendislik Fakültesi ve Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin genişletilmiş Yönetim Kurulu tarafından 7-11 Nisan tarihleri arasında değerlendirilecek ve sonuçlar 14 Nisan'da açıklanacak. Ödül töreni de, 22 Nisan'da Akdeniz Üniversitesi'nde gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kampus 07058 Antalya Tel: (242) 310 63 27 Faks: (312) 310 63 06  
www.akdeniz.edu.tr/muhfak/index.html - muhammetoglu@usa.net  
Akdeniz Üniv. Çevre Sorun. Araş. ve Uyg. Merkezi / Antalya  
Tel: (242) 310 20 91-90 Faks: (312) 227 53 60  
Web: www.akdeniz.edu.tr e-posta: tneyisci@akdeniz.edu.tr

## Eczacılık Tarihi Konferansı

8. Türk Eczacılık Tarihi Toplantısı, Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde , 29 - 30 Mayıs tarihlerinde yapılacak.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Emre Dölen, Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Haydarpaşa/İstanbul  
Tel : (216) 414 44 63 GSM : (542) 597 51 04  
Fax : (216) 362 14 99 E-posta: emredolen@gmail.com  
Web: <http://www.bilimtarhi.org>



## Ufuk Esin'i Kaybettik

Türkiye'de arkeometri çalışmalarının başlatılmasına öncülük eden TÜBA Şeref Üyesi Prof. Dr. Ufuk Esin 19 Ocak'ta aramızdan ayrıldı. Arkeolojik kurtarma kazılarını gerçekleştiren Dr. Esin, TÜBA'nin 2001'de başlattığı Türkiye'nin toprak üstü ve toprak/ su altı kültürel mirasından kaynaklanan zenginliğin araştırılıp belgelenmesi amacıyla taşınan Türkiye Kültür Sektörü (TÜBA-TÜKSEK) girişimi kapsamında Türkiye Kültür Envanteri Projesini de yaşama geçirmişti. Hocamızı Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak hep sevgi ve saygıyla anımsayacağız.



# OLYMPIA SINIFI GÜNEŞ ARABALARI İÇİN TEKNİK KURALLAR

Bu yıl TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nda, çıtayı (bir hayli!) yükseltiyoruz. Katılacak takımlar FIA'nın yeni belirlediği bir klasman ve ona özgü kurallara göre üretecekleri araçlarıyla çok etaplı 1000 km'lik bir yol yarışı ve pist finali koşacaklar. İstanbul - Tekirdağ - Edirne - Tekirdağ - İstanbul - Kocaeli - Bolu - Ankara olarak tasarlanan güzergah, yol keşif çalışmalarının ardından Mart ayı içinde kesinleşecek. Etapların yerleri ve uzunluklarıyla, yarışma kuralları daha sonra Bilim ve Teknik Dergisiyle, web sayfamızdan sizlere duyurulacak. Başvuru tarihi de 20 Mart 2008 tarihine kadar uzatıldı.

## MADDE 1- ÖNSÖZ

Olympia Sınıfı teknik kuralları, sürdürülebilir ulaşımaya yönelik araştırmaların özendirilmesi için bir çerçeve oluşturmaktadır. Olympia Sınıfı için konulan yeni teknik kurallar, 01. 01. 2008 tarihinden başlayarak gelecekteki tüm güneş arabası tipleri için geçerli olacaktır.

Yeni teknolojilerin sağladığı olanaklar sayesinde takımların büyük çoğunluğunun mevcut güneş arabalarının hızlarını önemli ölçüde artırmalarına karşılık araçların güvenliklerinde kayda değer bir iyileşmenin olmaması, güneş arabaları için yeni kuralları acil bir gereksinim haline getirmiş bulunmaktadır. Yeni güneş arabaları kurallarını gerekli kılan bir başka neden de, belli başlı güneş araba yarışlarında uygulanan teknik kurallar arasındaki büyük farklılıklardır. "A yarışı" için konan teknik kurallara göre imal edilen bir araba, üzerinde radikal değişiklikler yapılmadıkça "B yarışı"na katılmıyor. Ancak pek az takım güneş arabalarını bir sonraki yarışa katılabilecek değişimleri yapabilecek zaman ve paraya sahip olabiliyor. Bu durumun sonucu olarak da organizasyonlarda yeterli katılım sağlanamıyor. Olympia Sınıfı güneş arabalarının temel teknik özellikleri, önde gelen güneş araba yarış organizatörleri ve organizasyonları (World Solar Challenge, Suzuka Solar Car Race, Phaeton Event, FIA ve ISF) tarafından kabul edildiğinden, gelecekte yarışçılar kendi güneş arabalarında önemli değişiklikler yapmadan bu yarışlara katılabilmeye olanağına kavuşacaklar. Ortaya çıkmaya başlayan bir başka sorun da mevcut güneş arabalarının biçimleri. Bu biçim halk tarafından pratik olarak kullanıma uygun değil. Böyle olunca da sonuç, halkın, sponsorların ve medyanın güneş arabaları yarışlarına ilgisizliği biçiminde kendini gösteriyor. Bu nedenle Olympia Sınıfı kuralları, sıradan otomobillerin biçim, tasarım ve görünüşleriyle daha çok örtüşen güvenli güneş arabalarının geliştirilmesini hedefliyor.

## MADDE 2- TANIMLAR

### 2.1. Güneş enerjili araç

Bir güneş arabası, bir suspansiyon sistemine, bir güvenlik yapısına, bir pilot kabine (kokpit), kaporta elemanlarına sahip, tavanlı ya da tavanız, yerle temas halinde olan ve öndeki ikisi aracı yönlendiren dört tekerleği olan bir kara taşıttır. Güneş arabası hareket gücünü, bir tahrik bataryası aracılığıyla doğrudan araç üzerindeki güneş üreticiden (jeneratör) alır.

### 2.2. Şasi

Şasi, kendi yapısal parçaları da dahil olmak üzere, üzerine mekanik birimler ve kaportanın monte edileceği aracın genel iskeletidir. Şasi, aracın tam olarak askılanmış tüm parçalarını içerir.

### 2.3. Kaporta

Dış kaporta: Hava akımının yaladığı, aracın askıdaki tüm parçaları.

İç kaporta: Kokpit ve багаj.

Kaporta, tümüyle kapalı, tümüyle açık, ya da açılıp kapanabilir (convertible) türlerde olabilir.

### 2.4. Asgari Ağırlık

Aracın asgari (minimum) ağırlığı (net ağırlık), içinde tahrik bataryaları, sürücü ve yük olmadan, yalnızca tüm zorunlu güvenlik araçları ve aygıtlarıyla birlikte boş ağırlığıdır.

### 2.5. Maksimum Brüt Araç Ağırlığı

(Maximum Gross Vehicle Weight - GVW)

"GVW", üretici tarafından verilen Maksimum Tasarım Toplam Kütledir (MTM) (ISO 1176'ya göre M07); yani aracın üreticisi tarafından belirlenmiş, sürücü, yolcu ve yük dahil) toplam ağırlıktır.

### 2.6. Harekete Hazır Ağırlık

Start noktasındaki aracın, bataryalar ve güvenlik ekipmanı dahil ağırlığıdır. Başlaması için gerekli tüm ekipman dahil, sürücüsüz ağırlığıdır.

### 2.7. Boyutlar

Aracın üstten görüldüğü biçimde çevresi. Bu tanım, aracın katıldığı yarış başında start grüvinde sahip olduğu çevre boyutlarını betimlemektedir.

### 2.8. Kokpit



Sürücüyü ve yarış yönetmeliklerinin izin verdiği durumlarda yolcuları içine alan yapısal iç hacim.

### 2.9. Tekerlek ve lastikler

Tekerlek, aracın hareketi ve/veya itkisi için kullanılan ve göbek, jant ve havali lastikten oluşan parça olarak tanımlanmaktadır.

### 2.10. Tahrik Bataryası (Depolama Aküsü):

Tahrik bataryası, güç döngüsüne enerji sağlamak üzere elektriksel olarak birbirine bağlı tüm güç kaynaklarından oluşur.

Güç kaynağı, Kapalı bir bölmede de tutulabilecek, akü modülleri ve bunları tutan çerçeve ya da tabladan oluşacak biçimde bir araya getirilmiş mekanik bir birimdir.

Akü modülü, Tek bir hücre ya da elektriksiz olarak bağlanmış ve mekanik olarak bir araya getirilmiş bir dizi hücreden oluşan bir birimdir.

Hücre, pozitif ve negatif elektrodlardan ve elektrolitten oluşan, elektrokimyasal enerji depolama düzeneği. Bu düzeneğin nominal voltajı, elektrokimyasal bağlanma için gerekli nominal voltajdır.

Tahrik bataryası tanımı, güneş jeneratörü ya da şarj ünitesine sağlanan elektrik enerjisini geçici olarak depolayan herhangi bir ekipman için kullanılır.

### 2.11. Tahrik bataryasının enerji kapasitesi

C1 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 1 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

C5 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 5 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

Enerji, volt cinsinden aracın tahrik bataryasının nominal voltajı ile Ah cinsinden C1 kapasitesinin çarpımıyla hesaplanır. Enerji kapasitesi kWh cinsinden açıklanmalıdır.

### 2.12. Yardımcı Akü

Yardımcı akü, sinyal, aydınlatma ya da iletişim

için kullanılan elektrik ekipmanına enerji sağlamak için kullanılan bir aküdür.

### 2.13. Yardımcı Devre

Yardımcı devre (network), elektrik ekipmanının sinyal, aydınlatma ya da iletişim için kullanılan tüm parçalarından oluşur (Bkz: Ek 4).

### 2.14. Güç Devresi

Güç devresi (güç elektroniği) elektrik ekipmanının aracı hareket ettirmek için kullanılan tüm parçalarını kapsar.

### 2.15. Güç dağıtıcı

Güç dağıtıcısı, güneş jeneratörü, tahrik bataryası ve güç elektroniği ekipmanıyla sürüş motorundan (ya da motorlarından) oluşan itki sistemi arasında enerji dağıtımında kullanılan devredir.

### 2.16. Güneş Hücresi

Bir güneş hücresi, Güneş'ten gelen ışınımı elektrik enerjisine dönüştürmekte kullanılan bir fotovoltaik elemandır.

### 2.17. Güneş Modülü

Bir modül, bir mekanik birim meydana getirmek üzere bir araya getirilen güneş hücrelerinden oluşur.

### 2.18. Güneş Jeneratörü

Bir güneş jeneratörü, herhangi bir sayıda güneş hücrelerinden oluşan modüllerin birbiriyle bağlanmış halidir.

### 2.19. Kondansatörler (Kapasitör)

Bir kondansatör (elektrolitik kapasitör, "süper kapasitör", "ultra kapasitör"), elektrik enerjisini elektrik alanında depolayan bir aygıttır.

### 2.20. Aşırıakım kesiciler (sigortalar)

Aşırıakım kesicisi, üzerinde bulunduğu devredeki elektrik akımını, bu akımın belli bir süre için tanımlanmış bir sınır değeri aşması halinde otomatik olarak kesen bir düzeneştir.

### 2.21. Araç topraklama, şasi topraklama ve yer

## potansiyel

Araç (şasi) topraklaması, şasi ve güvenlik yapısı da dahil olmak üzere kaportanın tüm geçirgen bölümleri için elektrik referans potansiyelidir (yer potansiyeli).

## 2.22. Sistem topraklama ve elektronik düzenek topraklaması

Sistem (elektronik düzenekler) topraklaması, elektrik ekipmanının, yani güç devresinin toprak potansiyelidir.

## GENEL HÜKÜMLER

### MADDE 3

#### 3.1. Kurallara uyum

Her katılımcı, aracının yarışın tümü süresince bu kurallara tam olarak uyum içinde olduğunu denetmen ve gözlemlenere göstermekle yükümlüdür.

#### 3.2. Aşgari Ağırlık

Tüm sıvı tankları (motor yağı, soğutma, fren, uygulanyorsa ısıtma) üretici tarafından tanımlanan normal düzeylerinde olmalıdır. İstisnalar, boş olması gereken ön cam ya da far yıkama su tankları, fren soğutma sistemi, kullanıldığı durumlarda su enjeksiyon tanklarıdır. Aracın teknik pasaportunda (tanıtım belgesi) yer almayan ilave farlar, tartı öncesinde sökülmelidir. Araçların ağırlığı en az araç teknik pasaportunda yazılı ağırlık (net ağırlık) kadar olmalıdır. Araçların aşgari ağırlığı 100 kg'dır.

#### 3.3. Maksimum Brüt Araç Ağırlığı

Maksimum Brüt Araç Ağırlığı'nda sınırlama yoktur.

#### 3.4. Araç Boyutları

Araçların boyutları, aşağıdaki değerleri aşamaz: Uzunluk: 4m  
Genişlik: 1.8m  
Yükseklik: 1.6m

#### 3.5. Güneş Panelinin Büyüklüğü

Güneş hücrelerinin toplam yüzey alanı (hücrenin dış sınırının alanı, aktif bölge alanı değil) için üst sınır 6 metrekaredir.

Bir güneş panelinde en fazla üç farklı boyutta (güneş hücrelerinin dış kenar boyutları) hücre kullanılabilir. Eğer güneş panelinin oluşturulabilmesi için üçten daha fazla farklı boyutta hücre gerekiyorsa, katılımcı yarıştan geç bir ay önce (kaza durumu hariç) yarış düzenleyen kuruma bir dilekçe ile başvurmak zorundadır. Dilekçede güneş paneli için üçten daha fazla farklı boyutta hücre kullanımını gerektiren nedenler (kolay bulunabilirlik, hücre kusurları, kaza, bozulma vb.) belirtilmelidir.

Güneş panelinin alanı, tek bir güneş hücrelerinin yüzey alanı (aktif alanı değil) ölçülerek, aynı tipteki hücrelerin sayısıyla çarpılarak bulunacaktır. Panelde bulunan fazla tipte güneş hücrelerinin bulunması durumunda, bu işlem her tip hücre için ayrı ayrı uygulanacaktır. Hesaplanan toplam hücre yüzey alanı, güneş panelinin toplam alanını verir.

Paneli oluşturmak için kullanılan farklı hücrelerin herbirinin boyutlarını (aktif alan değil, dış boyutları) doğruluğunu, imalatçı firma ya da uygulayan firmının sağlayacağı belgelerle kanıtlamak, katılımcının yükümlülüğündedir.

#### 3.6. Kapılar

• **Kapalı Arabalar:** Araçta, sürücünün yardım almadan giriş çıkabileceği bir ya da daha fazla kapı bulunmalıdır. Kapıların her birinde dışarıdan açılıp kapanabilmesini sağlayan bir mandal olması zorunludur.

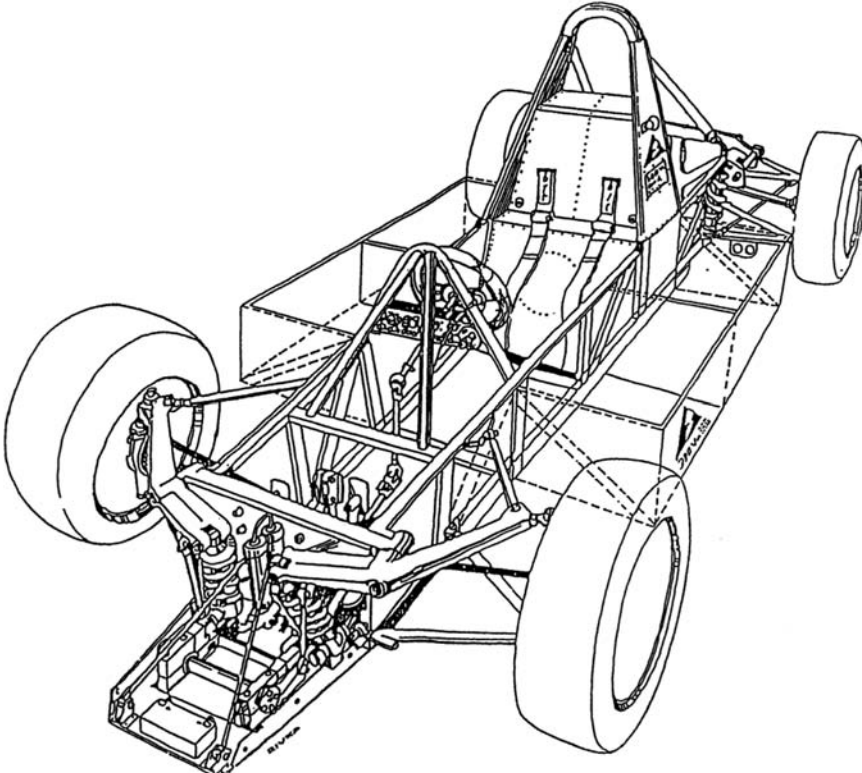
• **Açık arabalar:** Kapı bulunması isteğe bağlıdır.

#### 3.7. Yerden Yükseklik

Start ağırlığında (tanım için bkz: Madde 2.6) arabanın tabanı yerden en az 90 mm yüksek olmalıdır. Aracın bir tarafındaki lastiklerin tümünün hava-ısı boşaldığında bile aracın bir bir parçası yere değmemelidir. Bu test, düz bir yüzey üzerinde ve yarış koşullarında (sürücü aracın içinden) yapılacaktır.

#### 3.8. Geri Göz

Tüm araçlar, yarışa başladıklarında işler durumda bulunmalı ve sürücünün oturduğu yerden kullanabi-



leceği bir geri gidis düzeneğine sahip olmak zorundadır.

### 3.9. Şasi

Şasi çerçevesi herşeyden önce aracı ayakta tutan eleman ve aynı zamanda teknik pasaportta yazılı parçaların bağlandığı bir iskele. Dolayısıyla şasi, güneş arabası hareket halindeyken oluşabilecek kuvvetler için gerekli sağlamlığı verir. Yolda oluşan kuvvetlerin şasi iskeletine aktarılması yalnızca tekerlekler aracılığıyla olur.

Şasi çerçevesi, üretici tarafından üzerine tutturulacak bir kimlik plakasına tanımlanmalıdır. Kimlik plakasında üreticinin adı, seri numarası ve üretim tarihi bulunmalıdır. Plaka üzerindeki veriler, aracın teknik pasaportuna kaydedilmelidir.

### 3.10. Kaporta

Kaporta tüm mekanik parçaları örtmelidir. Kaportanın tüm parçaları eksiksiz biçimde ve gerekli titizlikle yapılmalıdır. Derme çatma parçalar ve geçici çözümlere izin verilmeyecektir. Açılır kapanır kanopili araçlar da, açık olmayan kaportalı araçlar için geçerli hükümlere aynen uyacaktır.

### 3.11. Kokpit

Kokpit, uzunlu sürüşlerinde bile sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, büyük vücut hareketlerini ya da emniyet kemerlerinin çözülmesini gerektirmeden kullanılabilir biçimde tasarlanmalıdır.

Kokpit, yeterli miktarda temiz hava girişini sağlamalıdır. Başkasından yardım alınmadan en çok 9 saniye içinde kokpite girmek ve kokpiti terk edilebilir münkün olabilmelidir.

### 3.12. Tekerlek ve Lastikler

Tekerleklerin tümü aynı boyutta olmalıdır. Lastik genişliği en az 2,25 inç (5,715 cm) olmalıdır. Piyasada güçlendirilmiş güneş arabası lastikleri bulunmadığı sürece scooter motosiklet lastikleri kullanılması önerilir.

Eğer merkez kilidi sistemi kullanılıyorsa, tekerleklerin akslara takılmasında ters yönlere bükülebilir kilid pin, sustalı somun ya da daire kipler gibi güvenli bir kilid sistemi kullanılmalıdır.

### 3.13. Lamba ve Sinyaller

#### 3.13.1. Farlar

Araç, aşağıdaki koşulları karşılayan 2 ya da 4 farla donatılmalıdır:

- 1) Far lambası en az 25W tungsten lampa parlaklığında olmalıdır.
- 2) İşğin rengi beyaz ve her far için aynı olmalıdır.
- 3) Aracın her iki yanında da aynı sayıda far olmalıdır. Simetrik biçimli ön kısma sahip araçlarda farlar da aracın ortasına göre simetrik pozisyonlarda yerleştirilmelidir.
- 4) Farın ışık demeti aracın gidis istikametine

dönük olmalı ve başka araçları ve trafiği rahatsız etmemelidir.

5) Far yuva ve bağlantıları, ışık demetinin titreşim, çarpma ya da başka dış kuvvetlerin etkisiyle doğru yönden kolayca sapmasını önleyecek yapıda olmalıdır.

6) Far, dış kenarıyla dış kenarıyla, aracın en dış noktası arasındaki mesafenin 400 mm'yi aşmayacak biçimde yerleştirilmelidir.

### 3.13.2. Dönüş Sinyal Lambaları

Her araçta, ikisi önde ve ikisi arkada olmak üzere, gündüz vakti önden ve arkadan 30 metre uzakta görülebilecek dört dönüş sinyal lambası bulunacaktır.

Hem önde ve hem arkada sinyal lambalarını arasındaki mesafe, aracın toplam genişliğinin en az %50'si kadar olacaktır.

Sinyal lambalarının yapış sönme frekansı, dakikada 60-120 arasında olacaktır.

Sinyal lambalarının kontrolleri, kokpitte normal pozisyonunda oturan pilotun kolayca erişebileceği yerlerde olacaktır.

### 3.13.3. Kırmızı İkaz Lambası ve Fren Lambaları

#### 3.13.3.1. Kırmızı İkaz Lambaları (Kuyruk Lambaları)

Her araçta, gün ışığında arkadan 15 metreden rahatlıkla görülebilecek iki kırmızı ikaz lambası (kuyruk lambası) bulunacaktır. İki lamba arasındaki mesafe, aracın toplam genişliğinin en az %50'si kadar olacaktır.

Her aracın arkasında, gün ışığında 30 metre uzaklıktan rahatlıkla görülebilecek iki fren lambası bulunacaktır. İki lamba arasındaki mesafe, aracın toplam genişliğinin en az %50'si kadar olacaktır.

Ayrıca, kamusal yollarda yapılan bir yarışta tüm ışık donanımı ve farlar, yarışın yapıldığı ülkenin yasal düzenlemelerine ya da Uluslararası Yol Trafik Sözleşmesi hükümlerine uygun olmalıdır. plan çizimi

### 3.14. Araç TeknikPasaportu

Yarışlara katılan tüm araçlar bir FIA araç teknik pasaportu bulundurmak zorundadır. Teknik pasaportta aracın ayrıntılı tarifinin yanısıra tanımlanabilmesi için gereken tüm veriler yer alacaktır. Teknik pasaportta aracın elektrik ekipmanındaki tüm güç devrelerini gösteren (A4, 21 X 29.7cm) bir elektrik donanım şeması bulunacaktır. Bu devre şeması güneş jeneratörünü, bataryaları, sigortaları, devre kesicileri, güç anahtarlarını, kondansatörleri, motor sürücüsünü ve dağıtım kablolarını kapsamalıdır. Devre şemasındaki tüm parçalar ayrıntılı elektrik özellikleriyle tanımlanmalıdır. Aracı üreten gösteren plan formunda ikinci bir çizimde de bu parçaların araç içindeki konumları gösterilecektir. Her iki çizim de araç teknik pasaportunun temel parçalarıdır.

Araç teknik pasaportunda tahrik bataryasıyla il-

gili olaylarda (ör: aşırı ısınma, yangın) uygulanacak bir plan (ör: kurtarma planı, afet planı) bulunacaktır. Plan, tahrik batarya kimyasına özel olacaktır.

Araç teknik pasaportu, yarış öncesi inceleme sırasında yetkililere verilecektir. Aracın teknik pasaportunun ibraz edilmemesi halinde yarış yöneticisinin aracı yarıştan men etme yetkisi vardır. Bu teknik pasaport için gereken form ve varsa eklerini, ulusal federasyon yetkilisinden temin etmek, yarışmacının sorumluluğundadır. Yarışmacı ayrıca, araç teknik pasaportunda ve yukarıda sözü edilen çizimlerdeki verilerin doğruluğundan da sorumludur.

### 4.1. Bataryalar

#### 4.1.1. Tahrik Bataryası

Tahrik Bataryası inceleme sırasında kontrol edilmeli ve mühürlenmelidir. Bataryanın tamamı ya da herhangi bir parçasının yarış sırasında değiştirilmesi, yarışın ilave Yönetmeliği tarafından izin verildiği takdirde, yarış resmi sorumlusu ve görevlilerin kararı ve gözetimi altında yapılabilir.

Araç üzerindeki bütün ekipmanlar, özgün olarak kendi kuru pili, şarj edilebilir pili ya da kendi güneş panelleri bulunacak şekilde üretilmemişlerse, gücünü aracın Tahrik Bataryasından almalıdır (iletişim ekipmanları dahil).

Tahrik Bataryasının azami ağırlığı TABLO 1'de, izin verilen pillerin kimyasal yapısına göre ağırlık-performans listesi şeklinde verilmektedir. Bu ağırlık, tek bir batarya hücresi veya modülünün (üreticiden bu şekilde satın alınmış) ağırlığının pil ya da modül sayısıyla çarpılması sonucu elde edilir ve pilleri birleştirmek için kullanılan tel, kablo, sigorta ve kontrol üniteleri gibi parçaların ağırlığı dahil değildir.

Pilin ya da modülün kendisinde yapılacak değişikliklere izin verilmaz.

Kurşun asit piller için sadece sübapla düzenlenmiş (valve-regulated) (jel tipi) pillere izin verilir.

Lityum iyon (lityum polimer) piller için, üretici tarafından modüle veya pile eklenmiş emniyet ve izleme ekipmanının değiştirilmesi ya da çıkarılması kesinlikle yasaktır.

Lityum iyon (lityum polimer) piller için, her pil için özel olarak eklenmiş voltaj izleme ve aşırı yüklenme - düşük voltaj koruyucu sistemlere sahip piller kabul edilir.

Pillerin batarya paketine eklenmesi, gerekli teknolojiye sahip bir üretici tarafından yapılmalıdır. Paketin üstün setinin eklenmesini gösteren ve paketin güvenliğini garanti eden belgeler, ASN tarafından önceden kontrol edilmiş ve onaylanmış olmalıdır.

FIA, periyodik olarak çeşitli kimyasal yapıdaki, yaklaşık 2,5 kWh (sprint yarışlar için) ve iki kere 2,5 kWh (dayanıklılık yarışları için) güçteki piller için ağırlık listesi yayımlar. Yarışın ilave Yönetmeliği, araçların kullandığı pil ağırlığının sprint ya da dayanıklılık yarışlarının hangisine göre ayarlanacağını belirtir. Organizasyon sorumluları, pil türlerine

göre araçları gruba veya birkaç türden pil çeşidi kabul etme serbestliğine sahiptir.

TABLO 1: Tahrik Bataryası Azami Ağırlığı

Pil Türü	Sprint Yarış İçin Azami Ağırlık (kg)	Dayanıklılık Yarış İçin Azami Ağırlık (kg)
Kurşun-Acid (Pb-Acid)	62,5	2 x 62,5
Nikel-Metal-Hidrojen (Ni-MH)	35	2 x 35
Lityum-iyon (Li-Ion)	15	2 x 15
Lityum-Metal-Polymer	15	2 x 15

Bu listeye yapılacak eklenmeler, yarıştan 3 ay önce, pilin kimyasal yapısının tüm detayları verilecek FIA'ya bildirilmelidir.

### 4.2. Yardımcı Batarya

Yarış boyunca yardımcı devreyi besleyecek olan yardımcı batarya, aydınlatma ekipmanı için 48 Volt'un altında olmalıdır. Yardımcı batarya araca bağlandıktan sonra yalnızca Tahrik Bataryası veya güneş panelleri tarafından şarj edilebilir. Yardımcı batarya, Tahrik Bataryasını şarj etmek için hiçbir zaman kullanılamaz. Diğer bütün donanım için, voltaj, ışıklandırma ekipmanına uygun olmalıdır. Aracın Tahrik Bataryasının şarjı yarım ya da tam olarak bitmişse dahi, bu kurala uygun olmalıdır.

Radyo, telsiz, saat, hesap makinesi ve bunun gibi kendi piline sahip cihazlar yukarıdaki tanıma dahil değildir.

### 4.3. Güneş Gözesi

Her türlü güneş gözesi kullanılabılır.

### 4.4. Güneş Jeneratörü

Yarış sırasında, güneş jeneratörünün boyutları değiştirilemez. Arıza anında, jeneratörün her bir parçası inceleme görevlisi gözetiminde değiştirilebilir.

Güneş jeneratörü, araca sağlam bir şekilde ve yarış sırasında konumu, araca göre değişmeyecek biçimde monte edilmelidir.

Araç dururken, bataryaları şarj etmek amacıyla, güneş jeneratörünün pozisyonu değiştirilebilir ya da araç krikoyla kaldırılabilir. Bu durumda kısım 3.4.de sözü edilen azami boyutlara uyulması zorunlu değildir.

### 4.5. Güç Yolu (Power Bus)

Güç yoluna bağlı kondansatörlerin voltajı, güç kaynakları (Tahrik Bataryası, güneş jeneratörü ve şarj ünitesi) devreden herhangi bir şekilde ayrıldıktan sonra 5 saniye içinde 65 Volt'un altına düşmelidir.

### 4.6. Tahrik Bataryasının Şarj Edilmesi

Aracın Tahrik Bataryası, yalnızca organizasyon sorumlularının belirlediği yer ve zamanlarda şarj edilebilir.

### 4.7. Enerjinin Geri Kazanımı

Aracın kinetik enerjisinin bir kısmının geri kazanımına izin verilir. Fakat yarıştan önce kinetik enerji depolanması ve yarış sırasında bunun geri kazanımına izin verilmaz.

### 4.8. Diğ Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Aracın performansını arttırmaya yönelik olarak, araca monte olmayan bir güç kaynağı herhangi bir yolla kullanılamaz. Soğutma sistemleri, sadece aracın Tahrik Bataryasıyla çalıştırılabilir.

### MADDE 5 GÜVENLİK DONANIMI

#### 5.1. Genel Güvenlik

##### 5.1.1. Tehlikeli İmalat

Güneş arabalarının yarışla katılmalarına, ancak güvenlik standartlarını karşıladıkları ve bu teknik kurallara uydukları takdirde izin verilebilir. Araçların tasarımı ve bakımları, kurallara uyacak ve sürücüsü ile öteki katılımcılara tehlike oluşturmayacak biçimde yapılmalıdır. Yarış yöneticileri tarafından tehlikeli bulunan her araç, yarışma dışı bırakılabilir.

##### 5.1.2. Kimyasal Acil Durum Planı

Takımlar, kullanılan batarya kimyasıyla uyumlu ve hücrelerin, bataryaların ve parçalarının kullanılması ve kullanımı dışı bırakılması ilgili bilgi beyanlarını da içeren bir kimyasal acil durum planı sunmak zorundadır. Bu plan, takımcı kullanılan tüm yardımcı ekipmanda ve yarışacak araçtaki hücrelere de kapsmalıdır.

##### 5.1.3. Yangın Söndürücü, Yangın Söndürme Sistemi

Tüm güneş arabaları, ABC yangını söndürme için en az 1kg ağırlığında, elle kullanılan, toz püskürten yangın söndürücüyle donatılmalıdır. Söndürücü, en az 8 bar, en çok 13.5 bar basınca sahip olmalıdır.

Her yangın tüpünde aşağıdaki bilgiler açıkça okunabilmelidir:

Kapasite, söndürücü malzemenin tipi, söndürücünün ağırlığı ya da hacmi, söndürücünün kontrol zamanı. Tüp içindeki söndürücü malzemenin kontrolü, tüpün doldurulmasında, ya da son kontrolden sonra iki yıl geçmeden yapılmasıdır.

Tüm söndürücüler yeterli bir biçimde korunmalıdır. Kelepçeleri, 25 g ölçeğinde bir hız kaybına dayanabilmelidir. Tüpü hızla brakan, metal kelepçeli en az iki metal sabitleme pabuca kabul edilecektir.

Söndürücüler, sürücü ve yolcunun kolayca erişilebileceği bir yerde bulundurulmalıdır.



## 5.1.4. Emniyet Kemerleri

### 5.1.4.1. Kemerler

En az dört sabitleme noktalı emniyet kemerleri zorunludur. İki kemer omuzlara, bir kemer de dizüstüne takılacaktır. Araç kabuğu üzerindeki sabitleme noktası sayısı, dizüstü kemer için iki adet, omuz kemerleri için de iki ya da koltuğa göre simetrik olmak üzere bir adet olacaktır.

Bu kemerler FIA tarafından tanımlanacak ve 8853/98 ya da 8854/98 No.lu FIA standartlarına uygun olacaktır.

### 5.1.4.2. Kemerlerin Montajı

Kemerlerin koltuğa ya da koltuk desteklerine sabitlenmesi yasaktır. Sabitleme noktaları için önerilen yer geometrisi, aşağıdaki, FIA Ek J belgesinden alınmış 253-61 No.lu çizimde gösterilmiştir.

Düşey doğrultuda omuz kemerleri geriye sabitlenmeli ve koltuk arkasının üst kenarından 45 dereceden daha fazla bir yatay açı yapmamalıdır. Aslında bu açının 10 dereceyi aşmaması önerilir.

Sabitleme noktalarının, koltuğun dikey eksenine göre açıları en fazla 20 derece dışı ya da içe dönük olabilir.

Koltuğun FIA standartlarına tam olarak uymaması durumunda, yatay düzlemde daha yüksek bir açı yapan sabitleme noktaları kullanılmamalıdır.

Dört noktalı bir sabitleme düzeneğinde, omuz kemerleri koltuğun ortay eksenine simetrik olarak çapraz biçimde yapılmalıdır.

Bir kafalık bulunmayan ya da koltuğun uzantısı olan bir kafalık bulunan (koltuğun arkasındaki kafalık arasında bir açıklık olmayan) bir güvenlik kasnağı düzeneği kurulmalıdır. Dizüstü ve kasık kemerleri, koltuk tabanının yanlarından değil, içinden geçmeli, dolayısıyla basen bölgesini mümkün olan en geniş alanda sarak koltuğa sabitleyilmelidir.

Dizüstü kemerleri, leğen kemiğinin üst noktalarıyla, üst bacak arasını sıkı biçimde sarmalıdır. Bu kemerler hiçbir surette karnı bölgesine bağlanmamalıdır. Kemerlerin, sivri noktalara sürünüp zedelenmesine özen gösterilmelidir.

Omuz kemerleri için sabitleme noktaları kabuk ya da şasi üzerine, arka tekerleklerin ortay hattına olabildiğince yakın yerlere yerleştirilmelidir.

Omuz kemerleri bir halka ile güvenlik kafesine ya da bir takviye çubuğuna tutturulabilir ; ya da rollbarın arka desteklerine kaynatılmış bir takviyeye sabitlenebilir ya da yaslanabilir. Bu durumda, çapraz bir takviyenin kullanılması, aşağıdaki koşullara bağlıdır:

- Çapraz takviye, rollbar için zorunlu tutulan aynı çelik tüpten yapılmış olacaktır. (Bkz: Madde 5.1.8.2). Bu takviyenin yüksekliği öyle ayarlanacaktır ki, omuz kemerleri arkadan koltuk sırtının tepesinden geçen bir doğruya aşağıya doğru 10 ila 45 derece açı yapacaktır. 10 derecelik bir açı önerilir.

- Kemerler, halka ya da vidalarla tutturulur. Eğer vida kullanılacaksa, her tuturma noktası için bir destek (insert) kaynatılır (bkz: FIA Ek J'den alınmış çizim 253-66 ve 253-67). Bu destekler takviye borusunun içine yerleştirilecek ve kemerler bunlara M12 8.8 ya da 7/16UNF tanımlı civatalarla tutturulacaktır.

- Her tuturma noktası, 1470 daN, ya da kasık kemerleri için 720 daN yüke dayanacak güçte olacaktır. İki kemer için bir tuturma noktası kullanılması durumunda dayanılacak yük, her iki kemer için söz konusu yüklerin toplamı olacaktır.

- Oluşturulan her yeni tuturma noktası için, en az 40 santimetrekare yüzey alanına sahip ve en az 3mm kalınlığında bir çelik takviye levhası kullanılacaktır.

Şasi ya da tek gövdeye (monocoque) sabitlemede izlenecek yollar:

- 1) Genel sabitleme sistemi. Bkz. Ek J'den alınmış 253-62 No.lu çizim.
- 2) Omuz kayışları sabitlenmesi. Bkz: Ek J'den alınmış 253-63 No.lu çizim.
- 3) Kasık kemeri sabitlenmesi. Bkz: Ek J2den alınmış 253-64 No.lu çizim.

### 5.1.4.3 Kullanım

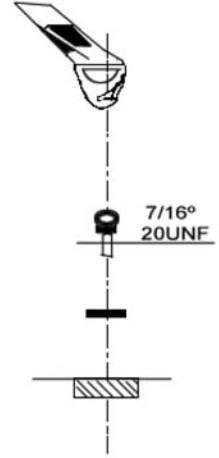
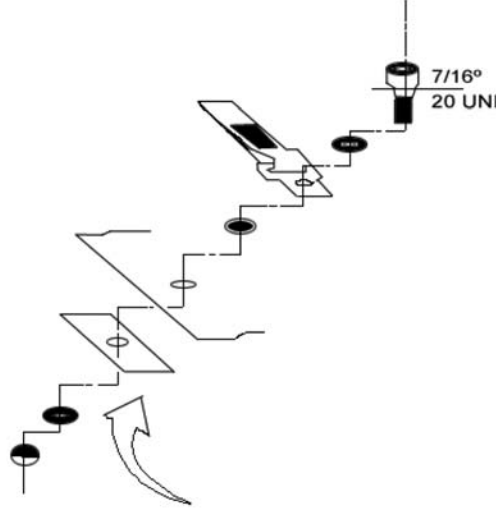
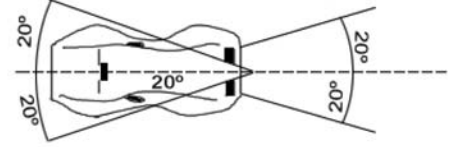
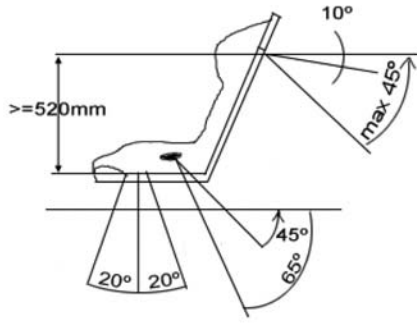
Bir emniyet kemeri takımı, tanımlandığı konfigürasyonda kullanılacaktır. Üzerinde değişiklik yapılamayacak, herhangi bir parçası çıkarılmayacak ve yapımının talimatı doğrultusunda kullanılacaktır.

Emniyet kemerlerinin etkinlik ve ömürleri doğrudan montaj, kullanış ve bakım biçimlerine bağlıdır.

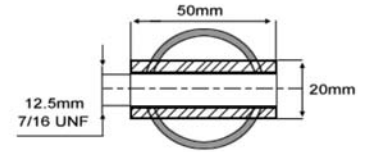
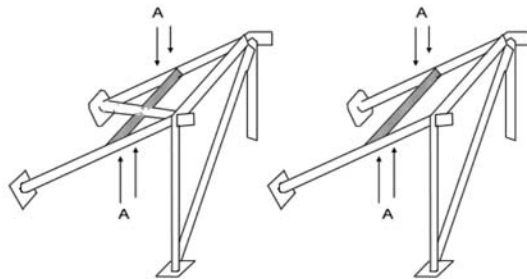
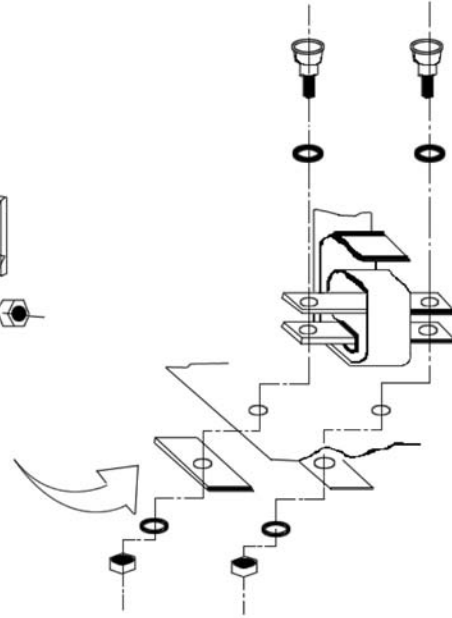
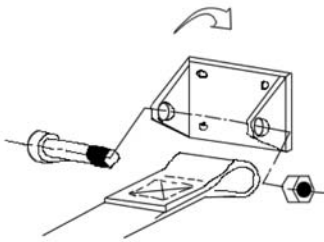
Her ciddi çarpışmadan sonra ve örgüleri kimyasalların ya da güneş ışığının etkisiyle kesildiğinde, örselendiğinde ya da zayıfladığında emniyet kemerleri değiştirilmelidir.

Metallik parçaları ve tokaları eğildiğinde, deforme olduğunda ya da paslandırdığında da kemer takımını değiştirmek gerekir.

Aranan mükemmellikte çalışmayan emniyet kemeri takımı da değiştirilmelidir.



Üstteki iki şekil: No 253-61 Sabitleme noktalarının yerleri.  
Altta iki şekil: No 253-62 Genel sabitleme sistemi.



Sol üstteki şekil: No 253-63 Omuz kayışı sabitlenmesi.  
Sağ üstteki şekil: No 253-64 Kasık kemerinin sabitlenmesi.  
Sol alttaki şekil: No 253-66 Emniyet kemeri için sabitleme delikleri.  
Sağ alttaki şekil: No 253-67 Kemerin vidayla sabitlenmesi için kaynaklanan ek (insert).

### 5.1.5. Dikiz Aynaları

Güneş arabasında etkili bir geri görüş olanajı sağlamak üzere, herbiri aracı bir tarafında olmak üzere iki dikiz aynası bulunmalıdır. Her ayna en az 100 santimetreye alana sahip olmalıdır.

### 5.1.6. Koltuklar

Araçlarda, FIA'nın onayladığı koltukların bulunması zorunludur. Ayrıca, koltuk öyle yerleştirilmelidir ki, Ek 1'de tanımlanan koltuk sırtının açısı, Ek 1'e göre ölçüldüğünde 27 dereceden az olmalıdır.

### 5.1.7. Çekme Halkaları

Tüm araçlar, gerek önden, gerekse arkadan çekilebilmelerine olanak sağlayacak düzeneklerle donatılmalıdır. Rollbarları kaldırılabilen ya da çekilebilen araçlarda rollbar, çekme halkaları yerine kullanılabilir. Sabitleme tabanı ile birlikte çekme halkaları, aracın hareket etmesine ve çekilmesine izin verecek şekilde olmalıdır. Çekme halkaları, aşağıdaki koşulları yerine getirmelidir:

- 1) Ateşe dayanıklı olmalıdır.
- 2) Asgari iç çap: 50 mm.
- 3) İç çapın kenarları yuvarlatılmış olmalıdır.
- 4) Levha tipi için sabitleme tabanı dahil asgari kesit alanı: 100 mm<sup>2</sup>
- 5) Yuvarlak çelik tipi için asgari çap: 10mm.
- 6) Çekme halkaları, sarı, turuncu ya da kırmızı boyanmalıdır.

### 5.1.8. Güvenlik Yapısı

Güvenlik yapısı, bir ana rollbar, bir ön rollbar, bağlayıcı elemanlar, ön destekler, arka destekler ve sabitleme noktalarının oluşur (Örnekler için Ek 2'deki çizimlere bakınız).

#### 5.1.8.1 Genel Özellikler

Güvenlik yapısı, doğru yerleştirildiğinde gövde-kabuk deformasyonunu büyük ölçüde azaltarak araç içindekilerin yaralanma riskini azaltacak biçimde tasarlanmalı ve yapılmalıdır. Güvenlik kafesi için gerekli özellikler, araca uyacak biçimde tasarlanmalı sağlam bir yapı, yeterli sayıda sabitleme ve kaportayla sıkı bir bağlantıdır.

Rollbarlar çelikten ya da kompozit malzemeden yapılmalıdır. (Aluminyum ve titanyum kullanılmaz). Kompozit malzemeye, ancak rollbar araç gövdesiyle birlikte yapıldığında ve gövdenin bir bölümünün ön ve ana rollbar görevi görmesi halinde izin verilebilir. Gerekli direnci sağlamak, yarışmacının sorumluluğundadır.

Güvenlik yapısının hiçbir parçası, sürücünün giriş çıkışını engellemeli ve sürücü için ayrılan mekan işgal etmemelidir. Borularda sıvı bulundurulmamalıdır.

#### 5.1.8.2 Teknik Özellikler

Tüm araçların güvenlik yapıları, bir çarpışma ya da takla halinde sürücülerin yaralanmasını ve koptirini ciddi biçimde deforme olmasını önlemek üzere, özellikleri aşağıda sıralanan bir ön ve bir de ana rollbar ile donatılmalıdır.

Çelik bir rollbar için istenen özellikler, aşağıdaki (1)-(3) maddelerde sıralanmıştır (Örnek çizimler için EK 2'ye bakınız). Ancak, kompozit malzemeden yapılmış rollbarlar (Ör: Reçine ile bağlanmış karbon fiber) en az çelik rollbar kadar yükü dayanmalıdır.

(1) Ön ve ana rollbarlar taklaya karşı dirençli yapının temel bileşenlerini oluştururlar. Bunlar çelik borulardan yapılmalı ve aracın ana yapısına civatalanmalı ya da kaynaklanmalıdır. Kaportanın ön ve arka rollbar işlevini gördüğü araçlarda, ek rollbarlar zorunlu değildir.

(2) Rollbarlar aşağıdaki boyutsal kısıtlara uymak zorundadır:

• Ön rollbarın tepesinden ana rollbarın tepesine uzatılan çizgi, araçta normal pozisyonda oturan sürücünün kaskının üzerinde olmalıdır.

• Ön rollbarın tepesi, direksiyonun tepe noktasının üzerinde olmalıdır.

• Araca önden bakıldığında, tekerlekler düz ve ileriye gösteriyorken ön rollbar direksiyonu içine almamalıdır.

• Araca önden bakıldığında, ana rollbar sürücünün omuzlarını içeriye almalıdır. Eğer sürücünün omuzları kaporta içindeyse, ana rollbarın sürücünün kafasını içine alması yeterlidir.

(3) Gerek ön, gerekse ana rollbar tek bir parça halinde, eklemesiz olarak çelik borulardan yapılmalıdır. Yapımları düzgün, dalgasız ve çatlıksız olmalıdır. Çeliğin kalitesine karar verirken, uzayabilme özelliğine ve kaynak tutuşuna dikkat edilmelidir.

Güvenlik yapısı imalatçıları, asgari değerleri aşağıda verilen yüklerle dayanabilirliğini belgelemek koşuluyla, boruların boyutları, sabitleme düzenekleri, kompozit malzemenin tasarımı ve boyutları bakımından değişik bir rollbarı, Ulusal Yarış Yetkilisinin (ASN) onayına sunabilir.

3.3kN yanıl  
12.3kN ön ve arka  
16.3kN dikey

Yarışçı, yarış denetmenlerine, yetkili bir profesyonel mühendis tarafından imzalanmış ASN onaylı

bir belge ya da formu sunmalıdır. Formun yanı sıra sözkonusu rollbarın bir fotoğrafı ya da çizimi ile, bu rollbarın yukarıdaki kuvvetlere dayanabileceği beyanı da sunulmalıdır. Rollbarlar üzerinde değişiklik yapılmamalıdır.

#### 5.1.8.3 Güvenlik Yapısının Yükle Denenmesi

Aracın temel güvenlik yapısı statik bir yük testine tabi tutulabilir. Yanal, düz ve dikey yönlere için Madde 5.1.8.2'de verilen değerlere eşit bir yük, 200 mm çaplı ve yüklenme eksenine dik konumlu sert ve düz bir levha aracılığıyla güvenlik yapısının üzerine uygulanmalıdır.

Test sırasında güvenlik yapısı, altından yassı bir plaka ile desteklenen kurtulma hücreesine (survival cell) sıkıca tutturulmalı ve yanlardan da desteklerle sabitlenmelidir. Ancak bu yan destekler, test edilen yapının direncini artıracak biçimde konmamalıdır.

Yük altında deformasyon, yüklenme eksenine üzerinde ölçüldüğünde 50 mm'den az olmalıdır; Yanal herhangi bir çöküş de, dikey doğrultuda rollbarın tepesinden 100 mm aşağısına kadar sınırlı kalmalıdır.

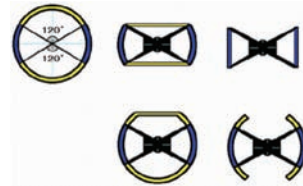
Ayrıca, her araç imalatçısı, doğrusal bileşen geriyeye doğru tablik edildiğinde, yanıl bileşen de caproz yönde tablik edildiğinde güvenlik yapısının sözkonusu yüklerle dayandığını açıkça gösteren detaylı hesapları sunmalıdır.

#### 5.1.8.4. Rollbarların Montajı

Rollbarların araca yerleştirilmesi konusunda yol gösterici açıklamalar için Bkz: Ek 3: Rollbarların Takılması

#### 5.1.9. Direksiyon

Bir çarpışma halinde sürücülerin yaralanma olasılıklarını azaltmak ve sürücünün kaçışını engellemesi için sürüş sistemi dairesi biçimli bir direksiyonla kontrol edilmelidir. (Direksiyonun üst tarafının 2/3'ü ve/veya alt tarafının 2/3'ü düz olmalıdır. Bkz: Aşağıdaki çizim.



En sağdaki (üst ve alt) direksiyonlara izin verilmektedir.

#### 5.1.10. İvmelendirme Pedali

İtli motorunun sürüş gücü, bir kol ile değil, bir pedal (İvmelendirici) aracılığıyla kontrol edilmelidir. Pedalın yüzeyi, sürücünün ayacağın pedal üzerinden kaymasını önleyecek biçimde tasarlanmalıdır (kaymayı önleyen kaplama).

#### 5.1.11. Frenler

Ana fren, bir fren pedali ile işletilen bir hidrolik frenleme sistemidir. Pedal, her dört tekerdeki frenleri harekete geçirmelidir. Fren sıvısının akması ya da fren sisteminin herhangi başka bir arızası halinde pedalın en azından iki tekerleğe komuta edilebilmesi için çift devreli bir frenleme sistemi zorunludur. Karbon fren disklerinin kullanımı yasaktır.

Fren pedalının yüzeyi, sürücünün ayacağın kaymasını önleyecek biçimde tasarlanmalıdır (kaymayı önleyen kaplama).

Negatif ivme (deceleration) değeri "d", klasik otomobillerdeki değere (kuru yol yüzeyinde 9,81 m/s<sup>2</sup> = 1g) yaklaşmalıdır. 31 Aralık 2008 tarihine kadar asgari negatif ivme değeri 3,3776 m/s<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Ancak, güvenlik nedeniyle negatif ivme değeri asgari 5,8 m/s<sup>2</sup> olan daha gelişkin frenlerin kullanılması kuvvetle önerilir.

Sabit oranda negatif ivmelendirme "d" değerinde durma mesafesi "s", s=v<sup>2</sup>/(2\*d) olarak hesaplanır.

Araç tipleri	Negatif ivme (g)	Negatif ivme (m/s <sup>2</sup> )	Hız (km/h)	Hız (m/s)	Duruş mesafesi (m)
31.12.2008 tarihine kadar Olympia Sınıfı için asgari negatif ivme değeri	0,344	3,376	35	9,72	14
			100	27,78	114,3
01.01.2009'dan itibaren Olympia Sınıfı için asgari negatif ivme değeri	0,591	5,80	35	9,72	8,1
			100	27,78	66,5

### 5.1.12. Ön Cam ve Diğer Camlar

Tüm camlar, kırıldığında ciddi yaralanmalara yol açmayacak bir malzemeden yapılmalıdır. Sürücü görüşü için gerekli tüm camlar, açık, distorsiyonsuz bir görüş sağlanmalı ve uzun süre kullanımdan sonra bile ışığın %70'ini geçirebilmelidir.

### 5.1.13. Kablo, Borular ve Elektrik Ekipmanı

Fren boruları, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanı, araç dışına monte edilmeleri durumunda, taşlar, paslanma mekanik arıza gibi nedenlerle oluşacak hasar riskine, gövdenin içine monte edilmeleri durumunda da yangın riskine karşı korunmalıdır.

#### 5.1.14. Yaralanma Riskini Azaltmak

Parçaların araç içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri uçlar ve keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden bunlar yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Güğnes panelini çevreleyen kaportada 30 mm'den daha küçük yarıçaplı keskin kenar bulunmamalıdır.

Güneş arabası kullanımı halinde zincirler ve dişliler kapalı olmalı ve aracın iç parçalarıyla taşınır yükü hareket ettiremeyecek biçimde sabitlenmeli ya da bağlanmalıdır.

Aracın içindeki herkes için yeterli hava akımı sağlanmalıdır.

#### 5.1.15. Korna

Tüm araçlara, 90dB(A) şiddetinde kesintisiz bir ses üretecek bir akustik korna takılmalıdır (Otomobil kornası).

#### 5.2. Elektrik Güvenliği

##### 5.2.1 Genel Elektrik Güvenliği

Normal çalışma ya da önceden tahmin edilebilir bir arıza durumunda, kullanılan hiçbir ekipmanın herhangi bir koşul altında (yağmur gibi) sakatlık veya yaralanmaya sebep olmayacağından emin olunması gerekir.

Kişi ve objeleri korumak için kullanılan parçaların, koruma görevini yeterli bir süre boyunca yapabilmesi gerekir.

Güneş arabalarının bütün parçaları, ulusal düşük voltaj standartlarına ve kontrol düzenlemelerine uygun olmalıdır. Ayrıca, IEC'nin (International Electrotechnical Commission - Uluslararası Elektroteknik Komisyonu), IEC görevlisi veya ulusal görevlinin belirttiği kurallara uyulmalıdır.

Aracın hiçbir parçasında, toprak ve sistem topraklama değeri arasında 500 Volt'dan fazla bir voltaj olamaz. Araçta iki nokta arasında en yüksek voltaj değeri 1000 Volt'a sınırlıdır.

Gövdenin bütün iletken kısımları, eş-potansiyel bağlamayı sağlamak için uygun kalınlıktaki tellerle birbirine bağlanmalıdır (bkz. APPENDIX 4 B ve APPENDIX 4 C).

Sistem topraklama değeri ile şašenin herhangi bir yerindeki voltaj değeri 50 Volt'u geçemez.

Herhangi bir devrede 50 Volt'dan fazla voltajın olduğu durumlarda; devre, uygun yalıtım yardımcı devreden ayrılır. "Yüksek Voltaj" uyarı levhası, devrenin koruyucu kapasının üzerinde veya yanında bulundurulur. Bu levha kenarları siyah çizgili, sarı bir üçgenin içinde yer alan siyah renkli bir yıldırım işaretinden oluşur ve üçgenin kenarları 12 cm'den kısa olamaz.

Kişileri elektrik şoklarından koruyan basit bir cihaz APPENDIX 4 B'de sunulmuştur.

Alt satırlarda anlatılacak olan cihazın (devre için bkz. APPENDIX 4 C) kullanılması zorunlu değildir ama önerilir. 5 mA'lık arıza akım değeri hala tartışılmaktadır. Testlerden sonra kesinliğe kavuşturulacaktır.

Kişileri elektrik şokundan korumak için, toprak ve sistem topraklama noktası arasındaki direnç süreceği ölçen ve bu noktalar arasında 100 kOhm'luk dirençte 5 mA'dan fazla akım (500V / 0.005 = 100 kOhm) olması durumunda sisteme güden bütün elektrikli kesen (önce sistem devre kesicisi ve ardından güneş panelleri devre kesicisi yoluyla) bir cihaz kullanılması tavsiye edilir.

Güneş arabasının kaportasında oluşabilecek elektrostatik yükleri önlemek için, kaportayla sistem

topraklama noktasına 1 Mohm'luk bir direnç (1000 V, 1 W tipi) bağlanmalıdır.

Yüksek frekanslı sinyalleri kısa devre yapmak için, kaportayla sistem topraklama noktasına 100 nF'lik tek bir kondansatör bağlanır. Bu ölem elektromanyetik karşılıklıdır da önler, çünkü iletken kaporta yüksek frekanslar için kalkan görevi görür. Fakat, 100 nF'lik tek bir kondansatör yerine, 10 nF'lik 10 adet kondansatör, aracın yüzüne dağıtılacak şekilde kullanılmalıdır. Bu şekilde kondansatörleri bağlan terlerdeki indüktans azaltılır.

#### 5.2.2. Bataryaların Tutulması

Tahrik Bataryası kokpite yerleştirilmemelidir. Kısa devre ve sızıntıya karşı koruyucu bir bölmeyle tamamen çevrelenmiş olarak güvenli bir şekilde araç içine yerleştirilmelidir. Bu bölme akıntıya ve darbelere dayanıklı, yalıtık bir maddeden yapılmış olmalıdır. Bataryalar ise gövdeye metal kısıklarla ve yere de yeterli güçteki somun ve civatalarla tutturulmalıdır.

Bağlantılar, çarpışma anında bile gevşemeyecek biçimde yapılmalıdır. Aracın üreticisi bağlantının, kısım 5.1.8.8'de sözü edilen değerlere dayanabileceğini ispat etmelidir.

Bataryaları çevreleyen koruyucu bölmenin tasarımı iletken parçalarla bataryaların kutuplarının temas etmesine ve herhangi bir sıvının kokpite akmasını engelleyecek şekilde olmalıdır. Sağlam bir aracı, bataryalara kokpiti birbirinden ayırmalıdır. Aracın içinde yer alan her batarya yuvasının dışından hava alabileceği bir hava girişi olmalıdır.

#### 5.2.3. Genel Devre Kesici, "Acil Durdurma"

Araçta, sürücünün veya araç dışından herhangi birinin kolayca kullanılabileceği, bağımsız bir devre kesicisi elemanı olmalı ve bu eleman, gerektiğinde araçta bütün elektrik akımını durdurabilmelidir. Fakat, bu devre kesici eleman araca monte edilirken, merkezi elektrik devresinin sürücüyü yakın konumlandırılmasına özen gösterilmelidir. Devre kesicisi hareket geçiren anahtar, en az 8 cm çapındaki sarı renkli bir daireyle belirtilmelidir. Kenarları en az 12 cm uzunluğundaki mavi üçgen içinde bulunan kırmızı bir yıldırım işareti, anahtarın yerini belirtmelidir. Kapalı araçlar için, dışardan erişilebilecek olan anahtar, sürücünün sağ tarafındaki kokpit camının hemen altında bulunmalıdır. Açık araçlar için, dış anahtar "rollbar"ın alt kısmında, sürücüyü göre sol tarafa yer almalıdır.

#### 5.2.4. Yüksek Akım Sigortası

Sigortalar ve devre kesicileri (motor devre kesicisi hariç), yüksek akım sigortalarıdır. Ekstra hızlı ya da hızlı sigortaların kullanımı uygundur.

İki kutup için de, yüksek akım sigortaları, Tahrik Bataryasına yakın yerleştirilmelidir.

Yüksek akım sigortaları, genel devre kesicinin (Acil durdurma anahtarı) yerini tutmaz.

#### 5.2.5. Elektrik Kabloları

Kablolar, üzerlerinden geçecek akıma uygun ve gerekli yalıtıma sahip olmalıdır.

Araç içindeki bütün kablolar, çaplarına uygun olacak şekilde yüksek akım sigortalarıyla korunmalıdır.

#### 5.2.6. Yalıtım Direnci

Araç içinde bulunan bütün elektrikli ekipmanlarla, diğer parçalar ve gövde arasında belli büyüklüğünde altın olmayacak şekilde bir yalıtım direnci olmalıdır.

• 300 Volt'a kadar olan ekipmanla gövde arasında en az 250 KOhm,

• 300 Volt'tan yüksek olan ekipmanla gövde arasında en az 500 KOhm olmalıdır.

Direnç ölçümü en az 100 Volt'luk doğru akım kullanılarak yapılmalıdır.

#### 5.2.7. Dielektrik Kuvveti

Bütün elektrikli parçalar, yanlışlıkla olabilecek temaslara karşı korunmalıdır. Yeterli mekanik kuvvetle dayanamayacak yalıtım malzemeleri (boya katı, emaye, elyaf ya da yalıtım bandı gibi) geçerli değildir.

İletken şase ve kaporta, araç topraklama noktasına bağlı olmalı ve sistem topraklama noktasından yalıtılmış olmalıdır.

#### EK 1

##### Koltuk Montajı Standartları Ölçü Metodları

Aşağıda, Madde 5.1.6'da verilen koltuk montajı standartlarına göre monte edilen koltuğun ölçülmesi ve arkağının açısının doğruluğunun kontrol edilmesi için kolay bir metod verilmiştir.

1. Buradaki ölçüm metodu kavramı, JIS standartlarından JIS D4607 ve JIS D0024'e göre gövde açısı ölçümüne dayanır.

a. JIS D4607 standardı, iç mekan boyutlarının ölçümünde, üç boyutlu oturmuş insan modelini gösterir.

b. JIS D0024 standardı, H noktalarını (Kalça noktası: üç boyutlu insan modelinde vücudun dönme noktası ve uyluk) belirler ve D4607'deki gövde açısını da kapsayarak ölçüm metodlarını verir.

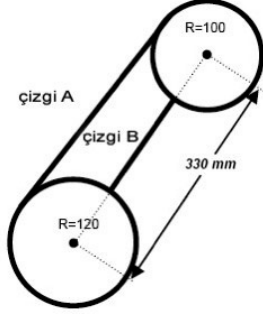


## Montaj Örneği

2. Yukarıda bahsedilen üç boyutlu insan modelinden elde edilmiş iki boyutlu şekile temelli, basitleştirilmiş gövde şekline sahip ölçme aracı kullanılarak ölçüm yapılmıştır (bu yalnızca basitleştirilmiş bir ölçümdür).

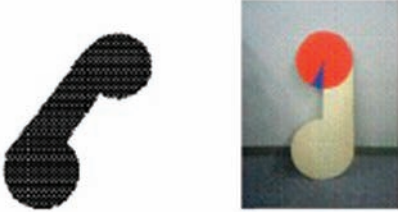
3. JIS tarafından yayımlanan JM50 (fizik şeklini tanımlar (Japon erkeklerin yarımından fazlasının fizikğini içerir)) standart ölçüm şekli olarak adapte edilmiştir.

4. Ölçüm aletinin şekli aşağıda gösterilmiştir.



### Çizgi Çizme

- 120 yarıçapında bir daire çizin.
- İlk dairenin 330 mm uzunluğuna 100 mm yarıçapında başka bir daire çizin.
- İki daireyi birleştirerek bir tanjant çizgisini çizin (Çizgi A).
- Her iki dairenin merkezini birleştiren Çizgi B'yi çizin.
- Metal, tahta, sunta, mukava vb bir levhanın üzerine şekli kopyalayıp kesin ve bunu ölçüm aleti olarak kullanın.

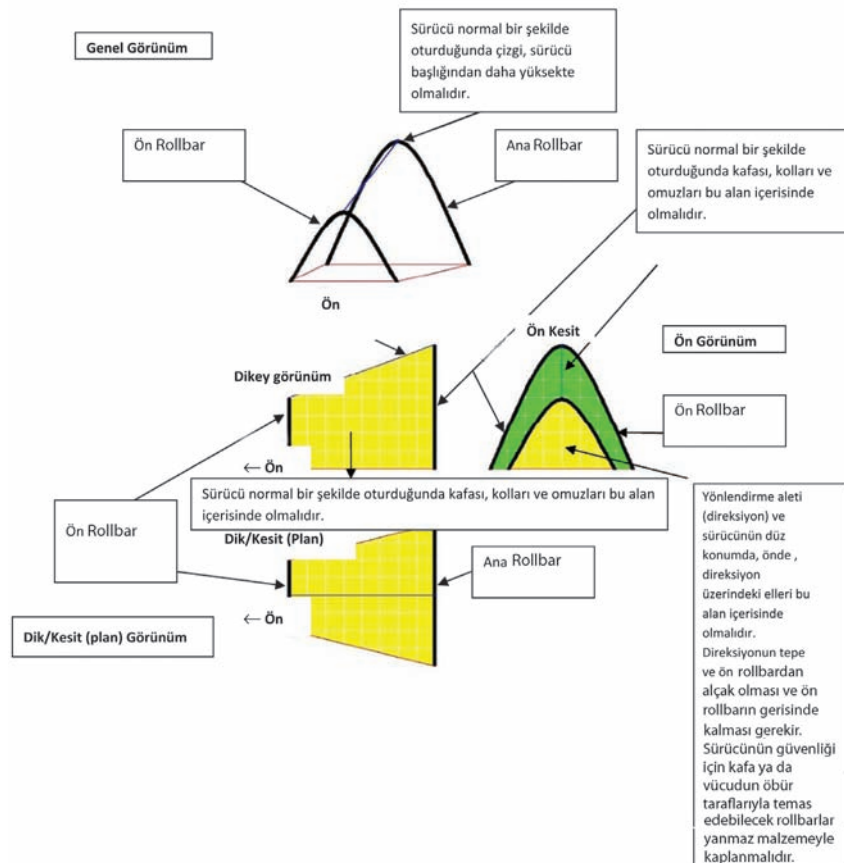


6. Ölçüm yapılacak söz konusu araç düz bir zemine park edilmelidir. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi ölçüm aletinin alt kısmındaki büyük daireyi koltuğun köşesine yerleştirin ve küçük daireyi koltuğun arkasına doğru bastırın. Dik olan açı ile Çizgi B arasındaki açıyı ölçün (eğim ölçümünü çekül benzeri bir alet ile kontrol edin) (Yatırılabilen koltuklarda ölçüm yaparken, koltuk en dik konuma getirilip böyle ölçüm yapılmalıdır).

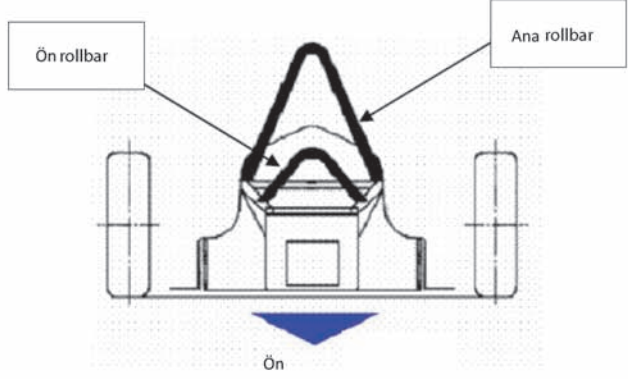
7. 27°'yi geçmeyen tüm açılar için onay verin.

## EK 2

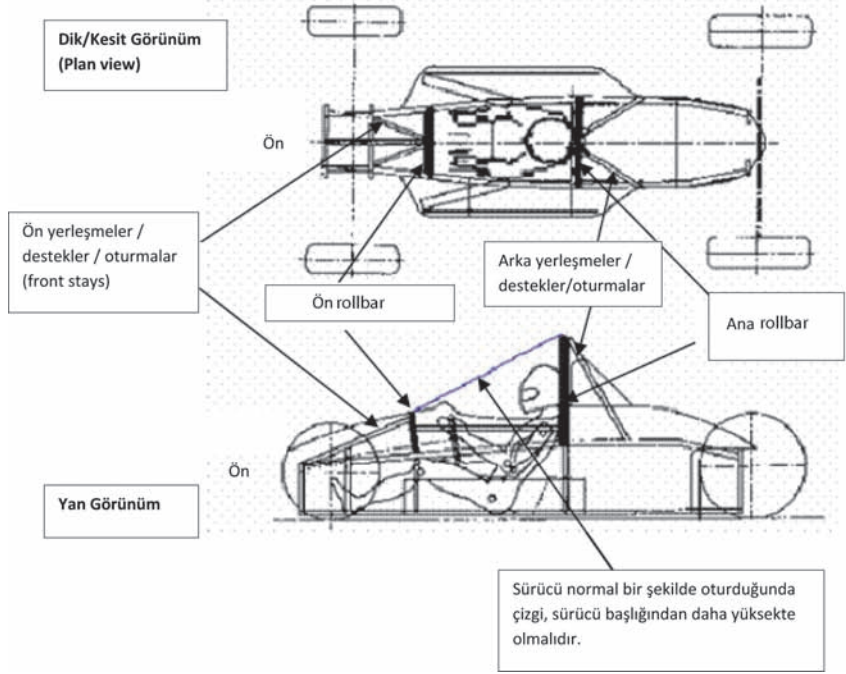
### Basit Güvenlik Yapısı Örneği



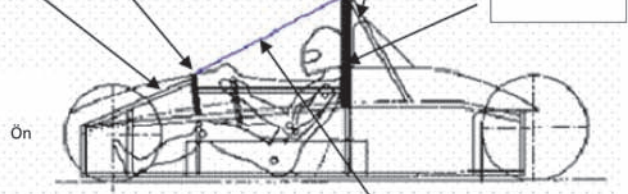
### Ön Görünüm



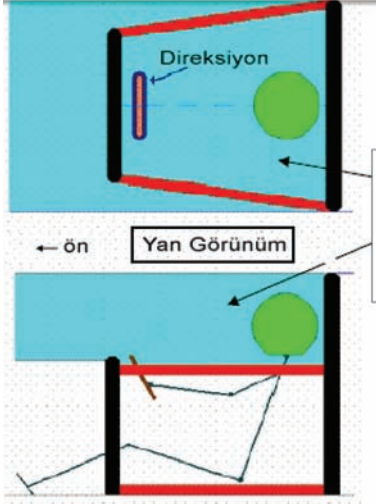
### Dik/Kesit Görünüm (Plan view)



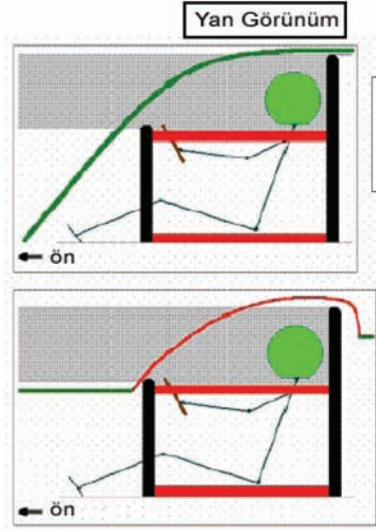
### Yan Görünüm



Sürücü normal bir şekilde oturduğunda çizgi, sürücü başlığından daha yüksekte olmalıdır.

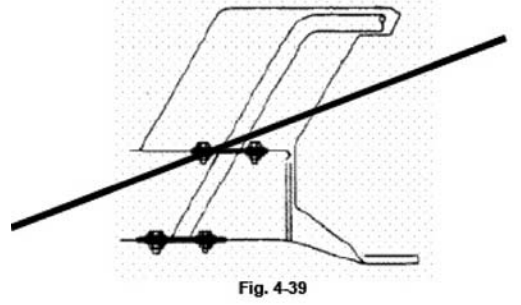
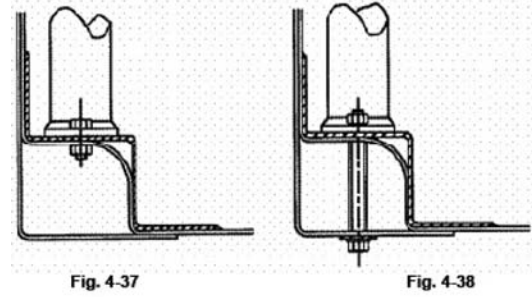
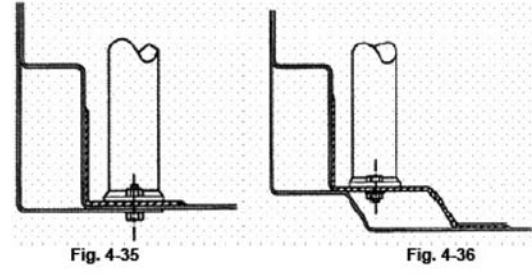


(Aşağıda verilen örnek 1 ve örnek 2 dışında) Gösterilen taraflı alanlarda karoser kenarı veya güneş enerjisi üreteçleri olmamalıdır. bu alanda bulunacak böylesi kenarlar, çarpışma dahil herhangi bir kaza anında sürücünün kafasında yaralanmalara yol açabilir.



Örnek 1  
Karoser çizgisi, önden arkaya doğru sürücünün üzerinden ve kesintisiz devam eder.

Örnek 2  
Gölgelik bağımsız bir ünite olarak monte edilir, kokpit kapağının kenarları ön rollbarlardan alçaktır.



### EK 3

Rollbarların Oturtulması  
Teknik özellikler Madde 5.1.8.4'le ilişkilidir.

Oturma metodu\* yalnızca,

- Seri üretim çelik şaselelere veya
- Özel yapım iskelet şaselelere uygulanabilir.

Özel yapım iskelet şase (bkz. Madde 2.2 ve Madde 3.9) için yarışmacı, yetkin ve profesyonel bir mühendisin imzaladığı bir sertifika sağlamalıdır. Bu sertifikayla beraber söz konusu yapının boyutlandırılmış çizimleri ve mekanik yapının tamamının fotoğrafları sağlanmalı ve mekanik yapının yarışma için gerekli dayanıklılığa sahip olduğu belirtilmelidir.

1. Rollbarları karosere bağlayan montaj ayağı en az 3,0 mm kalınlığında ve Şekil 4-31, Şekil 4-33- Şekil 4-48'de gösterildiği gibi sabitlenmelidir. Montaj ayağı devrilme çubuğuna kaynaklanmış olmalıdır.

2. Karosere bağlanmış en az 120 cmç ve 3,0 mm kalınlığında bir destekleme plakası Şekil 4-48 ve Şekil4-33'de gösterildiği gibi sabitlenmelidir. Destekleme levhasının çevresi karoser2 Şekil 4-31 ve Şekil 4-33'de gösterilen yerlerin dışında lehimlenmiş olmalıdır.

3. Rollbar borusunu karosere sabitlemek için aşağıdaki metodlardan birisi uygulanmalıdır.

- 8 mm çapında (en az 8.8 ISO kaliteinde) üç tane civatayla boruları sabitleyin, civataları montaj ayağının etrafına eşit aralıklarla dağıtın, somun kullanın, kendinden kilitlenebilir ve pullu tipte kilitleme mekanizmaları kullanın. (bkz. Şekil 4-31 - Şekil 4-43)

• İskelete veya karosere boruyu kaynaklayın. Montaj ayağı arada destek plakası olmadan karosere kaynaklanmamalıdır.

Yukarıda verilen iki metod asgari gereksinimleri vermektedir. Civata ve montaj ayağı sayıları artırılabilir.

\*Bu metod JAF Ulusal Teknik Düzenlemeleri Bölüm 4, Kısım 1'den seçilmiştir.

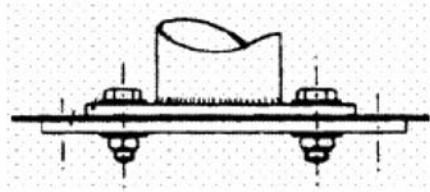


Fig. 4-31

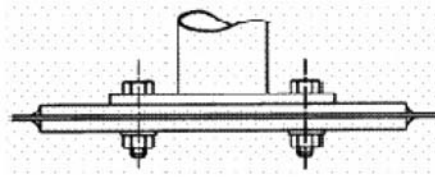


Fig. 4-33

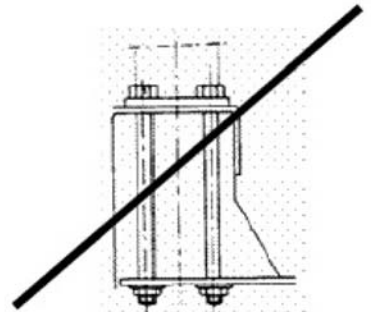
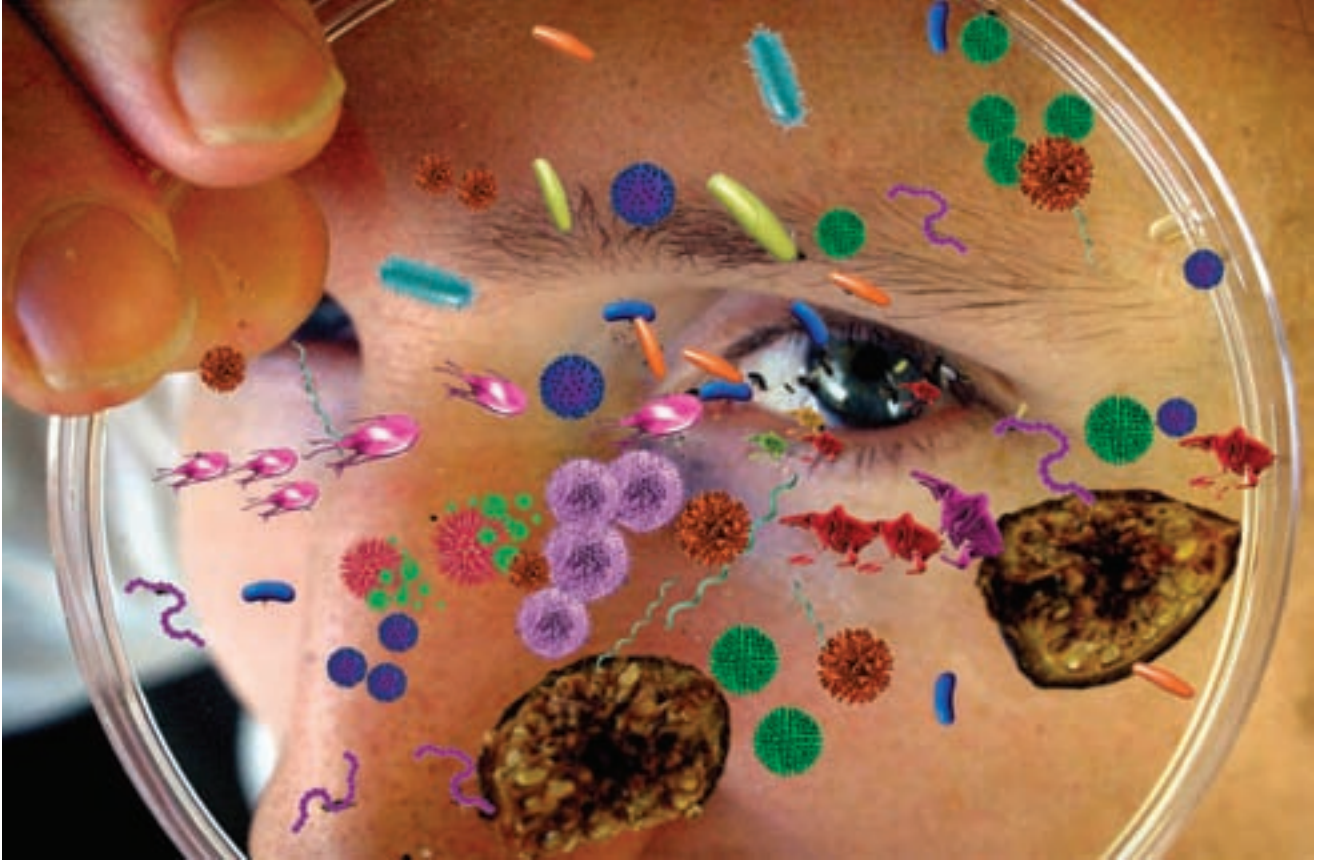


Fig. 4-34



# YABANCILAR ARAMIZDA MI?



**Yaşamın dünyada bir kereden daha fazla sayıda olduğu yolundaki kanıtlar nedeniyle, bilim adamları bilinen diğer tüm organizmalardan radikal anlamda farklılıklar içeren mikroorganizmaları araştırıyor... Bu yabancı mikroorganizmalar kırsalda saklanıyor olabilir. Sıradan bakterilere benziyor olmalarına karşın, biyokimyasal yapılarında değişik aminoasitler veya farklı yapısal elementler bulunuyor olabilir.**

**B**İLİMİN yanıtlanamamış en önemli sorularından biri şüphesiz ki yaşamın kaynağıyla ilgili olanı. Hiç kimse yaşamın nasıl, nerede ve ne zaman başladığını bilmez. Bilinen bütün gerçek, dünyadaki mikrobiyal yaşamın yaklaşık üç buçuk milyar yıl önce başlamış olduğu. Neyin daha önce geldiği veya olduğu ile ilgili güvenilir kanıtların olmaması nedeniyle, bu konuda çok çeşitli görüş mevcut.

Otuz yıl öncesinde biyologlar arasında yaygın kabul gören anlayış, yaşamın olanaksız bir kimyasal rastlantı sonucu olduğu ve gözlenebilir evrende ikinci bir kez daha oluşmasının çok zor olduğu şeklindeydi. Bu tutucu yaklaşım, Nobel ödüllü Fransız biyolog Jacques Monod'un 1970 teki 'insan sonunda içinde tesadüfen olduğu uçsuz bucaksız evrenin acımasızlığında yalnız olduğunu biliyor' sözleriyle yansıdı. Son yıllardaysa, bu yaklaşım dramatik bir bi-

çimde değişti. 1995'de tanınmış Belçikalı biyokimyacı Christian de Duve yaşamı 'kozmetik zorunluluk' olarak tanımladı ve 'dünyaya benzer herhangi bir gezegende daha oluşmaya hazır' olduğunu belirtti. De Duve nin bu yaklaşımı astrobiyologların evrenin yaşam konusundaki bereketine olan inancını pekiştirdi. Bu teori bazen New York Üniversitesi'nden Robert Shapiro'nun söylediği 'yaşam doğanın kanunları içinde yazılıdır' ifadesiyle de kendini bulur.



#### Ayna Görüntüsü Yaşamlar

Büyük biyolojik moleküller iki farklı ayna görüntüsü formuna getirilebilir: solak ve sağlak. Bilinen tüm yaşam formlarında aminoasitler solak, DNA ise sağlak bir çift sarmaldır. Eğer bir kez daha oluştu ise aminoasitler sağlak, DNA solak olabilir.

#### Egzotik Amino Asitler

Bazı istisnalar dışında bilinen bütün organizmalar, proteinleri sentezlemek için aynı 20 aminoasiti kullanır, ancak kimyacılar çok daha fazlasını sentezleyebilir. Yabancı mikrometeoritlerde bulunan izovalin ve psödolizin gibi ender görülen aminoasitleri kullanabilir.

#### Arsenikli Yaşam

Araştırmacılar bilinen yaşam formlarında fosforun oynadığı rolü yabancı yaşam formlarında arseniğin başarıyla üstlenebileceği teorisini ileri sürdüler. Arsenik fosforu çok iyi taklit ettiğinden bizim için zehirdir, aynı şekilde fosfor da arseniği kullanan organizmalar için zehir olabilir.

#### Silikonlu Yaşam

Radikal bir biçimde en farklı yabancı karbon yerine silikon kullanılabilecektir. Silikonun da tıpkı karbon gibi birleşme katsayısı 4 tür - yani, en dış yörüngesinde dört elektron bulunur - , silikon atomları biyolojik moleküllerin iskeletini oluşturmak üzere halkalar ve uzun zincirler şeklinde düzenlenebilir.

### Yaşam Ağacımız

Bilinen tüm organizmalar benzer biyokimyasal yapıya sahiptir ve genetik bilgiyi DNA molekülleri içinde kodlar. Bizim yaşam ağacımızdaki üç ana dal, bakteriler, archaealar (bakteriyeye benzeyen ancak çekirdeği olmayan tek hücreli organizmalar) ve çok daha karmaşık hücrelerden oluşan ökaryot organizmalardır. Üçüncü dal tüm mantar, bitki ve hayvanları içerir.

**YAŞAM ORMANI:** Bilim adamları yaşayan tüm canlıları ortak kökenlerini ve onları izleyen türleri gösteren bir ağacın üzerinde sınıflandırmıştır. Eğer yaşam birden çok kez oluştuysa, araştırmacılar bu canlılar için de alternatif yaşam ağaçları oluşturmak üzere sınıflamaları gözden geçirmek zorunda kalacaktır.

Bilimadamları hangi bakış açısının doğru olduğuna nasıl karar verecek? Bunu anlamamanın en kestirme yolu, diğer bir gezegende, örneğin Mars'ta yaşam olup olmadığını araştırmaktır. Eğer yaşam aynı güneş sisteminde iki farklı gezegende oluştuysa, bu durum biyolojik determinizm hipotezini doğrular. Ne yazık ki, kızıl gezegende yaşam formları araştırmaya yönelik kapsamlı yolculuklar yapmak ve eğer gerçekten varsa da bu uzaylı varlıkları detaylı olarak araştırmak çok uzun zaman alabilir.

Biyolojik teoriyi sınamanın daha kolay bir yolu olabilir. Hiçbir gezegen dünyaya kendisinden daha çok benzeyemez. Bu durumda eğer yaşam bu gezegenin kendi koşulları altında bir kez oluştuysa, belki de bu gezegende bir çok kez daha oluşmuş olabilir. Bu umut verici olasılığın peşinden giden bilimadamları, çöller, göller ve mağaralarda 'yabancı' -bağımsız olarak oluşmuş olmaları nedeniyle bilinen bütün yaşayan canlılardan farklı- yaşam formları araştırmaya başladı. Bu organizmalar büyük olasılıkla mikroskopik boyutta olacağından, araştırmacılar aramızda yaşayan bu egzotik mikroorganizmaları saptamak için testler tasarlıyorlar.

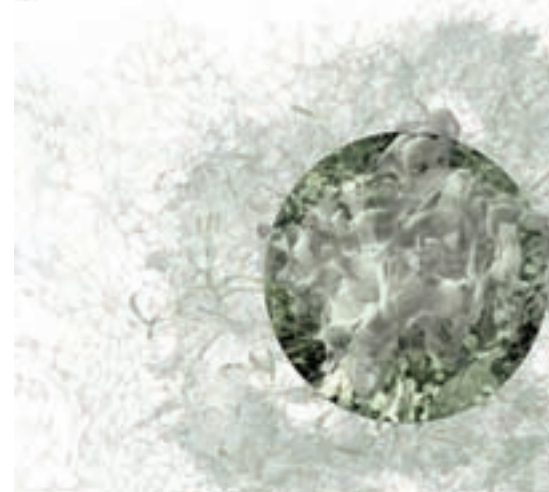
Bilimadamları yaşamın kesin bir tanımını konusunda henüz görüş birliğine ulaşmış olmasalar da, büyük çoğunluğun en önemli iki göstergenin metabolize edebilme -yani dışardan besin öğelerini alıp onları enerjiye çevirerek atık ürünleri dışarı verme- ve çoğalma (üreme) yeteneği olduğu konusunda anlaşılıyorlar. Biyogenezin yaygın kabul görmüş bakış açısına göre, dünyada yaşam eğer bir kezden daha fazla oluştuysa, bir form daha baskın olarak diğerlerinin tümünü ortadan kaldırmış olacaktır. Bu bakış açısının gerçek olmasıysa çok zayıf bir olasılık. Bakteriler ve arkeler (archaea) ortak bir atadan üç milyar yıl önce türemiş çok farklı iki organizma ve bir birlerini yok etmeksizin bunca zamandır var olmuşlar. Dahası, alternatif yaşam formları bilinen organizmalarla yarışa girmemiş ve onların var olmasını engellememiş.

olabilir. Bu durumda bilimadamları jeolojik kayıtlarında onlara ait izler bulabilmeli. Eğer alternatif yaşamın kesin olarak farklı bir metabolizmaya sahip olduğunu varsayarsak, atıklarıyla kalyaları değiştirmiş veya bilinen organizmaların işlevleriyle açıklanamayan mineral depozitlerine yol açmış olabilir. Bilinen yaşam formları tarafından oluşturulamayacak ve onlardan kesin olarak farklı organik molekül formatındaki biyolojik işaretler, kayalar üzerinde bulunmuş ve buzul çağına (yaklaşık 2,5 milyar yıl öncesine) ait mikrofosiller üzerinde saklı olabilir.

Daha heyecan verici, ancak daha spekülasyonlu bir olasılık alternatif yaşam biçimlerinin eskiden beri ve hatta halen var olduğu ve Co-

## Yabancı Varlık Tartışması

Alternatif bir yaşam şu anda var olmasa bile, belli bir nedenle yok olmadan önce uzak bir geçmişte var olmuş





lorado Üniversitesi'nden Shelley Copley ve Carol Cleland'ın ortaya attığı gibi bir 'gölge biyosfer' oluşturdukları. Başlangıçta, bu fikir çok saçma gibi görünebilir; eğer yabancı organizmalar burnumuzun dibinde -hatta içinde- dalar ve budaklanıp yaşadılarsa, bilim adamları onları şimdiye kadar bulamadı mı? Yanıt hayır gibi görünüyor. Oysa, organizmaların büyük çoğunluğu mikroplar ve yalnızca bakarak mikroskopla dahi onların ne olduğunu söylemek zor. Mikrobiyologlar, bir organizmanın yaşam ağacındaki bilinen bütün canlıların filogenetik sınıflaması yerini bulabilmek için gen dizilimini analiz etmek zorundalar. Oysa, araştırmacılar şu ana dek gözlenen bütün mikroorganizmaların ancak çok küçük bir bölümünü sınıflandırabilmiş durumdadır.



Kesin olan, bu güne kadar detaylı bir şekilde üzerinde çalışılmış bütün organizmaların ortak bir kökenden geldiği. Bilinen tüm organizmalar benzer bir biyokimyayı paylaşır ve neredeyse aynı genetik kodu kullanırlar. Bu nedenle biyologlar, onların genlerini ve pozisyonlarını tek bir ağaçta sıralayabilirler. Ancak, araştırmacıların yeni keşfedilmiş canlıları analiz etmek için kullandığı işlemler, tanıdığımız yaşamı algılayabilmemiz için önceden düşünülüp, uyarlanmış bulunuyor. Bu teknikler başka bir biyokimyayı doğru bir şekilde yansıtmakta başarısız kalabilirler. Eğer gölge yaşamlar mikrobiyal alemle sınırlandırıldıysa, bilim adamlarının bu yaşamları gözden kaçırmış olması mümkün.

## Ekolojik Olarak İzole Edilmiş Yabancılar

Günümüzde bilim adamları yabancı canlılar için nereye bakabilirler? Bazı bilim adamları, ekolojik olarak yalıtılmış yerlere yerleşen ve sıradan yaşamın ötesinde keşfedilmeyi bekleyen canlılar üzerine odaklandı. Son yıllardaki şaşırtıcı keşiflerden biri de, bu canlıların çok sert koşullarda hayatta kalabilme özelliği. Mikropların volkanik lavları ve Antarktika'nın dondurucu vadilerini bile kapsayan sıra dışı koşullarda yaşayabileceği keşfedildi. "Ex-

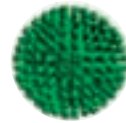


### Yabancı varlıkları nerede aramalıyız

Alternatif mikropları araştırırken bazı araştırmacılar, olağanüstü zor koşullarda yaşayabilen, ekolojik olarak izole edilmiş hücrelere odaklandılar. Bu hücreler, ileri derecede alkalen ve tuzlu sulara örneğin Kaliforniyadaki Mono Gölü(solda), Antarktika'nın kuru vadileri(üst sağ) veya İspanyadaki ağır metallerle kirlenmiş Rio Tinto nehrinden(sağ alt) izole edilmişlerdir.

tremophile" (aşırı koşulları seven) adı verilen diğer bir türse tuz göllerinde, metallerle kirlenmiş maden tortularında ve hatta nükleer reaktörlerin atık havuzlarında hayatta kalabilmekte.

Bununla birlikte, en çetin mikro organizmanın bile kendi sınırları bulunur. Bizim bildiğimiz yaşam, suyun varlığına bağlıdır. Kuzey Şili'nin Atacama çölü adı verilen bölgesi öylesine kuru ve sıcaktır ki burada bilinen yaşam formlarının hiçbirine rastlanılmaz. Dahası, bazı mikroplar suyun kaynama noktasının üzerinde yaşayabilirse de bilim adamları 130 °C'nin üzerinde yaşayan hiç bir canlı bulabilmiş değiller. Ancak, alternatif yaşam biçimleri aşırı kuruluk ve sıcaklıklarda var olabilir.



Bilimadamları, ekolojik olarak yalıtılmış bölgelerde karbonun yer ve atmosfer arasındaki dönüşümü gibi biyolojik etkinlikleri araştırarak alternatif yaşamlar için kanıt bulabilirler. Yer kabuğunun derinlikleri, atmosferin üst tabakaları, Antarktika, tuz madenleri, metaller ya da diğer atık maddelerle kirlenmiş bölgeler, bu bağımsız ekosistemlerin araştırılacağı bölgeler olarak sıralanabilir. Alternatif olarak, bilim adamları laboratuvarında gölge yaşam işareti olarak, bilinen yaşam formlarının yok olduğu sıcaklık ve nemde var

olabilen biyolojik aktiviteleri de araştırabilir. Bilimadamları bu yöntemi kullanarak insanlar için öldürücü olan dozdan 1000 kat daha yüksek dozda gama ışımına maruz kalmasına rağmen yok olmayan, radyasyona dirençli bir bakteri olan *Deinococcus radiodurans*'ı bu şekilde buldular. Bilim adamları *D. radiodurans* ve radyofil (ışınım sever) olarak adlandırılan diğerlerinin de yabancı yaşam formları olmayıp bilinen yaşam genetik olarak bağlı olduklarını ancak bu bulgunun bu yolla alternatif yaşam formlarının bulunma olasılığını ortadan kaldırmadığını ileri sürdüler.

Araştırmacılar şu ana kadar neredeyse tamamı biyosferin geri kalan kısmından yalıtılmış bir avuç dolusu ekosistem tanımladılar. Yeraltının derinliklerinde bu mikrobiyal topluluklar, ışık-

### Hayat Nedir?

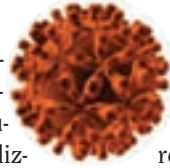
Çoğu bilim adamı hayatın birincil niteliklerinin aşağıdaki özelliklerden ibaret olduğunu kabul eder:

- Çevreden besin elde edebilme,
- Bu besinleri enerjiye çevirebilme,
- Bedeni atık ürünlerden arındırma (dışılama),
- Üreme

tan, oksijenden ve diğer organik ürünlerin organik ürünlerinden yoksunlar. Bu yeraltı toplulukları bazı mikropların metabolizma, büyüme ve üremek için kimyasal reaksiyonlar ya da radyoaktivite sonucu ortaya çıkan karbondioksit ve hidrojeni kullanabilme becerileri sayesinde ayakta kalabiliyorlar. Günümüze kadar bu ekosistemlerde bulunan organizmalar yüzeyde yerleşen mikroplarla yakın ilişkili. Bununla birlikte dünyanın derinliklerinde halen başlangıç aşamasındaki biyolojik araştırmalar sürpriz gelişmelere açık. Okyanus sondajlama programı, mikrobiyal içeriklerini araştırmak amacıyla deniz dibindeki kayaları örneklemede ve yaklaşık bir kilometre derinlikte yapılmakta. Yeryüzünden yapılan sondaj araştırmalarında daha derinlerde bile biyolojik etkinlik belirtileri izleniyor. Ancak şu ana kadar, yer kabuğunun derinliklerini araştırmak için sistematik ve geniş çapta bir araştırma planlanmış değil.

## Ekolojik olarak entegre olmuş Yabancılar

Yalıtılmamış ve çevremizdeki bilinen biyosfere entegre olmuş alternatif yaşam biçimleri bulmak daha kolay. Ancak, gölge yaşamlar bilinen türlerle karışmış yabancı mikroplarla sınırlandırılırsa, sıradan gözlemlerle egzotik canlıları saptamak çok zorlaşır. Mikrobiyal morfoloji sınırlı olduğundan -çoğu mikrop küre veya çubuk şeklindedir- yabancı organizmalar biyokimyasal özellikleri ile kolayca ayırılabilir. As-



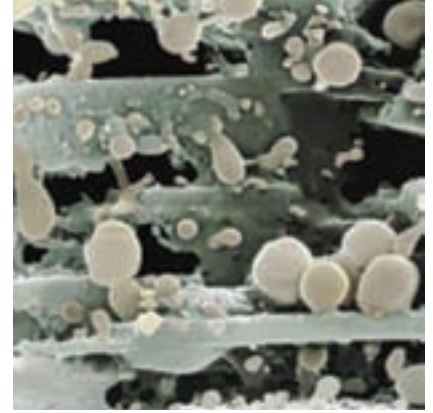
lında bunun için de var olabilecek alternatif kimyasal özellikleri tahmin etmek ve ayırıcı bir işaret aramak gerekir.

Basitçe, aynadaki ters görüntü buna örnek olarak verilebilir. Büyük biyolojik moleküller kesin bir uzaysal yönelime sahip olurlar. Ancak bir moleküldeki atomlar birbirlerinin ayna hayali olarak oryantasyon gösterirler -solak veya sağlak- ve moleküller daha kompleks yapılarda bir araya gelmek için uyumlu ayna görüntüsüne sahip olmalıdırlar.

Bilinen yaşam formlarında, aminoasitler -protein yapı taşları- solaktır; buna karşın şekerler sağlaktır ve DNA molekülü sağlak bir çift sarmaldır. Öte yandan, kimya yasaları sola sağa kördür; yani eğer yaşam kimyasal bir olayla başladıysa, yapıtaşları farklı duruşlarda moleküllerden oluşacaktır. 'Gölge yaşam' prensip olarak, biyokimyasal anlamda bilinen yaşamlara eşdeğer ancak, onun ayna görüntüsü moleküllerden oluşmuştur. Bu ayna imajı yaşam direk olarak bilinen yaşamla karşılaştırılmaz, iki form gen alışverişinde de bulunamaz çünkü ilgili moleküller değiştirilemez.

Neyse ki, gölge yaşamlar çok basit bir teknik kullanarak analiz edilebilir. Araştırmacılar, standart kültür ortamlarında bulunan moleküllerin ayna imajlarını içeren moleküllerden oluşan yeni bir kültür ortamı hazırlayabilirler. Ayna imajı mikroorganizma da, bilinen yaşam formlarının tatsız bulacağı bu uydurma karışımı zevkle tüketebilir.

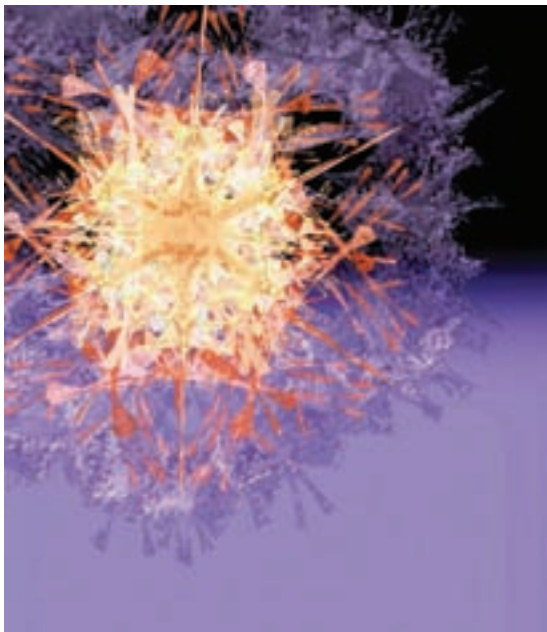
NASA Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nden Richard Hoover ve Elena Pikota, yeni bulunmuş çok çeşitli tek hücreli mikroorganizmaları (extremophiles) ayna imajı besiyerine koyup biyolojik aktivitelerini araştırdıkları bir ön çalışma yaptılar. Sonuçta bu besiyerinde California'nın alkali göllerinin dibindeki çökeltiden elde ettikleri *Anaerovirgula multivivans* isimli tek bir mikrobun çoğaldığını gördüler. Ancak hayal kırıcı bir şekilde bu organizma ayna imajı yaşamın bir örneği olmaktan ziyade, şaşırtıcı bir biçimde ters dizimli aminoasit ve şekerleri kimyasal olarak değiştirerek sindirebilme yeteneğine sahipti. Bu çalışmanın mikroplar ülkesinden sadece çok küçük bir örneği araştırdığını söyleyebiliriz.



### Aday Yabancı ?

Queenland Üniversitesinden Philippa Uwins, Batı Avustralya kıyılarında okyanusun derinliklerinden elde edilen 200 milyon yıl yaşındaki taşları incelediğinde 20-150 nanometre (metrenin milyarda biri) boyutlarında küçük yapılar buldu ve bunların laboratuvar ortamında çoğaldığını saptadı. Yapılan testler bu yapıların (elektron mikroskopunda kahverengi damla ve çubuk şeklinde) DNA içerdiğini gösterdi ancak diğer araştırmacılar bu yapıların canlı olduğunu fikrine karşı çıktılar.

Diğer bir olasılık, gölge yaşamların bilinen yaşamla aynı genel biyokimyasal yapıya ancak farklı yapıda aminoasit veya nükleotid dizilimine sahip olması durumu. Bilinen tüm organizmalar bilgiyi depolamak için aynı nükleotid setini - A,C,G ve T; adenin, guanin, sitozin ve timin- ve bazı istisnalar dışında proteinleri oluşturmak üzere aynı 20 amino asiti kullanır. Genetik kod üçlü nükleotid gruplarından oluşur ve farklı nükleotid üçlemeleri farklı aminoasit isimleriyle anılırlar. Bir gendeki bu üçleme dizileri özel bir proteini oluşturmak için bir araya gelmesi gerekli aminoasit dizilimlerine işaret eder. Fakat kimyacılar bilinen organizmalarda var olmayan çok sayıda aminoasiti daha sentez edebilirler. 1969'da Avustralya'ya düşen Murchison meteoritinin pek çok bilinen aminoasit yanında izovalin ve psödoalizin gibi nadir görülen bazı aminoasitleri de içerdiği saptandı. (Bilimadamları meteoritte bu aminoasitlerin nasıl oluştuğundan emin değilken, bir çoğu bu kimyasalların biyolojik aktivitenin ürünü olmadığına inanıyorlar.) Bu pek bilinmeyen aminoasitlerden bazıları, alternatif yaşam formları için yapıtaşları oluşturabilir. Böyle yabancı yaşam formlarını yakalayabilmek için, bilimadamları yaşayan mikroorganizmalar veya gölge biyosferde oluşabilecek organik kalıntılar arasında, bilinen organizmalar tarafından kullanılmayan veya onların





metabolizmalarının ya da yok olmalarının sonucu olarak oluşmayan aminoasitleri aramak zorundalar.

Araştırmayı odaklamaya yardımcı olmak üzere araştırmacılar sentetik, yapay yaşam alanlarındaki ipuçlarını da kullanabilirler. Biyokimyacılar şu anda proteinlerin yapısına ilave amino asitler ekleyerek tamamen yeni organizmalar elde etmeye çalışıyorlar. Bu araştırmaların öncüsü Gainesville'den Steve Benner, alfa-metil amino asitler olarak bilinen bir molekül grubunun yapay yaşam için umut verici olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Ancak, bu molekül bugüne kadar çalışılan hiçbir doğal organizmada bulunabilmiş değil. Araştırmacılar yeni bir mikroorganizma bulduklarında, protein yapısını ve hangi aminoasitlerden oluştuğunu bulmak kütle spektrometresi gibi aygıtlar sayesinde son derece kolay olacak. Araştırmada ortaya çıkacak olağanüstü bir gariplik bulunan organizmanın gölge yaşam için uygun aday olduğuna işaret edecektir.

Eğer bu strateji başarılı olursa, araştırmacılar gerçekten farklı bir başlangıçtan gelen yeni bir alternatif yaşam formuyla mı, yoksa 1970'lerin sonlarına kadar bilinmeyen arkeler gibi bilinen yaşamın farklı bir türüyle mi karşı karşıya olduklarına karar verme zorluğu ile yüzleşecekler. Başka bir ifadeyle, bilim adamları bulunan yeni yaşam ağacının, aslında bilinen yaşam ağacından uzun zaman önce ayrılmış, bu nedenle de onun dikkatlerden kaçmış bir parçası olmadığından nasıl emin olacaklar? Bütün olasılıklar dikkate alındığında, erken yaşam formları kendilerini izleyenlerin tümünden radikal olarak farklı olmalı. Örneğin, özel amino asitlerin karmaşık üçlü DNA kodlarından oluşan gelişmiş yapılar, 20 yerine 10 amino asitten oluşan veya üçlü yerine ikili kodları olan daha ilkel öncü moleküllerden gelişmiş olabilir. Bu durum bugün hala eski kodları kullanan ilkel organizmaların da var olabileceğinin işareti kabul edilebilir. Bu mikroplar gerçek anlamda yabancılar olmasa da, yaşayan fosiller olarak kabul edilecektir. Her ne olursa olsun bu organizmaların keşfi bilimin yoğun ilgisini çekmekte. Erken biyolojik yaşamla ilgili diğer bir kanıt, DNA yerine RNA'yı kullanan mikroorganizmalar olacaktır.



Ayrı bir yaşam ağacıyla, bizim bilinen yaşam ağacımızın henüz keşfedilmemiş dallarının karışma şansı, bilinen biyokimyaya daha karmaşık alternatifler arayarak giderilebilir. Astrobiyologlar suyun yerini etan veya metan gibi diğer çözücülerin olduğu yaşam biçimleri hakkında spekülasyonlarda bulunsa da, dünyada bu maddelerin olduğu yaşam ortamları bulmak çok zor. (Etan ve Metan sadece Satürn'ün en büyük uydusu Titan'ınki gibi çok soğuk yüzeylerde sıvı halde bulunur.) Diğer bir popüler yaklaşım, bilinen organizmaların yapı taşı olan kimyasal elementleri - karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosfor- araştırmak. Bu beş element yerine başka bir element yerleştirildiğinde yaşam mümkün olabilir mi?

Fosfor yaşam için bazı açılardan problemlidir. Görece nadir bulunur, dünyadaki yaşamın erken dönemlerinde de çok fazla miktarda ve kolay ulaşılabilir formlarda bulunmamış olabilir. Harvard Üniversitesi'nden Felisa Wolfe-Simon, yaşayan organizmalar için arseniğin rahatlıkla fosforun yerini alabileceğini ileri sürdü. Bu element, fosforun yaptığı her şeyi yapabilmek yanında, metabolizma için gerekli enerjiyi de sağlayabilir (Arsenik fosforu çok iyi taklit ettiğinden bilinen yaşam formları için zehirdir, aynı şekilde fosfor da arseniğe dayalı organizmalar için zehir olabilir). Arsenikli yaşam okyanusların derinlikleri veya sıcak akıntılar gibi fos-

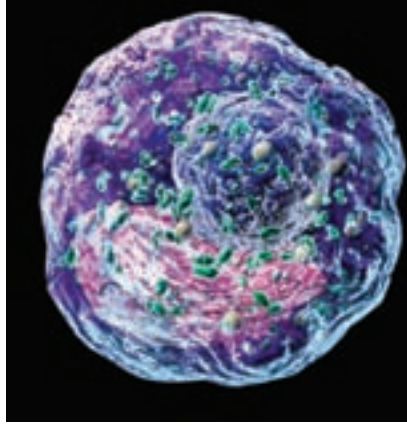
forca fakir ve arsenikca zengin ortamlarda gelişiyor olabilir mi?

Diğer önemli bir değişkense büyüklük. Bütün bilinen organizmalar, ribozom adı verilen makinelerde aminoasitlerden proteinleri sentezler. Yapısında ribozom bulundurabilmek için bizim yaşam ağacımızdaki bir canlının en az birkaç yüz nanometre -metrenin milyarda biri- büyüklüğünde olması gerekir. Virüsler çok daha küçüktür -20 nanometre kadar- ancak bu canlılar bulaştıkları hücrenin yardımı olmadan çoğalamazlar. Bu nedenle virüsler alternatif bir yaşam biçimi olarak adlandırılmaz, ya da ayrı bir başlangıçtan türediklerine dair kanıtlar yoktur. Yıllar içinde bir çok bilimadamı biyosferde ribozomları içermeyecek kadar küçük hücreler olduğunu iddia ettiler. 1990'da Texas Üniversitesi'nden Robert Folk, Viberto'daki (İtalya) sıcak su kaynaklarındaki kayalıklarda bulunan kürecik biçimli cisimlere dikkat çekti. Folk, 30 nanometre büyüklüğündeki bu cisimleri fosilleşmiş 'nanobakteriler' olarak adlandırmayı tercih etti. Daha yakın zamanda Queensland Üniversitesi'nden Philippa Uwins, Batı Avustralya'da okyanusun derinliklerindeki taşları incelediğinde benzer organizmalar buldu. Eğer bu yapılar biyolojik olaylar sonucu oluştuysa, ribozomları kullanmadan kendi proteinlerini sentezleyen ve bilinen yaşamdan daha küçük boyutlardaki alternatif yaşam biçimlerinin önemli bir kanıtı olabilir.

Belki de en şaşırtıcı olan, uzaylıların bizim kendi vücutlarımızda yaşıyor olabileceği. 1988'de Olavi Kajander ve meslektaşları, Finlandiya'da Kuopio Üniversitesi'nde elektron mikroskopuyla memeli hücreleri incelerken, bir çoğunun içinde ultra küçük partiküller gözlemlediler. 50 nanometre gibi küçük boyutlarıyla bu parçacıklar küçük bakterilerin 1/10'u kadardı. 10 yıl sonra Kajander ve arkadaşları bu parçacıkların üre içinde iyi büyüyen ve etraflarında kalsiyum ve diğer mineralleri toplayarak böbrek taşları oluşumunu tetikleyen canlı organizmalar olduğunu öne sürdüler. Bu tür iddialar tartışmalı olarak kalsa da, en azından bu Liliputian (cücelerin) bazılarının alternatif biyokimya kullanan dünya dışı organizmalar oldukları düşünülebilir.

## Yine de Yaşam Nedir?

Biyokimyasal olarak yabancı bir mikroorganizma keşfedildiğinde, onun bizim kendi yaşam ağacımız dışında bir yaşama ait olduğunun kanıtı, yeni bir dal yerine bilinen hayattan ne kadar farklı olduğuna bağlı olacaktır. Yaşamın nasıl başladığını anlayamadığımızdan yine de bu ayırım için kesin ve sağlam kriterler yok. Örneğin, bazı astrobiyologlar karbon bileşikleri yerine silikon bileşiklerinden gelişen yaşam olasılığı üzerinde duruyorlar. Çünkü karbon, bizim biyokimyamızda oldukça merkezi bir konuma sahip. Silikon ve karbon temelli organizmaların ortak bir kaynaktan geldiklerini hayal etmek güç. Diğer taraftan bilinen yaşam formları gibi aynı nükleotid ve aminoasit takımını, ama yalnızca aminoasitleri özgürleştirmek için farklı bir genetik kodu kullanan bir organizma, bağımsız bir orijin için güçlü bir kanıt sağlamayacaktır. Çünkü bu farklar muhtemelen evrimsel sapma ile açıklanabilir.



Ayrıca, karşıt bir problem daha var: Benzer çevresel şartlara maruz bırakılmış farklı organizmalar sıklıkla varolan şartlar altında hayatta kalmak için ortak özellikler geliştirirler. Eğer bu evrimsel yakınlaşma yeterince güçlüyse, bağımsız biyogenez olayları için gerekli kanıt maskeleyecektir. Örneğin, aminoasit seçimi evrim tarafından optimize edilebilir. Farklı bir aminoasit grubunu kullanarak başlayan bir yabancı yaşam, zamanla aynı grubu kul-



## Marstan Hayat

Eğer biyolojik determinizm—yaşamın mevcut şartlardan doğduğu fikri—doğru ise yaşamın solar sistemde bir yerde kısmen Mars'tan ortaya çıktığını bekleyebiliriz. Çünkü Dünya ve Mars uzaya saçılmış asteroit ve kuyruklu yıldız parçaları ile materyal alışverişinde bulunur, kayaların içine kozalanmış mevcut mikropların bu gezegenler arasında takas edildiği olasılığı yüksektir. Böylece eğer yaşam Mars

ve Dünya'dan kazanılardan kaynaklanırsa ortaya çıkan organizma zamanla karmaşık hale gelecektir. Bu gözlem bizimle birlikte varolan uzaylı yaşamının gölge biyosfer hipotezine ilginç bir karşıt görüş getirecektir: Dünya üzerinde bulunan herhangi bir yabancı mikrop aslında dünya dışı kaynaklı olabilir. Bu Mars'a benzeyen dağ zirveleri ve diğer soğuk kuru yüksek radyasyonlu çevreler gibi karasal yerleşimlerde mikrobiyal göçler için araştırmayı mantıklı kılacaktır.

lanan benzer yaşam formlarına adapte olmak için evrimleşecektir.

Bir yaratığın uzaylı olup olmadığına karar vermenin zorluğu, iki karşıt biyogenez kuramının varlığıyla daha da artar. İlki, yaşamın sistem kompleks kimyasal bir eşığe ulaştığında, fizikteki faz geçişine benzer şekilde tetiklenen ani ve şiddetli bir dönüşüm ile başladığıdır. Bu sistemin tek bir hücre olması gerekmez. Biyologlar ilkel yaşamların hücre gruplarından geliştiğini ileri sürer. Alternatif görüşse, kimyadan biyolojiye hayatın başlangıcı olarak tanımlanabilecek kesin bir ayırım hattı olmadan geniş ve düz bir devamlılık olduğudur.

Tanımlanmasındaki bilinen güçlükleriyle yaşam, bazı bilgileri depolayıp işleyebilme gibisinden, cansızlıktan canlılığa geçişin tanımı olabilecek bir özelliğe sahipse, yaşamı başlatan bir ya da daha fazla olaydan söz edilebilir. Ancak, yaşama "örgütlü karmaşıklık" gibi daha zayıf bir tanım verilirse, yaşamın kökleri de tartışmasız bir biçimde genel kompleks kimya alanına karışabilir. İki tip organizma ilişkiye geçemeyecek kadar uzak bir şekilde ayrılmadıkça, farklı yaşam formları için bağımsız kökenler göstermek güç bir iş olacaktır (Örneğin farklı yıldız sistemlerindeki gezegenlerde olmaları gibi).

Şu açık ki bugüne kadar dünya üzerindeki mikrobiyal topluluktan sadece küçük bir kesiti örnekleyebildik. Her yeni buluş, bereberinde yeni sürprizler getiriyor ve bizi biyolojik olasılıklarla ilgili anlayışımızı genişletmeye zorluyor. Daha fazla karasal çevre keşfedildiğinde yeni ve daha fazla egzotik yaşam formları da keşfedilecekmiş gibi görünüyor. Eğer bu araştırmalar ikinci bir yaşam için kanıt bulmaya yönelikse, bu durum yaşamın kozmik bir olgu olduğunu güçlü bir şekilde destekleyecek ve evrende yalnız olmadığımız görüşünü de güçlendirecektir.

Paul Davies  
Scientific American, Aralık 2007  
Çevirenler: İ. ASUTAY ÖZMEN,  
TED Ankara Koleji, 10-A sınıfı Öğrencisi  
Doç. Dr. M. Mahir ÖZMEN,  
TÜBİTAK Yayın Kurulu Üyesi,  
info@mahirozmen.com



# VÜCUDUNUZ BİR EKOSİSTEM

Sahip olduğumuz 100 trilyon hücrenin yalnızca % 10'u gerçekten insana ait. Geri kalanların sahipleriye bakteri, mantar ve diğer mikroplar.

Pek farkında olmasak da, her birimiz yürüyen ekosistemleriz. Kirpik diplerinize yerleşen sekiz bacaklı, minicik Demodex akarları çaktırmadan deri hücrelerinizin tadını çıkarıyor. Mikroskopik boyutta mayalar dilinizde, dişlerinizde, derinizde ve bağırsağınızda yaşıyor. *Herpes simplex* gibi etkin olmayan virüsler sinir sisteminizin içinde yıllarca aylıklık edebiliyor. Belki de bunların en yabancı olanı, atalarımıza bulaşan ve genomun % 8'ini oluşturan ve kendini kopyalayabilen, virüs benzeri DNA parçacıkları.

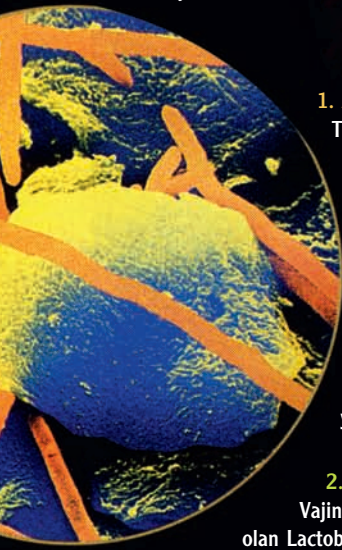
Çoğu zaman vücudumuzu 90 trilyondan fazla mikropla, kavgasız gürültüsüz paylaşıyoruz. Ama bazen kan emen tahtakurusu, bit, pire gibi hayvanlar vücudumuza girdiğinde, *Herpes simplex* ya da in-

san papilloma virüsü dış deride siğil ya da sivilcelere yol açtığında, bu ahenk karmaşaya dönüşür. Böyle durumlarda antibiyotik kullanmaksa, hastalık yapan organizmalarla birlikte *Lactobacillus acidophilus* gibi yararlı bakterileri de öldürdüğü için ekosisteme de zarar verir.

Mikroplarla yaşamak biyolojik bir denge yasası gerektiriyor. Bununla birlikte, çoğu zaman üzerimizde taşıdığımız mikropların

roskobik yaşamdan habersiz mutlu bir şekilde yaşıyoruz. Yine de, bu organizmaların neye benzediğini bilmek yararlı olabilir.

Glausiusz J., "Your Body is a Planet", Discover, Haziran 2007  
Çeviri: Elif Yılmaz

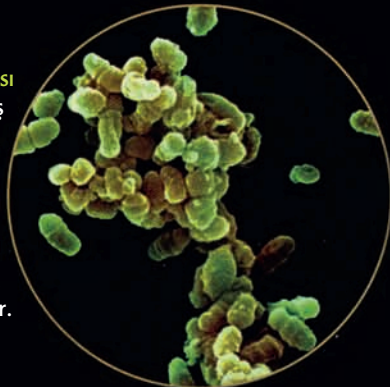


## 1. Atlet Ayağı Mantarı

Tricophyton ve Epidermophyton, ortak kullanılan duşlardan çıplak ayaklara tutunan iplikli parazitler. Bu türler ve akrabaları, ayak tırnaklarının içine girer ve buradan da, mantar gibi hastalıklara yol açabildikleri kafa derisi ve üreme organları da dahil derinin diğer bölgelerine yayılırlar.

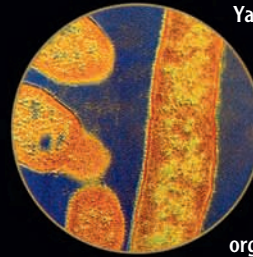
## 2. Vajina Florası

Vajinaya yerleşmiş olan *Lactobacillus* ailesi üyeleri gibi yararlı bakteriler, hastalığa yol açan *Candida albicans* gibi mantarları laktik asit salgılayarak ortamdaki uzak tutar.



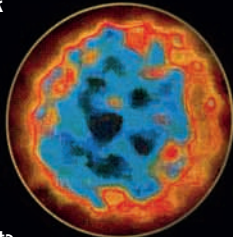
## 3. Firmicutes ve Bakteroitler

Yaklaşık 1500 g ağırlığında, en az 500 tür bakteri insan bağırsağı içinde yaşıyor. Bunların büyük kısmı Firmicutes ve Bakteroit dallarından (filum) birinden geliyor ve karbonhidratları, K ve B12 vitaminleri gibi yararlı besinlere parçalyorlar. Ayrıca zararlı bakterileri de uzak tutuyorlar. Johns Hopkins Küresel Sağlık Merkezi'nden Cynthia Sears'a göre, kötü mikroorganizmaların iyilerce haklanmasının tek nedeni sayıca diğerlerinden az olmaları.



## 4. İnsan Papilloma Virüsü

Yüzden fazla türde insan papilloma virüsü (HPV), yaygın olarak bilinen siğillerden tutun da, ayak tabanı siğiline, hatta düz siğillere kadar birçok siğil türüne yol açabilir. HPV'nin en az otuz türü cinsel yollardan bulaşabiliyor ve ABD'de bulunan Hastalık Denetim ve Korunma Merkezi'nin öngörülerine göre, cinsel olarak etkin erkek ve kadınların en az % 50'sine yaşamlarının bir döneminde genital (üremeyle ilgili) HPV bulaşmıştır. Asıl kaygı verici olansa, HPV 16 ve 18 türlerinin serviks (uterusun vajina üzerindeki boynu), penis, vajina, anüs, rektum (sindirim kanalının anüse açılan son bölgesi) kanserine yol açabiliyor olması. Neyse ki, Gardasil adlı yeni bir aşı her iki türün de yol açtığı kanserden koruyucu etkiye sahip.



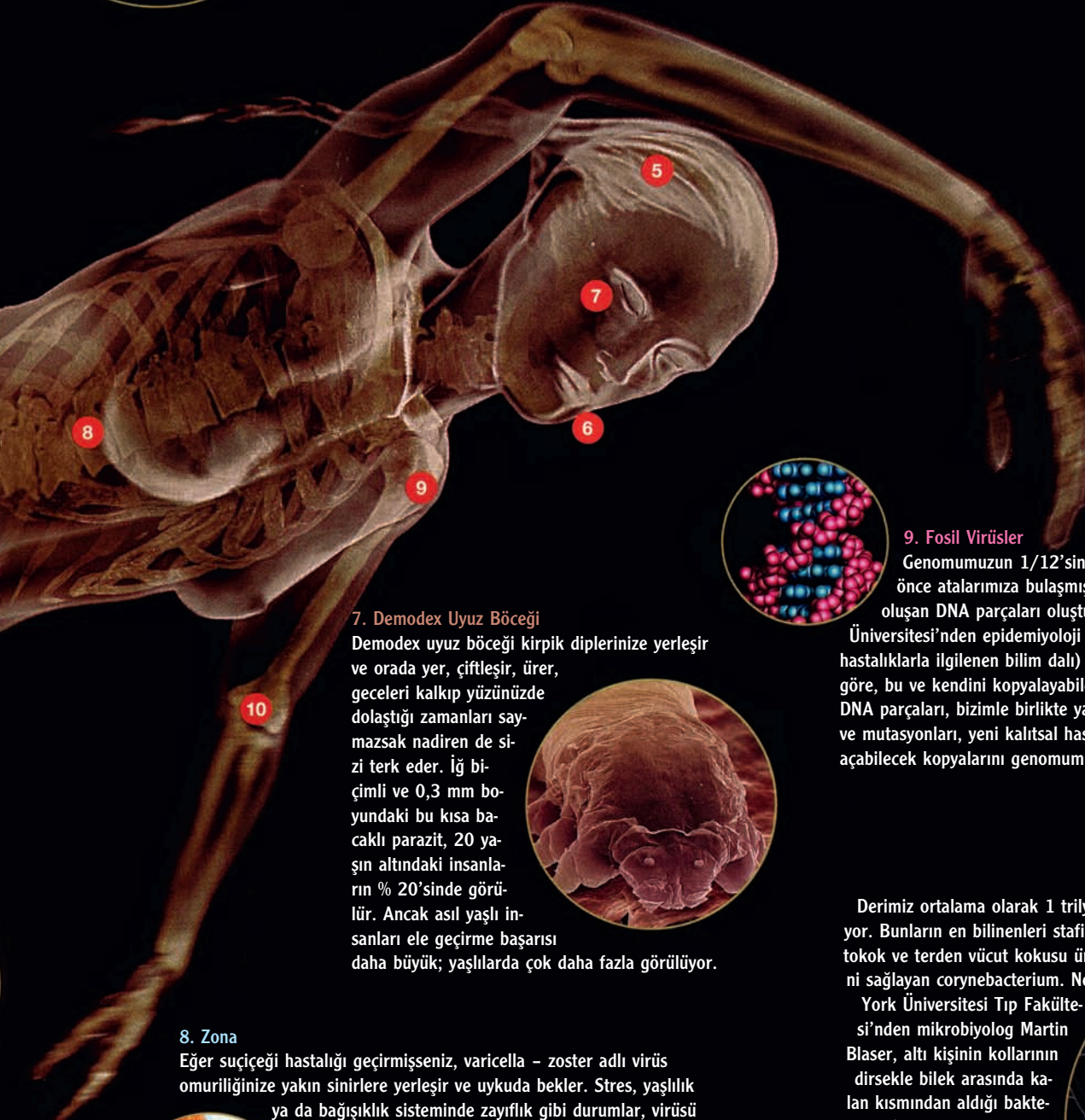
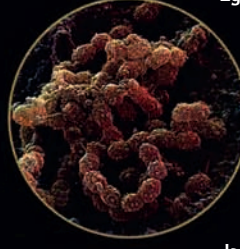
### 5. Kafa Bitleri

*Pediculus humanis capitis* (kafada yaşayan parazit) çok uzun zamandır ortalıkta dolaşiyor. Bilinen en eski bit yumurtası 10.000 yıllık bir saç telinde bulundu. Bu yassı, kanatsız böcekler yalnızca birkaç milimetrelik boylarıyla insan kanı emerler ve sirke ya da yumurtalarını saçlarımıza yapıştırırlar.



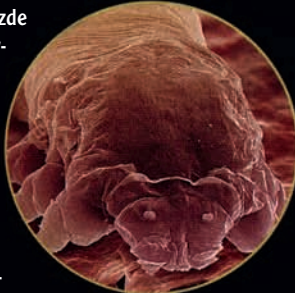
### 6. Diş Streptokoku

Eğer dişlerinizi düzenli olarak fırçalamıyorsanız, dişlerinizin yüzeyi muhtemelen bir bakteri biyofilmiyle kaplıdır. Diş plağında baskın olan bu türler, *Streptokok sanguis* ve *Streptokok mutans*. Dişlerinizi düzenli olarak fırçalarsanız bile, bu bakteriler kısa bir süre sonra yeniden yerlerini alır ve güçten düşene kadar orada yaşamayı sürdürürler. Bu bakteri, şeker mayalar ve plağın temelini oluşturan yapışkan polimerleri salgılar.



### 7. Demodex Uyuz Böceği

*Demodex* uyuz böceği kirpik diplerinize yerleşir ve orada yer, çiftleşir, ürer, geceleri kalkıp yüzünüzde dolaştığı zamanları saymazsak nadiren de sizi terk eder. İğ biçimli ve 0,3 mm boyundaki bu kısa bacaklı parazit, 20 yaşın altındaki insanların % 20'sinde görülür. Ancak asıl yaşlı insanları ele geçirme başarısı daha büyük; yaşlılarda çok daha fazla görülüyor.



### 8. Zona

Eğer suçiçeği hastalığı geçirmişseniz, varicella - zoster adlı virüs omuriliğinize yakın sinirlere yerleşir ve uykuda bekler. Stres, yaşlılık ya da bağışıklık sisteminde zayıflık gibi durumlar, virüsü yeniden etkin hale getirir. Uyanan virüs, sinir sistemi boyunca ilerler ve deride kızarıklıkla birlikte sürekli bir ağrının görüldüğü zona hastalığına yol açar. Araştırmacılar, suçiçeğine karşı şu sıralar ABD'de yapılan yaygın aşılamayla özellikle yaşlılarda zona hastalığının görülme olasılığında artış olabileceği görüşündeler.



### 9. Fosil Virüsler

Genomumuzun 1/12'sini milyonlarca yıl önce atalarımıza bulaşmış olan virüslerden oluşan DNA parçaları oluşturuyor. Tulane Üniversitesi'nden epidemiyoloji uzmanı (salgın hastalıklarla ilgilenen bilim dalı) Prescott Deininger'a göre, bu ve kendini kopyalayabilen diğer parazit DNA parçaları, bizimle birlikte yavaş yavaş geliştiler ve mutasyonları, yeni kalıtsal hastalıklara yol açabilecek kopyalarını genomumuza yerleştirdiler.



### 10. Stafilokok

Derimiz ortalama olarak 1 trilyon bakteri barındırıyor. Bunların en bilinenleri stafilokok, streptokok ve terden vücut kokusu üretimini sağlayan *Corynebacterium*. New York Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mikrobiyolog Martin Blaser, altı kişinin kollarının dirsekle bilek arasında kalan kısmından aldığı bakteri DNA'larını dizmiş ve 182 farklı tür bakteriye rastlamış. Bunların büyük kısmı aslında, hastalık yapabilen mikroorganizmalara karşı besin için savaşarak deriyi sağlıklı tutan bakteriler.







# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bilim Teknik Kulübü Çanakkale Muhabirimiz Arif Solmaz, birkaç ay önce çalışmalarına başlayan ve kendisinin de içerisinde görevli olduğu Çanakkale Astrobiyoloji Çalışma Grubu'nun düzenlediği seminer serilerinin özeti olarak Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ile bir söyleşi yaptı. Arif'in, okuyucularımızın oldukça önemseyeceği bir haberi de var. NASA bilim haberleri resmi sitesinin (<http://science.nasa.gov>) Türkiye sayfası, Türkçe bilim haberleri başlığı altında web'de yayımlanmaya başlandı. Yazıların bir kısmının çevirisi yapılmış ve bir kısmı da çevriliyor. Özellikle güncel haberleri yabancı dil

bilmedikleri için izleyemediklerini söyleyen okuyucularımız için önemli bir çalışma gerçekleştirilmiş. İlgilenenler, konuyla ilgili, ÇOMÜ Astrobiyoloji Grubu'ndan ([arif.solmaz@gmail.com](mailto:arif.solmaz@gmail.com)) ayrıntılı bilgi alabilirsiniz.



## TÜRKİYE'DE ASTROBİYOLOJİ ÇALIŞMALARI

Dünyada hayatın nasıl başlayıp geliştiğini, evrenin başka yerlerindeki olası yaşam türlerini ve hayatın geleceğini araştıran astrobiyoloji, temel olarak "yaşam" sözcüğünü konu edinen multi-disipliner yaklaşımla gelişmekte olan yeni bir bilim dalı. Astrobiyoloji tablosundaki "yaşam resmi"ni görebilmek için tüm bilim dallarından uzmanların fırça darbeleri gerekiyor. Zira önlerinde kuantum mekaniği dinamiklerinden, diferansiyel denklemlere, hücrenin derinliklerinden, yıldızlararası ortama, atmosfer koşullarından, kimyasal denklemlere kadar birçok dalda disiplinler arası çalışma gerektiren bir durum söz konusu. Hal böyle olunca astrobiyoloji bilim dalında fizikçiler, kimyacılar, biyologlar, gökbilimciler, jeologlar ve hatta psikologlar ve toplum bilimciler de uğraş vermekte.

Amaçları, yaşam konusundaki temel sorular ya da sorunlar olan "Hayat nedir, nasıl başladı ve gelişti?, Dünya dışında, Evren'in herhangi bir yerinde yaşam var mı?, Gezegensimizde hayatın geleceği nasıl olacak?" konularına yanıtlar aramak.

1920 ve 1930'lu yıllarda, Rusya'da Oparin ve İngiltere'de Haldane birbirlerinden bağımsız olarak Dünya'nın ilk zamanlarındaki koşulların yaşamın kimyasal gelişimine nasıl olanak sağlayabileceklerini öneren benzer teoriler öne sürdüler. Her ikisi de basit organik kimyasalların sentezlendiği ilkel indirgenmiş atmosferi temel aldı. Kanıtlamaya çalıştıkları, kimyasallar zamanla okyanus yüzey sularında biriken yaşamın en temel biçiminin ortaya çıktığı bileşenlerdi. 1950'lerde Amerika'dan Horowitz, İngiltere'den Bernal ve diğer bilim insanlarının da onayıyla, Miller-Urey Deneyi'nin pozitif sonuçlarını da destekleyecek Oparin-Haldane teorisi geniş kabul görmeyi başardı. Aynı tarihlerde Watson ve Crick DNA'nın yapısını ortaya çıkaran genetik kodu çözdü ve böylece yersel yaşamın temel kimyasal yapıtaşlarının bilgisi tamamlanmıştı.

1950'lerin ortasında hayatın kökeniyle ilgili ilk çalışmaların diğer dünyalardaki yaşama ilişkin bağlantısı da görülmeye başlandı. Böylece astrobiyolojinin de temelleri atılmış oluyordu. Hâlihazırda Avrupa ve Amerikan Uzay Ajanslarına bağlı alt birimlerde astrobiyoloji çalışmaları yürütülmekte. Bu konuda bizim de söyleyeceğimiz sözler var diyen Türk bilim insanları da yeni yeni at-



lan adımlarla astrobiyoloji alanına girdiler. Çekirdek grubu Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik ve Biyoloji Bölümleri öğretim üyelerinden Osman Demircan, Mehmet E. Özel, Edwin Budding (Carter Gözlemevi, Avustralya), Hıral Göktaş ve Cüneyt Akı ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan ÇOMÜ Astrobiyoloji Grubu, aynı zamanda Erciyes ve Ege Üniversitesi'yle de iletişim halinde. "Yaşamın Kökeni" başlığıyla seminerler düzenliyorlar. Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz de bu toplantılarda ele alınan konuların bir özeti şeklindeki düşüncelerini Mehmet E. Özel'den alıyoruz.

**BTK:** Tarihi perspektiften astrobiyolojiyi değerlendirirsek neler söyleyebiliriz?

**M. Özel:** Tarih boyunca farklı kültürler, göklerde var olabilecek akıllı ve güçlü varlıklar düşünülmüşler. Birçok efsane ve hikâyede göklerden gelen ziyaretçiler, insanlığın kendini Evren'in bir

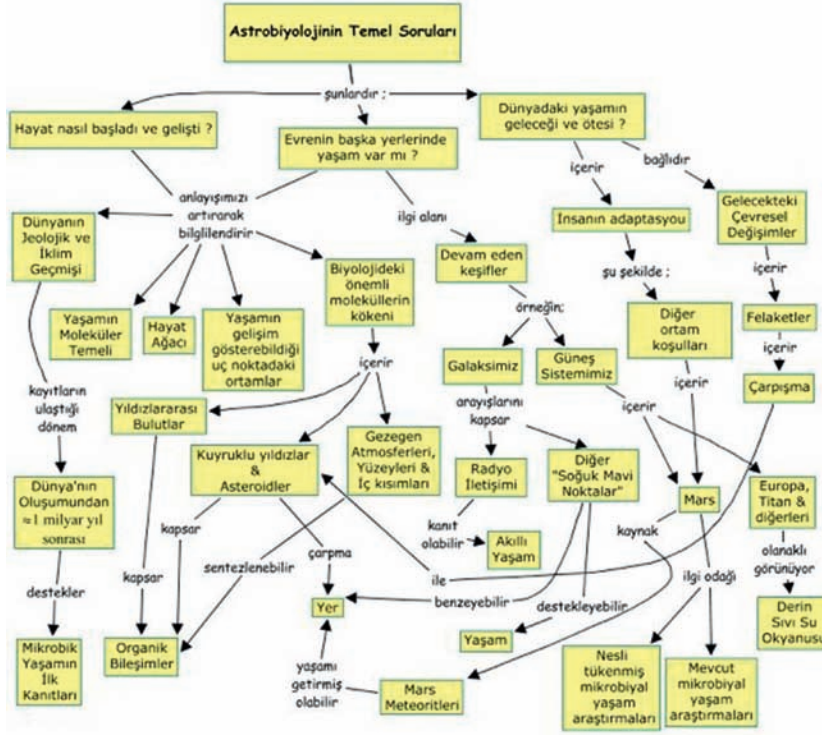
parçası olarak görebilme arzusunun bir göstergesi olarak alınabilir. Son beş yüz yılda batı dünyasında oluşan yerötesi yaşamla ilgili görüşler Dünya'nın Evren'deki tek yaşam adası ve bütün varlığın ve Evren'in merkezi olduğundan, Dünya benzeri çok sayıda gezegen olduğuna kadar değişen bir spektrumda yer alır. Örneğin, 17. yüzyılda, bilim yardımıyla doğanın anlaşılmasının zevkine en çok varıldığı bir dönemde, Güneş Sistemi gezegenlerinin kendi sakinleri olduğu görüşü geniş kabul görüyordu. Hollandalı tanınmış fizikçi Huygens, diğer dünyalardaki hayat üzerine bir kitap yazmıştı. Bu kitabında, o gezegenlerin öngörülebilir koşullarında yaşamlarını sürdürebilecek canlıları tahmin etmeye çalışıyordu. 18. yüzyılda Fransız hiciv yazarı Voltaire, kahvaltısında koca dağları midesine indiren dev bir Satürn'ü hayal ediyordu!

**BTK:** Bilimsel yönden gelişmeleri nasıl değerlendiriyorsunuz?

**M. Özel:** Ele aldığımız 'yer-ötesi hayat' konusu çok-yönlü bir bilmece durumunda. Bir yandan sürecin tek örneği olarak bildiğimiz şekliyle hayat ve onun yeryüzündeki serüveni (ortaya çıkışı ve gelişimi) üzerine elimizde sağlam ipuçları var. Diğer yandan da aynı sürecin yer-ötesinde olası diğer ortaya çıkışlarına dağılımına göz atmak, onlar hakkında daha fazla bilgiler edinmek istiyoruz. O zaman hayatın yeryüzündeki fosil kayıtlarından ve halen ulaştığı evrelerden yararlanmak ve diğer öngörülerde bulunmak olası. Bu tahmin ve spekülasyonlar bilimsel verilere dayanmak zorunda. Sınırsız spekülasyonla bilimsel veri ve bulgulara dayanan spekülasyon arasında önemli farklar olduğu hemen görülür. Bilgiyle yönlendirilen ve hayal gücünden çok fizik yasalarıyla sınırlanan bilimsel tahminler süreci bazen sıkıcı bile bulunabilir. Ancak geçmiş başarılarından da hız alan bilim, anlayabildiklerimizden ve eldeki verilerden yola çıkarak, anlayamadıklarımız ve fakat bilmek istediklerimiz hakkında bize tek yol gösterici olarak görevini sürdürmekte.

Son birkaç yüzyıldır bilimsel birikime paralel olarak oluşan yeni cesur anlayış ve bilimsel bakış açısının bizi, yeryüzündeki olayları yönlendiren ve her an bizi gözetleyen (göz-kulak olan) bir 'kozmetik güç'e sığınabilme olanağından mahrum bıraktığı söylenebilir. Evren'e bu yeni bakış pers-

# Bilim ve Teknik Kulübü



Astrobiyoloji kavram haritası (Arif Solmaz tarafından hazırlanmıştır.)

pektifinin oluşmasında bilim ve bilimciler genelde yönlendirici roller üstlendiler. Bilim, insanlığa, doğaya hakim olabilece, çevresini değiştirebilme gücü verdi ve daha iyi yaşam olanaklarıyla donattı. İnsanlık olarak, artan bu gücümüzle birlikte yeni sorumluluklar da duymağa başladık. Örneğin, insanlık olarak, içinde yaşadığımız çevreyi ve Dünya'yı kendimize karşı koruma gereğinin farkına varmağa başladık!

**BTK:** Üzerinde yoğunlaştığımız konular neler?

**M Özel:** Bütün Evren'de yalnız bir tek hayat şekli biliyoruz: Dünya üzerindeki hayat. Kökü ve genetik organizasyonları açılarından bir birlik oluşturan dünya canlıları, etkileyici bir basitlikteki temel yapılar üzerinde yükselen olağandışı bir karmaşıklık gösterirler. Karmaşıklığın kökeninde, milyarlarca yıllık evrimin birikimi, basitliğin kökenindeyse hayatın yapısına giren farklı atom ve moleküllerin oldukça sınırlı sayısı bulunur. Hayatın başka yıldız sistemleri ve gezegenlerdeki ortaya çıkışı ve gelişimi üzerinde yapılan tahminler ve öngörüler basitlik ve karmaşıklık açısından daha yakından incelenmek durumundadır. Bu çabada, önce evrimin gezegenimizdeki geçmişi belirlemek, daha sonra bu bilgiyi Evren'de mümkün olabilecek ve yeterince bilgi sahibi olamadığımız yaşamla ilgili durumlara uygulamak durumundayız. Hayatın kökenini araştırmada en önemli ipucu şu: Basit monomerlerin (yapıtalarının) bir bölümü 'sağlak' (sağ-el simetrisinde), bir kısmı da 'solak' (sol-elli) olabilir. Bu iki farklı konumlu moleküller arasında taşıdıkları atom sayıları ve dizilimleri açısından bir fark bulunmaz. Fakat, molekül içinde bazı atomların konumları, sağ ve sol eldiven çiftleri gibi birbirlerinin aynadaki yansımalarına benzer şekilde 'nüans' gösterirler. İlginç olan, yeryüzündeki hayatın monomerleri her zaman

'solak', yani sol-elli cinstendir.

Biyolojik kökenli bütün monomerler sol-elli oldukları halde, biyolojik olmayan şekilde oluşan ya da laboratuvarlarda oluşturulan monomerlerde eşit oranlarda sağ ve sol-elli türler bulunur. Hayatın başlangıcında, olasılıkla şans eseri oluşan bu ilk seçimin, yeryüzü kökenli bütün biyolojik ve organik kökenli moleküller için geçerli olduğu biliniyor. Uzaydan gelen bazı karbonlu meteoritlerde bazı amino asitlere rastlanmıştır; örneğin, 1972'de Avustralya'ya düşen 'Murchison' meteoritinde bu görülmüştür. Bu meteoritdeki amino asitlerin eşit miktarlarda sağ ve sol-elli oldukları görülmüştür. Monomerlerin daha büyük moleküller oluşturma şekilleri, sonuçta canlı ve cansız madde arasındaki farkı yaratan yolda önemli bir adım olarak kabul edilmekte. Bu farkın canlı moleküllerin gereksinimi olan yüksek miktarlarda bilgi depolama ve aktarma (transfer) için bir temel oluşturduğu görülmekte. Depolama ve aktarmada atom tiplerinin yarattığı 'kompozisyon' kadar, moleküllerin oluşturduğu yapıların da etkin olduğu düşünülmekte.

Burada yine, yeryüzündeki hayata ait diğer bir ayırtedici 'basitlik' gündeme gelmekte: Mümkün olan çok yüksek (milyonlarca ...) sayıdaki farklı amino asitlerden yalnız 20 tanesi hayatı oluşturan temel yapılanmada görev almakta. Diğer taraftan, ortalama bir protein molekülü, yaklaşık 100 kadar amino asitten oluşmakta. Yani, amino asitler  $20^{100}$  farklı şekilde yaratılabilirler. Bütün Samanyolu içindeki atomları sayısından çok büyük olan bu süper-astronomik sayıya karşılık, yaşayan organizmaların  $20^4$  (~ 100.000)'den daha az sayıdaki farklı protein molekülüyle yetindikleri görülmekte! Özetle söylemek gerekirse, kullandığı moleküller açısından, hayat, olağanüstü

tü seçici davranmakta. Bu, bildiğimiz şekliyle hayatın çok önemli bir özelliği.

Bütün bu karmaşık moleküllerde, karbon atomu yaşamın temelini oluşturur. Karbonsuz, bildiğimiz şekliyle hayatın varolması mümkün görülüyor. Bunun temelinde de, karbon elementinin, bir dizi değişik elementle büyük ve karmaşık yapıları moleküller oluşturabilme kabiliyeti yatmakta. Molekül yapısındaki bu değişik şekilleşebilme ve karmaşık özellikleri, bir yandan, maddenin bu konumunun (konfigurasyon'unun) kendi benzeri ya da tıpkısını (kopyasını) üretebilmesini sağlarken, organizmanın canlı kalabilmesi için, oluşturmak ya da ortamda mevcutlardan seçmek zorunda olduğu (kendisi için gerekli kimyasal enerjiyi de sağlayacak olan) bileşiklerini yaratılabilir ve 'alkıyabilecek' becerilerine temel oluşturmaktadır.

**BTK:** Astrobiyolojide son dönemde yaşanan gelişmeler hakkında sonuç olarak neler söylenebilir?

**M Özel:** Evren'de hayatı ve kökenini aramanın profesyonel bilimciler kadar sıradan bütün her yaşantı insan için de en meraklı ve çekici konulardan biri olduğunda sanırım çoğu kimse hemfikir. Biraz bilgi sahibi herhangi bir kişi, yerötesi canlılar ve özellikle de akıllı canlılarla temas haberiyle heyecanlanır. Birçoğları için, yerötelilerle temas ve haberleşme, insanlığın geleceğine bırakılmış en önemli serven. Bu kategoride bir olay, bilimde, teknolojiye ve büyük bir olasılıkla, sosyal konularda yeni ufukların, bilgi ve olanakların da başlangıcı olabilecek. Fakat SETI çalışmalarında çok sabırlı olmak gerekiyor ve bunun nedeni de, programın onlarca, hatta yüzlerce yıl sürebileceği olması. Öte yandan, konunun özüdeki büyüleyici çekicilik, her yaşantı ve her konudaki öğrencileri bilimi öğrenmeye ve anlamaya teşvik eden bir miktatıs görevi de üstlenmiş. Dünya ve dışındaki yaşamı araştırma çok farklı bilimsel ve teknolojik disiplinleri birlikte ele almayı ve bunların sentezini gerektiriyor. Bu alanlar, temel fizik, kimya, biyoloji ve astronomi yanında, iklim ve atmosfer bilimleri, ekoloji, evrim, uzay yolculuğu teknolojileri, radyo teleskopların işleyiş ilkeleri, bilgisayar teknolojileri, sinyal analizi, kriptoloji, hatta dil ve dilin doğası...gibi, hemen geniş bir listeye ulaşmakta. Bu nedenle, dünya dışı yaşamın kökeni konusu, dünyada çeşitli düzeylerdeki eğitim kurumlarında (başta orta öğretim ve üniversitelerde olmak üzere) yaygın olarak okutulan bir konu haline gelmiş durumda. Bu derslere kayıtlardan, konunun gençleri özellikle çektiğini ve onları bilim öğrenmeye özendirildiğini anlıyoruz. Bu bağlamda bahar döneminde ÇOMÜ Terzioğlu Yerleşkesi'nde Bilgi Merkezi bünyesindeki "Akıllı Sınıflar"da gerçekleştirilecek lisans ve lisansüstü dersleriyle bu tür konularda gerek ulusal, gerekse uluslararası düzeyde bilgi paylaşımını gerçekleştirilmeye çalışıldığını müjdesini verebilirim. Bilindiği gibi bu tür teknoloji donanımlı sınıflarda işlenen dersler anında İnternet aracılığıyla temas halinde diğer kurum ve kuruluşlara iletilebilmekte. Yeni eğitim ve öğretim döneminde "Çağdaş Astronomi, Evrende Yaşam ve Astrobiyoloji" lisans ve lisansüstü derslerinin akıllı sınıflarda işlenmesine ilişkin çalışmalarımız da sürüyor.





Malzeme Günleri 2'nin kapanışı ardından topluluk üyesi gençler birarada...

## Başarılı Bir Topluluk...

### ODTÜ Malzeme

### Bilimleri Topluluğu

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Malzeme Bilimleri Topluluğu, metalurji ve malzeme mühendisliği ve ilgili alanlar hakkında bilimsel araştırmalar yapmak, metalurji ve malzeme bilimlerini tanıtmak, günlük hayatta kullandığımız malzemelerin temel bileşenleriyle ilgili bilgi vermek için kurulmuş. Topluluk üyesi gençlerin hedefiye, insanlar arası etkileşimi kolaylaştırmak ve her anlamda sosyo-kültürel birikimlerini geliştirmek. Bu temel amaç ve hedefleri doğrultusunda, kurdukları günden beri birçok önemli etkinliğe de gerçekleştirdiler. Örneğin, "Malzeme Günleri Öğrenci Kongreleri" düzenliyorlar. Onlar, gerek akademik yönden gerekse sosyal bakımdan kendilerini bu kongreler sayesinde oldukça geliştirdiklerini düşünüyorlar. Malzeme Günleri Öğrenci Kongreleri'nin ilki 8-9 Haziran 2006'da, ikincisi 21-22 Haziran 2007'de düzenlenmişti. 2008'de de, 19-20 Haziran tarihleri arasında, ODTÜ Kampusu'nda bir araya gelecekler.

Bu etkinlik Türkiye'deki metalurji ve malzeme mühendisliğiyle ilgili alanlarda okuyan ve bu konularla ilgili araştırmalarda çalışan öğrencileri de bir araya getirecek. Bu sayede, bilgilerini ve tecrübelerini paylaşacaklar. Etkinlik, ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği C Anfsi ve giriş salonunda gerçekleşecek. Bu kongrede sunum yapmak ya da katılımcı olarak kongreye katılmak

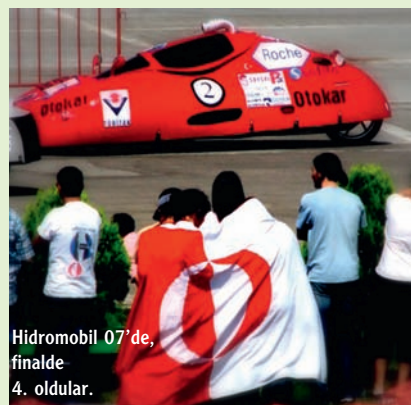
isteyen herkes bir form doldurmak durumunda. Etkinlik, ve toplulukla ilgili bilgi almak isteyenler <http://www.odtumbt.com/malzemegunleri/> adresinden ayrıntılı bilgiye ulaşabilirler. Ayrıca [iletisim@odtumbt.com](mailto:iletisim@odtumbt.com) e-posta adresinden ve (312) 210 60 13/6013 telefon numarasından da bilgi almak olası.

ODTÜ Malzeme Bilimleri Topluluğu'nun, Hytech Racing Takımı da var. Bu takım, 2006 yılının Eylül ayında değişik disiplinlerden gelen mühendislik öğrencilerinin katılımlarıyla çalışmalarına başladı. TÜBİTAK'ın ilkinin düzenlediği Hidromobil07 yarışında yarı finalde 3.lüğü ve finalde 4.lüğü kazandılar. Takım, ilk yılında farklı disiplinlerde çalışmalarını sürdüren öğrenci, akademisyen ve mühendislerle takım çalışmasını öğreterek, nasıl verimli sonuç alınacağını gösterdi. Bunun için, üretim süreçleri planlandı, yapılacak çalışmalar bir proje takvimine dönüştürüldü, üretimde kullanılacak mühendislik malzemeleri ve bunlara ait süreçler belirlendi, test edildi. Elektronik sistemlere, yakıt hücresine ve hidrojen depolamaya ait gerekli ekipmanlar sağlandı. Tüm bu süreç içerisinde üretim ve tasarım çalışmalarında pek çok teknik personel ve kuruluşun maddi ve teknik desteğini aldılar ve sonuçta da önemli bir başarı elde ettiler. Şimdi de TÜBİTAK'ın 2008 yılında düzenleyeceği yarışa hazırlanıyorlar ve konuyla ilgili firmalardan maddi ve teknik destek beklediklerini söylüyorlar.

Onlarla ilgili olarak, <http://www.odtumbt.com/> adresinden bilgi alabilirsiniz.



Malzeme Günleri 2 sırasında ODTÜ Eymir Gölü Tesisleri'nde Akşam Yemeği



Hidromobil 07'de, finalde 4. oldular.

## İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Kongresi

İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Kulübü, bu yıl ikincisini düzenleyeceği Moleküler Biyoloji ve Genetik Kongresi'nin hazırlıklarına ilk kongrenin başarısı ve sorumluluğuyla devam ediyor. Kökleşerek ve güçlenerek daha büyük işlere imza atmaya aday İTÜ-MBG Kulübü, 28-31 Ağustos tarihleri arasında, İTÜ Ayazağa Yerleşkesi'nde sizleri bekliyor.

Kongrede moleküler biyoloji, biyoteknoloji, nanobiyoteknoloji, biyobenzetim(biyometics), biyoinformatik, biyomedikal, kök hücre, bilim etiği, biyoremediasyon, tıbbi genetik, ekoloji ve evrimsel konularla ilgili sunumlar, çalıştaylar, seminer programları ve konferanslar yapılacaktır.

İlgilenenler için: Fatma Özgün - fatoshh\_90@yahoo.com  
web: <http://www.mbgkongre.itu.edu.tr/>

## RLC Seminer Günleri'08

"Teknolojinin gelişimine ivme kazandırmak için!", Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) IEEE Öğrenci Kolu, 4. RLC Seminer Günleri organizasyonu, 18-19 Şubat tarihlerinde Koç Üniversitesi'nde, 20-22 Şubat tarihlerinde ise Yıldız Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirecek.

2005 yılında "Elektronik Günleri" olarak başlayan RLC Seminer Günleri, zamanla elektrik, elektronik, otomasyon sistemleri ve bilişim alanlarında geniş bir kitleye yayıldı. Her geçen yıl katılımcı kitleyle profesyonelleşen bir yapıya sahip olan bu organizasyon, Türkiye'de öğrenci-firma, sanayi-üniversite işbirliğini gerçekleştirmesi açısından oldukça önemli bir yere sahip.



İlgilenenler için: Nazmiye Kopacak  
YTÜ IEEE Öğrenci Kolu Elektrik Mühendisliği Bölümü  
<http://ieeeyildiz.edu.tr>

## İLTEK Günleri'08

Yıldız Teknik Üniversitesi IEEE Öğrenci Kolu, 3. İLTEK (İletişim Teknolojileri) Seminer Günleri organizasyonu, 3-6 Mart tarihlerinde Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryum ve Sergi Salonu'nda üniversite öğrencilerinin katılımıyla gerçekleşecek. Günümüz telekomünikasyon ve bilişim teknolojilerinde uzman firmaların gerçekleştireceği teknik seminerlerle üniversite-sanayi ortaklığına devam ettiren YTÜ-IEEE Öğrenci Kolu, 7-9 Mart tarihlerinde de İLTEK'08 kapsamında kariyer günü, paintball turnuvası ve İstanbul gezisi düzenleyecek.

Sektörün saygın firmalarının yer alacağı bu organizasyona katılmak isteyenler, YTÜ IEEE Öğrenci Kolu'yla bağlantı kurabilirler.

İlgilenenler için: Nazmiye Kopacak  
YTÜ IEEE Öğrenci Kolu Elektrik Mühendisliği Bölümü  
<http://ieeeyildiz.edu.tr>

Düzeltilme: Yeni Ufuklar Ocak 2008 sayısında "Bitkilere Gen Aktarımı" başlıklı yazıda verilen referanslarda, Köseoğlu "Kösesakal"; Unlu "Ünlü"; Altuğu "Altuğ" ve sayfa 8'de, üst sağda yer alan resimlerin altındaki histogramlarda y ekseninde konsantrasyon birimi olarak verilen (g/ml) (µg/ml) olarak düzeltilcektir.





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Bilim Teknik Kulübü Çanakkale Muhabirimiz Arif Solmaz, birkaç ay önce çalışmalarına başlayan ve kendisinin de içerisinde görevli olduğu Çanakkale Astrobiyoloji Çalışma Grubu'nun düzenlediği seminer serilerinin özeti olarak Prof. Dr. Mehmet Emin Özel ile bir söyleşi yaptı. Arif'in, okuyucularımızın oldukça önemseyeceği bir haberi de var. NASA bilim haberleri resmi sitesinin (<http://science.nasa.gov>) Türkiye sayfası, Türkçe bilim haberleri başlığı altında web'de yayımlanmaya başlandı. Yazıların bir kısmının çevirisi yapılmış ve bir kısmı da çevriliyor. Özellikle güncel haberleri yabancı dil

bilmedikleri için izleyemediklerini söyleyen okuyucularımız için önemli bir çalışma gerçekleştirilmiş. İlgilenenler, konuya ilgili, ÇOMÜ Astrobiyoloji Grubu'ndan ([arif.solmaz@gmail.com](mailto:arif.solmaz@gmail.com)) ayrıntılı bilgi alabilirsiniz.



## TÜRKİYE'DE ASTROBİYOLOJİ ÇALIŞMALARI

Dünyada hayatın nasıl başlayıp geliştiğini, evrenin başka yerlerindeki olası yaşam türlerini ve hayatın geleceğini araştıran astrobiyoloji, temel olarak "yaşam" sözcüğünü konu edinen multi-disipliner yaklaşımla gelişmekte olan yeni bir bilim dalı. Astrobiyoloji tablosundaki "yaşam resmi"ni görebilmek için tüm bilim dallarından uzmanların fırça darbeleri gerekiyor. Zira önlerinde kuantum mekaniği dinamiklerinden, diferansiyel denklemlere, hücrenin derinliklerinden, yıldızlararası ortama, atmosfer koşullarından, kimyasal denklemlere kadar birçok dalda disiplinler arası çalışma gerektiren bir durum söz konusu. Hal böyle olunca astrobiyoloji bilim dalında fizikçiler, kimyacılar, biyologlar, gökbilimciler, jeologlar ve hatta psikologlar ve toplum bilimciler de uğraş vermekte.

Amaçları, yaşam konusundaki temel sorular ya da sorunlar olan "Hayat nedir, nasıl başladı ve gelişti?, Dünya dışında, Evren'in herhangi bir yerinde yaşam var mı?, Gezegensizde hayatın geleceği nasıl olacak?" konularına yanıtlar aramak.

1920 ve 1930'lu yıllarda, Rusya'da Oparin ve İngiltere'de Haldane birbirlerinden bağımsız olarak Dünya'nın ilk zamanlarındaki koşulların yaşamın kimyasal gelişimine nasıl olanak sağlayabileceklerini öneren benzer teoriler öne sürdüler. Her ikisi de basit organik kimyasalların sentezlendiği ilkel indirgenmiş atmosferi temel aldı. Kanıtlamaya çalıştıkları, kimyasallar zamanla okyanus yüzey sularında biriken yaşamın en temel biçiminin ortaya çıktığı bileşenlerdi. 1950'lerde Amerika'dan Horowitz, İngiltere'den Bernal ve diğer bilim insanlarının da onayıyla, Miller-Urey Deneyi'nin pozitif sonuçlarını da destekleyecek Oparin-Haldane teorisi geniş kabul görmeyi başardı. Aynı tarihlerde Watson ve Crick DNA'nın yapısını ortaya çıkaran genetik kodu çözdü ve böylece yersel yaşamın temel kimyasal yapıtaşlarının bilgisi tamamlandı.

1950'lerin ortasında hayatın kökeniyle ilgili ilk çalışmaların diğer dünyalardaki yaşama ilişkin bağlantısı da görülmeye başlandı. Böylece astrobiyolojinin de temelleri atılmış oluyordu. Hâlihazırda Avrupa ve Amerikan Uzay Ajanslarına bağlı alt birimlerde astrobiyoloji çalışmaları yürütülmekte. Bu konuda bizim de söyleyeceğimiz sözler var diyen Türk bilim insanları da yeni yeni at-



lan adımlarla astrobiyoloji alanına girdiler. Çekirdek grubu Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Fizik ve Biyoloji Bölümleri öğretim üyelerinden Osman Demircan, Mehmet E. Özel, Edwin Budding (Carter Gözlemevi, Avustralya), Hıral Göktaş ve Cüneyt Akı ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan ÇOMÜ Astrobiyoloji Grubu, aynı zamanda Erciyes ve Ege Üniversitesi'yle de iletişim halinde. "Yaşamın Kökeni" başlığıyla seminerler düzenliyorlar. Bilim ve Teknik Kulübü olarak biz de bu toplantılarda ele alınan konuların bir özeti şeklindeki düşüncelerini Mehmet E. Özel'den alıyoruz.

**BTK:** Tarihi perspektiften astrobiyolojiyi değerlendirirsek neler söyleyebiliriz?

**M. Özel:** Tarih boyunca farklı kültürler, göklerde var olabilecek akıllı ve güçlü varlıklar düşünülmüşler. Birçok efsane ve hikâyede göklerden gelen ziyaretçiler, insanlığın kendini Evren'in bir

parçası olarak görebilme arzusunun bir göstergesi olarak alınabilir. Son beş yüz yılda batı dünyasında oluşan yerötesi yaşamla ilgili görüşler Dünya'nın Evren'deki tek yaşam adası ve bütün varlığın ve Evren'in merkezi olduğundan, Dünya benzeri çok sayıda gezegen olduğuna kadar değişen bir spektrumda yer alır. Örneğin, 17. yüzyılda, bilim yardımıyla doğanın anlaşılmasının zevkine en çok varıldığı bir dönemde, Güneş Sistemi gezegenlerinin kendi sakinleri olduğu görüşü geniş kabul görüyordu. Hollandalı tanınmış fizikçi Huygens, diğer dünyalardaki hayat üzerine bir kitap yazmıştı. Bu kitabında, o gezegenlerin öngörülebilir koşullarında yaşamlarını sürdürebilecek canlıları tahmin etmeye çalışıyordu. 18. yüzyılda Fransız hiciv yazarı Voltaire, kahvaltısında koca dağları midesine indiren dev bir Satürn'ü hayal ediyordu!

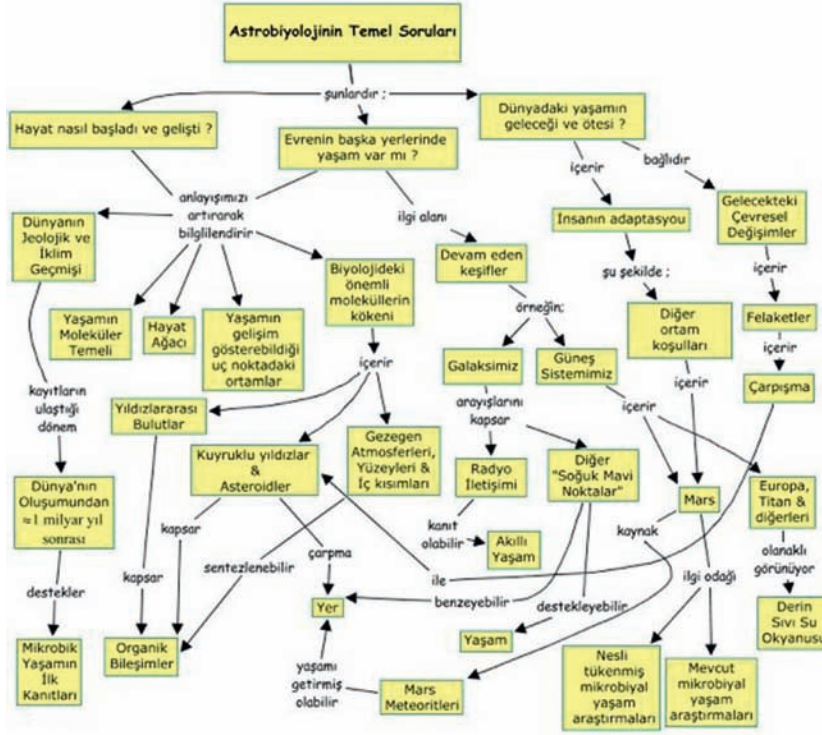
**BTK:** Bilimsel yönden gelişmeleri nasıl değerlendiriyorsunuz?

**M. Özel:** Ele aldığımız 'yer-ötesi hayat' konusu çok-yönlü bir bilmece durumunda. Bir yandan sürecin tek örneği olarak bildiğimiz şekliyle hayat ve onun yeryüzündeki serüveni (ortaya çıkışı ve gelişimi) üzerine elimizde sağlam ipuçları var. Diğer yandan da aynı sürecin yer-ötesinde olası diğer ortaya çıkışlarına dağılımına göz atmak, onlar hakkında daha fazla bilgiler edinmek istiyoruz. O zaman hayatın yeryüzündeki fosil kayıtlarından ve halen ulaştığı evrelerden yararlanmak ve diğer öngörülerde bulunmak olası. Bu tahmin ve spekülasyonlar bilimsel verilere dayanmak zorunda. Sınırsız spekülasyonla bilimsel veri ve bulgulara dayanan spekülasyon arasında önemli farklar olduğu hemen görülür. Bilgiyle yönlendirilen ve hayal gücünden çok fizik yasalarıyla sınırlanan bilimsel tahminler süreci bazen sıkıcı bile bulunabilir. Ancak geçmiş başarılarından da hız alan bilim, anlayabildiklerimizden ve eldeki verilerden yola çıkarak, anlayamadıklarımız ve fakat bilmek istediklerimiz hakkında bize tek yol gösterici olarak görevini sürdürmekte.

Son birkaç yüzyıldır bilimsel birikime paralel olarak oluşan yeni cesur anlayış ve bilimsel bakış açısının bizi, yeryüzündeki olayları yönlendiren ve her an bizi gözetleyen (göz-kulak olan) bir 'kozmetik güç'e sığınabilme olanağından mahrum bıraktığı söylenebilir. Evren'e bu yeni bakış pers-



# Bilim ve Teknik Kulübü



Astrobiyoloji kavram haritası (Arif Solmaz tarafından hazırlanmıştır.)

pektifinin oluşmasında bilim ve bilimciler genelde yönlendirici roller üstlendiler. Bilim, insanlığa, doğaya hakim olabilece, çevresini değiştirebilme gücü verdi ve daha iyi yaşam olanaklarıyla donattı. İnsanlık olarak, artan bu gücümüzle birlikte yeni sorumluluklar da duymağa başladık. Örneğin, insanlık olarak, içinde yaşadığımız çevreyi ve Dünya'yı kendimize karşı koruma gereğinin farkına varmağa başladık!

**BTK:** Üzerinde yoğunlaştığımız konular neler?

**M Özel:** Bütün Evren'de yalnız bir tek hayat şekli biliyoruz: Dünya üzerindeki hayat. Kökü ve genetik organizasyonları açılarından bir birlik oluşturan dünya canlıları, etkileyici bir basitlikteki temel yapılar üzerinde yükselen olağandışı bir karmaşıklık gösterirler. Karmaşıklığın kökeninde, milyarlarca yıllık evrimin birikimi, basitliğin kökenindeyse hayatın yapısına giren farklı atom ve moleküllerin oldukça sınırlı sayısı bulunur. Hayatın başka yıldız sistemleri ve gezegenlerdeki ortaya çıkışı ve gelişimi üzerinde yapılan tahminler ve öngörüler basitlik ve karmaşıklık açısından daha yakından incelenmek durumundadır. Bu çabada, önce evrimin gezegenimizdeki geçmişi belirlemek, daha sonra bu bilgiyi Evren'de mümkün olabilecek ve yeterince bilgi sahibi olamadığımız yaşamla ilgili durumlara uygulamak durumundayız. Hayatın kökenini araştırmada en önemli ipucu şu: Basit monomerlerin (yapıtalarının) bir bölümü 'sağlak' (sağ-el simetrisinde), bir kısmı da 'solak' (sol-elli) olabilir. Bu iki farklı konumlu moleküller arasında taşıdıkları atom sayıları ve dizilimleri açısından bir fark bulunmaz. Fakat, molekül içinde bazı atomların konumları, sağ ve sol eldiven çiftleri gibi birbirlerinin aynadaki yansımalarına benzer şekilde 'nüans' gösterirler. İlginç olan, yeryüzündeki hayatın monomerleri her zaman

'solak', yani sol-elli cinstendir.

Biyolojik kökenli bütün monomerler sol-elli oldukları halde, biyolojik olmayan şekilde oluşan ya da laboratuvarlarda oluşturulan monomerlerde eşit oranlarda sağ ve sol-elli türler bulunur. Hayatın başlangıcında, olasılıkla şans eseri oluşan bu ilk seçimin, yeryüzü kökenli bütün biyolojik ve organik kökenli moleküller için geçerli olduğu biliniyor. Uzaydan gelen bazı karbonlu meteoritlerde bazı amino asitlere rastlanmıştır; örneğin, 1972'de Avustralya'ya düşen 'Murchison' meteoritinde bu görülmüştür. Bu meteoritdeki amino asitlerin eşit miktarlarda sağ ve sol-elli oldukları görülmüştür. Monomerlerin daha büyük moleküller oluşturma şekilleri, sonuçta canlı ve cansız madde arasındaki farkı yaratan yolda önemli bir adım olarak kabul edilmekte. Bu farkın canlı moleküllerin gereksinimi olan yüksek miktarlarda bilgi depolama ve aktarma (transfer) için bir temel oluşturduğu görülmekte. Depolama ve aktarmada atom tiplerinin yarattığı 'kompozisyon' kadar, moleküllerin oluşturduğu yapıların da etkin olduğu düşünülmekte.

Burada yine, yeryüzündeki hayata ait diğer bir ayırtedici 'basitlik' gündeme gelmekte: Mümkün olan çok yüksek (milyonlarca ...) sayıdaki farklı amino asitlerden yalnız 20 tanesi hayatı oluşturan temel yapılanmada görev almakta. Diğer taraftan, ortalama bir protein molekülü, yaklaşık 100 kadar amino asitten oluşmakta. Yani, amino asitler 20<sup>100</sup> farklı şekilde yaratılabilirler. Bütün Samanyolu içindeki atomları sayısından çok büyük olan bu süper-astronomik sayıya karşılık, yaşayan organizmaların 20<sup>4</sup> (~ 100.000)'den daha az sayıdaki farklı protein molekülüyle yetindikleri görülmekte! Özetle söylemek gerekirse, kullandığı moleküller açısından, hayat, olağanüstü

tü seçici davranmakta. Bu, bildiğimiz şekliyle hayatın çok önemli bir özelliği.

Bütün bu karmaşık moleküllerde, karbon atomu yaşamın temelini oluşturur. Karbonsuz, bildiğimiz şekliyle hayatın varolması mümkün görülüyor. Bunun temelinde de, karbon elementinin, bir dizi değişik elementle büyük ve karmaşık yapıları moleküller oluşturabilme kabiliyeti yatmakta. Molekül yapısındaki bu değişik şekilleşebilme ve karmaşık özellikleri, bir yandan, maddenin bu konumunun (konfigurasyon'unun) kendi benzeri ya da tıpkısını (kopyasını) üretebilmesini sağlarken, organizmanın canlı kalabilmesi için, oluşturmak ya da ortamda mevcutlardan seçmek zorunda olduğu (kendisi için gerekli kimyasal enerjiyi de sağlayacak olan) bileşiklerini yaratılabilir ve 'alkoyabilecek' becerilerine temel oluşturmaktadır.

**BTK:** Astrobiyolojide son dönemde yaşanan gelişmeler hakkında sonuç olarak neler söylenebilir?

**M Özel:** Evren'de hayatı ve kökenini aramanın profesyonel bilimciler kadar sıradan bütün her yaşantı insan için de en meraklı ve çekici konulardan biri olduğunda sanırım çoğu kimse hemfikir. Biraz bilgi sahibi herhangi bir kişi, yerötesi canlılar ve özellikle de akıllı canlılarla temas haberiyle heyecanlanır. Birçoğları için, yerötelilerle temas ve haberleşme, insanlığın geleceğine bırakılmış en önemli serven. Bu kategoride bir olay, bilimde, teknolojiye ve büyük bir olasılıkla, sosyal konularda yeni ufukların, bilgi ve olanakların da başlangıcı olabilecek. Fakat SETI çalışmalarında çok sabırlı olmak gerekiyor ve bunun nedeni de, programın onlarca, hatta yüzlerce yıl sürebileceği olması. Öte yandan, konunun özüdeki büyüleyici çekicilik, her yaşantı ve her konudaki öğrencileri bilimi öğrenmeye ve anlamaya teşvik eden bir miktatsız görevi de üstlenmiş. Dünya ve dışındaki yaşamı araştırma çok farklı bilimsel ve teknolojik disiplinleri birlikte ele almayı ve bunların sentezini gerektiriyor. Bu alanlar, temel fizik, kimya, biyoloji ve astronomi yanında, iklim ve atmosfer bilimleri, ekoloji, evrim, uzay yolculuğu teknolojileri, radyo teleskopların işleyiş ilkeleri, bilgisayar teknolojileri, sinyal analizi, kriptoloji, hatta dil ve dilin doğası...gibi, hemen geniş bir listeye ulaşmakta. Bu nedenle, dünya dışı yaşamın kökeni konusu, dünyada çeşitli düzeylerdeki eğitim kurumlarında (başta orta öğretim ve üniversitelerde olmak üzere) yaygın olarak okutulan bir konu haline gelmiş durumda. Bu derslere kayıtlardan, konunun gençleri özellikle çektiğini ve onları bilim öğrenmeye özendirildiğini anlıyoruz. Bu bağlamda bahar döneminde ÇOMÜ Terzioğlu Yerleşkesi'nde Bilgi Merkezi bünyesindeki "Akıllı Sınıflar"da gerçekleştirilecek lisans ve lisansüstü dersleriyle bu tür konularda gerek ulusal, gerekse uluslararası düzeyde bilgi paylaşımını gerçekleştirilmeyi düşündüğümüzün müjdesini verebiliriz. Bilindiği gibi bu tür teknoloji donanımlı sınıflarda işlenen dersler anında İnternet aracılığıyla temas halinde diğer kurum ve kuruluşlara iletilebilmekte. Yeni eğitim ve öğretim döneminde "Çağdaş Astronomi, Evrende Yaşam ve Astrobiyoloji" lisans ve lisansüstü derslerinin akıllı sınıflarda işlenmesine ilişkin çalışmalarımız da sürüyor.



Malzeme Günleri 2'nin kapanışı ardından topluluk üyesi gençler birarada...

## Başarılı Bir Topluluk...

### ODTÜ Malzeme

### Bilimleri Topluluğu

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Malzeme Bilimleri Topluluğu, metalurji ve malzeme mühendisliği ve ilgili alanlar hakkında bilimsel araştırmalar yapmak, metalurji ve malzeme bilimlerini tanıtmak, günlük hayatta kullandığımız malzemelerin temel bileşenleriyle ilgili bilgi vermek için kurulmuş. Topluluk üyesi gençlerin hedefiye, insanlar arası etkileşimi kolaylaştırmak ve her anlamda sosyo-kültürel birikimlerini geliştirmek. Bu temel amaç ve hedefleri doğrultusunda, kurdukları günden beri birçok önemli etkinliğe de gerçekleştirdiler. Örneğin, "Malzeme Günleri Öğrenci Kongreleri" düzenliyorlar. Onlar, gerek akademik yönden gerekse sosyal bakımdan kendilerini bu kongreler sayesinde oldukça geliştirdiklerini düşünüyorlar. Malzeme Günleri Öğrenci Kongreleri'nin ilki 8-9 Haziran 2006'da, ikincisi 21-22 Haziran 2007'de düzenlenmişti. 2008'de de, 19-20 Haziran tarihleri arasında, ODTÜ Kampusu'nda bir araya gelecekler.

Bu etkinlik Türkiye'deki metalurji ve malzeme mühendisliğiyle ilgili alanlarda okuyan ve bu konularla ilgili araştırmalarda çalışan öğrencileri de bir araya getirecek. Bu sayede, bilgilerini ve tecrübelerini paylaşacaklar. Etkinlik, ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği C Anfsi ve giriş salonunda gerçekleşecek. Bu kongrede sunum yapmak ya da katılımcı olarak kongreye katılmak

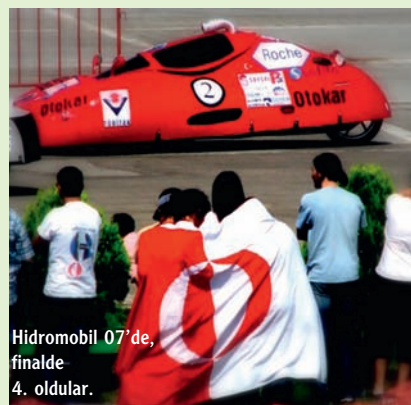
isteyen herkes bir form doldurmak durumunda. Etkinlik, ve toplulukla ilgili bilgi almak isteyenler <http://www.odtumbt.com/malzemegunleri/> adresinden ayrıntılı bilgiye ulaşabilirler. Ayrıca [iletisim@odtumbt.com](mailto:iletisim@odtumbt.com) e-posta adresinden ve (312) 210 60 13/6013 telefon numarasından da bilgi almak olası.

ODTÜ Malzeme Bilimleri Topluluğu'nun, Hytech Racing Takımı da var. Bu takım, 2006 yılının Eylül ayında değişik disiplinlerden gelen mühendislik öğrencilerinin katılımlarıyla çalışmalarına başladı. TÜBİTAK'ın ilkinin düzenlediği Hidromobil07 yarışında yarı finalde 3.lüğü ve finalde 4.lüğü kazandılar. Takım, ilk yılında farklı disiplinlerde çalışmalarını sürdüren öğrenci, akademisyen ve mühendislerle takım çalışmasını öğreterek, nasıl verimli sonuç alınacağını gösterdi. Bunun için, üretim süreçleri planlandı, yapılacak çalışmalar bir proje takvimine dönüştürüldü, üretimde kullanılacak mühendislik malzemeleri ve bunlara ait süreçler belirlendi, test edildi. Elektronik sistemlere, yakıt hücresine ve hidrojen depolamaya ait gerekli ekipmanlar sağlandı. Tüm bu süreç içerisinde üretim ve tasarım çalışmalarında pek çok teknik personel ve kuruluşun maddi ve teknik desteğini aldılar ve sonuçta da önemli bir başarı elde ettiler. Şimdi de TÜBİTAK'ın 2008 yılında düzenleyeceği yarışa hazırlanıyorlar ve konuyla ilgili firmalardan maddi ve teknik destek beklediklerini söylüyorlar.

Onlarla ilgili olarak, <http://www.odtumbt.com/> adresinden bilgi alabilirsiniz.



Malzeme Günleri 2 sırasında ODTÜ Eymir Gölü Tesisleri'nde Akşam Yemeği



Hidromobil 07'de, finalde 4. oldular.

## İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Kongresi

İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Kulübü, bu yıl ikincisini düzenleyeceği Moleküler Biyoloji ve Genetik Kongresi'nin hazırlıklarına ilk kongrenin başarısı ve sorumluluğuyla devam ediyor. Kökleşerek ve güçlenerek daha büyük işlere imza atmaya aday İTÜ-MBG Kulübü, 28-31 Ağustos tarihleri arasında, İTÜ Ayazağa Yerleşkesi'nde sizleri bekliyor.

Kongrede moleküler biyoloji, biyoteknoloji, nanobiyoteknoloji, biyobenzetim(biyometics), biyoinformatik, biyomedikal, kök hücre, bilim etiği, biyoremediasyon, tıbbi genetik, ekoloji ve evrimsel konularla ilgili sunumlar, çalıştaylar, seminer programları ve konferanslar yapılacak.

İlgilenenler için: Fatma Özgün - fatoshh\_90@yahoo.com  
web: <http://www.mbgkongre.itu.edu.tr/>

## RLC Seminer Günleri'08

"Teknolojinin gelişimine ivme kazandırmak için!", Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) IEEE Öğrenci Kolu, 4. RLC Seminer Günleri organizasyonu, 18-19 Şubat tarihlerinde Koç Üniversitesi'nde, 20-22 Şubat tarihlerinde ise Yıldız Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirecek.

2005 yılında "Elektronik Günleri" olarak başlayan RLC Seminer Günleri, zamanla elektrik, elektronik, otomasyon sistemleri ve bilişim alanlarında geniş bir kitleye yayıldı.. Her geçen yıl katılımcı kitleyle profesyonelleşen bir yapıya sahip olan bu organizasyon, Türkiye'de öğrenci-firma, sanayi-üniversite işbirliğini gerçekleştirmesi açısından oldukça önemli bir yere sahip.



İlgilenenler için: Nazmiye Kopacak  
YTÜ IEEE Öğrenci Kolu Elektrik Mühendisliği Bölümü  
<http://ieeeyildiz.edu.tr>

## İLTEK Günleri'08

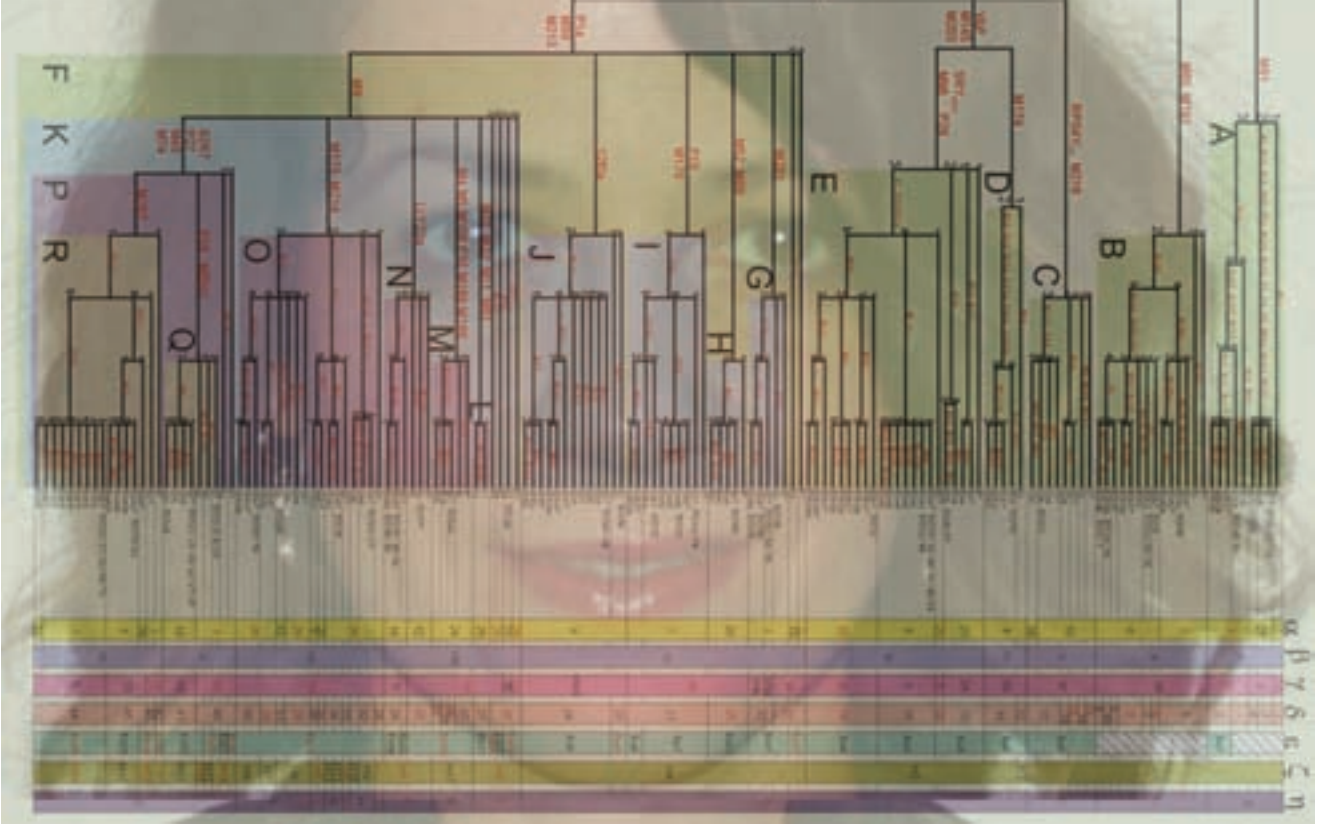
Yıldız Teknik Üniversitesi IEEE Öğrenci Kolu, 3. İLTEK (İletişim Teknolojileri) Seminer Günleri organizasyonu, 3-6 Mart tarihlerinde Yıldız Teknik Üniversitesi Oditoryum ve Sergi Salonu'nda üniversite öğrencilerinin katılımıyla gerçekleşecek. Günümüz telekomünikasyon ve bilişim teknolojilerinde uzman firmaların gerçekleştireceği teknik seminerlerle üniversite-sanayi ortaklığına devam ettiren YTÜ-IEEE Öğrenci Kolu, 7-9 Mart tarihlerinde de İLTEK'08 kapsamında kariyer günü, paintball turnuvası ve İstanbul gezisi düzenleyecek.

Sektörün saygın firmalarının yer alacağı bu organizasyona katılmak isteyenler, YTÜ IEEE Öğrenci Kolu'yla bağlantı kurabilirler.

İlgilenenler için: Nazmiye Kopacak  
YTÜ IEEE Öğrenci Kolu Elektrik Mühendisliği Bölümü  
<http://ieeeyildiz.edu.tr>

Düzeltilme: Yeni Ufuklar Ocak 2008 sayısında "Bitkilere Gen Aktarımı" başlıklı yazıda verilen referanslarda, Köseoğlu "Kösesakal"; Unlu "Ünlü"; Altuğu "Altuğ" ve sayfa 8'de, üst sağda yer alan resimlerin altındaki histogramlarda y ekseninde konsantrasyon birimi olarak verilen (g/ml) (µg/ml) olarak düzeltilcektir.





# GELECEĞİMİZİ BİLMEK!..

Geleceği öğrenmek, olabilecekleri önce- den görebilmek, insanoğlunun en önemli tutkularından biri oldu. Hele kendi sağlığı- nı ilgilendiren olayları önceden bilme dü- şüncesi insanlara her zaman heyecan ver- di. İnsanlar, bu amaca ulaşmak için tüm yolları denediler ve hala bu çaba olanca hızıyla sürüyor. Eski zamanlarda, havanın yarın nasıl olacağı, doğacak çocuğun sağ- lıklı olup olmayacağı, yağmurun ne zaman yağacağı gibi soruların cevabı kahinlerde aranmış. Kahinler veya falcıların, gele- cekte olacak olayları gördüklerine inanılır- mış. Günümüzde havanın yarın nasıl ola- cağı sorusunun cevabını yüksek oranda doğruluk derecesiyle meteoroloji uzman- ları verebiliyor. Hamile bir kadının sağlık- lı bir doğum yapıp yapamayacağı ise, yapı- lan ultrasonografi ve kan tetkikleri saye- sinde, neredeyse %99 oranında söylenebi- liyor. Ancak insanoğlu bununla da yetin- miyor. Sağlığıyla ilgili konularda, bir gün, birkaç ay veya birkaç yıl sonrasında öte- yi, kısaca bir ömür boyu başına ne gelece- ğini bilmek istiyor. Nelerle karşılaşacağını, hangi hastalıkları geçireceğini, hatta mümkünse ne zaman öleceğini! İnsanoğ-

lunun ne kadar yaşayacağını bilmesi belki de hiçbir zaman mümkün olmayacak, an- cak sağlığıyla ilgili bir çok sorunun cevabı yakın bir gelecekte alınacak gibi görünü- yor. Hastalıkların genetik şifreyle bağlantı- ları anlaşıldıkça, genetik şifreyi bilmenin önemi de aynı oranda artıyor. Polidaktili denilen fazla parmakla doğma gibi en ba- sit bir durumdan, kanser veya koroner da- marların tıkanmasına kadar bir çok önem- li hastalık genetik yapıyla bağlantılı. Ay- nı yaşam tarzına sahip kişilerden bazıları erken yaşta kalp krizi geçirirken diğerleri hayatı boyunca bu hastalığa yakalanmaya- biliyor. Bazı ailelerde ise ölümlerin tümü kansere bağlı oluyor. Genetik şifreyle has- talıklar arasındaki bağlantı her geçen gün daha da anlaşılıyor.

İnsan genetiğinin önemi ilk olarak 1866 yılında, keşif olan Gregor Mendel ta- rafından ortaya konuldu. Bahçesinde ye- tiştirdiği bezelyeleri inceleyen Mendel, ya- pısal özelliklerin tesadüfi olarak değil, be- lirli kurallara göre diğer nesillere aktarıldığını gördü. Henüz o zamanlar gen tanı- mı yapılmamıştı, ancak Mende bir bezelyenin buruşuk veya düzgün olması gibi

yapısal özelliğini belirleyen unsurların (alel gen) bulunduğunu ve bunun bir son- raki nesle aktarıldığını gözlemledi. Erkek ve dişi bezelyeler çiftleştiğinde, her biri bu unsurlardan sadece birini veriyor. Böy- lece bir sonraki nesil bezelyelerde oluşan özelliği, anne ve babadan aldığı birer un- sur belirliyor. Mendel daha da ötesine gi- derek, alel gen denilen bu iki unsurdan sadece baskın olan bir tanesinin yapısal özelliği, yani fenotipi belirlediğini ortaya koydu. Yani bezelyenin buruşuk veya düzgün olmasına bu alel genlerden sa- dece birisi, baskın olanı karar veriyor. Mendel kanunları denilen bu kurallar, tüm yapısal özelliklerin bir sonraki nesle aktarılmasını açıklamasa da, halen bir çok özelliğin geçişinde uygulanabiliyor. Örne- ğin, kan grubu bu kurala göre geçiş ya- pan bir özellik. Toplam 3 tür ana kan gru- bu geni bulunuyor: "A", "B" ve "O". Bu genleri en fazla 6 türlü kombinasyonu olabilir: OO, AO, BO, AB, AA, ve BB. A ve B kan grubu genleri baskın olduğu için AO ve BO genlerini taşıyan kişinin kan grubu sırasıyla A ve B oluyor. AA, BB ve AB genlerini taşıyanların kan grubu

## DNA'dan İnsanlara

DNA, trilyonlarca hücre içinde ~80.000 protein kodluyor



ise sırasıyla A, B, ve AB oluyor.

Modern genetiğin temel taşlarından birisi olan Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johanssen ilk olarak 1906 yılında gen tanımını yaptı ve bunların, hücre çekirdeğinde kromozom denilen yapılar içerisinde bulunduğunu ortaya koydu. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, insanların tüm özelliklerinin genetik şifre tarafından nasıl belirlendiğini ayrıntılarıyla ortaya koydu. İki bilim insanı, Watson ve Crick, DNA'nın moleküler yapısını büyük ölçüde aydınlattı. İkili sarmal şeklindeki DNA'nın, nükleotid denilen 4 adet molekülden oluştuğunu ve genleri kodlayan yapıların bunlar olduğunu gösterdiler. İlerleyen yıllarda genetik yapının aydınlatılmasında oldukça önemli gelişmeler kaydedildi. İnsan genom projesinin tamamlanarak genetik şifrenin aydınlatılması, DNA yapısının en ince ayrıntılarına kadar deşifre edilmesi, insanın geleceği hakkında bilgi sahibi olmasının yolunu açtı. İnsan genom projesi (Human Genome Project-HGP), ABD'de 1990 yılında başlatılıp 2003 yılında tamamlanan çok geniş kapsamlı bir proje. Toplam 13 yıl süren ve birçok ülkenin katıldığı bu araştırma, esas olarak insanlarda bulunun 20-25 bin geni tanımlamayı ve DNA zincirinde bulunan 3 milyon baz çiftinin sıralamasını yapmayı hedefledi. Çalışmanın sonuçları, oldukça prestijli iki bilimsel dergide, Nature ve Science'da 2001 ve 2003 yıllarında yayınlandı. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar bilgi bankalarında saklandı, ve bu bilgiler hastalıkların tedavisinde fayda sağlaması amacıyla tıbbi araştırma yapan kuruluşlarla ve ilaç endüstrisiyle paylaşıldı. Bu araştırmalar son yıllarda daha da ivme ka-

zanarak devam ediyor. Genetik şifrenin ana hatlarıyla ortaya konulmasının ötesinde, artık kişiye özel genetik şifre belirlenebiliyor. Binlerce gendeki milyonlarca kişisel farklılıklar tespit edilebiliyor ve bunların hastalıklarla bağlantıları araştırılıyor. Sağlıklı, diğer bir deyişle ideal gen haritası belirleniyor. Bu haritadan sapan genlerin yol açabileceği hastalıkların risk oranları hesap ediliyor. Yani, yeni doğan, hatta anne karnındaki bir çocuğun ileride ne gibi hastalıklara yakalanma ihtimali olduğu söylenebilecek. Artık insanlar, yaşantısı boyunca karşılaşılabileceği kanser, Alzheimer, kalp damar hastalığı ve hatta allerjik hastalıkları önceden, öğrenebilecek. Hastalıklı genlerin ve hastalık risklerinin tespit edilmesinden sonraki aşamaysa, bu genlerin sağlıklı genlerle değiştirilmesi, kısaca tedavi edilmesi olacak.

## Kişiyeye Özel Gen Haritası - "HapMap"

Kişileri farklı kılan yapısal özelliklerin kuşaktan kuşağa aktardığı ve bu geçişin

hücre içerisindeki bir şifrede saklı olduğu yıllardır biliniyor. Bu şifreyi aydınlatmak için 150 yıldan fazla süredir hummalı bir uğraş verildi. Mendel'in 1866'da kalıtımla ilgili teoremlerini yayınlamasıyla başlayıp, 1896'da Wilson'un kromozom teorisini kurması, 1906'da Johanssen'in gen tanımını yapması ve 1953'de Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını aydınlatmasıyla devam eden genetik yolculuğu, 2003 yılında insan gen haritasının yayınlanmasıyla önemli bir noktaya ulaştı.

İnsanın genetik yapısının detaylarının aydınlatılması 7 yıl öncesine dayanıyor. Sonuçları 2003 yılında yayınlanan insan genom projesi sayesinde kromozomlardaki DNA'yı oluşturan bazların hangi şekilde sıralandığı, yani dizilimi belirlendi. Proteinleri kodlayan genlerimizi oluşturan DNA'nın yapısı tüm insanlarda büyük ölçüde benzerlik gösteriyor. DNA zincirini oluşturan 6 milyardan fazla yapı taşı, yani baz çifti bulunuyor. Nükleotid denilen bu yapı taşlarının diziliş farklılıklarına göre kodlanan proteinler değişiyor ve bu da insanlar arasındaki farkları yaratıyor. Tenimizin rengi, ses tonumuz, boyumuz gibi özellikler nükleotid dizilişlerindeki tek bir molekül değişikliğine bağlı oluyor. Kısaca, bizi biz yapan temel unsur, nükleotid sıralamamızdaki küçük değişiklikler. DNA'yı oluşturan bazlardan, (adenin-A, guanin-G, timidin-T, sitozin-S) sadece birisinin değişmesiyle veya eksilmesiyle,

## Mutasyonlar



DNA'daki şifrenin, normal koşullarda hiçbir değişikliğe uğramadan öteki kuşaklara aktarılması gerekiyor. Ancak bu her zaman mümkün olmuyor. DNA zamanla, küçük veya büyük değişikliklere uğrayabiliyor. DNA yapısında meydana gelen her türlü değişikliğe "mutasyon" deniliyor. Mutasyonlar, genellikle hücre bölünmesi sırasında, yani DNA kendi kopyasını yaparken oluşuyor. DNA üzerindeki tek bir baz değişikliğe uğrayıp yerine başka bir baz geçebiliyor (base substitution). Bazen, tek bir baz veya baz dizisi olduğu gibi

kayboluyor (base deletion). Bunun tam tersine, DNA zincirine yeni bir baz dizimi eklenebiliyor (baseinsertions). Meydana gelen mutasyonların sonucunda, o bölgedeki şifre değişiyor ve kodlanan aminoasit değişiyor. Mutasyonların diğer sebepleri ise kimyasal maddeler ve radyasyon. Kadın veya erkeğin üreme hücreleri dışındaki hücrelerde olan mutasyonlar diğer kuşaklara aktarılmıyor. Ancak sperm veya yumurtada oluşan mutasyonlar çocuklara geçiyor. Diğer hücrelerdeki mutasyonlar ise o bölgede farklı hücre türlerinin oluşumuna yol açabiliyor. Örneğin deri hücresinde oluşan bir mutasyon bazı hücrelerin melanin üretimini artırıyor ve daha fazla büyümelerine yol açıyor. Ciltte, ben şeklinde gözleyebileceğimiz bu değişiklikler cilt kanserine dahi yol açabiliyor. Ancak her mutasyon da kötü sonuç doğurmuyor. Bazı mutasyonlar canlının ortama daha iyi uyum sağlamasına yol açarak hayatta kalma şansını artırabiliyor. Mutasyonlar sadece insanlarda veya hayvanlarda olmuyor. Virüslerde de oldukça sık mutasyon olabiliyor. Grip virüsünün uğradığı mutasyon sonucunda kapsül yapısını değiştirmesi ve yeni hastalıklara yol açması, virüslerdeki mutasyona en iyi örnek.



İki farklı kişinin 7 numaralı kromozomlarının belirli bir bölümündeki nükleotid sıralaması incelendiğinde, yaklaşık 2200'de bir tane nükleotid değişikliği (SNP) olduğu görülüyor.



kodlanan protein değişiyor ve bu da yapısal farklılığa yol açıyor. Örneğin, bir gendeki ATGGSTAS şeklindeki olan bir dizilim diğer bir insanda ATAGSTAS şeklinde farklılık gösterebiliyor. Nükleotid dizilimindeki tek bir değişikliğe “tek nükleotid farklılığı” (single nucleotide polymorphism), kısaca SNP deniliyor. Günümüzde, genetik yapıyı çözmeye çalışan bilim insanlarının en önemli hedefi, kişiler arasındaki bu tür farklılıkları, SNP’leri ortaya çıkartmak. Bir gendeki tek nükleotid farklılığı, yaklaşık her 1200 nükleotidde bir görülüyor. İnsan DNA’sında yaklaşık olarak

15 milyon noktada farklılık, yani SNP olduğu tahmin ediliyor. Bugüne kadar insan genlerindeki 3 milyon SNP belirlendi.

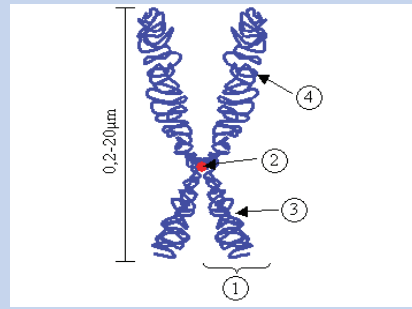
İnsan DNA’sındaki noktasal farklılıkları tespit eden bu projeye “Hap-Map” deniliyor. Projede, sadece gönüllü olan yüzlerce kişiden alınan kan örnekleri kullanılıyor ve kişilerin ismi veya genetik haritaları onayları olmadan açıklanmıyor. Projenin hedefi, sadece farklılık gösteren noktaları, yani SNP’leri belirlemek değil, aynı zamanda bu farklılıkların toplumdaki dağılımını bulmak. Örneğin belirli bir kromozomun küçük bir bölgesinden alınan

ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sıradaki A değişkenlik gösterebiliyor (SNP). A yerine, bazı insanda burada S, diğerlerinde G veya T olabiliyor. Proje kapsamında, bu bölgedeki SNP’nin dağılım oranları tespit ediliyor. Bu tür bir hesaplama, toplumun %80’inde A, %10’unda S, %7’sinde G ve %3’ünde T var gibi sonuçlar elde edilebiliyor. Bu hesaplamalar, sadece bir bölgedeki tek bir SNP için değil, milyonlarca SNP için yapılabiliyor. Böylece, genlerdeki noktasal değişikliklerin ortalaması ve sapmalar hesaplanabiliyor. Bu tür hesaplamaların sonucunda

## Kromozom

DNA’nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla yoğunlaşarak oluşturduğu büyük yapıya kromozom deniliyor. Kromozom, hücre bölünmesi dışındaki zamanlarda çekirdeğinde içerisinde “kromatin ağı” denilen iplikli parçalar şeklinde görünür. Bölünmeye yakın, iplikli yapılar kısalıp kalınlaşıyor. İşte bu evrede 100 büyütme bir mikroskopta kolaylıkla incelenebiliyorlar. Bölünme evresinde kromozomlar, “karyotip” denilen, özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanıyor. Kromozom şekli ve sayısındaki anormalliklerine bağlı oluşan hastalıkların teşhisi, bu evredeki hücreleri inceleyerek konuluyor. Karyotip, deri ve kan hücrelerinden, gebelik sırasında (prenatal tanı) bebeğe ait hücrelerden, tümör ve kemik iliği hücrelerinden özel metodlarla elde edilip özel boyalarla boyanarak inceleniyor.

Kromozomlar, İ, V, J, X harfleri gibi biçimlerde görünür ve boyutları mikronla ölçülüyor. Kromozomlar kısa kol p, uzun kol q adını alıyor. Kromozomun ortasında yer alan ve “sentromer” denilen bölge, kromozomun bölünmesinde oldukça önemli rol oynuyor. Uçlarda ise “telomer” denilen ve her bölünmede kısalan kromozom parçaları bulunuyor. Kromozomlar bölündükçe kısalıyor, kısalıkça hücreler yaşıyor. Bir süre sonra da bölünme yeteneklerini tamamen kaybediyorlar. Kromozom sayısı her canlıda değişiyor. Örneğin sirke sineğinde 8, kurbağada 26, farede 42, köpekte 78 ve insanlarda 46 kromozom var. X ve Y, seks kromozomudur ve erkekte XY, kadında ise XX şeklinde bulunuyor. Kromozomlarımızın yarısı annemizden yarısı da babamızdan geliyor. Kromozomların üzerinde bulunan genler protein yapımı için gerekli genetik bilgiyi sağlıyor. Kromozom sayısı ve şeklindeki bozukluklar birçok hastalığa yol açıyor. Down, Turner ve Klinefelter sendromları, kromo-

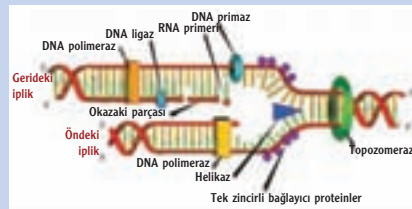


1. Kromatid (kromozomun bezer parçalarından her biri – bölünme evresinde kromatinler birleşiyor)
2. Sentromer (kromatidlerin birbirine değiştiği yer)
3. Kısa kol (p) 4. Uzun kol (q)

zom sayısındaki değişikliklerin yol açtığı en sık hastalıklar.

## DNA

DNA denilen deoksiribonükleik asit, genetik bilgiyi bir nesilden diğerine aktaran bir yapıya sahiptir. DNA’nın neredeyse tamamı hücre çekirdeğinde, kromozom denilen yapılar içerisinde bulunuyor. DNA’nın bir kısmı da mitokondri denilen ve hücrenin enerji üretim merkezi olan yapıların içerisinde bulunuyor. DNA’daki bilgi, dört adet baz yapısındaki molekül tarafından oluşturulan kodlarda bulunuyor. DNA’da, Adenin (A), guanin (G), sitosin (S), ve timin (T) olarak adlandırılan bu bazlardan 3 milyar bulunuyor. A, T, S ve G bazları karşısındaki farklı bir baza bağlanarak çiftler halinde bulunuyor. Adenin timine, guanin de sitosine bağlanıyor. Bazlar, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan bir iskelete tutunuyorlar. Baz, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan yapıya “nükleotid” deniliyor. Nükleotidler, birbirine bağlı iki uzun zincir şeklinde bulunuyor. Birbirine bağlı iki zincir, bir eksen etrafında dönerek, ikili bir sarmal oluşturuyor. Bu



DNA, her hücre bölünmesinde kendisini kopyalayarak benzer bir DNA daha oluşturuyor. Bu DNA’lardan her biri farklı bir yavru hücreye gidiyor. Bu sayede bir hücredeki genetik bilgi hiç değişmeden diğer nesillere aktarılıyor.

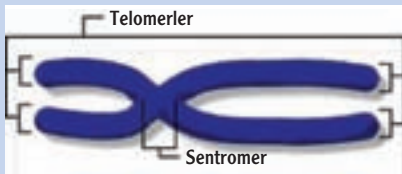


sarmal adeta dönen merdivene benzetilecek olursa, baz çiftleri basamakları, şeker ve fosfat molekülleriye tutunacak kenarları, yani korkulukları oluşturuyor. DNA’nın en önemli özelliklerinden biri de kendini kopyalayabilmesi. Hücre bölünmesi sırasında DNA’nın ikili sarmal ortadan ayrılarak her zincir kendi kopyasını yapıyor. Böylece bir DNA sarmali bölünerek iki DNA sarmali oluşturuyor. Bu sayede genetik bilgi diğer hücrelere değişmeden taşınabiliyor.

DNA’daki baz çiftleri, alfabedeki harflerin değişik kombinasyonlarda sıralanarak değişik kelimeler oluşturması gibi, belirli sıralarda diziliyor. Her dizilişin ayrı bir anlamı oluyor, yani her farklı diziliş ayrı bir protein kodluyor. Bazların diziliş sırası, hücrelerin yapı taşı olan ve çeşitli kimyasal reaksiyonlarda rol alan proteinlerin kodlanması için gereken bilgiyi taşıyor. Her üç baz, proteindeki bir aminoasit’i kodluyor. Aminoasitleri kodlayan bu baz üçlülerine “kodon” deniliyor. Genler, esas olarak bu kodonlardan oluşuyor. Baz çiftlerinin, başka bir deyişle kodonların dizilimi her insanda %99’un üzerinde benzerlik gösteriyor. Aradaki %1’den küçük olan fark da insanlar arasındaki farklılıkları oluşturuyor.

## İlginç DNA’lar

DNA parçaları arasındaki bazı baz dizilimlerinin işlevi genleri kontrol etmek. “Kontrolör dizilimler” (regulatory sequences) denilen bu DNA kısımları, tüm DNA zincirinin çok küçük bir kısmını oluştursa da hayatı önemli sahip. Bu dizilimler, işlevsel genlerin başlangıç veya bitimini belirliyor. Ek olarak, genleri aktif veya pasif hale getiren proteinlerin yapışmasına olanak tanıyor. Protein kodlayan işlevsel genler gibi bu DNA dizilimleri de kalıtımla diğer kuşaklara aktarılıyor. DNA’nın %40-45 kadar bir kısmını, yüzlerce kez tekrar eden kısa baz dizilimleri oluşturuyor. “Tekrarıcı DNA” (repetitive DNA) denilen bu dizilimlerin işlevleri hakkında elimizde fazla bir bilgi yok. Bunların, kromozom yapısını sağlamlaştırdığı düşünülüyor. Diğer bir işlevi ise, kadınlarda iki tane olan X kromozomunun birini devre dışı bırakmak, yani inaktif hale getirmek. “Uydu DNA” (satellite DNA) deni-

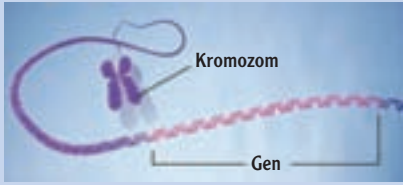


Kromozom, çok uzun DNA molekülünden oluşuyor. Sentromer denilen orta kısım, sadece hücre bölünmesi sırasında oluşuyor ve bölünen kromozomun yavru hücrelere uygun dağılımını sağlıyor. Telomerler kromozomun uçlarında bulunuyor. Kromozom çoğalmasında önemli rolü olan telomerler her hücre bölünmesinde kısalıyor. Bu kısalmanın, hücre yaşlanmasına yol açtığı düşünülüyor.

hangi gruplarda ne tür ortak değişkenliklerin olduğu da anlaşılabilir. Bir ülkede veya belirli bir bölgede yaşayan insanların paylaştıkları ortak farklılıklar diğerleriyle karşılaştırılabilir. Daha da ileri gidilerek, belirli hastalık gruplarındaki insanların SNP'leri, bu

hastalığı taşımayan insanların SNP'leriyle karşılaştırılıyor. Bu sayede, hastalıkla SNP arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılıyor. Yine bir örnekle anlatmak gerekirse, ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sırada A yerine G olan kişilerde, diyelim ki yüksek tansiyon hastalığı anlamlı oranda daha fazla görülüyorsa, buradaki SNP ile hastalık arasında bir bağ var anlamına geliyor. Diğer yandan, bu tür

bir genetik değişikliğe sahip olan bir kişi mutlaka yüksek tansiyon hastası olacak anlamına da gelmiyor. HapMap projesi kapsamında belirlenen SNP'lerle hastalıklar arasında kurulan bağlantıların çoğu ihtimallere dayanıyor. Kistik fibrozis, ailevi akdeniz ateşi (FMF), hemofili gibi bazı hastalıklarda, belirli bir gendeki değişiklik daima aynı hastalığa yol açsa da, HapMap ile tespit edilen tüm genetik farklılıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değil. Yine de, HapMap sayesinde, birçok hastalığa yakalanma olasılığımızı yıllar öncesinden öğrenebiliyoruz. Kalp damar hastalığı



len ve en sık tekrar eden DNA parçacıkları herhangi bir proteini kodlamıyor. Bu DNA'lar, değişik görünümlerinde dolayı, protein kodlayan diğer DNA'lardan kolaylıkla ayırt edilebiliyor. Uydu DNA'lar kromozomların ortasında (sentromer) veya uçlarında (telomer) yer alıyor. Protein kodlamasında yer almayan bu DNA'lar kromozom yapısını destekliyor, DNA bölünmesi ve hücre çoğalmasında önemli rol oynuyor. İnsanların kendine özgü ve belirgin uydu DNA dizilimleri olduğu için, kişisel DNA'yı belirlemek oldukça fayda sağlıyor. Protein kodlamayan bir diğer grup DNA da "psödogen" (yalancı gen) olarak adlandırılıyor. Bunlara psödogen denilmesinin sebebi, protein kodlayan DNA segmentlerine benzemesi ancak bu işlevi yapamıyor olmaları. Psödogen'lerin, mutasyona uğramış ve işlevini kaybetmiş genler olduğu düşünülüyor. Büyük olasılıkla, sağlıklı bir genin bölünmesi sırasında oluşan kopyalardan birinin devre dışı kalması sonucunda psödogen meydana geliyor. Psödogenler evrim genetikçileri için oldukça önemli. Geçmişin kaydı olarak kabul edilen bu genlerin izini sürerek insanlar ve ırklar arasındaki bağlantılar geçmişe doğru takip edilebiliyor.

## Mitokondrial DNA

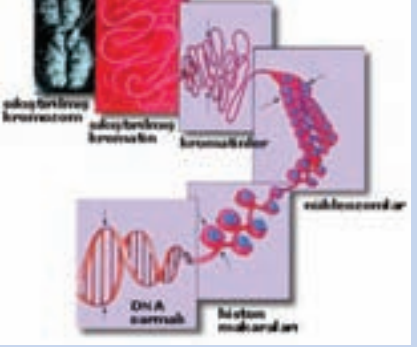
Hücre çekirdeğindeki DNA dışında mitokondride de DNA bulunuyor. Çok enerji ihtiyacı olan hücrelerde (örn:kas hücreleri) çok sayıda mitokondri bulunuyor. Mitokondriler, tüm hücresel işlevler için gerekli olan enerjiyi, adenozin trifosfatı-ATP'yi üretiyor. Çekirdekdeki DNA'dan farklı olarak mitokondrial DNA (mtDNA) sadece anneden geliyor. Bunun sebebi, mitokondrial DNA'nın kadın yumurtasının içerisinde, yani sitoplazmasında olması. Erkekten gelen spermdeki mitokondriler, en çok enerjiye ihtiyaç duyulan kuyruk kısmında bulunuyor. Yumurtayı döllerken kuyruk kısmı dışarıda kaldığı için erkekten gelen mitokondrial DNA hücre içerisine giremiyor. Mitokondrial DNA'nın kaynağının, ilkel tek hücreli yaşam biçimleri içerisinde yer alan bakteri benzeri hücreler olduğu sanılıyor. İlk önceleri iç içe yaşayan bu iki ilkel hücrelerin zamanla birbirine kaynaştığı ve tek hücre haline geldiği düşünülüyor. Mitokondrial DNA'daki mutasyonlar da birçok hastalığa yol açıyor. Şeker hastalığı, sağırılık, ve bazı kalp hastalıklarıyla mtDNA mutasyonları arasında bağlantı bulunuyor. Çekirdekte oluşan mutasyonların çoğu zamanla onarılabili-

se de mtDNA'daki mutasyonlar onarılmıyor ve sürekli birikiyor. Mitokondrilerdeki bu mutasyon birimleri hücre yaşlanmasına yol açıyor. Ek olarak Parkinson ve Alzheimer hastalığının oluşumunda veya ilerlemesinde de rol oynuyor.

## Gen

Kalıtımın işlevsel yapı taşlarına gen deniliyor. Genleri DNA zincirleri oluşturuyor. Genlerimiz, DNA'nın sadece %1'lik kısmını oluşturuyor. Kısaca, DNA'da bulunan 3 milyar bazın sadece çok küçük bir kısmı protein kodlanmasında kullanılıyor. Genler arasında bulunan yaklaşık %99'luk DNA parçalarına atık DNA (junk DNA) deniliyor. Bu DNA parçaları protein sentezinde görev almıyor, ancak ne işe yaradıkları da bilinmiyor. DNA'nın protein sentezinde kullanılan kısımlarına "işlevsel genler" deniliyor. İşlevsel genin tümü protein kodlamıyor. Genlerin protein kodlayan kısmına "ekson" deniliyor. Eksonlar arasında, "intron" denilen DNA parçaları bulunuyor. Gendeki bilgi mRNA'ya aktarılırken hem ekson hem de intron'lardaki bilgi kodlanıyor. Daha sonra, intronlar aradan çıkartılıp eksonlar birleştiriliyor. Genler proteinlerin sentezini sağlayan bilgiyi taşıyorlar. Genlerin uzunluğu, birkaç yüz bazdan 2 milyon baza kadar değişiyor. İnsan genom projesinin sonuçlarına göre, insanlarda 20-25 bin gen bulunuyor. Her insanda aynı genden iki tane bulunuyor. Biri anneden diğeryse babadan geliyor. Bu genlerden biri baskın gen oluyor ve protein sentezi için gereken bilgiyi sağlıyor. İnsanlar arasında genler %99 oranında benzerlik gösteriyor. Aynı genin benzerlerine "alel" deniliyor. Alel genler arasında sadece çok küçük nükleotid değişiklikleri bulunuyor. İşte bu küçük değişiklikler insanların birbirinden farklı olmalarını sağlıyor. Boylarımız, cilt renklerimiz, kan gruplarımız arasındaki farklılıklara yol açan unsurlar bu alel genler.

Şubat 2001'de tamamlanan iki büyük çalışma, insan genomunda 30-40 bin gen bulunduğunu belirtti. Bu rakam, tahmin edilen neredeyse üçte biri kadar küçüktü. Son yıllarda yapılan çalışmalar, gen sayısının daha da az, 30 binin altında olduğunu gösteriyor. Kromozomlardaki gen sayısı henüz tam olarak bilinmiyor. DNA dizilimi tam olarak bilinse de, bir çok DNA diziliminin ne işlevi olduğu, gen olup olmadığı net olarak anlaşılabilmiş değil. Araştırmacılar, uzun bir DNA diziliminin gen olup olmadığına bazı işaretlere bakarak karar veriyorlar. Yüz bazdan daha fazla uzunlukta olan ve durdurma kodonları (TAA, TAG veya TGA) tarafından kesintiye uğratılmayan "açık uç" (open reading frames) DNA dizilimleri tespit edildiğinde, bu DNA parçasının bir gen olduğu düşünülüyor. Başlama kodonu olan ATG, veya kontrolör dizilimler denilen kendine özgü DNA parçaları görüldü-



Çekirdekdeki DNA molekülü kromozom adlı özel kılıflarda paketleniyor. Tek hücrede bulunan kromozomlarda paketlenen DNA molekülünün toplam uzunluğu 1 metreyi buluyor. Kromozomun toplam kalınlığı ise 1 nanometre yani milimetrenin milyarda biri kadar. Yaklaşık 1 metre uzunluğundaki DNA molekülü çok özel bir sistemle bu küçük bölgeye paketleniyor. DNA molekülü önce adeta bir ipin makaraya sarılması gibi sıkı sıkıya histon adlı özel proteinlere sarılıyor. Bu histon makaralara sarılmış DNA bölümleri nükleozom olarak adlandırılıyor. Bu nükleozom bölümleri içerisinde DNA korunuyor ve zarar görmüyor. Nükleozomlar ucuca eklendiğinde, iplikli görünümde olan kromatinleri oluşturuyorlar. Kromatinler de birbirine sıkıca yapışarak kırılyor ve kromozom denilen yoğun yumaklar meydana getiriyor. Böylece DNA molekülü kendi uzunluğunun milyarda biri kadar küçük olan bir yere sığmış oluyor.

günde de bir genle karşılaştığımızı anlıyoruz.

DNA'nın çok küçük bir kısmı gen olarak bulunsa da, genlerin neredeyse %40'ı birden fazla protein sentezlenmesine yol açıyor. Eskiden beri bildiğimiz bir "gen-bir protein" teorisi son yıllarda yapılan çalışmalarla artık rafa kaldırıldı. DNA'daki şifreyi protein sentezlemek üzere taşıyan taşıyıcı RNA'lar (mRNA) parçalanarak değişik kombinasyonlar oluşturuyor. Böylece bir genin şifresini taşıyan mRNA'lardan birden fazla olgun mRNA meydana geliyor. Bu da, bir genin birden çok proteini kodlayabildiği anlamına geliyor. Protein sentezi için DNA'nın neden çok küçük bir kısmının kullanıldığı ve o kadar fazla DNA parçası varken neden bir genin birden fazla proteini kodlamak zorunda olduğu sorusu henüz tam olarak cevaplandırılmamış değil. Bilim insanları, bunun, DNA'da meydana gelen mutasyonlardan mümkün olduğunca kaçmak, veya oluşan mutasyonun etkisini en aza indirmek için geliştirilmiş bir mekanizma olabileceğini belirtiyor.



# İnsan Genomu ve Hastalıklar

Bir kromozomda veya tek bir gende mutasyon denilen DNA bozuklukların sonucunda ortaya çıkan hastalıklar grubuna, “genetik” veya “kalıtsal” hastalıklar deniliyor. Günümüzde toplumda sık görülen Akdeniz anemisi, hemofili, kistik fibrozis, fenilketonüri, Duchenne Müsküler Distrofi (kas hastalığı), ailevi akdeniz ateşi (FMF), gibi hastalıklar tek bir gende meydana gelen bir bozukluk sonucu oluşuyor ve diğer kuşaklara aktarılıyor. Down Sendromu veya Klinefelter Sendromu ise kromozom sayılarının farklılığından kaynaklanıyor. Örneğin 21 numaralı kromozomdan bir tane daha olursa, yani hücrelerde toplam 3 adet 21. kromozom olursa o kişide Down Sendromu oluyor. Normal bir erkekte bulunan 46XY dizilimine ek olarak kişide bir fazla X kromozom bulunursa Klinefelter Sendromu (47XXY) oluyor. Kromozom sayısındaki değişiklikler bağlı oluşan hastalıkların tanısı uzun yıllardır konulabiliyor. Hatta kişi doğmadan, anne karımdayken bile bu tür hastalıkların teşhisi yapılabiliyor. Bebek anne karımdayken, rahim içerisinde alınan sıvı (amniyon sıvısı) incelenip kromozom anormallikleri tespit ediliyor.

Kromozom sayı ve şeklindeki bozuklukların ötesinde, gen düzeyindeki değişiklikler bile tespit edilebiliyor. Kromozomları oluşturan genlerdeki moleküler bozukluklar 1960’lı yıllardan başından beri biliniyor. Fenilalanin hidroksilaz enziminin eksikliğine bağlı oluşan fenilketonüri hastalığı, gen mutasyonu ile bağlantısı gösterilen ilk hastalık. Bu hastalık erken teşhis ve tedavi edilmezse zihinsel ve nörolojik hasarlar bırakıyor. Massachusetts General Hospital’da bir doktora öğrencisi olan James Gusella’nın 1983 yılında, Huntington hastalığının genini tanımlaması önemli bir çığır açtı. Gusella bu hastalığın 4 numaralı kromozom üzerindeki, Huntington proteinini kodlayan gendeki bir bozukluktan meydana geldiğini gösterdi. Bu kromozomun kısa bacağına



da bulunan bu gendeki CAG şeklindeki nükleotid dizilimi, Huntington hastalarında en az 42 kez tekrarlıyor. Bu hastalığı taşımayanlarda ise aynı gendeki CAG üçüsü 11-34 kez tekrarlıyor. Bu buluştan sonra hastalıklara sebep olan genetik bozuklukların, yani hastalıklı genin bulunması yolundaki çalışmalar ivme kazandı. Bir diğer genetik kökenli hastalık da ailevi Akdeniz ateşi (FMF). FMF geni (MEFV) 16 numaralı kromozomun kısa kolunda yer alıyor ve 781 aminoasitli bir protein sentezliyor. Bu gendeki mutasyonlar, yani bozulmalar FMF hastalığına yol açıyor. En sık görülen mutasyonlar E148Q, M680I, M694V, M694I, K695R, V726A, A744S ve R761H. Behçet Hastalığında da MEFV genine ait M694V ve V726A mutasyonları sağlıklı kişilere göre daha sık bulunuyor. Çocukluk yaşlarında ortaya çıkan ve kansızlığa yol açan “Akdeniz anemisi” hastalığının genini 11 numaralı kromozom üzerinde yer alıyor. Gen üzerinde yer alan mutasyonlar “beta globin” denilen bir protein zincirinin yapılmasını engelliyerek, kanda oksijen taşıyan hemoglobin yapımını azaltıyor. Günümüze kadar bu gende 170 civarında mutasyon belirlendi. Ülkemizde bunların en sık görülenleri, IVS1-110(G>A) (%38.7), IVS1-6(T>A) (%18.5), IVSII-1(G>A) (%12), FCS8 (%6.5), IVS1-1(G>A) (%2.4) ve IVSII-745 (%2), FCS8/9 (%0.9). Oluşan mutasyonlarla hastalığın klinik seyri arasında da ilişki bulunuyor. IVS1-110 ciddi hastalık tablosuna yol açarken, IVS1-6 hafif seyrediyor. Safra kanallarının tıkanmasına ve ölüme yol açan “kistik fibrozis” adlı hastalığın genini 7 numaralı kromozomun uzun kolu üzerindeki q31.2 bölgesinde bulunuyor. CFTR denilen bu gen 250 bin baz çiftinden oluşuyor. Kistik fibrozis vakalarında, CFTR genindeki 3 adet baz çiftinde kopma görülüyor. Üç nükleotidin kopması, bu genin kodladığı proteine 508. sırada yer alan fenilalanin adlı aminoasitin kaybolmasına yol açıyor. Bu nedenle, kistik fibrozis hastalığında oluşan mutasyona “Delta-F508” olarak adlandırılıyor. Günümüzde, henüz doğmamış bir bebeğin içerisinde bulunduğu keseden alınan sıvıda (amniyon sıvı) bu genetik mutasyon tespit edile-

biliyor. Böylece, çocuk daha anne karımdayken hastalığın teşhisi yapılabiliyor. Toplumda oldukça sık görülen ve genellikle yaşa bağlı oluşan tip 2 şeker hastalığının da temelinde genetik bozukluk yatıyor. On binin üzerinde insan üzerinde yapılan ve Nisan 2007’de yayımlanan bir çalışmada, 10 numaralı kromozomda bulunan TCF7L2 genindeki tek bir nükleotidin farklılığının (SNP), tip 2 şeker hastalığına yol açtığı gösterildi. Bulunan bu SNP, deCODE T2 olarak adlandırıldı. Genetik şifresinde deCODE T2 farklılığını taşıyan kişilerin diğerlerine göre iki kat daha fazla tip 2 şeker hastalığına yakalanma riski bulunuyor. Kendini unutkanlık, zihinsel becerilerin azalması şeklinde gösteren Alzheimer hastalığı beyin işlevlerinin yavaş yavaş kaybolmasına yol açan, önlenmesi veya tedavi edilmesi henüz mümkün olmayan bir hastalık. ApoE olarak adlandırılan bir genin insanlarda üç farklı türü bulunuyor. Genetik yapısında ApoE4 taşıyan kişilerin ileri yaşlarda Alzheimer hastalığı olma olasılığı %30 civarında. Diğer ApoE taşıyıcılarının da erken yaşta Alzheimer’a yakalanma riski var. Yapılan bir diğer araştırmaya, sağlıklı çalışan bir GAB2 geninin, ApoE4’ü baskılayarak Alzheimer’ı engellediği gösterildi. Alzheimer hastalığıyla ilişkisi gösterilen en yeni gen, bir numaralı kromozomun üzerinde bulunan STM-2. STM-2 geninde meydana gelen mutasyonlar oldukça nadir, ancak kişi bu mutasyonu taşıyorsa mutlaka Alzheimer hastalığına yakalanıyor. Bunlara ek olarak son yıllarda, 14 ve 21 numaralı kromozomlar üzerinde bulunan bazı genlerinde Alzheimer hastalığıyla bağlantıları gösterildi. APP (amyloid precursor protein) olarak adlandırılan bir proteinin hatalı yapımı Alzheimer hastalığına yol açıyor. Bu proteinle bağlantılı gen ise SORL1. SORL1 geninin kodladığı SORL1 proteini, APP’nin beyindeki sinir hücreleri içerisindeki dağılımını düzenliyor. Düzenli çalıştığında, SORL1 proteini, APP’nin hücrelerde belirli bölgelere yerleşmesini sağlıyor. Ancak bu genin işleyişi bozulduğunda, APP hücrelerin değişik yerlerinde fazla miktarda birikerek amiloid beta parçacıklarına dönüşüyor. Amiloid beta parçacıkları da Alzheimer hastalığına yol açıyor. SORL1 genindeki kişisel farklılıkları, yani SNP’leri araştıran bilim insanları bu gendeki iki farklılığı tespit edilmiş durumda.

## Obezite Geni

Aşırı kilo almına yol açan ve erken ölüme sebep olan “obezite” hastalığı, özellikle ilerlemiş ülkelerde giderek yaygınlaşıyor. Çocukluk yıllarında başlayan fazla kilo alma eğilimi giderek artıyor ve kişiler üç rakamlı kilolara çıkıyor. Halen Amerika’da en yaygın toplum sorununun obezite olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda obezitenin genetik altyapısı da bulundu. İngiltere’nin Cambridge Üniversitesi öğretim görevlisi Dr. Sadaf Farooqi, 16 yaşındaki aşırı şişman bir çocukta POMC geninde obeziteye yol açan yeni bir mutasyon saptadı. Bu mutasyon, beyindeki doyma merkezini uyaran alfa-MSH’nin (melanin stimulan hormon) yeterli kadar oluşmasına yol açıyor ve buna bağlı olarak doyma duygusu tam olarak gerçekleşmiyor. Bunun sonucu çok aşırı bir kilo almı ortaya çı-

Tablo: Hastalıklar ve Genleri

Hastalık	Kromozom	Gen
Meme kanseri	17	BRCA1
	13	BRCA2
Retinoblastoma	13	RB1
Çilt kanseri (melanoma)	9	CDKN2
Kolon kanseri		SLC3A8, APC, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2
Prostat kanseri	1	HPC1
Şeker hastalığı Tip 2	10	TCF7L2
Huntington hastalığı	4	Huntington geni
Ailevi Akdeniz ateşi (FMF)	16	FMF geni
Kistik fibrozis	7	CFTR
Akdeniz anemisi	11	MEFV
Alzheimer hastalığı		ApoE, SORL1
Koroner damar hastalığı	15	MEF2A
Obezite		POMC, FIT1, FIT2

ğına yakalanma olasılığı yüksek olan bir kişi, bunu çok önceden öğrenerek yaşam tarzını ve diyetini değiştirebilir ve bu sayede kalp krizinden büyük ölçüde korunabilir. Tabi madalyonun diğer tarafıysa, önlenmesi ve tedavisi mümkün olmayan Alzheimer gibi hastalıklara yakalanma riskimizi öğrenmek. Düşünün ki, çocuğunuzu yaptırdığınız bir HapMap testinde

onun ileride akciğer kanseri olma olasılığının %80, eğer bundan kurtulursa Alzheimer olma olasılığının %90 olduğunu öğrenirseniz ne yaparsınız? Halen kesin çözümü bulunmayan bu hastalıkları düşündükçe belki de hayat adeta bir ızdırıp haline gelecek.

Kişisel gen haritası çıkartılan ilk insan Craig Venter isimli bir genetik uzmanı.

Geçtiğimiz yıl içerisinde, 70 milyon dolarlık teknoloji kullanarak tüm DNA dizilimini belirleyip yayınladığı makalesinde açıklayan Venter, kişisel gen haritalarında yeni bir ufuk açtı. Genetik tarihinde ilk kez bir insanın nükleotid diziliminin ortaya konulması, ve ek olarak bu kişinin hangi hastalıklara yakalanma olasılığının belirlenmesi, özel sektörü de harekete geçirdi.



kiyor. Aştırmacılar, bu tür bilgiler sayesinde obezitenin sebebinin anlaşılıp tedavisinin daha etkili bir şekilde yapılacağını belirtiyorlar. Obezite araştırmalarında atılan bir diğer olumlu adım da vücut hücrelerinin yağı nasıl depoladığının ortaya çıkarılması oldu. Bu yeni buluş, tüm dünyada en büyük sağlık sorunlarından biri haline gelen obezite için daha başarılı tedavi yöntemleri bulunmasını sağlayabilecek. ABD'deki Yeshiva Üniversitesi Albert Einstein Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, yağın ince bir fosfolipit ve protein tabakası içinde depolanıp sıvı damlalar halinde gelişini 'FIT1' ve 'FIT2' adlı iki genin kontrol ettiğini gözlemledi. Bu süreç, hücrelerin yağı enerji kaynağı olarak kullanabilmesini sağladığı için çok önemli, ancak fazla yağ depolanması durumunda obezite ortaya çıkıyor.

## Kalp Krizi Geni

Kalp damar hastalıkları, birçok ülkede en sık ölüm sebebi olarak gösteriliyor. Kalbi besleyen koroner damarların içlerinin kolesterol plaklarıyla kaplanarak damarın tıkanması "koroner damar hastalığı" olarak biliniyor. Koroner damarların tıkanması, o damarın beslediği kalp kaslarının ölümüne yol açıyor. Ölen kalp hücrelerinin sayısı ve yerine bağlı olarak kalp krizi riski bulunuyor. Kalp krizine bağlı ölümler ABD'de ilk sırada yer alıyor. Bu hastalık, yaş cinsiyeti ve yaşam tarzıyla yakından bağlantılı. Yüksek tansiyon ve kanda yüksek oranda yağ seviyesi, koroner damar hastalığına yakalanma riskini artırıyor. Bazı ailelerin fertleri arasında çok sıklıkla bu hastalık görülürken, bazı ailelerde ve toplumlarda neredeyse hiç görülüyor. Hastalığın genetik temeli üzerinde araştırma yapan bilim insanları, koroner damar hastalığı yapan 250'den fazla gen olduğunu düşünüyor. Kan kolesterol düzeyini arttıran apolipoprotein C-III (apoC-III) geninin de koroner damar hastalığı oluşumunu arttırdığı düşünüyor. Allele frequencies of Interleukin (IL)-1 genleri ve TNF- genindeki mutasyonlarının da kalp damarlarının tıkanmasıyla bağlantılı olduğu gösterildi. Ancak, koroner damar hastalığına yol açtığı kesin olan genin ilk olarak bulunması 2003 yılında oldu. Science dergisinde yayınlanan bir makalede, Topol ve Wang, MEF2A genindeki 21 baz çiftinde meydana gelen mutasyonun koroner damar hastalığına yol açtığını gösterdi. Onbeş numaralı genin q26 bölgesinde bulunan bu gen, koroner damar hastalığına yol açtığı kesinleşen ilk gen oldu. Son yıllarda, koroner damar hastalığına yol açan diğer genler de yoğun bir şekilde araştırılıyor.

## Genler ve Kanser

Genlerle kanser hastalıkları arasındaki bağlantı da her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Genetik yapıımızdaki çeşitli değişiklikler kansere yakalanma riskimizi artırıyor. Bir gende meydana gelen noktasal bir değişiklik (SNP) kansere yol açabiliyor. Bazı genler diğer genleri baskılayarak hücrenin kontrolsüz çoğalmasını yani

kanserleşmesini engelliyor. Tümör baskılayıcı gen (tumor suppressor gene) olarak bilinen bu genlerde meydana gelen mutasyonlar kansere yol açıyor. 17 numaralı kromozomun üzerinde bulunan "p53", tümör baskılayıcı genlerin belki de en ünlü olanı. Bu genin kodladığı p53 proteini, DNA'ya bağlanarak p21 genini harekete geçiriyor. Oluşan p21 proteiniyse hücre bölünmesini tetikleyen cdk2 proteinine bağlanıyor. İki protein bağlandığında, hücreler bölünmenin bir sonraki aşamasına geçemiyor. Kısaca, hücrelerin gereğinden fazla çoğalmasını engelleyen en önemli genlerden birisi p53. Bu gende meydana gelen mutasyonlar, p53 proteininin, dolayısıyla p21 proteininin kodlanmasını engelliyor. Sonuç olarak hücreler sınırsızca bölünebiliyor, yani kanserleşiyor. Toplumda sıklıkla görülen ve "melanoma" olarak adlandırılan deri kanseri bazı ailelerde veya toplumlarda daha sık görülüyor. Bu kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, 9 numaralı kromozom üzerinde bulunan CDKN2 geninin deri kanserine karşı yatkınlığa yol açtığını gösterdi. CDKN2 geni, p16 denilen bir proteini kodluyor. Bu protein hücre döngüsünü kontrol eden önemli unsurlardan biri. Hücre bölünmeden önceki DNA sentez aşamasını durduruyor. Eğer p16 uygun şekilde çalışmazsa, hücreler sınırsız olarak çoğalıyor. Sonuç olarak, cildimizde çeşitli yerlerde küçük benler oluşmaya başlıyor. Tümör baskılayıcı genlere bir diğer örnek de RB1 geni. Son yıllarda birçok tümör baskılayıcı gen ve bağlantılı olduğu kanser türü gösterildi. Çocukluk çağında görülen göz tümörü olan retinoblastoma, 13 numaralı kromozom üzerinde yer alan ve "RB1" olarak adlandırılan tümör baskılayıcı genin yokluğu nedeniyle ortaya çıkıyor.

Tümör baskılayıcı genlerin yanı sıra, tümör tetikleyici genler de bulunuyor. Onkogen adı verilen bu genler çeşitli kanserlere yol açabiliyor. Onkogenler normal hücre büyümesi ve gelişiminde görev alıyor. Kromozomlar arasındaki anormal etkileşimler veya noktasal mutasyonlar sonucunda onkogenler harekete geçiyor ve kontrolsüz hücre bölünmesini artırıyor. İnsan tümörlerinin %15-20'inde "ras ailesi" adı verilen onkogenler mutasyona uğramış durumda. Meme ve yumurtalık kanserlerinde "erb B-2" onkogeni mutasyona uğruyor ve bu da hastalığın oldukça kötü seyretmesiyle bağlantılı olarak kabul ediliyor. Kan kanserlerinde de onkogenlerin etkisi oldukça fazla. Kronik Miyeloid Lösemide 9 ve 22 numaralı kromozomlar arasında meydana gelen parça değişimi bcr-abl onkogenlerinin aktive olmasına yol açıyor.

Ailesinde birçok kişi meme kanserlerine yakalanan kadınların %40-60'ında 17 numaralı kromozomda yer alan BRCA1 geninde mutasyon saptanıyor. BRCA1 geninde mutasyon tespit edilen kadınların 70 yaşından önce meme kanserine yakalanma oranları %85 ve bunların yarısından çoğunda kanser 50 yaşından önce başlıyor. İkinci kalıtsal meme kanseri geni BRCA2, 13 numaralı kromozomun uzun kolunda yer alıyor. Bu gen kalıtsal meme kanserlerinin %30-40'ından sorumlu tutuluyor. Erkek meme kanserlerinde de BRCA2 geninin kalıtsal mutasyonları rol oynuyor. Meme kanserlerinin %30-35'inde saptanan diğer bir bulgu ise Her2/Neu (cerb-B2) adı verilen bir gendeki artış. Normalde her

hücrede 2 kopya halinde bulunan gen, çoğalarak 4-30 kopyaya sayısına ulaşabiliyor. Geçtiğimiz sene Şubat ayında Amerikan'da FDA tarafından onaylanan "MammaPrint" testi, meme kanserinde rol oynayan 70 civarındaki geni taryor. Taranan genlerin durumuna göre seyriyi belirleyebiliyor. MammaPrint testi sayesinde hızlı ilerleme ve yayılım riski olan hastalar belirleniyor. MammaPrint testinin, sadece Amerika'da senede 60 bin kadının gereksiz yere kemoterapi almasını engelleyeceği düşünülüyor. En sık görülen kanser türlerinden biri olan kalın bağırsak, yani kolon kanserinin ilişkili olduğu genler de artık biliniyor. Tümör baskılayıcı bir gen olan SLC5A8 normal koşullarda klon kanseri oluşumunu engelliyor. Ancak bu gen devre dışı kaldığında kolon kanseri oluşuyor. ACP genindeki bir mutasyon ise kalın bağırsakta çok sayıda polip oluşmasına yol açarak kanser ihtimalini önemli ölçüde artırıyor. Bu gende mutasyonu olan kişilerin 80 yaşına kadar kolon kanserine yakalanma ihtimali %70 civarında. Bağırsaklarında çok sayıda polipleri olan kişilerde ACP genindeki mutasyonu saptanmasıyla kolon kanserlerinin büyük ölçüde engellenebileceği düşünülüyor. Halen ACP gen mutasyonu rutin taramalarda kullanılmıyor. De la Chapelle tarafından 2004 yılında bulunan MSH2 genindeki mutasyon da kolon kanseri riskini artırıyor. Ek olarak, MLH1, MSH6 ve PMS2 gen mutasyonları da bu hastalığa yakalanma riskini önemli ölçüde arttıran değişiklikler arasında. Erkeklerde ne sık görülen kanserlerden biri, belki de ilk sırada olan prostat kanserinin ilişkili olduğu gen de gösterildi. Bir numaralı kromozom üzerinde bulunan HPC1 geni prostat kanserine yol açıyor. Her 500 prostat kanseri vakasının biri bu gene bağlı oluyor. Ancak, ailesinin diğer fertlerinde prostat kanseri görülen kişilerin, yani aile öyküsü olanların %34'ünde HPC1 mutasyonu görülüyor. Kansere bağlı ölümlere ilk sırayı alan akciğer kanserlerine yol açan genetik değişikliklerle ilgili çalışmalara yoğun bir şekilde devam ediliyor. Halen akciğer kanserine yol açan gen tespit edilebilmiş değil.

Hastalıkların bir kısmında genetik köken net olarak ortaya konulmuş olsa da birçok hastalıkla genler arasındaki bağlantı henüz belirlenebilmiş değil. Böbrek yetmezliği, akciğer kanseri, karaciğer hastalıkları, damar hastalıkları ve birçok sinirsel hastalığın genetik kökeni bulunabilmiş değil. Genetik bozulmalara bağlı gelişen hastalıkların çoğu da oldukça karmaşık mekanizmalarla oluşuyor. Birçok hastalığa, çok sayıda gende meydana gelen ve yüzlerce nükleotidi kapsayan bozukluklar yol açıyor. Hastalıkların oluşumuna yol açan yüzlerce gen olduğu gibi bunları baskılayan veya kontrol eden bir dizi gen bulunuyor. Değişik grup genler arasındaki karmaşık etkileşim sayesinde hücreler hassas bir dengede duruyorlar. Bu dengelerin bozulması hastalıklara yol açıyor. Hücre döngüsündeki bu dengelerin sırrı ve dengeleri bozan sebepler tam olarak bilinmiyor. Kısaca, tek bir gendeki tek bir değişiklik, yani SNP'leri tespit ederek hastalıkların tamamını teşhis etmek mümkün değil. Henüz hastalıkları oluşturan mekanizmaları tam olarak anlayabilmek için çok daha fazla bilgiye ihtiyacımız var.

Halen birkaç firma, İnsanların gen haritasını tespit ederek ileride ne gibi hastalıklara yakalanma riski olduğunu söylüyor. Az miktardaki tükürük örneği veya ölü deri parçacıkları genetik haritanın çıkarılması için yeterli oluyor. Venter'in 70 milyon dolar harcayarak ortaya çıkarttığı kişisel gen haritası ve belirlediği SNP'ler artık çok daha düşük maliyetlerde çalışıla-

biliyor. Bazı firmalar 1000 dolar civarında bir ücret karşılığında milyonlarca SNP'ni tespit ettiğini ve hastalık risklerinizi söyleyebileceğini belirtiyor. Ancak burada bilinmesi gereken önemli bir nokta, genetik kökenli hastalıkların tamamının tek bir nükleotid değişiminden değil, genin büyük bir kısmındaki bozukluktan meydana geldiği. Yani SNP'lerin belirlenmesi,

bazı genetik hastalıkları tespit etmede yetersiz kalıyor. Örneğin, meme kanserindeki BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları basit bir nükleotid farklılığı olmayıp, genin dizilimindeki daha büyük çaptaki bir bozukluktan kaynaklanıyor. Bu nedenle tüm hastalık risklerini ortaya çıkartmanın maliyetinin daha yüksek olacağı düşünülüyor.



## İyi DNA- Kötü DNA

Genetik biliminin ilerlemesiyle DNA'nın, yani genetik şifrenin sırları giderek çözülüyor. Belki de artık genetik şifre değil, genetik harita demek daha doru olacak. İnsan genom projesi, DNA dizilimini genel hatlarıyla ortaya koydu. HapMap projesi sayesinde kişiye özel DNA dizilimleri ve insanlar arasındaki nükleotid farklılıkları en ince ayrıntılarına kadar belirleniyor. Hastalıklı olmayan, sağlıklı DNA'lar ve hastalıklı DNA'lar tespit ediliyor. Kısaca iyi DNA-kötü DNA ayrımı artık yapılabiliyor. İnsanlar arasındaki sağlıklı DNA farklılıkları belirlendikten sonra kişinin hastalıklara yakalanma riskleri ortaya çıkartılabiliyor. Kişiye özel gen haritası (HapMap) sayesinde ileride yakalanacağımız hastalıklar çok önceden teşhis edilerek korunma yolları planlanabilecek. Daha küçük bir çocukken, ileride kalp krizi geçirme riskimizi öğrendiğimizde, yaşam tarzımızı buna göre belirleyebileceğiz. Diğer insanlara göre daha fazla spor yapıp hamburger ve patates kızartmasını ağzımıza almayacağız. An-



Amerikalı genetikçi Craig Venter, insan genom haritasının açıklanması için yaptığı öncü çalışmalardan sonra insanların bireysel farklılıklarının nedenlerini ortaya koymak için 70 milyon dolar harcamayla kendi "tek baz polimorfizm" haritasını çıkardı. Şimdiye daha "düşük çözünürlüklü" olmak üzere kişilerin kalıtsal eğilimlerini ortaya çıkaran veriler 1000, hatta 500 dolara kadar öğrenilebilir.

nemizin karnındayken, obezite geni taşıdığımız öğrenilirse annemiz bizi uygun bir diyetle ve ölçülü bir şekilde besleyecek, böylece ileride aşırı kilolu olmayacağız. Meme kanseri, prostat kanseri gibi erken teşhisle tamamen tedavi edilebilen kanserlere yakalanma riskini çok önceden bilmek, hastalığın erken teşhisi ve tedavisi için oldukça önemli. Meme kanseri olabileceğini öğrenen bir kadın çok daha sık araklıklarla muayene yaptırıp mamografi çektirebilir. Pros-

tat kanseri geni taşıdığını bilen bir erkek 30-40'lı yaşlardan itibaren çok yakın bir ürolojik takibe girebilir. Eğer bu hastalıklar kişide olursa çok erken dönemde tanısı konulup tam tedavi yapılabilir.

Tabi bütün bunlar kişisel gen haritamızın hep olumlu yönleri. Peki HapMap'in olumsuz tarafı yokmu? Kişisel gen haritamız her derdin çözümü oldu mu? Aslında tabiki hayır. Kişisel gen haritasıyla, kişisel farklılıklar ortaya çıkar-

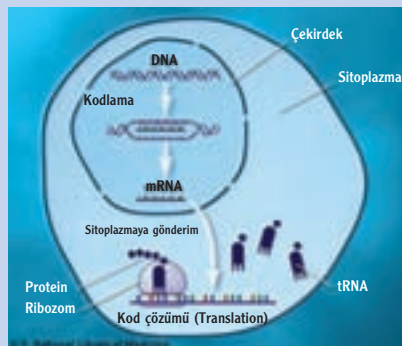
## RNA ve Protein Yapımı

*"DNA RNA'yu, RNA protein'i ve protein de bizi oluşturur."*  
Francis Crick

DNA ve genlerin esas amacı proteinleri oluşturmak. DNA, protein oluşturmak için gerekli bilgiyi taşısa da, vücutta asıl işi proteinler yapıyor. Proteinler, 20 farklı amino asitten oluşan uzun zincirler. Her hücre binlerce farklı proteine sahip. Enzimler kimyasal reaksiyonları kontrol ediyor, hormonlar sinyalleri taşıyor, antikolar mikroplarla savaşıyor, hemoglobin oksijen taşıyor. Kısaca vücuttaki proteinler vücudun işçileri. Gen içindeki DNA, proteinleri oluşturan aminoasitlerin ne şekilde sıralanacağını belirliyor. Her farklı DNA parçası farklı bir aminoasit dizilimine yol açıyor. Bu da çok sayıda, farklı şekillerde ve değişik işlevlere sahip proteinlerin meydana gelmesini sağlıyor.

Protein yapımındaki ilk aşama, gerekli bilginin DNA'dan alınması. Protein dizilimindeki aminoasitlerin ne olacağı ve hangi sırada dizileceği bilgisi ilk olarak ribonükleik asit (RNA) denilen moleküllere aktarılıyor. RNA, DNA gibi 4 bazdan oluşuyor. Adenin (A), guanin (G) ve sitosin (S) bazları RNA'da da bulunuyor. DNA'dan farklı olarak, RNA'da timin yerine urasil (U) bulunuyor. DNA'dan diğer bir farkı da ikili sarmal şeklinde olmuyorlar. RNA'ların da kendi içinde farklı türleri bulunuyor. DNA'dan bilgi alan RNA'ya "mesajcı RNA" (mRNA) deniliyor. DNA'daki bilgiler mRNA'ya aktarıldıkça, DNA zinciri

ri açılıyor ve her bazın karşılığı olan bir mRNA baz dizilimi oluşturuluyor. Bu aşamanın başlatılması için genler üzerindeki, "başlatıcı" denilen bölgelere "RNA polimeraz" denilen bir proteinin bağlanması gerekiyor. Bu protein bağlandıktan sonra RNA yapımı başlıyor. DNA'daki adeninin karşısına urasil, guaninin karşısına ise sitosin bazı gelecek şekilde mRNA zinciri meydana geliyor. Örneğin, DNA'da, tek bir aminoasit şifresi olan "AGS" şeklindeki baz üçlüsü (kodon), "USG" şeklinde bir mRNA dizilimi (anti-kodon) oluşturuyor. Kısaca, mRNA'daki bilgi, bir bakıma DNA'daki bilginin ayna imajı olarak düşünülebilir. Genetik şifrenin DNA'dan mRNA'ya aktarılması "transkripsiyon" olarak adlandırılıyor. DNA'daki bilgiyi taşıyan ve milyonlarca baz dizilimi içeren mRNA kodları, tercüme edilmek üzere derhal ribozom denilen hücre içi yapılara gidiyor. "Baskılayıcı proteinler" olarak adlandırılan bir grup protein, protein yapımını, daha ilk aşamada, yani transkripsiyon aşamasında durdurabiliyor. Bu proteinler DNA üzerindeki özel bölgelere yapışarak, RNA polimeraz'ın gene tutunmasını engelliyor. RNA polimeraz, gene bağlanamayınca mRNA yapımı da başlaya-



mayor. Böylece, protein yapımı daha ilk adım olan transkripsiyon aşamasında durdurulmuş oluyor. Buna, genin kapatılması deniliyor.

Ribozomlarda, mRNA'nın taşıdığı şifre, "tercüme" (translation) denilen bir süreçle çözülerek protein yapımı başlıyor. mRNA'daki her üç baz, bir tane amino asiti kodluyor. Örneğin, mRNA'da USG baz üçlüsü "serin", "UUU" baz üçlüsü "fenilalanin" adlı amino asiti belirliyor. Kodu ilk bulan aminoasit fenilalanin. Bir kodon sadece bir aminoasiti belirliyor, ancak bir aminoasiti kodlayan birden fazla kod bulunuyor. Serin aminoasitini kodlayan 6 tane baz üçlüsü bulunuyor: USU, USS, USA, USG, AGU, ve AGC. Arjinin'i ise sadece 2 kodon kodluyor: SUG ve SGC. Bir aminoasiti kodlamak için birden fazla kod bulunmasının sebebinin, mutasyon etkilerinin en aza indirilerek, protein yapımını en doğru şekilde tamamlamak olduğu düşünülüyor. Bu sayede, bir baz üçlüsünde mutasyon olduğunda, diğer bir üçlü aynı aminoasiti kodlayabiliyor.

Ribozomlara aminoasitleri taşıyan RNA'lara taşıyıcı RNA (tRNA) deniliyor. mRNA'daki baz dizilimleri (antikodonların) karşılığı olan bazlar tRNA'da bulunuyor. Yani mRNA'daki bilgi, tRNA tarafından okunabiliyor. Böylece, mRNA'daki dizilim sırasına göre tRNA'lar mRNA'ya bağlanıyor. Sonuç olarak, tRNA'ların taşıdıkları amino asitler de bu sıraya göre dizilerek proteini oluşturuyor. Bu işleme, yani RNA'daki şifrenin ribozomlarda tercüme edilerek amino asit sıraları haline getirilmesine "translation" deniliyor. RNA'daki her baz üçlüsü bir aminoasiti kodlamıyor. Bazı üçlüler, proteinlerin bitiş yerlerini gösteriyor. mRNA'daki UAA, UAG ve UGA baz üçlüleri protein yapımını durduran kodonlar. Bu kodonlar sayesinde ribozomlar, aminoasit zincirinin tamamlanmış olduğunu anlıyor.

tlıp hastalık riskleri, yani kötü DNA belirlenebiliyor, ama kötü DNA taşımamız mutlaka o hastalığa yol açacak mı? Araştırmacılar henüz kötü DNA ile tüm hastalıklar arasında kesin bir bağlantı kurabilmiş değil. Örneğin, ApoE4 geni taşıyor olmanız, bir ölçüde Alzheimer hastası olacağınızı gösterse de, bu ihtimal sadece 29% civarında. Genç, dinamik ve başarılı 30-40 yaş civarındaki bir insanın ileride, belki de 15 sene içerisinde Alzheimer hastası olabileceğini öğrendiğini düşünün. Halen tedavisi olmayan bu hastalığa yakın bir gelecekte yakalanabileceğini öğrenen bir kişinin neler hissedeceği ve yaşam enerjisinin ne şekilde etkilenebileceğini bir düşünün. Herhalde çoğumuz ne Alzheimer hastası olmayı, ne de bunu öğrenmeyi isteriz. Kaldı ki, ApoE4 geni taşıyor olmamız sadece %29 oranında Alzheimer hastası olacağımızı gösteriyor, yani %71 oranında bu hastalığa yakalanmayacağız. Bu durumda ApoE4 geni taşıyan ve bunu bilen bir insanın tüm yaşantısı sadece %29'luk bir ihtimal nedeniyle adeta bir kaba dö-nüşebilir. Aynı durum bazı kanser hastalıklarında da geçerli. Meme, prostat veya testis kanserleri erken dönemde teşhis edildiğinde tam tedavi edilebilse de, pankres ve akciğer kanserlerinin erken teşhisi veya tedavisi oldukça güç. Bu tür kanserlere yakalanma riskimizin olduğunu bugün öğrenmek, tıp biliminin mevcut seviyesi düşünüldüğünde bize ne kazandırır henüz büyük bir soru işareti.

Kişisel gen haritasının geliştirilmesiyle önemli bir kavram da tıp etiğinde tartışmaya açıldı: "genetik ayrımcılık". İdeal sağlıklı DNA'lar belirlendikten sonra kötü DNA'larımız dışlanabilir mi? Kötü DNA'larımıza karşı ayrımcılık yapılabilir mi? Görünüşe göre evet. Kişilerin genetik haritasını çıkartmasıyla birlikte, adeta sabıka kaydının geçmişteki kötü yönlerini gösterdiği gibi, şimdi de tüm hastalıklı genleri, yani gelecekteki kötü yönleri ortaya döküldü. İnsanların, gelecekteki sağlığıyla ilgili bilgiler ilk bakışta sadece kendini ilgilendiriyormuş gibi düşünülse de, özellikle sigorta firmalarını da yakından ilgilendiriyor. Günümüzde sigorta şirketleri doğuştan ciddi hastalığı bulunan veya bilinen bir kanser hastalığı olan kişileri sigortalamıyor. Genel sağlık durumu iyi olan ama doğuşsal (konjenital) yapısal anormallikleri olan çocukların da o konudaki tedavileri hiç-

## Genetik Tarihindeki Dönüm Noktaları

- 1839 Hücre teorisi (Schwann, Schleiden)
- 1866 Mendel kanunlarının keşfedilmesi (Mendel)
- 1889 Nükleik Asit'in tanımlanması (Altmann)
- 1882 Mitoz bölünme sırasında kromozomların görülmesi (Flemming)
- 1896 Kromozom Teorisinin Kurulması (Wilson)
- 1897 Enzimlerin keşfedilmesi (Büchner)
- 1901 Mutasyonların ilk defa keşfi (de Vries)
- 1902 Kalıtsal hastalıkların biyokimyasal temelini açıklanması (Garrod)
- 1905 Gen (eski Yunanca kök), genotip ve fenotip terimleri-

- nin kullanılması (Johannsen)
- 1910 Drosophila da (meyve sineği) genetik çalışmalarının başlaması
- 1915 Gen kromozom teorisi (Morgan, Suturtavent, Müler, Bridges) (1937 Nobel ödülü)
- 1941 Bir gen bir enzim kavramının ortaya çıkması (Beadle, Tatum)
- 1944 Genetik bilgi taşıyıcısının DNA olduğunun keşfi (Avery)
- 1952 Genlerin DNA molekülünün üzerinde olduğunun belirlenmesi (Hershey, Chase)
- 1953 DNA çift sarmal yapısının keşfi (Watson ve Crick) (1962 Nobel ödülü)
- 1956 İnsanda kromozom sayısının 46 olduğunun bulunması (Tjio, Levan, Fod, Hemarton)
- 1959 İnsanda kromozom anormalliklerinin bulunması (Lejeune, Turpin, Jacobs)
- 1961 İlk aminoasit (fenilalanin)

- kodunun bulunması (Nirenberg, Matthaei)
- 1979 Genin tam olarak sentezlenmesi (Khorana)
- 1982 Tümör supressor genlerinin keşfi (Klinger)
- 1983 Onkogen'lerin (kanseri yapıcı) bulunması (Varmus, Brishop) (1989 Nobel ödülü)
- 1985 Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nun (PCR) keşfi (Saiki, Mullis)
- 1986 İnsan genlerinin klonlanması
- 1988 İnsan genom projesinin başlaması
- 1994 Göğüs kanserine neden olan genin (BRCA-1) belirlenmesi
- 1996 Hayvan (Dolly) klonlama (Wilmut, Campbell)
- 2003 İnsan Genom Projesi'nin yayınlanması- insan gen haritasının çıkartılması
- 2007 Bir insanın kişisel gen haritasının çıkartılması (Venter)

bir özel sigorta firması tarafından karşılanmıyor. Örneğin, doğuştan testisleri yukarıda olan bir bebeğin testislerini indirmek için yapılacak olan "orşiopeksi" ameliyat masraflarının tamamı ailesi tarafından karşılanıyor. Sigorta masraflarını en azda tutabilmek için bu kadar incecik eyleyip sık dokuyan firmalar, hele kişilerin genetik haritasını öğrenirse ne olacak. HapMap sonuçları son derece gizli tutuluyor. Halen, kişinin kendi isteği olmaksızın hiçbir kişi veya kuruluşa sonuçlar açıklanmıyor. Ancak, sigorta firmaları, sigorta yapacağı kişiler kişisel gen haritasını gösterme koşulu getirip, göstermeyenleri sigorta kapsamına almayacağını açıklarsa ne yapmamız gerekecek. Bu durumda kendi isteğimizle gen haritamızı beyan edeceğiz ve sigorta şirketi haritamızı beğenirse, yani kötü genimiz yoksa bizi sigorta kapsamına alacak. Bu tür senaryolara karşın Amerikan hükümeti oldukça kesin önlemler almaya başladı. Sigorta firmalarının HapMap sonuçlarını istemesini yasaklayan kanunlar çıkartılıyor.

Tabi, gen haritamızı öğrenmek isteyecek olan kuruluş sadece sigorta şirketimiz olmayabilir. İş için müracaat ettiğimiz bir firma da bizi ileride ne gibi hastalıkların beklediğini, yani geleceğimiz bilmek isteyebilir. Her ne kadar işe girerken gen haritasının istenmesini yasaklayan kanunlar çıkartılmış olsa da, firmalar bunu kendi arzumuzla yapmaya teşvik edebilirler. Firmalar, bir yandan "HapMap sonuçlarınızı sizden istenmeyecektir" derken diğer yandan, öz-

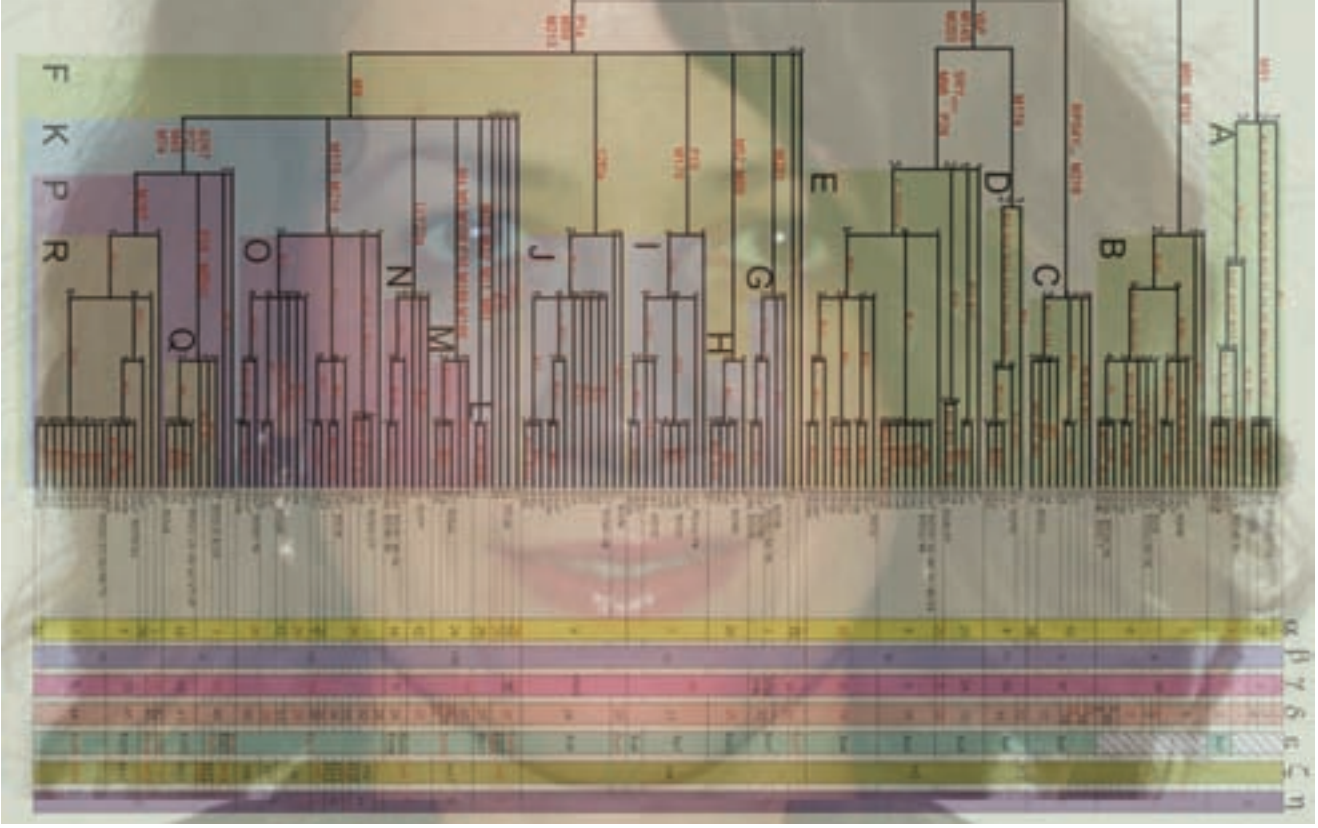
geçmişine atılanmış şekilde sonuçları göndermeyenleri iş görüşmesine dahi çağırılmayabilir. Daha da ötesi, gen haritamızı bizden habersiz olarak öğrenmek isteyen bir kişi için, küçük bir tükürük parçası veya ölü deri yeterli olacaktır. Su içtiğimiz bardağa yapışan bir ölü mikroba hücremizden dahi gen haritamızın tespit edilebileceği düşünülürse, ilerideki sağlığımızla ilgili bilgilerin bir ömür gizli tutulabilme ihtimali, her türlü yasal önleme rağmen oldukça zayıf görünüyor.

İnsanoğlu yıllar boyunca geleceğini öğrenmek için birçok yola başvurdu. Kahinler danışmak, fal açmak gibi yollar pek sonuç vermedi. İnsanlar geleceği bilimsel anlamda öğrenebilmek için hummalı bir çalışmaya girdi. Günümüzde bu konuda oldukça olumlu adımlar atılmış olsa, gelecek günlerimizdeki sağlığımızla ilgili kesin ifadeler için henüz yeterli bilgilere sahip değiliz. Tüm hastalıkların genetik temeli ortaya konulabilmiş değil. Genetik temeli olan birçok hastalığın da mekanizması, ve genler arasındaki karmaşık etkileşim aydınlatılabilmemiş değil. Hücre ve genleri anlamada henüz ilk aşamadayız. Elde edilen bilgiler ve ulaşılan nokta oldukça umut verici. Kişisel gen haritasının henüz eksik parçaları olsa da, ihtiyaçlara tam olarak cevap veremese de, geleceğimizi öğrenmemiz yolunda çok iyi bir başlangıç olduğunu düşünüyorum.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Dr. Sami Ulus Çocuk Hastanesi





# GELECEĞİMİZİ BİLMEK!..

Geleceği öğrenmek, olabilecekleri önceden görebilmek, insanoğlunun en önemli tutkularından biri oldu. Hele kendi sağlığını ilgilendiren olayları önceden bilme düşüncesi insanlara her zaman heyecan verdi. İnsanlar, bu amaca ulaşmak için tüm yolları denediler ve hala bu çaba olanca hızıyla sürüyor. Eski zamanlarda, havanın yarın nasıl olacağı, doğacak çocuğun sağlıklı olup olmayacağı, yağmurun ne zaman yağacağı gibi soruların cevabı kahinlerde aranmış. Kahinler veya falcıların, gelecekte olacak olayları gördüklerine inanılmış. Günümüzde havanın yarın nasıl olacağı sorusunun cevabını yüksek oranda doğruluk derecesiyle meteoroloji uzmanları verebiliyor. Hamile bir kadının sağlıklı bir doğum yapıp yapamayacağı ise, yapılan ultrasonografi ve kan tetkikleri sayesinde, neredeyse %99 oranında söylenebiliyor. Ancak insanoğlu bununla da yetinmiyor. Sağlığıyla ilgili konularda, bir gün, birkaç ay veya birkaç yıl sonrasında öteyi, kısaca bir ömür boyu başına ne geleceğini bilmek istiyor. Nelerle karşılaşacağını, hangi hastalıkları geçireceğini, hatta mümkünse ne zaman öleceğini! İnsanoğ-

lunun ne kadar yaşayacağını bilmesi belki de hiçbir zaman mümkün olmayacak, ancak sağlığıyla ilgili bir çok sorunun cevabı yakın bir gelecekte alınacak gibi görünüyor. Hastalıkların genetik şifreyle bağlantıları anlaşıldıkça, genetik şifreyi bilmenin önemi de aynı oranda artıyor. Polidaktili denilen fazla parmakla doğma gibi en basit bir durumdan, kanser veya koroner damarların tıkanmasına kadar bir çok önemli hastalık genetik yapıyla bağlantılı. Aynı yaşam tarzına sahip kişilerden bazıları erken yaşta kalp krizi geçirirken diğerleri hayatı boyunca bu hastalığa yakalanmıyor. Bazı ailelerde ise ölümlerin tümü kansere bağlı oluyor. Genetik şifreyle hastalıklar arasındaki bağlantı her geçen gün daha da anlaşılıyor.

İnsan genetiğinin önemi ilk olarak 1866 yılında, keşif olan Gregor Mendel tarafından ortaya konuldu. Bahçesinde yetiştirdiği bezelyeleri inceleyen Mendel, yapısal özelliklerin tesadüfi olarak değil, belirli kurallara göre diğer nesillere aktarıldığını gördü. Henüz o zamanlar gen tanımı yapılmamıştı, ancak Mendel bir bezelyenin buruşuk veya düzgün olması gibi

yapısal özelliğini belirleyen unsurların (alel gen) bulunduğunu ve bunun bir sonraki nesle aktarıldığını gözlemledi. Erkek ve dişi bezelyeler çiftleştiğinde, her biri bu unsurlardan sadece birini veriyor. Böylece bir sonraki nesil bezelyelerde oluşan özelliği, anne ve babadan aldığı birer unsur belirliyor. Mendel daha da ötesine giderek, alel gen denilen bu iki unsurdan sadece baskın olan bir tanesinin yapısal özelliği, yani fenotipi belirlediğini ortaya koydu. Yani bezelyenin buruşuk veya düzgün olmasına bu alel genlerden sadece birisi, baskın olanı karar veriyor. Mendel kanunları denilen bu kurallar, tüm yapısal özelliklerin bir sonraki nesle aktarılmasını açıklamasa da, halen bir çok özelliğin geçişinde uygulanabiliyor. Örneğin, kan grubu bu kurala göre geçiş yapan bir özellik. Toplam 3 tür ana kan grubu geni bulunuyor: "A", "B" ve "O". Bu genleri en fazla 6 türlü kombinasyonu olabilir: OO, AO, BO, AB, AA, ve BB. A ve B kan grubu genleri baskın olduğu için AO ve BO genlerini taşıyan kişinin kan grubu sırasıyla A ve B oluyor. AA, BB ve AB genlerini taşıyanların kan grubu

## DNA'dan İnsanlara



ise sırasıyla A, B, ve AB oluyor.

Modern genetiğin temel taşlarından birisi olan Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johanssen ilk olarak 1906 yılında gen tanımını yaptı ve bunların, hücre çekirdeğinde kromozom denilen yapılar içerisinde bulunduğunu ortaya koydu. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, insanların tüm özelliklerinin genetik şifre tarafından nasıl belirlendiğini ayrıntılarıyla ortaya koydu. İki bilim insanı, Watson ve Crick, DNA'nın moleküler yapısını büyük ölçüde aydınlattı. İkili sarmal şeklindeki DNA'nın, nükleotid denilen 4 adet molekülden oluştuğunu ve genleri kodlayan yapıların bunlar olduğunu gösterdiler. İlerleyen yıllarda genetik yapının aydınlatılmasında oldukça önemli gelişmeler kaydedildi. İnsan genom projesinin tamamlanarak genetik şifrenin aydınlatılması, DNA yapısının en ince ayrıntılarına kadar deşifre edilmesi, insanın geleceği hakkında bilgi sahibi olmasının yolunu açtı. İnsan genom projesi (Human Genome Project-HGP), ABD'de 1990 yılında başlatılıp 2003 yılında tamamlanan çok geniş kapsamlı bir proje. Toplam 13 yıl süren ve birçok ülkenin katıldığı bu araştırma, esas olarak insanlarda bulunun 20-25 bin geni tanımlamayı ve DNA zincirinde bulunan 3 milyon baz çiftinin sıralamasını yapmayı hedefledi. Çalışmanın sonuçları, oldukça prestijli iki bilimsel dergide, Nature ve Science'da 2001 ve 2003 yıllarında yayınlandı. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar bilgi bankalarında saklandı, ve bu bilgiler hastalıkların tedavisinde fayda sağlaması amacıyla tıbbi araştırma yapan kuruluşlarla ve ilaç endüstrisiyle paylaşıldı. Bu araştırmalar son yıllarda daha da ivme ka-

zanarak devam ediyor. Genetik şifrenin ana hatlarıyla ortaya konulmasının ötesinde, artık kişiye özel genetik şifre belirlenebiliyor. Binlerce gendeki milyonlarca kişisel farklılıklar tespit edilebiliyor ve bunların hastalıklarla bağlantıları araştırılıyor. Sağlıklı, diğer bir deyişle ideal gen haritası belirleniyor. Bu haritadan sapan genlerin yol açabileceği hastalıkların risk oranları hesap ediliyor. Yani, yeni doğan, hatta anne karnındaki bir çocuğun ileride ne gibi hastalıklara yakalanma ihtimali olduğu söylenebilecek. Artık insanlar, yaşantısı boyunca karşılaşılabileceği kanser, Alzheimer, kalp damar hastalığı ve hatta allerjik hastalıkları önceden, öğrenebilecek. Hastalıklı genlerin ve hastalık risklerinin tespit edilmesinden sonraki aşamaysa, bu genlerin sağlıklı genlerle değiştirilmesi, kısaca tedavi edilmesi olacak.

## Kişiyeye Özel Gen Haritası - "HapMap"

Kişileri farklı kılan yapısal özelliklerin kuşaktan kuşağa aktardığı ve bu geçişin

hücre içerisindeki bir şifrede saklı olduğu yıllardır biliniyor. Bu şifreyi aydınlatmak için 150 yıldan fazla süredir hummalı bir uğraş verildi. Mendel'in 1866'da kalıtımla ilgili teoremlerini yayınlamasıyla başlayıp, 1896'da Wilson'un kromozom teorisini kurması, 1906'da Johanssen'in gen tanımını yapması ve 1953'de Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını aydınlatmasıyla devam eden genetik yolculuğu, 2003 yılında insan gen haritasının yayınlanmasıyla önemli bir noktaya ulaştı.

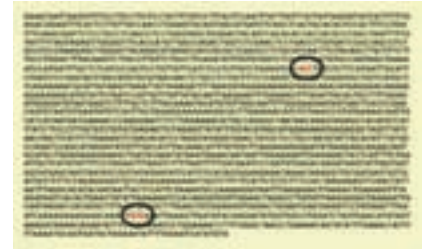
İnsanın genetik yapısının detaylarının aydınlatılması 7 yıl öncesine dayanıyor. Sonuçları 2003 yılında yayınlanan insan genom projesi sayesinde kromozomlardaki DNA'yı oluşturan bazların hangi şekilde sıralandığı, yani dizilimi belirlendi. Proteinleri kodlayan genlerimizi oluşturan DNA'nın yapısı tüm insanlarda büyük ölçüde benzerlik gösteriyor. DNA zincirini oluşturan 6 milyardan fazla yapı taşı, yani baz çifti bulunuyor. Nükleotid denilen bu yapı taşlarının diziliş farklılıklarına göre kodlanan proteinler değişiyor ve bu da insanlar arasındaki farkları yaratıyor. Tenimizin rengi, ses tonumuz, boyumuz gibi özellikler nükleotid dizilişlerindeki tek bir molekül değişikliğine bağlı oluyor. Kısaca, bizi biz yapan temel unsur, nükleotid sıralamamızdaki küçük değişiklikler. DNA'yı oluşturan bazlardan, (adenin-A, guanin-G, timidin-T, sitozin-S) sadece birisinin değişmesiyle veya eksilmesiyle,

## Mutasyonlar



DNA'daki şifrenin, normal koşullarda hiçbir değişikliğe uğramadan öteki kuşaklara aktarılması gerekiyor. Ancak bu her zaman mümkün olmuyor. DNA zamanla, küçük veya büyük değişikliklere uğrayabiliyor. DNA yapısında meydana gelen her türlü değişikliğe "mutasyon" deniliyor. Mutasyonlar, genellikle hücre bölünmesi sırasında, yani DNA kendi kopyasını yaparken oluşuyor. DNA üzerindeki tek bir baz değişikliğe uğrayıp yerine başka bir baz geçebiliyor (base substitution). Bazen, tek bir baz veya baz dizisi olduğu gibi

kayboluyor (base deletion). Bunun tam tersine, DNA zincirine yeni bir baz dizimi eklenebiliyor (baseinsertions). Meydana gelen mutasyonların sonucunda, o bölgedeki şifre değişiyor ve kodlanan aminoasit değişiyor. Mutasyonların diğer sebepleri ise kimyasal maddeler ve radyasyon. Kadın veya erkeğin üreme hücreleri dışındaki hücrelerde olan mutasyonlar diğer kuşaklara aktarılmıyor. Ancak sperm veya yumurtada oluşan mutasyonlar çocuklara geçiyor. Diğer hücrelerdeki mutasyonlar ise o bölgede farklı hücre türlerinin oluşumuna yol açabiliyor. Örneğin deri hücresinde oluşan bir mutasyon bazı hücrelerin melanin üretimini artırıyor ve daha fazla büyümelerine yol açıyor. Ciltte, ben şeklinde gözleyebileceğimiz bu değişiklikler cilt kanserine dahi yol açabiliyor. Ancak her mutasyon da kötü sonuç doğurmuyor. Bazı mutasyonlar canlının ortama daha iyi uyum sağlamasına yol açarak hayatta kalma şansını artırabiliyor. Mutasyonlar sadece insanlarda veya hayvanlarda olmuyor. Virüslerde de oldukça sık mutasyon olabiliyor. Grip virüsünün uğradığı mutasyon sonucunda kapsül yapısını değiştirmesi ve yeni hastalıklara yol açması, virüslerdeki mutasyona en iyi örnek.



İki farklı kişinin 7 numaralı kromozomlarının belirli bir bölümündeki nükleotid sıralaması incelendiğinde, yaklaşık 2200'de bir tane nükleotid değişikliği (SNP) olduğu görülüyor.



kodlanan protein değişiyor ve bu da yapısal farklılığa yol açıyor. Örneğin, bir gendeki ATGGSTAS şeklindeki olan bir dizilim diğer bir insanda ATAGSTAS şeklinde farklılık gösterebiliyor. Nükleotid dizilimindeki tek bir değişikliğe “tek nükleotid farklılığı” (single nucleotide polymorphism), kısaca SNP deniliyor. Günümüzde, genetik yapıyı çözmeye çalışan bilim insanlarının en önemli hedefi, kişiler arasındaki bu tür farklılıkları, SNP’leri ortaya çıkartmak. Bir gendeki tek nükleotid farklılığı, yaklaşık her 1200 nükleotidde bir görülüyor. İnsan DNA’sında yaklaşık olarak

15 milyon noktada farklılık, yani SNP olduğu tahmin ediliyor. Bugüne kadar insan genlerindeki 3 milyon SNP belirlendi.

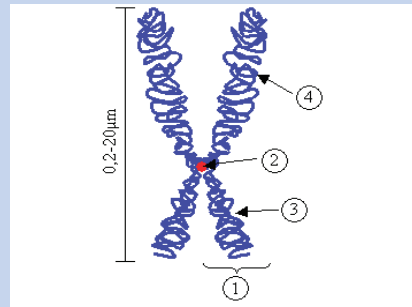
İnsan DNA’sındaki noktasal farklılıkları tespit eden bu projeye “Hap-Map” deniliyor. Projede, sadece gönüllü olan yüzlerce kişiden alınan kan örnekleri kullanılıyor ve kişilerin ismi veya genetik haritaları onayları olmadan açıklanmıyor. Projenin hedefi, sadece farklılık gösteren noktaları, yani SNP’leri belirlemek değil, aynı zamanda bu farklılıkların toplumdaki dağılımını bulmak. Örneğin belirli bir kromozomun küçük bir bölgesinden alınan

ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sıradaki A değişkenlik gösterebiliyor (SNP). A yerine, bazı insanda burada S, diğerlerinde G veya T olabiliyor. Proje kapsamında, bu bölgedeki SNP’nin dağılım oranları tespit ediliyor. Bu tür bir hesaplama, toplumun %80’inde A, %10’unda S, %7’sinde G ve %3’ünde T var gibi sonuçlar elde edilebiliyor. Bu hesaplamalar, sadece bir bölgedeki tek bir SNP için değil, milyonlarca SNP için yapılabiliyor. Böylece, genlerdeki noktasal değişikliklerin ortalaması ve sapmalar hesaplanabiliyor. Bu tür hesaplamaların sonucunda

## Kromozom

DNA’nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla yoğunlaşarak oluşturduğu büyük yapıya kromozom deniliyor. Kromozom, hücre bölünmesi dışındaki zamanlarda çekirdeğinde içerisinde “kromatin ağı” denilen iplikli parçalar şeklinde görünür. Bölünmeye yakın, iplikli yapılar kısalıp kalınlaşıyor. İşte bu evrede 100 büyütme bir mikroskopta kolaylıkla incelenebiliyorlar. Bölünme evresinde kromozomlar, “karyotip” denilen, özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanıyor. Kromozom şekli ve sayısındaki anormalliklerine bağlı oluşan hastalıkların teşhisi, bu evredeki hücreleri inceleyerek konuluyor. Karyotip, deri ve kan hücrelerinden, gebelik sırasında (prenatal tanı) bebeğe ait hücrelerden, tümör ve kemik iliği hücrelerinden özel metodlarla elde edilip özel boyalarla boyanarak inceleniyor.

Kromozomlar, İ, V, J, X harfleri gibi biçimlerde görünür ve boyutları mikronla ölçülüyor. Kromozomlar kısa kol p, uzun kol q adını alıyor. Kromozomun ortasında yer alan ve “sentromer” denilen bölge, kromozomun bölünmesinde oldukça önemli rol oynuyor. Uçlarda ise “telomer” denilen ve her bölünmede kısalan kromozom parçaları bulunuyor. Kromozomlar bölündükçe kısalıyor, kısalıkça hücreler yaşıyor. Bir süre sonra da bölünme yeteneklerini tamamen kaybediyorlar. Kromozom sayısı her canlıda değişiyor. Örneğin sirke sineğinde 8, kurbağada 26, farede 42, köpekte 78 ve insanlarda 46 kromozom var. X ve Y, seks kromozomudur ve erkekte XY, kadında ise XX şeklinde bulunuyor. Kromozomlarımızın yarısı annemizden yarısı da babamızdan geliyor. Kromozomların üzerinde bulunan genler protein yapımı için gerekli genetik bilgiyi sağlıyor. Kromozom sayısı ve şeklindeki bozukluklar birçok hastalığa yol açıyor. Down, Turner ve Klinefelter sendromları, kromo-

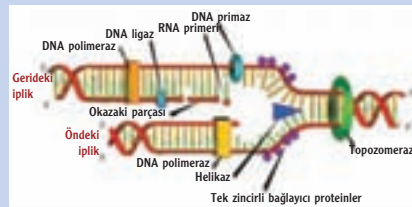


1. Kromatid (kromozomun bezer parçalarından her biri – bölünme evresinde kromatinler birleşiyor)
2. Sentromer (kromatidlerin birbirine değdiği yer)
3. Kısa kol (p) 4. Uzun kol (q)

zom sayısındaki değişikliklerin yol açtığı en sık hastalıklar.

## DNA

DNA denilen deoksiribonükleik asit, genetik bilgiyi bir nesilden diğerine aktaran bir yapıya sahiptir. DNA’nın neredeyse tamamı hücre çekirdeğinde, kromozom denilen yapılar içerisinde bulunuyor. DNA’nın bir kısmı da mitokondri denilen ve hücrenin enerji üretim merkezi olan yapıların içerisinde bulunuyor. DNA’daki bilgi, dört adet baz yapısındaki molekül tarafından oluşturulan kodlarda bulunuyor. DNA’da, Adenin (A), guanin (G), sitosin (S), ve timin (T) olarak adlandırılan bu bazlardan 3 milyar bulunuyor. A, T, S ve G bazları karşısındaki farklı bir baza bağlanarak çiftler halinde bulunuyor. Adenin timine, guanin de sitosine bağlanıyor. Bazlar, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan bir iskelete tutunuyorlar. Baz, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan yapıya “nükleotid” deniliyor. Nükleotidler, birbirine bağlı iki uzun zincir şeklinde bulunuyor. Birbirine bağlı iki zincir, bir eksen etrafında dönerek, ikili bir sarmal oluşturuyor. Bu



DNA, her hücre bölünmesinde kendisini kopyalayarak benzer bir DNA daha oluşturuyor. Bu DNA’lardan her biri farklı bir yavru hücreye gidiyor. Bu sayede bir hücredeki genetik bilgi hiç değişmeden diğer nesillere aktarılıyor.

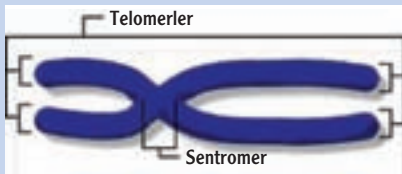


sarmal adeta dönen merdivene benzetilecek olursa, baz çiftleri basamakları, şeker ve fosfat molekülleriye tutunacak kenarları, yani korkulukları oluşturuyor. DNA’nın en önemli özelliklerinden biri de kendini kopyalayabilmesi. Hücre bölünmesi sırasında DNA’nın ikili sarmal ortadan ayrılarak her zincir kendi kopyasını yapıyor. Böylece bir DNA sarmali bölünerek iki DNA sarmali oluşturuyor. Bu sayede genetik bilgi diğer hücrelere değişmeden taşınabiliyor.

DNA’daki baz çiftleri, alfabedeki harflerin değişik kombinasyonlarda sıralanarak değişik kelimeler oluşturması gibi, belirli sıralarda diziliyor. Her dizilişin ayrı bir anlamı oluyor, yani her farklı diziliş ayrı bir protein kodluyor. Bazların diziliş sırası, hücrelerin yapı taşı olan ve çeşitli kimyasal reaksiyonlarda rol alan proteinlerin kodlanması için gereken bilgiyi taşıyor. Her üç baz, proteindeki bir aminoasit’i kodluyor. Aminoasitleri kodlayan bu baz üçlülerine “kodon” deniliyor. Genler, esas olarak bu kodonlardan oluşuyor. Baz çiftlerinin, başka bir deyişle kodonların dizilimi her insanda %99’un üzerinde benzerlik gösteriyor. Aradaki %1’den küçük olan fark da insanlar arasındaki farklılıkları oluşturuyor.

## İlginç DNA’lar

DNA parçaları arasındaki bazı baz dizilimlerinin işlevi genleri kontrol etmek. “Kontrolör dizilimler” (regulatory sequences) denilen bu DNA kısımları, tüm DNA zincirinin çok küçük bir kısmını oluştursa da hayatı önemli. Bu dizilimler, işlevsel genlerin başlangıç veya bitimini belirliyor. Ek olarak, genleri aktif veya pasif hale getiren proteinlerin yapışmasına olanak tanıyor. Protein kodlayan işlevsel genler gibi bu DNA dizilimleri de kalıtımla diğer kuşaklara aktarılıyor. DNA’nın %40-45 kadar bir kısmını, yüzlerce kez tekrar eden kısa baz dizilimleri oluşturuyor. “Tekrarıcı DNA” (repetitive DNA) denilen bu dizilimlerin işlevleri hakkında elimizde fazla bir bilgi yok. Bunların, kromozom yapısını sağlamlaştırıldığı düşünülüyor. Diğer bir işlevi ise, kadınlarda iki tane olan X kromozomunun birini devre dışı bırakmak, yani inaktif hale getirmek. “Uydu DNA” (satellite DNA) deni-

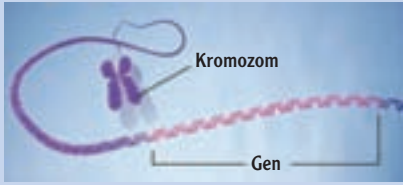


Kromozom, çok uzun DNA molekülünden oluşuyor. Sentromer denilen orta kısım, sadece hücre bölünmesi sırasında oluşuyor ve bölünen kromozomun yavru hücrelere uygun dağılımını sağlıyor. Telomerler kromozomun uçlarında bulunuyor. Kromozom çoğalmasında önemli rolü olan telomerler her hücre bölünmesinde kısalıyor. Bu kısalmanın, hücre yaşlanmasına yol açtığı düşünülüyor.

hangi gruplarda ne tür ortak değişkenliklerin olduğu da anlaşılabilir. Bir ülkede veya belirli bir bölgede yaşayan insanların paylaştıkları ortak farklılıklar diğerleriyle karşılaştırılabilir. Daha da ileri gidilerek, belirli hastalık gruplarındaki insanların SNP'leri, bu

hastalığı taşımayan insanların SNP'leriyle karşılaştırılıyor. Bu sayede, hastalıkla SNP arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılıyor. Yine bir örnekle anlatmak gerekirse, ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sırada A yerine G olan kişilerde, diyelim ki yüksek tansiyon hastalığı anlamlı oranda daha fazla görülüyorsa, buradaki SNP ile hastalık arasında bir bağ var anlamına geliyor. Diğer yandan, bu tür

bir genetik değişikliğe sahip olan bir kişi mutlaka yüksek tansiyon hastası olacak anlamına da gelmiyor. HapMap projesi kapsamında belirlenen SNP'lerle hastalıklar arasında kurulan bağlantıların çoğu ihtimallere dayanıyor. Kistik fibrozis, ailevi akdeniz ateşi (FMF), hemofili gibi bazı hastalıklarda, belirli bir gendeki değişiklik daima aynı hastalığa yol açsa da, HapMap ile tespit edilen tüm genetik farklılıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değil. Yine de, HapMap sayesinde, birçok hastalığa yakalanma olasılığımızı yıllar öncesinden öğrenebiliyoruz. Kalp damar hastalığı



len ve en sık tekrar eden DNA parçacıkları herhangi bir proteini kodlamıyor. Bu DNA'lar, değişik görünümlerinde dolayı, protein kodlayan diğer DNA'lardan kolaylıkla ayırt edilebiliyor. Uydu DNA'lar kromozomların ortasında (sentromer) veya uçlarında (telomer) yer alıyor. Protein kodlamasında yer almayan bu DNA'lar kromozom yapısını destekliyor, DNA bölünmesi ve hücre çoğalmasında önemli rol oynuyor. İnsanların kendine özgü ve belirgin uydu DNA dizilimleri olduğu için, kişisel DNA'yı belirlemek oldukça fayda sağlıyor. Protein kodlamayan bir diğer grup DNA da "psödogen" (yalancı gen) olarak adlandırılıyor. Bunlara psödogen denilmesinin sebebi, protein kodlayan DNA segmentlerine benzemesi ancak bu işlevi yapamıyor olmaları. Psödogen'lerin, mutasyona uğramış ve işlevini kaybetmiş genler olduğu düşünülüyor. Büyük olasılıkla, sağlıklı bir genin bölünmesi sırasında oluşan kopyalardan birinin devre dışı kalması sonucunda psödogen meydana geliyor. Psödogenler evrim genetikçileri için oldukça önemli. Geçmişin kaydı olarak kabul edilen bu genlerin izini sürerek insanlar ve ırklar arasındaki bağlantılar geçmişe doğru takip edilebiliyor.

## Mitokondrial DNA

Hücre çekirdeğindeki DNA dışında mitokondride de DNA bulunuyor. Çok enerji ihtiyacı olan hücrelerde (örn:kas hücreleri) çok sayıda mitokondri bulunuyor. Mitokondriler, tüm hücresel işlevler için gerekli olan enerjiyi, adenozin trifosfatı-ATP'yi üretiyor. Çekirdekdeki DNA'dan farklı olarak mitokondrial DNA (mtDNA) sadece anneden geliyor. Bunun sebebi, mitokondrial DNA'nın kadın yumurtasının içerisinde, yani sitoplazmasında olması. Erkekten gelen spermdeki mitokondriler, en çok enerjiye ihtiyaç duyulan kuyruk kısmında bulunuyor. Yumurtayı döllerken kuyruk kısmı dışarıda kaldığı için erkekten gelen mitokondrial DNA hücre içerisine giremiyor. Mitokondrial DNA'nın kaynağının, ilkel tek hücreli yaşam biçimleri içerisinde yer alan bakteri benzeri hücreler olduğu sanılıyor. İlk önceleri iç içe yaşayan bu iki ilkel hücrelerin zamanla birbirine kaynaştığı ve tek hücre haline geldiği düşünülüyor. Mitokondrial DNA'daki mutasyonlar da birçok hastalığa yol açıyor. Şeker hastalığı, sağırılık, ve bazı kalp hastalıklarıyla mtDNA mutasyonları arasında bağlantı bulunuyor. Çekirdekte oluşan mutasyonların çoğu zamanla onarılabilir

se de mtDNA'daki mutasyonlar onarılmıyor ve sürekli birikiyor. Mitokondrilerdeki bu mutasyon birimleri hücre yaşlanmasına yol açıyor. Ek olarak Parkinson ve Alzheimer hastalığının oluşumunda veya ilerlemesinde de rol oynuyor.

## Gen

Kalıtımın işlevsel yapı taşlarına gen deniliyor. Genleri DNA zincirleri oluşturuyor. Genlerimiz, DNA'nın sadece %1'lik kısmını oluşturuyor. Kısaca, DNA'da bulunan 3 milyar bazın sadece çok küçük bir kısmı protein kodlanmasında kullanılıyor. Genler arasında bulunan yaklaşık %99'luk DNA parçalarına atık DNA (junk DNA) deniliyor. Bu DNA parçaları protein sentezinde görev almıyor, ancak ne işe yaradıkları da bilinmiyor. DNA'nın protein sentezinde kullanılan kısımlarına "işlevsel genler" deniliyor. İşlevsel genin tümü protein kodlamıyor. Genlerin protein kodlayan kısmına "ekson" deniliyor. Eksonlar arasında, "intron" denilen DNA parçaları bulunuyor. Gendeki bilgi mRNA'ya aktarılırken hem ekson hem de intron'lardaki bilgi kodlanıyor. Daha sonra, intronlar aradan çıkartılıp eksonlar birleştiriliyor. Genler proteinlerin sentezini sağlayan bilgiyi taşıyorlar. Genlerin uzunluğu, birkaç yüz bazdan 2 milyon baza kadar değişiyor. İnsan genom projesinin sonuçlarına göre, insanlarda 20-25 bin gen bulunuyor. Her insanda aynı genden iki tane bulunuyor. Biri anneden diğeryse babadan geliyor. Bu genlerden biri baskın gen oluyor ve protein sentezi için gerekli bilgiyi sağlıyor. İnsanlar arasında genler %99 oranında benzerlik gösteriyor. Aynı genin benzerlerine "alel" deniliyor. Alel genler arasında sadece çok küçük nükleotid değişiklikleri bulunuyor. İşte bu küçük değişiklikler insanların birbirinden farklı olmalarını sağlıyor. Boylarımız, cilt renklerimiz, kan gruplarımız arasındaki farklılıklara yol açan unsurlar bu alel genler.

Şubat 2001'de tamamlanan iki büyük çalışma, insan genomunda 30-40 bin gen bulunduğunu belirtti. Bu rakam, tahmin edilen neredeyse üçte biri kadar küçüktü. Son yıllarda yapılan çalışmalar, gen sayısının daha da az, 30 binin altında olduğunu gösteriyor. Kromozomlardaki gen sayısı henüz tam olarak bilinmiyor. DNA dizilimi tam olarak bilinse de, bir çok DNA diziliminin ne işlevi olduğu, gen olup olmadığı net olarak anlaşılabilmiş değil. Araştırmacılar, uzun bir DNA diziliminin gen olup olmadığına bazı işaretlere bakarak karar veriyorlar. Yüz bazdan daha fazla uzunlukta olan ve durdurma kodonları (TAA, TAG veya TGA) tarafından kesintiye uğratılmayan "açık uç" (open reading frames) DNA dizilimleri tespit edildiğinde, bu DNA parçasının bir gen olduğu düşünülüyor. Başlama kodonu olan ATG, veya kontrolör dizilimler denilen kendine özgü DNA parçaları görüldü-



Çekirdekdeki DNA molekülü kromozom adlı özel kılıflarda paketleniyor. Tek hücrede bulunan kromozomlarda paketlenen DNA molekülünün toplam uzunluğu 1 metreyi buluyor. Kromozomun toplam kalınlığı ise 1 nanometre yani milimetrenin milyarda biri kadar. Yaklaşık 1 metre uzunluğundaki DNA molekülü çok özel bir sistemle bu küçük bölgeye paketleniyor. DNA molekülü önce adeta bir ipin makaraya sarılması gibi sıkı sıkıya histon adlı özel proteinlere sarılıyor. Bu histon makaralara sarılmış DNA bölümleri nükleozom olarak adlandırılıyor. Bu nükleozom bölümleri içerisinde DNA korunuyor ve zarar görmüyor. Nükleozomlar ucuca eklendiğinde, iplikli görünümde olan kromatinleri oluşturuyorlar. Kromatinler de birbirine sıkıca yapışarak kırılyor ve kromozom denilen yoğun yumaklar meydana getiriyor. Böylece DNA molekülü kendi uzunluğunun milyarda biri kadar küçük olan bir yere sığmış oluyor.

günde de bir genle karşılaştığımızı anlıyoruz.

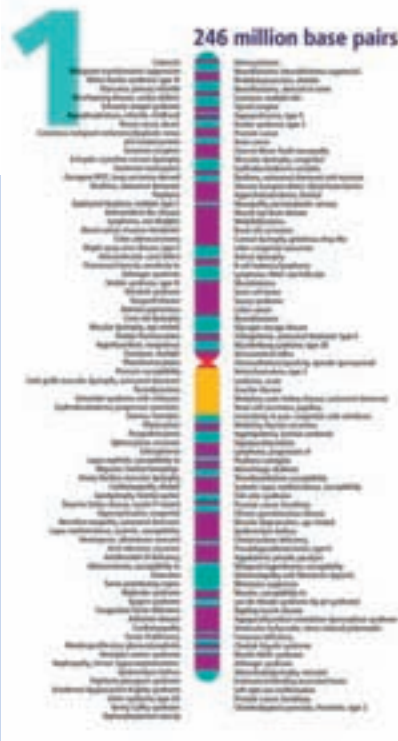
DNA'nın çok küçük bir kısmı gen olarak bulunsa da, genlerin neredeyse %40'ı birden fazla protein sentezlenmesine yol açıyor. Eskiden beri bildiğimiz bir "gen-bir protein" teorisi son yıllarda yapılan çalışmalarla artık rafa kaldırıldı. DNA'daki şifreyi protein sentezlemek üzere taşıyan taşıyıcı RNA'lar (mRNA) parçalanarak değişik kombinasyonlar oluşturuyor. Böylece bir genin şifresini taşıyan mRNA'lardan birden fazla olgun mRNA meydana geliyor. Bu da, bir genin birden çok proteini kodlayabildiği anlamına geliyor. Protein sentezi için DNA'nın neden çok küçük bir kısmının kullanıldığı ve o kadar fazla DNA parçası varken neden bir genin birden fazla proteini kodlamak zorunda olduğu sorusu henüz tam olarak cevaplandırılmamış değil. Bilim insanları, bunun, DNA'da meydana gelen mutasyonlardan mümkün olduğunca kaçmak, veya oluşan mutasyonun etkisini en aza indirmek için geliştirilmiş bir mekanizma olabileceğini belirtiyor.



# İnsan Genomu ve Hastalıklar

Bir kromozomda veya tek bir gende mutasyon denilen DNA bozuklukların sonucunda ortaya çıkan hastalıklar grubuna, “genetik” veya “kalıtsal” hastalıklar deniliyor. Günümüzde toplumda sık görülen Akdeniz anemisi, hemofili, kistik fibrozis, fenilketonüri, Duchenne Müsküler Distrofi (kas hastalığı), ailevi akdeniz ateşi (FMF), gibi hastalıklar tek bir gende meydana gelen bir bozukluk sonucu oluşuyor ve diğer kuşaklara aktarılıyor. Down Sendromu veya Klinefelter Sendromu ise kromozom sayılarının farklılığından kaynaklanıyor. Örneğin 21 numaralı kromozomdan bir tane daha olursa, yani hücrelerde toplam 3 adet 21. kromozom olursa o kişide Down Sendromu oluyor. Normal bir erkekte bulunan 46XY dizilimine ek olarak kişide bir fazla X kromozom bulunursa Klinefelter Sendromu (47XXY) oluyor. Kromozom sayısındaki değişiklikler bağlı oluşan hastalıkların tanısı uzun yıllardır konulabiliyor. Hatta kişi doğmadan, anne karımdayken bile bu tür hastalıkların teşhisi yapılabiliyor. Bebek anne karımdayken, rahim içerisinde alınan sıvı (amniyon sıvısı) incelenip kromozom anormallikleri tespit ediliyor.

Kromozom sayı ve şeklindeki bozuklukların ötesinde, gen düzeyindeki değişiklikler bile tespit edilebiliyor. Kromozomları oluşturan genlerdeki moleküler bozukluklar 1960’lı yıllardan başından beri biliniyor. Fenilalanin hidroksilaz enziminin eksikliğine bağlı oluşan fenilketonüri hastalığı, gen mutasyonu ile bağlantısı gösterilen ilk hastalık. Bu hastalık erken teşhis ve tedavi edilmezse zihinsel ve nörolojik hasarlar bırakıyor. Massachusetts General Hospital’da bir doktora öğrencisi olan James Gusella’nın 1983 yılında, Huntington hastalığının genini tanımlaması önemli bir çığır açtı. Gusella bu hastalığın 4 numaralı kromozom üzerindeki, Huntington proteinini kodlayan gendeki bir bozukluktan meydana geldiğini gösterdi. Bu kromozomun kısa bacağına



da bulunan bu gendeki CAG şeklindeki nükleotid dizilimi, Huntington hastalarında en az 42 kez tekrarlıyor. Bu hastalığı taşımayanlarda ise aynı gendeki CAG üçüsü 11-34 kez tekrarlıyor. Bu buluştan sonra hastalıklara sebep olan genetik bozuklukların, yani hastalıklı genin bulunması yolundaki çalışmalar ivme kazandı. Bir diğer genetik kökenli hastalık da ailevi Akdeniz ateşi (FMF). FMF geni (MEFV) 16 numaralı kromozomun kısa kolunda yer alıyor ve 781 aminoasitli bir protein sentezliyor. Bu gendeki mutasyonlar, yani bozulmalar FMF hastalığına yol açıyor. En sık görülen mutasyonlar E148Q, M680I, M694V, M694I, K695R, V726A, A744S ve R761H. Behçet Hastalığında da MEFV genine ait M694V ve V726A mutasyonları sağlıklı kişilere göre daha sık bulunuyor. Çocukluk yaşlarında ortaya çıkan ve kansızlığa yol açan “Akdeniz anemisi” hastalığının genini 11 numaralı kromozom üzerinde yer alıyor. Gen üzerinde yer alan mutasyonlar “beta globin” denilen bir protein zincirinin yapılmasını engelliyerek, kanda oksijen taşıyan hemoglobin yapımını azaltıyor. Günümüze kadar bu gende 170 civarında mutasyon belirlendi. Ülkemizde bunların en sık görülenleri, IVS1-110(G>A) (%38.7), IVS1-6(T>A) (%18.5), IVSII-1(G>A) (%12), FCS8 (%6.5), IVS1-1(G>A) (%2.4) ve IVSII-745 (%2), FCS8/9 (%0.9). Oluşan mutasyonlarla hastalığın klinik seyri arasında da ilişki bulunuyor. IVS1-110 ciddi hastalık tablosuna yol açarken, IVS1-6 hafif seyrediyor. Safra kanallarının tıkanmasına ve ölüme yol açan “kistik fibrozis” adlı hastalığın genini 7 numaralı kromozomun uzun kolu üzerindeki q31.2 bölgesinde bulunuyor. CFTR denilen bu gen 250 bin baz çiftinden oluşuyor. Kistik fibrozis vakalarında, CFTR genindeki 3 adet baz çiftinde kopma görülüyor. Üç nükleotidin kopması, bu genin kodladığı proteine 508. sırada yer alan fenilalanin adlı aminoasitin kaybolmasına yol açıyor. Bu nedenle, kistik fibrozis hastalığında oluşan mutasyona “Delta-F508” olarak adlandırılıyor. Günümüzde, henüz doğmamış bir bebeğin içerisinde bulunduğu keseden alınan sıvıda (amniyon sıvı) bu genetik mutasyon tespit edile-

biliyor. Böylece, çocuk daha anne karımdayken hastalığın teşhisi yapılabiliyor. Toplumda oldukça sık görülen ve genellikle yaşa bağlı oluşan tip 2 şeker hastalığının da temelinde genetik bozukluk yatıyor. On binin üzerinde insan üzerinde yapılan ve Nisan 2007’de yayımlanan bir çalışmada, 10 numaralı kromozomda bulunan TCF7L2 genindeki tek bir nükleotidin farklılığının (SNP), tip 2 şeker hastalığına yol açtığı gösterildi. Bulunan bu SNP, deCODE T2 olarak adlandırıldı. Genetik şifresinde deCODE T2 farklılığını taşıyan kişilerin diğerlerine göre iki kat daha fazla tip 2 şeker hastalığına yakalanma riski bulunuyor. Kendini unutkanlık, zihinsel becerilerin azalması şeklinde gösteren Alzheimer hastalığı beyin işlevlerinin yavaş yavaş kaybolmasına yol açan, önlenmesi veya tedavi edilmesi henüz mümkün olmayan bir hastalık. ApoE olarak adlandırılan bir genin insanlarda üç farklı türü bulunuyor. Genetik yapısında ApoE4 taşıyan kişilerin ileri yaşlarda Alzheimer hastalığı olma olasılığı %30 civarında. Diğer ApoE taşıyıcılarının da erken yaşta Alzheimer’a yakalanma riski var. Yapılan bir diğer araştırmaya, sağlıklı çalışan bir GAB2 geninin, ApoE4’ü baskılayarak Alzheimer’ı engellediği gösterildi. Alzheimer hastalığıyla ilişkisi gösterilen en yeni gen, bir numaralı kromozomun üzerinde bulunan STM-2. STM-2 geninde meydana gelen mutasyonlar oldukça nadir, ancak kişi bu mutasyonu taşıyorsa mutlaka Alzheimer hastalığına yakalanıyor. Bunlara ek olarak son yıllarda, 14 ve 21 numaralı kromozomlar üzerinde bulunan bazı genlerinde Alzheimer hastalığıyla bağlantıları gösterildi. APP (amyloid precursor protein) olarak adlandırılan bir proteinin hatalı yapımı Alzheimer hastalığına yol açıyor. Bu proteinle bağlantılı gen ise SORL1. SORL1 geninin kodladığı SORL1 proteini, APP’nin beyindeki sinir hücreleri içerisindeki dağılımını düzenliyor. Düzenli çalıştığında, SORL1 proteini, APP’nin hücrelerde belirli bölgelere yerleşmesini sağlıyor. Ancak bu genin işleyişi bozulduğunda, APP hücrelerin değişik yerlerinde fazla miktarda birikerek amiloid beta parçacıklarına dönüşüyor. Amiloid beta parçacıkları da Alzheimer hastalığına yol açıyor. SORL1 genindeki kişisel farklılıkları, yani SNP’leri araştıran bilim insanları bu gendeki iki farklılığı tespit edilmiş durumda.

## Obezite Geni

Aşırı kilo almına yol açan ve erken ölüme sebep olan “obezite” hastalığı, özellikle ilerlemiş ülkelerde giderek yaygınlaşıyor. Çocukluk yıllarında başlayan fazla kilo alma eğilimi giderek artıyor ve kişiler üç rakamlı kilolara çıkıyor. Halen Amerika’da en yaygın toplum sorununun obezite olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda obezitenin genetik altyapısı da bulundu. İngiltere’nin Cambridge Üniversitesi öğretim görevlisi Dr. Sadaf Farooqi, 16 yaşındaki aşırı şişman bir çocukta POMC geninde obeziteye yol açan yeni bir mutasyon saptadı. Bu mutasyon, beyindeki doyma merkezini uyaran alfa-MSH’nin (melanin stimulan hormon) yeterli kadar oluşmasına yol açıyor ve buna bağlı olarak doyma duygusu tam olarak gerçekleşmiyor. Bunun sonucu çok aşırı bir kilo almı ortaya çı-

Tablo: Hastalıklar ve Genleri

Hastalık	Kromozom	Gen
Meme kanseri	17	BRCA1
	13	BRCA2
Retinoblastoma	13	RB1
Çilt kanseri (melanoma)	9	CDKN2
Kolon kanseri		SLC3A8, APC, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2
Prostat kanseri	1	HPC1
Şeker hastalığı Tip 2	10	TCF7L2
Huntington hastalığı	4	Huntington geni
Ailevi Akdeniz ateşi (FMF)	16	FMF geni
Kistik fibrozis	7	CFTR
Akdeniz anemisi	11	MEFV
Alzheimer hastalığı		ApoE, SORL1
Koroner damar hastalığı	15	MEF2A
Obezite		POMC, FIT1, FIT2

ğına yakalanma olasılığı yüksek olan bir kişi, bunu çok önceden öğrenerek yaşam tarzını ve diyetini değiştirebilir ve bu sayede kalp krizinden büyük ölçüde korunabilir. Tabi madalyonun diğer tarafıysa, önlenmesi ve tedavisi mümkün olmayan Alzheimer gibi hastalıklara yakalanma riskimizi öğrenmek. Düşünün ki, çocuğunuzu yaptırdığınız bir HapMap testinde

onun ileride akciğer kanseri olma olasılığının %80, eğer bundan kurtulursa Alzheimer olma olasılığının %90 olduğunu öğrenirseniz ne yaparsınız? Halen kesin çözümü bulunmayan bu hastalıkları düşündükçe belki de hayat adeta bir ızdırıp haline gelecek.

Kişisel gen haritası çıkartılan ilk insan Craig Venter isimli bir genetik uzmanı.

Geçtiğimiz yıl içerisinde, 70 milyon dolarlık teknoloji kullanarak tüm DNA dizilimini belirleyip yayınladığı makalesinde açıklayan Venter, kişisel gen haritalarında yeni bir ufuk açtı. Genetik tarihinde ilk kez bir insanın nükleotid diziliminin ortaya konulması, ve ek olarak bu kişinin hangi hastalıklara yakalanma olasılığının belirlenmesi, özel sektörü de harekete geçirdi.



kiyor. Aştırmacılar, bu tür bilgiler sayesinde obezitenin sebebinin anlaşılıp tedavisinin daha etkili bir şekilde yapılacağını belirtiyorlar. Obezite araştırmalarında atılan bir diğer olumlu adım da vücut hücrelerinin yağı nasıl depoladığının ortaya çıkarılması oldu. Bu yeni buluş, tüm dünyada en büyük sağlık sorunlarından biri haline gelen obezite için daha başarılı tedavi yöntemleri bulunmasını sağlayabilecek. ABD'deki Yeshiva Üniversitesi Albert Einstein Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, yağın ince bir fosfolipit ve protein tabakası içinde depolanıp sıvı damlalar halinde gelişini 'FIT1' ve 'FIT2' adlı iki genin kontrol ettiğini gözlemledi. Bu süreç, hücrelerin yağı enerji kaynağı olarak kullanabilmesini sağladığı için çok önemli, ancak fazla yağ depolanması durumunda obezite ortaya çıkıyor.

## Kalp Krizi Geni

Kalp damar hastalıkları, birçok ülkede en sık ölüm sebebi olarak gösteriliyor. Kalbi besleyen koroner damarların içlerinin kolesterol plaklarıyla kaplanarak damarın tıkanması "koroner damar hastalığı" olarak biliniyor. Koroner damarların tıkanması, o damarın beslediği kalp kaslarının ölümüne yol açıyor. Ölen kalp hücrelerinin sayısı ve yerine bağlı olarak kalp krizi riski bulunuyor. Kalp krizine bağlı ölümler ABD'de ilk sırada yer alıyor. Bu hastalık, yaş cinsiyeti ve yaşam tarzıyla yakından bağlantılı. Yüksek tansiyon ve kanda yüksek oranda yağ seviyesi, koroner damar hastalığına yakalanma riskini artırıyor. Bazı ailelerin fertleri arasında çok sıklıkla bu hastalık görülürken, bazı ailelerde ve toplumlarda neredeyse hiç görülüyor. Hastalığın genetik temeli üzerinde araştırma yapan bilim insanları, koroner damar hastalığı yapan 250'den fazla gen olduğunu düşünüyor. Kan kolesterol düzeyini arttıran apolipoprotein C-III (apoC-III) geninin de koroner damar hastalığı oluşumunu arttırdığı düşünüyor. Allele frequencies of İnterlökin (IL)-1 genleri ve TNF- genindeki mutasyonlarının da kalp damarlarının tıkanmasıyla bağlantılı olduğu gösterildi. Ancak, koroner damar hastalığına yol açtığı kesin olan genin ilk olarak bulunması 2003 yılında oldu. Science dergisinde yayınlanan bir makalede, Topol ve Wang, MEF2A genindeki 21 baz çiftinde meydana gelen mutasyonun koroner damar hastalığına yol açtığını gösterdi. Onbeş numaralı genin q26 bölgesinde bulunan bu gen, koroner damar hastalığına yol açtığı kesinleşen ilk gen oldu. Son yıllarda, koroner damar hastalığına yol açan diğer genler de yoğun bir şekilde araştırılıyor.

## Genler ve Kanser

Genlerle kanser hastalıkları arasındaki bağlantı da her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Genetik yapıımızdaki çeşitli değişiklikler kansere yakalanma riskimizi artırıyor. Bir gende meydana gelen noktasal bir değişiklik (SNP) kansere yol açabiliyor. Bazı genler diğer genleri baskılayarak hücrenin kontrolsüz çoğalmasını yani

kanserleşmesini engelliyor. Tümör baskılayıcı gen (tumor suppressor gene) olarak bilinen bu genlerde meydana gelen mutasyonlar kansere yol açıyor. 17 numaralı kromozomun üzerinde bulunan "p53", tümör baskılayıcı genlerin belki de en ünlü olanı. Bu genin kodladığı p53 proteini, DNA'ya bağlanarak p21 genini harekete geçiriyor. Oluşan p21 proteiniyse hücre bölünmesini tetikleyen cdk2 proteinine bağlanıyor. İki protein bağlandığında, hücreler bölünmenin bir sonraki aşamasına geçemiyor. Kısaca, hücrelerin gereğinden fazla çoğalmasını engelleyen en önemli genlerden birisi p53. Bu gende meydana gelen mutasyonlar, p53 proteininin, dolayısıyla p21 proteininin kodlanmasını engelliyor. Sonuç olarak hücreler sınırsızca bölünebiliyor, yani kanserleşiyor. Toplumda sıklıkla görülen ve "melanoma" olarak adlandırılan deri kanseri bazı ailelerde veya toplumlarda daha sık görülüyor. Bu kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, 9 numaralı kromozom üzerinde bulunan CDKN2 geninin deri kanserine karşı yatkınlığa yol açtığını gösterdi. CDKN2 geni, p16 denilen bir proteini kodluyor. Bu protein hücre döngüsünü kontrol eden önemli unsurlardan biri. Hücre bölünmeden önceki DNA sentez aşamasını durduruyor. Eğer p16 uygun şekilde çalışmazsa, hücreler sınırsız olarak çoğalıyor. Sonuç olarak, cildimizde çeşitli yerlerde küçük benler oluşmaya başlıyor. Tümör baskılayıcı genlere bir diğer örnek de RB1 geni. Son yıllarda birçok tümör baskılayıcı gen ve bağlantılı olduğu kanser türü gösterildi. Çocukluk çağında görülen göz tümörü olan retinoblastoma, 13 numaralı kromozom üzerinde yer alan ve "RB1" olarak adlandırılan tümör baskılayıcı genin yokluğu nedeniyle ortaya çıkıyor.

Tümör baskılayıcı genlerin yanı sıra, tümör tetikleyici genler de bulunuyor. Onkogen adı verilen bu genler çeşitli kanserlere yol açabiliyor. Onkogenler normal hücre büyümesi ve gelişiminde görev alıyor. Kromozomlar arasındaki anormal etkileşimler veya noktasal mutasyonlar sonucunda onkogenler harekete geçiyor ve kontrolsüz hücre bölünmesini artırıyor. İnsan tümörlerinin %15-20'inde "ras ailesi" adı verilen onkogenler mutasyona uğramış durumda. Meme ve yumurtalık kanserlerinde "erb B-2" onkogeni mutasyona uğruyor ve bu da hastalığın oldukça kötü seyretmesiyle bağlantılı olarak kabul ediliyor. Kan kanserlerinde de onkogenlerin etkisi oldukça fazla. Kronik Miyeloid Lösemide 9 ve 22 numaralı kromozomlar arasında meydana gelen parça değişimi bcr-abl onkogenlerinin aktive olmasına yol açıyor.

Ailesinde birçok kişi meme kanserlerine yakalanan kadınların %40-60'ında 17 numaralı kromozomda yer alan BRCA1 geninde mutasyon saptanıyor. BRCA1 geninde mutasyon tespit edilen kadınların 70 yaşından önce meme kanserine yakalanma oranları %85 ve bunların yarısından çoğunda kanser 50 yaşından önce başlıyor. İkinci kalıtsal meme kanseri geni BRCA2, 13 numaralı kromozomun uzun kolunda yer alıyor. Bu gen kalıtsal meme kanserlerinin %30-40'ından sorumlu tutuluyor. Erkek meme kanserlerinde de BRCA2 geninin kalıtsal mutasyonları rol oynuyor. Meme kanserlerinin %30-35'inde saptanan diğer bir bulgu ise Her2/Neu (cerb-B2) adı verilen bir gendeki artış. Normalde her

hücrede 2 kopya halinde bulunan gen, çoğalarak 4-30 kopyaya sayısına ulaşabiliyor. Geçtiğimiz sene Şubat ayında Amerikan'da FDA tarafından onaylanan "MammaPrint" testi, meme kanserinde rol oynayan 70 civarındaki geni taryor. Taranan genlerin durumuna göre seyriyi belirleyebiliyor. MammaPrint testi sayesinde hızlı ilerleme ve yayılım riski olan hastalar belirleniyor. MammaPrint testinin, sadece Amerika'da senede 60 bin kadının gereksiz yere kemoterapi almasını engelleyeceği düşünülüyor. En sık görülen kanser türlerinden biri olan kalın bağırsak, yani kolon kanserinin ilişkili olduğu genler de artık biliniyor. Tümör baskılayıcı bir gen olan SLC5A8 normal koşullarda klon kanseri oluşumunu engelliyor. Ancak bu gen devre dışı kaldığında kolon kanseri oluşuyor. ACP genindeki bir mutasyon ise kalın bağırsakta çok sayıda polip oluşmasına yol açarak kanser ihtimalini önemli ölçüde artırıyor. Bu gende mutasyonu olan kişilerin 80 yaşına kadar kolon kanserine yakalanma ihtimali %70 civarında. Bağırsaklarında çok sayıda polipleri olan kişilerde ACP genindeki mutasyonu saptanmasıyla kolon kanserlerinin büyük ölçüde engellenebileceği düşünülüyor. Halen ACP gen mutasyonu rutin taramalarda kullanılmıyor. De la Chapelle tarafından 2004 yılında bulunan MSH2 genindeki mutasyon da kolon kanseri riskini artırıyor. Ek olarak, MLH1, MSH6 ve PMS2 gen mutasyonları da bu hastalığa yakalanma riskini önemli ölçüde arttıran değişiklikler arasında. Erkeklerde ne sık görülen kanserlerden biri, belki de ilk sırada olan prostat kanserinin ilişkili olduğu gen de gösterildi. Bir numaralı kromozom üzerinde bulunan HPC1 geni prostat kanserine yol açıyor. Her 500 prostat kanseri vakasının biri bu gene bağlı oluyor. Ancak, ailesinin diğer fertlerinde prostat kanseri görülen kişilerin, yani aile öyküsü olanların %34'ünde HPC1 mutasyonu görülüyor. Kansere bağlı ölümlere ilk sırayı alan akciğer kanserlerine yol açan genetik değişikliklerle ilgili çalışmalara yoğun bir şekilde devam ediliyor. Halen akciğer kanserine yol açan gen tespit edilebilmiş değil.

Hastalıkların bir kısmında genetik köken net olarak ortaya konulmuş olsa da birçok hastalıkla genler arasındaki bağlantı henüz belirlenebilmiş değil. Böbrek yetmezliği, akciğer kanseri, karaciğer hastalıkları, damar hastalıkları ve birçok sinirsel hastalığın genetik kökeni bulunabilmiş değil. Genetik bozulmalara bağlı gelişen hastalıkların çoğu da oldukça karmaşık mekanizmalarla oluşuyor. Birçok hastalığa, çok sayıda gende meydana gelen ve yüzlerce nükleotidi kapsayan bozukluklar yol açıyor. Hastalıkların oluşumuna yol açan yüzlerce gen olduğu gibi bunları baskılayan veya kontrol eden bir dizi gen bulunuyor. Değişik grup genler arasındaki karmaşık etkileşim sayesinde hücreler hassas bir dengede duruyorlar. Bu dengelerin bozulması hastalıklara yol açıyor. Hücre döngüsündeki bu dengelerin sırrı ve dengeleri bozan sebepler tam olarak bilinmiyor. Kısaca, tek bir gendeki tek bir değişiklik, yani SNP'leri tespit ederek hastalıkların tamamını teşhis etmek mümkün değil. Henüz hastalıkları oluşturan mekanizmaları tam olarak anlayabilmek için çok daha fazla bilgiye ihtiyacımız var.

Halen birkaç firma, İnsanların gen haritasını tespit ederek ileride ne gibi hastalıklara yakalanma riski olduğunu söylüyor. Az miktardaki tükürük örneği veya ölü deri parçacıkları genetik haritanın çıkarılması için yeterli oluyor. Venter'in 70 milyon dolar harcayarak ortaya çıkarttığı kişisel gen haritası ve belirlediği SNP'ler artık çok daha düşük maliyetlerde çalışıla-

biliyor. Bazı firmalar 1000 dolar civarında bir ücret karşılığında milyonlarca SNP'ni tespit ettiğini ve hastalık risklerini söyleyebileceğini belirtiyor. Ancak burada bilinmesi gereken önemli bir nokta, genetik kökenli hastalıkların tamamının tek bir nükleotid değişiminden değil, genin büyük bir kısmındaki bozukluktan meydana geldiği. Yani SNP'lerin belirlenmesi,

bazı genetik hastalıkları tespit etmede yetersiz kalıyor. Örneğin, meme kanserindeki BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları basit bir nükleotid farklılığı olmayıp, genin dizilimindeki daha büyük çaptaki bir bozukluktan kaynaklanıyor. Bu nedenle tüm hastalık risklerini ortaya çıkartmanın maliyetinin daha yüksek olacağı düşünülüyor.



## İyi DNA- Kötü DNA

Genetik biliminin ilerlemesiyle DNA'nın, yani genetik şifrenin sırları giderek çözülüyor. Belki de artık genetik şifre değil, genetik harita demek daha doru olacak. İnsan genom projesi, DNA dizilimini genel hatlarıyla ortaya koydu. HapMap projesi sayesinde kişiye özel DNA dizilimleri ve insanlar arasındaki nükleotid farklılıkları en ince ayrıntılarına kadar belirleniyor. Hastalıklı olmayan, sağlıklı DNA'lar ve hastalıklı DNA'lar tespit ediliyor. Kısaca iyi DNA-kötü DNA ayrımı artık yapılabiliyor. İnsanlar arasındaki sağlıklı DNA farklılıkları belirlendikten sonra kişinin hastalıklara yakalanma riskleri ortaya çıkartılabiliyor. Kişiye özel gen haritası (HapMap) sayesinde ileride yakalanacağımız hastalıklar çok önceden teşhis edilerek korunma yolları planlanabilecek. Daha küçük bir çocukken, ileride kalp krizi geçirme riskimizi öğrendiğimizde, yaşam tarzımızı buna göre belirleyebileceğiz. Diğer insanlara göre daha fazla spor yapıp hamburger ve patates kızartmasını ağzımıza almayacağız. An-



Amerikalı genetikçi Craig Venter, insan genom haritasının açıklanması için yaptığı öncü çalışmalardan sonra insanların bireysel farklılıklarının nedenlerini ortaya koymak için 70 milyon dolar harcamayla kendi "tek baz polimorfizm" haritasını çıkardı. Şimdiye daha "düşük çözünürlüklü" olmak üzere kişilerin kalıtsal eğilimlerini ortaya çıkaran veriler 1000, hatta 500 dolara kadar öğrenilebilir.

nemizin karnındayken, obezite geni taşıdığımız öğrenilirse annemiz bizi uygun bir diyetle ve ölçülü bir şekilde besleyecek, böylece ileride aşırı kilolu olmayacağız. Meme kanseri, prostat kanseri gibi erken teşhisle tamamen tedavi edilebilen kanserlere yakalanma riskini çok önceden bilmek, hastalığın erken teşhisi ve tedavisi için oldukça önemli. Meme kanseri olabileceğini öğrenen bir kadın çok daha sık araklıklarla muayene yaptırıp mamografi çektirebilir. Pros-

tat kanseri geni taşıdığını bilen bir erkek 30-40'lı yaşlardan itibaren çok yakın bir ürolojik takibe girebilir. Eğer bu hastalıklar kişide oluşursa çok erken dönemde tanısı konulup tam tedavi yapılabilir.

Tabi bütün bunlar kişisel gen haritamızın hep olumlu yönleri. Peki HapMap'in olumsuz tarafı yokmu? Kişisel gen haritamız her derdin çözümü oldu mu? Aslında tabiki hayır. Kişisel gen haritasıyla, kişisel farklılıklar ortaya çıkar-

## RNA ve Protein Yapımı

*"DNA RNA'yu, RNA protein'i ve protein de bizi oluşturur."*  
Francis Crick

DNA ve genlerin esas amacı proteinleri oluşturmak. DNA, protein oluşturmak için gerekli bilgiyi taşısa da, vücutta asıl işi proteinler yapıyor. Proteinler, 20 farklı amino asitten oluşan uzun zincirler. Her hücre binlerce farklı proteine sahip. Enzimler kimyasal reaksiyonları kontrol ediyor, hormonlar sinyalleri taşıyor, antikolar mikroplarla savaşıyor, hemoglobin oksijen taşıyor. Kısaca vücuttaki proteinler vücudun işçileri. Gen içindeki DNA, proteinleri oluşturan aminoasitlerin ne şekilde sıralanacağını belirliyor. Her farklı DNA parçası farklı bir aminoasit dizilimine yol açıyor. Bu da çok sayıda, farklı şekillerde ve değişik işlevlere sahip proteinlerin meydana gelmesini sağlıyor.

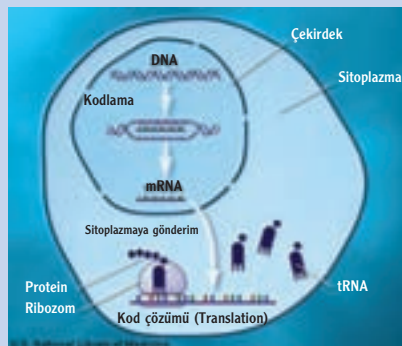
Protein yapımındaki ilk aşama, gerekli bilginin DNA'dan alınması. Protein dizilimindeki aminoasitlerin ne olacağı ve hangi sırada dizileceği bilgisi ilk olarak ribonükleik asit (RNA) denilen moleküllere aktarılıyor. RNA, DNA gibi 4 bazdan oluşuyor. Adenin (A), guanin (G) ve sitosin (S) bazları RNA'da da bulunuyor. DNA'dan farklı olarak, RNA'da timin yerine urasil (U) bulunuyor. DNA'dan diğer bir farkı da ikili sarmal şeklinde olmuyorlar. RNA'ların da kendi içinde farklı türleri bulunuyor. DNA'dan bilgi alan RNA'ya "mesajcı RNA" (mRNA) deniliyor. DNA'daki bilgiler mRNA'ya aktarıldıkça, DNA zinciri

ri açılıyor ve her bazın karşılığı olan bir mRNA baz dizilimi oluşturuluyor. Bu aşamanın başlatılması için genler üzerindeki, "başlatıcı" denilen bölgelere "RNA polimeraz" denilen bir proteinin bağlanması gerekiyor. Bu protein bağlandıktan sonra RNA yapımı başlıyor. DNA'daki adeninin karşısına urasil, guaninin karşısına ise sitosin bazı gelecek şekilde mRNA zinciri meydana geliyor. Örneğin, DNA'da, tek bir aminoasit şifresi olan "AGS" şeklindeki baz üçlüsü (kodon), "USG" şeklinde bir mRNA dizilimi (anti-kodon) oluşturuyor. Kısaca, mRNA'daki bilgi, bir bakıma DNA'daki bilginin ayna imajı olarak düşünülebilir. Genetik şifrenin DNA'dan mRNA'ya aktarılması "transkripsiyon" olarak adlandırılıyor. DNA'daki bilgiyi taşıyan ve milyonlarca baz dizilimi içeren mRNA kodları, tercüme edilmek üzere derhal ribozom denilen hücre içi yapılara gidiyor. "Baskılayıcı proteinler" olarak adlandırılan bir grup protein, protein yapımını, daha ilk aşamada, yani transkripsiyon aşamasında durdurabiliyor. Bu proteinler DNA üzerindeki özel bölgelere yapışarak, RNA polimeraz'ın gene tutunmasını engelliyor. RNA polimeraz, gene bağlanamayınca mRNA yapımı da başlaya-

miyor. Böylece, protein yapımı daha ilk adım olan transkripsiyon aşamasında durdurulmuş oluyor. Buna, genin kapatılması deniliyor.

Ribozomlarda, mRNA'nın taşıdığı şifre, "tercüme" (translation) denilen bir süreçle çözülerek protein yapımı başlıyor. mRNA'daki her üç baz, bir tane amino asiti kodluyor. Örneğin, mRNA'da USG baz üçlüsü "serin", "UUU" baz üçlüsü "fenilalanin" adlı amino asiti belirliyor. Kodu ilk bulan aminoasit fenilalanin. Bir kodon sadece bir aminoasiti belirliyor, ancak bir aminoasiti kodlayan birden fazla kod bulunuyor. Serin aminoasitini kodlayan 6 tane baz üçlüsü bulunuyor: USU, USS, USA, USG, AGU, ve AGC. Arjinin'i ise sadece 2 kodon kodluyor: SUG ve SGC. Bir aminoasiti kodlamak için birden fazla kod bulunmasının sebebinin, mutasyon etkilerini en aza indirerek, protein yapımını en doğru şekilde tamamlamak olduğu düşünülüyor. Bu sayede, bir baz üçlüsünde mutasyon olduğunda, diğer bir üçlü aynı aminoasiti kodlayabiliyor.

Ribozomlara aminoasitleri taşıyan RNA'lara taşıyıcı RNA (tRNA) deniliyor. mRNA'daki baz dizilimleri (antikodonların) karşılığı olan bazlar tRNA'da bulunuyor. Yani mRNA'daki bilgi, tRNA tarafından okunabiliyor. Böylece, mRNA'daki dizilim sırasına göre tRNA'lar mRNA'ya bağlanıyor. Sonuç olarak, tRNA'ların taşıdıkları amino asitler de bu sıraya göre dizilerek proteini oluşturuyor. Bu işleme, yani RNA'daki şifrenin ribozomlarda tercüme edilerek amino asit sıraları haline getirilmesine "translation" deniliyor. RNA'daki her baz üçlüsü bir aminoasiti kodlamıyor. Bazı üçlüler, proteinlerin bitiş yerlerini gösteriyor. mRNA'daki UAA, UAG ve UGA baz üçlüleri protein yapımını durduran kodonlar. Bu kodonlar sayesinde ribozomlar, aminoasit zincirinin tamamlandığını anlıyor.



tlıp hastalık riskleri, yani kötü DNA belirlenebiliyor, ama kötü DNA taşımamız mutlaka o hastalığa yol açacak mı? Araştırmacılar henüz kötü DNA ile tüm hastalıklar arasında kesin bir bağlantı kurabilmiş değil. Örneğin, ApoE4 geni taşıyor olmanız, bir ölçüde Alzheimer hastası olacağınızı gösterse de, bu ihtimal sadece 29% civarında. Genç, dinamik ve başarılı 30-40 yaş civarındaki bir insanın ileride, belki de 15 sene içerisinde Alzheimer hastası olabileceğini öğrendiğini düşünün. Halen tedavisi olmayan bu hastalığa yakın bir gelecekte yakalanabileceğini öğrenen bir kişinin neler hissedeceği ve yaşam enerjisinin ne şekilde etkilenebileceğini bir düşünün. Herhalde çoğumuz ne Alzheimer hastası olmayı, ne de bunu öğrenmeyi isteriz. Kaldı ki, ApoE4 geni taşıyor olmamız sadece %29 oranında Alzheimer hastası olacağımızı gösteriyor, yani %71 oranında bu hastalığa yakalanmayacağız. Bu durumda ApoE4 geni taşıyan ve bunu bilen bir insanın tüm yaşantısı sadece %29'luk bir ihtimal nedeniyle adeta bir kaba dönüşebilir. Aynı durum bazı kanser hastalıklarında da geçerli. Meme, prostat veya testis kanserleri erken dönemde teşhis edildiğinde tam tedavi edilebilse de, pankres ve akciğer kanserlerinin erken teşhisi veya tedavisi oldukça güç. Bu tür kanserlere yakalanma riskimizin olduğunu bugün öğrenmek, tıp biliminin mevcut seviyesi düşünüldüğünde bize ne kazandırır henüz büyük bir soru işareti.

Kişisel gen haritasının geliştirilmesiyle önemli bir kavram da tıp etiğinde tartışmaya açıldı: "genetik ayrımcılık". İdeal sağlıklı DNA'lar belirlendikten sonra kötü DNA'larımız dışlanabilir mi? Kötü DNA'larımıza karşı ayrımcılık yapılabilir mi? Görünüşe göre evet. Kişilerin genetik haritasını çıkartmasıyla birlikte, adeta sabıka kaydının geçmişteki kötü yönlerini gösterdiği gibi, şimdi de tüm hastalıklı genleri, yani gelecekteki kötü yönleri ortaya döküldü. İnsanların, gelecekteki sağlığıyla ilgili bilgiler ilk bakışta sadece kendini ilgilendiriyormuş gibi düşünülse de, özellikle sigorta firmalarını da yakından ilgilendiriyor. Günümüzde sigorta şirketleri doğuştan ciddi hastalığı bulunan veya bilinen bir kanser hastalığı olan kişileri sigortalamıyor. Genel sağlık durumu iyi olan ama doğuşsal (konjenital) yapısal anormallikleri olan çocukların da o konudaki tedavileri hiç-

## Genetik Tarihindeki Dönüm Noktaları

- 1839 Hücre teorisi (Schwann, Schleiden)
- 1866 Mendel kanunlarının keşfedilmesi (Mendel)
- 1889 Nükleik Asit'in tanımlanması (Altmann)
- 1882 Mitoz bölünme sırasında kromozomların görülmesi (Flemming)
- 1896 Kromozom Teorisinin Kurulması (Wilson)
- 1897 Enzimlerin keşfedilmesi (Büchner)
- 1901 Mutasyonların ilk defa keşfi (de Vries)
- 1902 Kalıtsal hastalıkların biyokimyasal temelini açıklanması (Garrod)
- 1905 Gen (eski Yunanca kök), genotip ve fenotip terimleri-

- nin kullanılması (Johannsen)
- 1910 Drosophila da (meyve sineği) genetik çalışmalarının başlaması
- 1915 Gen kromozom teorisi (Morgan, Suturtavent, Müler, Bridges) (1937 Nobel ödülü)
- 1941 Bir gen bir enzim kavramının ortaya çıkması (Beadle, Tatum)
- 1944 Genetik bilgi taşıyıcısının DNA olduğunun keşfi (Avery)
- 1952 Genlerin DNA molekülünün üzerinde olduğunun belirlenmesi (Hershey, Chase)
- 1953 DNA çift sarmal yapısının keşfi (Watson ve Crick) (1962 Nobel ödülü)
- 1956 İnsanda kromozom sayısının 46 olduğunun bulunması (Tjio, Levan, Fod, Hemarton)
- 1959 İnsanda kromozom anormalliklerinin bulunması (Lejeune, Turpin, Jacobs)
- 1961 İlk aminoasit (fenilalanin)

- kodunun bulunması (Nirenberg, Matthaei)
- 1979 Genin tam olarak sentezlenmesi (Khorana)
- 1982 Tümör supressor genlerinin keşfi (Klinger)
- 1983 Onkogen'lerin (kanseri yapıcı) bulunması (Varmus, Brishop) (1989 Nobel ödülü)
- 1985 Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nun (PCR) keşfi (Saiki, Mullis)
- 1986 İnsan genlerinin klonlanması
- 1988 İnsan genom projesinin başlaması
- 1994 Göğüs kanserine neden olan genin (BRCA-1) belirlenmesi
- 1996 Hayvan (Dolly) klonlama (Wilmut, Campbell)
- 2003 İnsan Genom Projesi'nin yayınlanması- insan gen haritasının çıkartılması
- 2007 Bir insanın kişisel gen haritasının çıkartılması (Venter)

bir özel sigorta firması tarafından karşılanmıyor. Örneğin, doğuştan testisleri yukarıda olan bir bebeğin testislerini indirmek için yapılacak olan "orşiopeksi" ameliyat masraflarının tamamı ailesi tarafından karşılanıyor. Sigorta masraflarını en azda tutabilmek için bu kadar incecik eyleyip sık dokuyan firmalar, hele kişilerin genetik haritasını öğrenirse ne olacak. HapMap sonuçları son derece gizli tutuluyor. Halen, kişinin kendi isteği olmaksızın hiçbir kişi veya kuruluşa sonuçlar açıklanmıyor. Ancak, sigorta firmaları, sigorta yapacağı kişiler kişisel gen haritasını gösterme koşulu getirip, göstermeyenleri sigorta kapsamına almayacağını açıklarsa ne yapmamız gerekecek. Bu durumda kendi isteğimizle gen haritamızı beyan edeceğiz ve sigorta şirketi haritamızı beğenirse, yani kötü genimiz yoksa bizi sigorta kapsamına alacak. Bu tür senaryolara karşın Amerikan hükümeti oldukça kesin önlemler almaya başladı. Sigorta firmalarının HapMap sonuçlarını istemesini yasaklayan kanunlar çıkartılıyor.

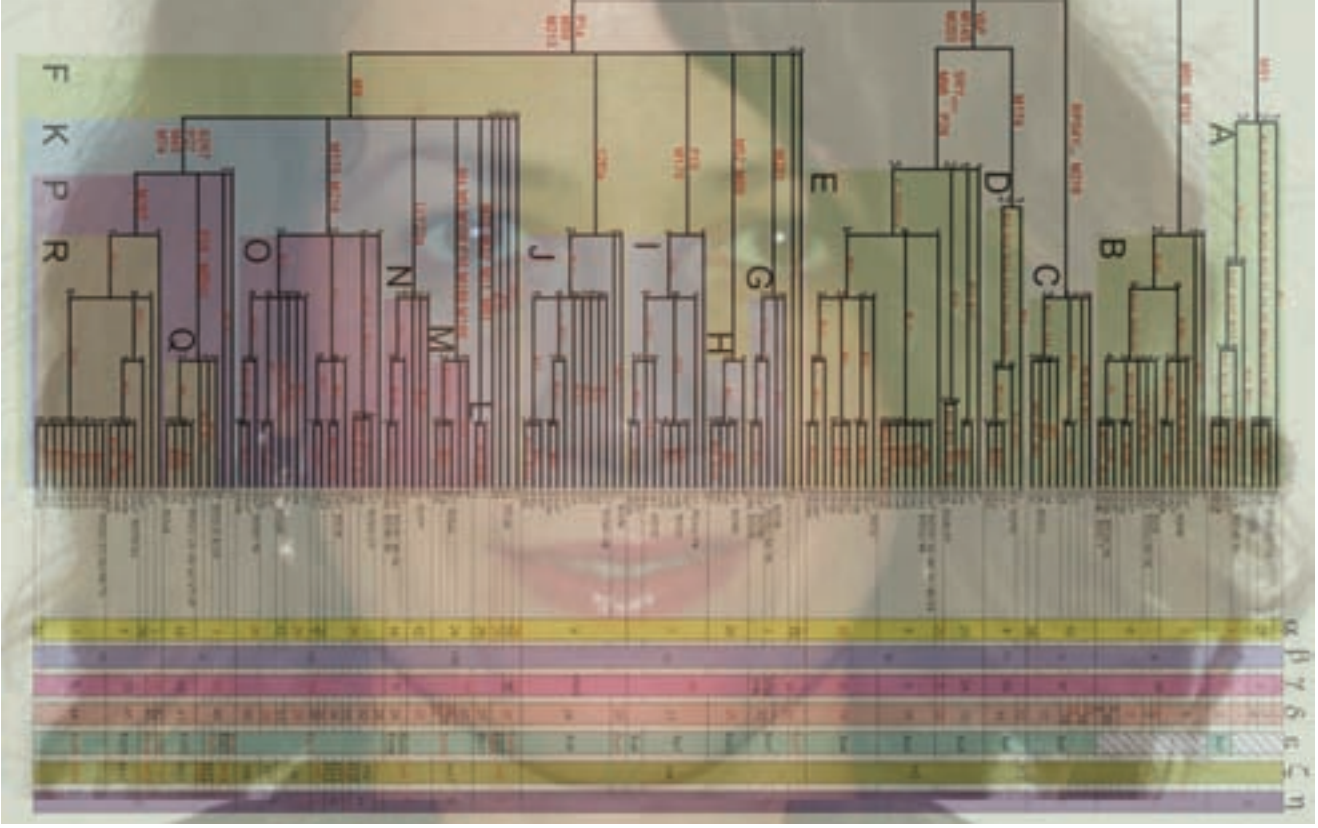
Tabi, gen haritamızı öğrenmek isteyecek olan kuruluş sadece sigorta şirketimiz olmayabilir. İş için müracaat ettiğimiz bir firma da bizi ileride ne gibi hastalıkların beklediğini, yani geleceğimiz bilmek isteyebilir. Her ne kadar işe girerken gen haritasının istenmesini yasaklayan kanunlar çıkartılmış olsa da, firmalar bunu kendi arzumuzla yapmaya teşvik edebilirler. Firmalar, bir yandan "HapMap sonuçlarınızı sizden istenmeyecektir" derken diğer yandan, öz-

geçmişine atılanmış şekilde sonuçları göndermeyenleri iş görüşmesine dahi çağırılmayabilir. Daha da ötesi, gen haritamızı bizden habersiz olarak öğrenmek isteyen bir kişi için, küçük bir tükürük parçası veya ölü deri yeterli olacaktır. Su içtiğimiz bardağa yapışan bir ölü mikroba hücremizden dahi gen haritamızın tespit edilebileceği düşünülürse, ilerideki sağlığımızla ilgili bilgilerin bir ömür gizli tutulabilme ihtimali, her türlü yasal önleme rağmen oldukça zayıf görünüyor.

İnsanoğlu yıllar boyunca geleceğini öğrenmek için birçok yola başvurdu. Kahinler danışmak, fal açmak gibi yollar pek sonuç vermedi. İnsanlar geleceği bilimsel anlamda öğrenebilmek için hummalı bir çalışmaya girdi. Günümüzde bu konuda oldukça olumlu adımlar atılmış olsa, gelecek günlerimizdeki sağlığımızla ilgili kesin ifadeler için henüz yeterli bilgilere sahip değiliz. Tüm hastalıkların genetik temeli ortaya konulabilmiş değil. Genetik temeli olan birçok hastalığın da mekanizması, ve genler arasındaki karmaşık etkileşim aydınlatılabilmemiş değil. Hücre ve genleri anlamada henüz ilk aşamadayız. Elde edilen bilgiler ve ulaşılan nokta oldukça umut verici. Kişisel gen haritasının henüz eksik parçaları olsa da, ihtiyaçlara tam olarak cevap veremese de, geleceğimizi öğrenmemiz yolunda çok iyi bir başlangıç olduğunu düşünüyorum.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Dr. Sami Ulus Çocuk Hastanesi





# GELECEĞİMİZİ BİLMEK!..

Geleceği öğrenmek, olabilecekleri önceden görebilmek, insanoğlunun en önemli tutkularından biri oldu. Hele kendi sağlığını ilgilendiren olayları önceden bilme düşüncesi insanlara her zaman heyecan verdi. İnsanlar, bu amaca ulaşmak için tüm yolları denediler ve hala bu çaba olanca hızıyla sürüyor. Eski zamanlarda, havanın yarın nasıl olacağı, doğacak çocuğun sağlıklı olup olmayacağı, yağmurun ne zaman yağacağı gibi soruların cevabı kahinlerde aranmış. Kahinler veya falcıların, gelecekte olacak olayları gördüklerine inanılmış. Günümüzde havanın yarın nasıl olacağı sorusunun cevabını yüksek oranda doğruluk derecesiyle meteoroloji uzmanları verebiliyor. Hamile bir kadının sağlıklı bir doğum yapıp yapamayacağı ise, yapılan ultrasonografi ve kan tetkikleri sayesinde, neredeyse %99 oranında söylenebiliyor. Ancak insanoğlu bununla da yetinmiyor. Sağlığıyla ilgili konularda, bir gün, birkaç ay veya birkaç yıl sonrasında öteyi, kısaca bir ömür boyu başına ne geleceğini bilmek istiyor. Nelerle karşılaşacağını, hangi hastalıkları geçireceğini, hatta mümkünse ne zaman öleceğini! İnsanoğ-

lunun ne kadar yaşayacağını bilmesi belki de hiçbir zaman mümkün olmayacak, ancak sağlığıyla ilgili bir çok sorunun cevabı yakın bir gelecekte alınacak gibi görünüyor. Hastalıkların genetik şifreyle bağlantıları anlaşıldıkça, genetik şifreyi bilmenin önemi de aynı oranda artıyor. Polidaktili denilen fazla parmakla doğma gibi en basit bir durumdan, kanser veya koroner damarların tıkanmasına kadar bir çok önemli hastalık genetik yapıyla bağlantılı. Aynı yaşam tarzına sahip kişilerden bazıları erken yaşta kalp krizi geçirirken diğerleri hayatı boyunca bu hastalığa yakalanmıyor. Bazı ailelerde ise ölümlerin tümü kansere bağlı oluyor. Genetik şifreyle hastalıklar arasındaki bağlantı her geçen gün daha da anlaşılıyor.

İnsan genetiğinin önemi ilk olarak 1866 yılında, keşif olan Gregor Mendel tarafından ortaya konuldu. Bahçesinde yetiştirdiği bezelyeleri inceleyen Mendel, yapısal özelliklerin tesadüfi olarak değil, belirli kurallara göre diğer nesillere aktarıldığını gördü. Henüz o zamanlar gen tanımı yapılmamıştı, ancak Mendel bir bezelyenin buruşuk veya düzgün olması gibi

yapısal özelliğini belirleyen unsurların (alel gen) bulunduğunu ve bunun bir sonraki nesle aktarıldığını gözlemledi. Erkek ve dişi bezelyeler çiftleştiğinde, her biri bu unsurlardan sadece birini veriyor. Böylece bir sonraki nesil bezelyelerde oluşan özelliği, anne ve babadan aldığı birer unsur belirliyor. Mendel daha da ötesine giderek, alel gen denilen bu iki unsurdan sadece baskın olan bir tanesinin yapısal özelliği, yani fenotipi belirlediğini ortaya koydu. Yani bezelyenin buruşuk veya düzgün olmasına bu alel genlerden sadece birisi, baskın olanı karar veriyor. Mendel kanunları denilen bu kurallar, tüm yapısal özelliklerin bir sonraki nesle aktarılmasını açıklamasa da, halen bir çok özelliğin geçişinde uygulanabiliyor. Örneğin, kan grubu bu kurala göre geçiş yapan bir özellik. Toplam 3 tür ana kan grubu geni bulunuyor: "A", "B" ve "O". Bu genleri en fazla 6 türlü kombinasyonu olabilir: OO, AO, BO, AB, AA, ve BB. A ve B kan grubu genleri baskın olduğu için AO ve BO genlerini taşıyan kişinin kan grubu sırasıyla A ve B oluyor. AA, BB ve AB genlerini taşıyanların kan grubu

## DNA'dan İnsanlara

DNA, trilyonlarca hücre içinde ~80.000 protein kodluyor



ise sırasıyla A, B, ve AB oluyor.

Modern genetiğin temel taşlarından birisi olan Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johanssen ilk olarak 1906 yılında gen tanımını yaptı ve bunların, hücre çekirdeğinde kromozom denilen yapılar içerisinde bulunduğunu ortaya koydu. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, insanların tüm özelliklerinin genetik şifre tarafından nasıl belirlendiğini ayrıntılarıyla ortaya koydu. İki bilim insanı, Watson ve Crick, DNA'nın moleküler yapısını büyük ölçüde aydınlattı. İkili sarmal şeklindeki DNA'nın, nükleotid denilen 4 adet molekülden oluştuğunu ve genleri kodlayan yapıların bunlar olduğunu gösterdiler. İlerleyen yıllarda genetik yapının aydınlatılmasında oldukça önemli gelişmeler kaydedildi. İnsan genom projesinin tamamlanarak genetik şifrenin aydınlatılması, DNA yapısının en ince ayrıntılarına kadar deşifre edilmesi, insanın geleceği hakkında bilgi sahibi olmasının yolunu açtı. İnsan genom projesi (Human Genome Project-HGP), ABD'de 1990 yılında başlatılıp 2003 yılında tamamlanan çok geniş kapsamlı bir proje. Toplam 13 yıl süren ve birçok ülkenin katıldığı bu araştırma, esas olarak insanlarda bulunun 20-25 bin geni tanımlamayı ve DNA zincirinde bulunan 3 milyon baz çiftinin sıralamasını yapmayı hedefledi. Çalışmanın sonuçları, oldukça prestijli iki bilimsel dergide, Nature ve Science'da 2001 ve 2003 yıllarında yayınlandı. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar bilgi bankalarında saklandı, ve bu bilgiler hastalıkların tedavisinde fayda sağlaması amacıyla tıbbi araştırma yapan kuruluşlarla ve ilaç endüstrisiyle paylaşıldı. Bu araştırmalar son yıllarda daha da ivme ka-

zanarak devam ediyor. Genetik şifrenin ana hatlarıyla ortaya konulmasının ötesinde, artık kişiye özel genetik şifre belirlenebiliyor. Binlerce gendeki milyonlarca kişisel farklılıklar tespit edilebiliyor ve bunların hastalıklarla bağlantıları araştırılıyor. Sağlıklı, diğer bir deyişle ideal gen haritası belirleniyor. Bu haritadan sapan genlerin yol açabileceği hastalıkların risk oranları hesap ediliyor. Yani, yeni doğan, hatta anne karnındaki bir çocuğun ileride ne gibi hastalıklara yakalanma ihtimali olduğu söylenebilecek. Artık insanlar, yaşantısı boyunca karşılaşılabileceği kanser, Alzheimer, kalp damar hastalığı ve hatta allerjik hastalıkları önceden, öğrenebilecek. Hastalıklı genlerin ve hastalık risklerinin tespit edilmesinden sonraki aşamaysa, bu genlerin sağlıklı genlerle değiştirilmesi, kısaca tedavi edilmesi olacak.

## Kişiyeye Özel Gen Haritası - "HapMap"

Kişileri farklı kılan yapısal özelliklerin kuşaktan kuşağa aktardığı ve bu geçişin

hücre içerisindeki bir şifrede saklı olduğu yıllardır biliniyor. Bu şifreyi aydınlatmak için 150 yıldan fazla süredir hummalı bir uğraş verildi. Mendel'in 1866'da kalıtımla ilgili teoremlerini yayınlamasıyla başlayıp, 1896'da Wilson'un kromozom teorisini kurması, 1906'da Johanssen'in gen tanımını yapması ve 1953'de Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını aydınlatmasıyla devam eden genetik yolculuğu, 2003 yılında insan gen haritasının yayınlanmasıyla önemli bir noktaya ulaştı.

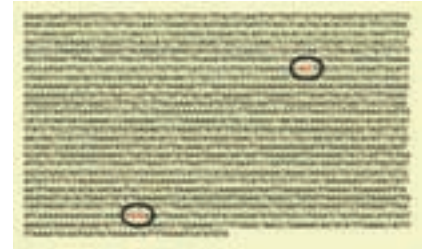
İnsanın genetik yapısının detaylarının aydınlatılması 7 yıl öncesine dayanıyor. Sonuçları 2003 yılında yayınlanan insan genom projesi sayesinde kromozomlardaki DNA'yı oluşturan bazların hangi şekilde sıralandığı, yani dizilimi belirlendi. Proteinleri kodlayan genlerimizi oluşturan DNA'nın yapısı tüm insanlarda büyük ölçüde benzerlik gösteriyor. DNA zincirini oluşturan 6 milyardan fazla yapı taşı, yani baz çifti bulunuyor. Nükleotid denilen bu yapı taşlarının diziliş farklılıklarına göre kodlanan proteinler değişiyor ve bu da insanlar arasındaki farkları yaratıyor. Tenimizin rengi, ses tonumuz, boyumuz gibi özellikler nükleotid dizilişlerindeki tek bir molekül değişikliğine bağlı oluyor. Kısaca, bizi biz yapan temel unsur, nükleotid sıralamamızdaki küçük değişiklikler. DNA'yı oluşturan bazlardan, (adenin-A, guanin-G, timidin-T, sitozin-S) sadece birisinin değişmesiyle veya eksilmesiyle,

## Mutasyonlar



DNA'daki şifrenin, normal koşullarda hiçbir değişikliğe uğramadan öteki kuşaklara aktarılması gerekiyor. Ancak bu her zaman mümkün olmuyor. DNA zamanla, küçük veya büyük değişikliklere uğrayabiliyor. DNA yapısında meydana gelen her türlü değişikliğe "mutasyon" deniliyor. Mutasyonlar, genellikle hücre bölünmesi sırasında, yani DNA kendi kopyasını yaparken oluşuyor. DNA üzerindeki tek bir baz değişikliğe uğrayıp yerine başka bir baz geçebiliyor (base substitution). Bazen, tek bir baz veya baz dizisi olduğu gibi

kayboluyor (base deletion). Bunun tam tersine, DNA zincirine yeni bir baz dizimi eklenebiliyor (baseinsertions). Meydana gelen mutasyonların sonucunda, o bölgedeki şifre değişiyor ve kodlanan aminoasit değişiyor. Mutasyonların diğer sebepleri ise kimyasal maddeler ve radyasyon. Kadın veya erkeğin üreme hücreleri dışındaki hücrelerde olan mutasyonlar diğer kuşaklara aktarılmıyor. Ancak sperm veya yumurtada oluşan mutasyonlar çocuklara geçiyor. Diğer hücrelerdeki mutasyonlar ise o bölgede farklı hücre türlerinin oluşumuna yol açabiliyor. Örneğin deri hücresinde oluşan bir mutasyon bazı hücrelerin melanin üretimini artırıyor ve daha fazla büyümelerine yol açıyor. Ciltte, ben şeklinde gözleyebileceğimiz bu değişiklikler cilt kanserine dahi yol açabiliyor. Ancak her mutasyon da kötü sonuç doğurmuyor. Bazı mutasyonlar canlının ortama daha iyi uyum sağlamasına yol açarak hayatta kalma şansını artırabiliyor. Mutasyonlar sadece insanlarda veya hayvanlarda olmuyor. Virüslerde de oldukça sık mutasyon olabiliyor. Grip virüsünün uğradığı mutasyon sonucunda kapsül yapısını değiştirmesi ve yeni hastalıklara yol açması, virüslerdeki mutasyona en iyi örnek.



İki farklı kişinin 7 numaralı kromozomlarının belirli bir bölümündeki nükleotid sıralaması incelendiğinde, yaklaşık 2200'de bir tane nükleotid değişikliği (SNP) olduğu görülüyor.



kodlanan protein değişiyor ve bu da yapısal farklılığa yol açıyor. Örneğin, bir gendeki ATGGSTAS şeklindeki olan bir dizilim diğer bir insanda ATAGSTAS şeklinde farklılık gösterebiliyor. Nükleotid dizilimindeki tek bir değişikliğe “tek nükleotid farklılığı” (single nucleotide polymorphism), kısaca SNP deniliyor. Günümüzde, genetik yapıyı çözmeye çalışan bilim insanlarının en önemli hedefi, kişiler arasındaki bu tür farklılıkları, SNP’leri ortaya çıkartmak. Bir gendeki tek nükleotid farklılığı, yaklaşık her 1200 nükleotidde bir görülüyor. İnsan DNA’sında yaklaşık olarak

15 milyon noktada farklılık, yani SNP olduğu tahmin ediliyor. Bugüne kadar insan genlerindeki 3 milyon SNP belirlendi.

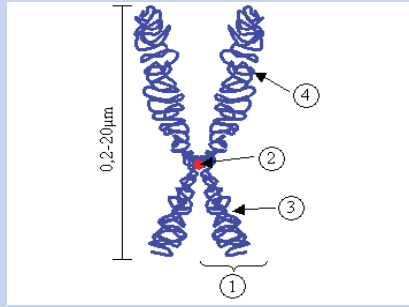
İnsan DNA’sındaki noktasal farklılıkları tespit eden bu projeye “Hap-Map” deniliyor. Projede, sadece gönüllü olan yüzlerce kişiden alınan kan örnekleri kullanılıyor ve kişilerin ismi veya genetik haritaları onayları olmadan açıklanmıyor. Projenin hedefi, sadece farklılık gösteren noktaları, yani SNP’leri belirlemek değil, aynı zamanda bu farklılıkların toplumdaki dağılımını bulmak. Örneğin belirli bir kromozomun küçük bir bölgesinden alınan

ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sıradaki A değişkenlik gösterebiliyor (SNP). A yerine, bazı insanda burada S, diğerlerinde G veya T olabiliyor. Proje kapsamında, bu bölgedeki SNP’nin dağılım oranları tespit ediliyor. Bu tür bir hesaplama, toplumun %80’inde A, %10’unda S, %7’sinde G ve %3’ünde T var gibi sonuçlar elde edilebiliyor. Bu hesaplamalar, sadece bir bölgedeki tek bir SNP için değil, milyonlarca SNP için yapılabiliyor. Böylece, genlerdeki noktasal değişikliklerin ortalaması ve sapmalar hesaplanabiliyor. Bu tür hesaplamaların sonucunda

## Kromozom

DNA’nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla yoğunlaşarak oluşturduğu büyük yapıya kromozom deniliyor. Kromozom, hücre bölünmesi dışındaki zamanlarda çekirdeğinde içerisinde “kromatin ağı” denilen iplikli parçalar şeklinde görünür. Bölünmeye yakın, iplikli yapılar kısalıp kalınlaşıyor. İşte bu evrede 100 büyütme bir mikroskopta kolaylıkla incelenebiliyorlar. Bölünme evresinde kromozomlar, “karyotip” denilen, özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanıyor. Kromozom şekli ve sayısındaki anormalliklerine bağlı oluşan hastalıkların teşhisi, bu evredeki hücreleri inceleyerek konuluyor. Karyotip, deri ve kan hücrelerinden, gebelik sırasında (prenatal tanı) bebeğe ait hücrelerden, tümör ve kemik iliği hücrelerinden özel metodlarla elde edilip özel boyalarla boyanarak inceleniyor.

Kromozomlar, İ, V, J, X harfleri gibi biçimlerde görünür ve boyutları mikronla ölçülüyor. Kromozomlar kısa kol p, uzun kol q adını alıyor. Kromozomun ortasında yer alan ve “sentromer” denilen bölge, kromozomun bölünmesinde oldukça önemli rol oynuyor. Uçlarda ise “telomer” denilen ve her bölünmede kısalan kromozom parçaları bulunuyor. Kromozomlar bölündükçe kısalıyor, kısalıkça hücreler yaşıyor. Bir süre sonra da bölünme yeteneklerini tamamen kaybediyorlar. Kromozom sayısı her canlıda değişiyor. Örneğin sirke sineğinde 8, kurbağada 26, farede 42, köpekte 78 ve insanlarda 46 kromozom var. X ve Y, seks kromozomudur ve erkekte XY, kadında ise XX şeklinde bulunuyor. Kromozomlarımızın yarısı annemizden yarısı da babamızdan geliyor. Kromozomların üzerinde bulunan genler protein yapımı için gerekli genetik bilgiyi sağlıyor. Kromozom sayısı ve şeklindeki bozukluklar birçok hastalığa yol açıyor. Down, Turner ve Klinefelter sendromları, kromo-

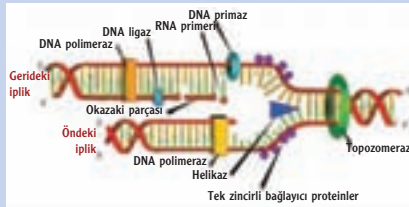


1. Kromatid (kromozomun bezer parçalarından her biri – bölünme evresinde kromatinler birleşiyor)
2. Sentromer (kromatidlerin birbirine değdiği yer)
3. Kısa kol (p) 4. Uzun kol (q)

zom sayısındaki değişikliklerin yol açtığı en sık hastalıklar.

## DNA

DNA denilen deoksiribonükleik asit, genetik bilgiyi bir nesilden diğerine aktaran bir yapıya sahiptir. DNA’nın neredeyse tamamı hücre çekirdeğinde, kromozom denilen yapılar içerisinde bulunuyor. DNA’nın bir kısmı da mitokondri denilen ve hücrenin enerji üretim merkezi olan yapıların içerisinde bulunuyor. DNA’daki bilgi, dört adet baz yapısındaki molekül tarafından oluşturulan kodlarda bulunuyor. DNA’da, Adenin (A), guanin (G), sitosin (S), ve timin (T) olarak adlandırılan bu bazlardan 3 milyar bulunuyor. A, T, S ve G bazları karşısındaki farklı bir baza bağlanarak çiftler halinde bulunuyor. Adenin timine, guanin de sitosine bağlanıyor. Bazlar, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan bir iskelete tutunuyorlar. Baz, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan yapıya “nükleotid” deniliyor. Nükleotidler, birbirine bağlı iki uzun zincir şeklinde bulunuyor. Birbirine bağlı iki zincir, bir eksen etrafında dönerek, ikili bir sarmal oluşturuyor. Bu



DNA, her hücre bölünmesinde kendisini kopyalayarak benzer bir DNA daha oluşturuyor. Bu DNA’lardan her biri farklı bir yavru hücreye gidiyor. Bu sayede bir hücredeki genetik bilgi hiç değişmeden diğer nesillere aktarılıyor.

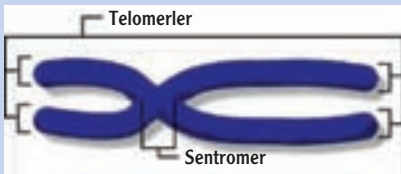


sarmal adeta dönen merdivene benzetilecek olursa, baz çiftleri basamakları, şeker ve fosfat molekülleriye tutunacak kenarları, yani korkulukları oluşturuyor. DNA’nın en önemli özelliklerinden biri de kendini kopyalayabilmesi. Hücre bölünmesi sırasında DNA’nın ikili sarmal ortadan ayrılarak her zincir kendi kopyasını yapıyor. Böylece bir DNA sarmali bölünerek iki DNA sarmali oluşturuyor. Bu sayede genetik bilgi diğer hücrelere değişmeden taşınabiliyor.

DNA’daki baz çiftleri, alfabedeki harflerin değişik kombinasyonlarda sıralanarak değişik kelimeler oluşturması gibi, belirli sıralarda diziliyor. Her dizilişin ayrı bir anlamı oluyor, yani her farklı diziliş ayrı bir protein kodluyor. Bazların diziliş sırası, hücrelerin yapı taşı olan ve çeşitli kimyasal reaksiyonlarda rol alan proteinlerin kodlanması için gereken bilgiyi taşıyor. Her üç baz, proteindeki bir aminoasit’i kodluyor. Aminoasitleri kodlayan bu baz üçlülerine “kodon” deniliyor. Genler, esas olarak bu kodonlardan oluşuyor. Baz çiftlerinin, başka bir deyişle kodonların dizilimi her insanda %99’un üzerinde benzerlik gösteriyor. Aradaki %1’den küçük olan fark da insanlar arasındaki farklılıkları oluşturuyor.

## İlginç DNA’lar

DNA parçaları arasındaki bazı baz dizilimlerinin işlevi genleri kontrol etmek. “Kontrolör dizilimler” (regulatory sequences) denilen bu DNA kısımları, tüm DNA zincirinin çok küçük bir kısmını oluştursa da hayati öneme sahip. Bu dizilimler, işlevsel genlerin başlangıç veya bitimini belirliyor. Ek olarak, genleri aktif veya pasif hale getiren proteinlerin yapışmasına olanak tanıyor. Protein kodlayan işlevsel genler gibi bu DNA dizilimleri de kalıtımla diğer kuşaklara aktarılıyor. DNA’nın %40-45 kadar bir kısmını, yüzlerce kez tekrar eden kısa baz dizilimleri oluşturuyor. “Tekrarıcı DNA” (repetitive DNA) denilen bu dizilimlerin işlevleri hakkında elimizde fazla bir bilgi yok. Bunların, kromozom yapısını sağlamlaştırdığı düşünülüyor. Diğer bir işlevi ise, kadınlarda iki tane olan X kromozomunun birini devre dışı bırakmak, yani inaktif hale getirmek. “Uydu DNA” (satellite DNA) deni-

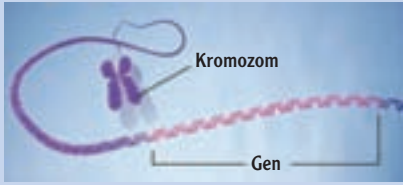


Kromozom, çok uzun DNA molekülünden oluşuyor. Sentromer denilen orta kısım, sadece hücre bölünmesi sırasında oluşuyor ve bölünen kromozomun yavru hücrelere uygun dağılımını sağlıyor. Telomerler kromozomun uçlarında bulunuyor. Kromozom çoğalmasında önemli rolü olan telomerler her hücre bölünmesinde kısalıyor. Bu kısalmanın, hücre yaşlanmasına yol açtığı düşünülüyor.

hangi gruplarda ne tür ortak değişkenliklerin olduğu da anlaşılabilir. Bir ülkede veya belirli bir bölgede yaşayan insanların paylaştıkları ortak farklılıklar diğerleriyle karşılaştırılabilir. Daha da ileri gidilerek, belirli hastalık gruplarındaki insanların SNP'leri, bu

hastalığı taşımayan insanların SNP'leriyle karşılaştırılıyor. Bu sayede, hastalıkla SNP arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılıyor. Yine bir örnekle anlatmak gerekirse, ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sırada A yerine G olan kişilerde, diyelim ki yüksek tansiyon hastalığı anlamlı oranda daha fazla görülüyorsa, buradaki SNP ile hastalık arasında bir bağ var anlamına geliyor. Diğer yandan, bu tür

bir genetik değişikliğe sahip olan bir kişi mutlaka yüksek tansiyon hastası olacak anlamına da gelmiyor. HapMap projesi kapsamında belirlenen SNP'lerle hastalıklar arasında kurulan bağlantıların çoğu ihtimallere dayanıyor. Kistik fibrozis, ailevi akdeniz ateşi (FMF), hemofili gibi bazı hastalıklarda, belirli bir gendeki değişiklik daima aynı hastalığa yol açsa da, HapMap ile tespit edilen tüm genetik farklılıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değil. Yine de, HapMap sayesinde, birçok hastalığa yakalanma olasılığımızı yıllar öncesinden öğrenebiliyoruz. Kalp damar hastalığı



len ve en sık tekrar eden DNA parçacıkları herhangi bir proteini kodlamıyor. Bu DNA'lar, değişik görünümlerinde dolayı, protein kodlayan diğer DNA'lardan kolaylıkla ayırt edilebiliyor. Uydu DNA'lar kromozomların ortasında (sentromer) veya uçlarında (telomer) yer alıyor. Protein kodlamasında yer almayan bu DNA'lar kromozom yapısını destekliyor, DNA bölünmesi ve hücre çoğalmasında önemli rol oynuyor. İnsanların kendine özgü ve belirgin uydu DNA dizilimleri olduğu için, kişisel DNA'yı belirlemek oldukça fayda sağlıyor. Protein kodlamayan bir diğer grup DNA da "psödogen" (yalancı gen) olarak adlandırılıyor. Bunlara psödogen denilmesinin sebebi, protein kodlayan DNA segmentlerine benzemesi ancak bu işlevi yapamıyor olmaları. Psödogen'lerin, mutasyona uğramış ve işlevini kaybetmiş genler olduğu düşünülüyor. Büyük olasılıkla, sağlıklı bir genin bölünmesi sırasında oluşan kopyalardan birinin devre dışı kalması sonucunda psödogen meydana geliyor. Psödogenler evrim genetikçileri için oldukça önemli. Geçmişin kaydı olarak kabul edilen bu genlerin izini sürerek insanlar ve ırklar arasındaki bağlantılar geçmişe doğru takip edilebiliyor.

## Mitokondrial DNA

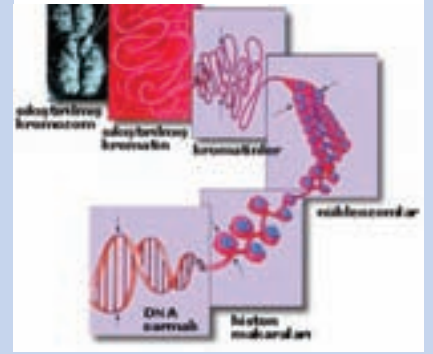
Hücre çekirdeğindeki DNA dışında mitokondride de DNA bulunuyor. Çok enerji ihtiyacı olan hücrelerde (örn:kas hücreleri) çok sayıda mitokondri bulunuyor. Mitokondriler, tüm hücresel işlevler için gerekli olan enerjiyi, adenozin trifosfatı-ATP'yi üretiyor. Çekirdekdeki DNA'dan farklı olarak mitokondrial DNA (mtDNA) sadece anneden geliyor. Bunun sebebi, mitokondrial DNA'nın kadın yumurtasının içerisinde, yani sitoplazmasında olması. Erkekten gelen spermdeki mitokondriler, en çok enerjiye ihtiyaç duyulan kuyruk kısmında bulunuyor. Yumurtayı döllerken kuyruk kısmı dışarıda kaldığı için erkekten gelen mitokondrial DNA hücre içerisine giremiyor. Mitokondrial DNA'nın kaynağının, ilkel tek hücreli yaşam biçimleri içerisinde yer alan bakteri benzeri hücreler olduğu sanılıyor. İlk önceleri iç içe yaşayan bu iki ilkel hücrelerin zamanla birbirine kaynaştığı ve tek hücre haline geldiği düşünülüyor. Mitokondrial DNA'daki mutasyonlar da birçok hastalığa yol açıyor. Şeker hastalığı, sağırılık, ve bazı kalp hastalıklarıyla mtDNA mutasyonları arasında bağlantı bulunuyor. Çekirdekte oluşan mutasyonların çoğu zamanla onarılabilir

se de mtDNA'daki mutasyonlar onarılmıyor ve sürekli birikiyor. Mitokondrilerdeki bu mutasyon birimleri hücre yaşlanmasına yol açıyor. Ek olarak Parkinson ve Alzheimer hastalığının oluşumunda veya ilerlemesinde de rol oynuyor.

## Gen

Kalıtımın işlevsel yapı taşlarına gen deniliyor. Genleri DNA zincirleri oluşturuyor. Genlerimiz, DNA'nın sadece %1'lik kısmını oluşturuyor. Kısaca, DNA'da bulunan 3 milyar bazın sadece çok küçük bir kısmı protein kodlanmasında kullanılıyor. Genler arasında bulunan yaklaşık %99'luk DNA parçalarına atık DNA (junk DNA) deniliyor. Bu DNA parçaları protein sentezinde görev almıyor, ancak ne işe yaradıkları da bilinmiyor. DNA'nın protein sentezinde kullanılan kısımlarına "işlevsel genler" deniliyor. İşlevsel genin tümü protein kodlamıyor. Genlerin protein kodlayan kısmına "ekson" deniliyor. Eksonlar arasında, "intron" denilen DNA parçaları bulunuyor. Gendeki bilgi mRNA'ya aktarılırken hem ekson hem de intron'lardaki bilgi kodlanıyor. Daha sonra, intronlar aradan çıkartılıp eksonlar birleştiriliyor. Genler proteinlerin sentezini sağlayan bilgiyi taşıyorlar. Genlerin uzunluğu, birkaç yüz bazdan 2 milyon baza kadar değişiyor. İnsan genom projesinin sonuçlarına göre, insanlarda 20-25 bin gen bulunuyor. Her insanda aynı genden iki tane bulunuyor. Biri anneden diğeryse babadan geliyor. Bu genlerden biri baskın gen oluyor ve protein sentezi için gereken bilgiyi sağlıyor. İnsanlar arasında genler %99 oranında benzerlik gösteriyor. Aynı genin benzerlerine "alel" deniliyor. Alel genler arasında sadece çok küçük nükleotid değişiklikleri bulunuyor. İşte bu küçük değişiklikler insanların birbirinden farklı olmalarını sağlıyor. Boylarımız, cilt renklerimiz, kan gruplarımız arasındaki farklılıklara yol açan unsurlar bu alel genler.

Şubat 2001'de tamamlanan iki büyük çalışma, insan genomunda 30-40 bin gen bulunduğunu belirtti. Bu rakam, tahmin edilen neredeyse üçte biri kadar küçüktü. Son yıllarda yapılan çalışmalar, gen sayısının daha da az, 30 binin altında olduğunu gösteriyor. Kromozomlardaki gen sayısı henüz tam olarak bilinmiyor. DNA dizilimi tam olarak bilinse de, bir çok DNA diziliminin ne işlevi olduğu, gen olup olmadığı net olarak anlaşılabilmiş değil. Araştırmacılar, uzun bir DNA diziliminin gen olup olmadığına bazı işaretlere bakarak karar veriyorlar. Yüz bazdan daha fazla uzunlukta olan ve durdurma kodonları (TAA, TAG veya TGA) tarafından kesintiye uğratılmayan "açık uç" (open reading frames) DNA dizilimleri tespit edildiğinde, bu DNA parçasının bir gen olduğu düşünülüyor. Başlama kodonu olan ATG, veya kontrolör dizilimler denilen kendine özgü DNA parçaları görüldü-



Çekirdekdeki DNA molekülü kromozom adlı özel kılıflarda paketleniyor. Tek hücrede bulunan kromozomlarda paketlenen DNA molekülünün toplam uzunluğu 1 metreyi buluyor. Kromozomun toplam kalınlığı ise 1 nanometre yani milimetrenin milyarda biri kadar. Yaklaşık 1 metre uzunluğundaki DNA molekülü çok özel bir sistemle bu küçücük bölgeye paketleniyor. DNA molekülü önce adeta bir ipin makaraya sarılması gibi sıkı sıkıya histon adlı özel proteinlere sarılıyor. Bu histon makaralara sarılmış DNA bölümleri nükleozom olarak adlandırılıyor. Bu nükleozom bölümleri içerisinde DNA korunuyor ve zarar görmüyor. Nükleozomlar ucuca eklendiğinde, iplikli görünümde olan kromatinleri oluşturuyorlar. Kromatinler de birbirine sıkıca yapışarak kırılgan ve kromozom denilen yoğun yumaklar meydana getiriyor. Böylece DNA molekülü kendi uzunluğunun milyarda biri kadar küçük olan bir yere sığmış oluyor.

günde de bir genle karşılaştığımızı anlıyoruz.

DNA'nın çok küçük bir kısmı gen olarak bulunsa da, genlerin neredeyse %40'ı birden fazla protein sentezlenmesine yol açıyor. Eskiden beri bildiğimiz bir "gen-bir protein" teorisi son yıllarda yapılan çalışmalarla artık rafa kaldırıldı. DNA'daki şifreyi protein sentezlemek üzere taşıyan taşıyıcı RNA'lar (mRNA) parçalanarak değişik kombinasyonlar oluşturuyor. Böylece bir genin şifresini taşıyan mRNA'lardan birden fazla olgun mRNA meydana geliyor. Bu da, bir genin birden çok proteini kodlayabildiği anlamına geliyor. Protein sentezi için DNA'nın neden çok küçük bir kısmının kullanıldığı ve o kadar fazla DNA parçası varken neden bir genin birden fazla proteini kodlamak zorunda olduğu sorusu henüz tam olarak cevaplandırılmamış değil. Bilim insanları, bunun, DNA'da meydana gelen mutasyonlardan mümkün olduğunca kaçmak, veya oluşan mutasyonun etkisini en aza indirmek için geliştirilmiş bir mekanizma olabileceğini belirtiyor.



# İnsan Genomu ve Hastalıklar

Bir kromozomda veya tek bir gende mutasyon denilen DNA bozuklukların sonucunda ortaya çıkan hastalıklar grubuna, “genetik” veya “kalıtsal” hastalıklar deniliyor. Günümüzde toplumda sık görülen Akdeniz anemisi, hemofili, kistik fibrozis, fenilketonüri, Duchenne Müsküler Distrofi (kas hastalığı), ailevi akdeniz ateşi (FMF), gibi hastalıklar tek bir gende meydana gelen bir bozukluk sonucu oluşuyor ve diğer kuşaklara aktarılıyor. Down Sendromu veya Klinefelter Sendromu ise kromozom sayılarının farklılığından kaynaklanıyor. Örneğin 21 numaralı kromozomdan bir tane daha olursa, yani hücrelerde toplam 3 adet 21. kromozom olursa o kişide Down Sendromu oluyor. Normal bir erkekte bulunan 46XY dizilimine ek olarak kişide bir fazla X kromozom bulunursa Klinefelter Sendromu (47XXY) oluyor. Kromozom sayısındaki değişiklikler bağlı oluşan hastalıkların tanısı uzun yıllardır konulabiliyor. Hatta kişi doğmadan, anne karımdayken bile bu tür hastalıkların teşhisi yapılabiliyor. Bebek anne karımdayken, rahim içerisinde alınan sıvı (amniyon sıvısı) incelenip kromozom anormallikleri tespit ediliyor.

Kromozom sayı ve şeklindeki bozuklukların ötesinde, gen düzeyindeki değişiklikler bile tespit edilebiliyor. Kromozomları oluşturan genlerdeki moleküler bozukluklar 1960’lı yıllardan başından beri biliniyor. Fenilalanin hidroksilaz enziminin eksikliğine bağlı oluşan fenilketonüri hastalığı, gen mutasyonu ile bağlantısı gösterilen ilk hastalık. Bu hastalık erken teşhis ve tedavi edilmezse zihinsel ve nörolojik hasarlar bırakıyor. Massachusetts General Hospital’da bir doktora öğrencisi olan James Gusella’nın 1983 yılında, Huntington hastalığının genini tanımlaması önemli bir çığır açtı. Gusella bu hastalığın 4 numaralı kromozom üzerindeki, Huntington proteinini kodlayan gendeki bir bozukluktan meydana geldiğini gösterdi. Bu kromozomun kısa bacağına



da bulunan bu gendeki CAG şeklindeki nükleotid dizilimi, Huntington hastalarında en az 42 kez tekrarlıyor. Bu hastalığı taşımayanlarda ise aynı gendeki CAG üçüsü 11-34 kez tekrarlıyor. Bu buluştan sonra hastalıklara sebep olan genetik bozuklukların, yani hastalıklı genin bulunması yolundaki çalışmalar ivme kazandı. Bir diğer genetik kökenli hastalık da ailevi Akdeniz ateşi (FMF). FMF geni (MEFV) 16 numaralı kromozomun kısa kolunda yer alıyor ve 781 aminoasitli bir protein sentezliyor. Bu gendeki mutasyonlar, yani bozulmalar FMF hastalığına yol açıyor. En sık görülen mutasyonlar E148Q, M680I, M694V, M694I, K695R, V726A, A744S ve R761H. Behçet Hastalığında da MEFV genine ait M694V ve V726A mutasyonları sağlıklı kişilere göre daha sık bulunuyor. Çocukluk yaşlarında ortaya çıkan ve kansızlığa yol açan “Akdeniz anemisi” hastalığının genini 11 numaralı kromozom üzerinde yer alıyor. Gen üzerinde yer alan mutasyonlar “beta globin” denilen bir protein zincirinin yapılmasını engelliyerek, kanda oksijen taşıyan hemoglobin yapımını azaltıyor. Günümüze kadar bu gende 170 civarında mutasyon belirlendi. Ülkemizde bunların en sık görülenleri, IVS1-110(G>A) (%38.7), IVS1-6(T>A) (%18.5), IVSII-1(G>A) (%12), FCS8 (%6.5), IVS1-1(G>A) (%2.4) ve IVSII-745 (%2), FCS8/9 (%0.9). Oluşan mutasyonlarla hastalığın klinik seyri arasında da ilişki bulunuyor. IVS1-110 ciddi hastalık tablosuna yol açarken, IVS1-6 hafif seyrediyor. Safra kanallarının tıkanmasına ve ölüme yol açan “kistik fibrozis” adlı hastalığın genini 7 numaralı kromozomun uzun kolu üzerindeki q31.2 bölgesinde bulunuyor. CFTR denilen bu gen 250 bin baz çiftinden oluşuyor. Kistik fibrozis vakalarında, CFTR genindeki 3 adet baz çiftinde kopma görülüyor. Üç nükleotidin kopması, bu genin kodladığı proteine 508. sırada yer alan fenilalanin adlı aminoasitin kaybolmasına yol açıyor. Bu nedenle, kistik fibrozis hastalığında oluşan mutasyona “Delta-F508” olarak adlandırılıyor. Günümüzde, henüz doğmamış bir bebeğin içerisinde bulunduğu keseden alınan sıvıda (amniyon sıvı) bu genetik mutasyon tespit edile-

biliyor. Böylece, çocuk daha anne karımdayken hastalığın teşhisi yapılabiliyor. Toplumda oldukça sık görülen ve genellikle yaşa bağlı oluşan tip 2 şeker hastalığının da temelinde genetik bozukluk yatıyor. On binin üzerinde insan üzerinde yapılan ve Nisan 2007’de yayımlanan bir çalışmada, 10 numaralı kromozomda bulunan TCF7L2 genindeki tek bir nükleotidin farklılığının (SNP), tip 2 şeker hastalığına yol açtığı gösterildi. Bulunan bu SNP, deCODE T2 olarak adlandırıldı. Genetik şifresinde deCODE T2 farklılığını taşıyan kişilerin diğerlerine göre iki kat daha fazla tip 2 şeker hastalığına yakalanma riski bulunuyor. Kendini unutkanlık, zihinsel becerilerin azalması şeklinde gösteren Alzheimer hastalığı beyin işlevlerinin yavaş yavaş kaybolmasına yol açan, önlenmesi veya tedavi edilmesi henüz mümkün olmayan bir hastalık. ApoE olarak adlandırılan bir genin insanlarda üç farklı türü bulunuyor. Genetik yapısında ApoE4 taşıyan kişilerin ileri yaşlarda Alzheimer hastalığı olma olasılığı %30 civarında. Diğer ApoE taşıyıcılarının da erken yaşta Alzheimer’a yakalanma riski var. Yapılan bir diğer araştırıyorsa, sağlıklı çalışan bir GAB2 geninin, ApoE4’ü baskılayarak Alzheimer’ı engellediği gösterildi. Alzheimer hastalığıyla ilişkisi gösterilen en yeni gen, bir numaralı kromozomun üzerinde bulunan STM-2. STM-2 geninde meydana gelen mutasyonlar oldukça nadir, ancak kişi bu mutasyonu taşıyorsa mutlaka Alzheimer hastalığına yakalanıyor. Bunlara ek olarak son yıllarda, 14 ve 21 numaralı kromozomlar üzerinde bulunan bazı genlerinde Alzheimer hastalığıyla bağlantıları gösterildi. APP (amyloid precursor protein) olarak adlandırılan bir proteinin hatalı yapımı Alzheimer hastalığına yol açıyor. Bu proteinle bağlantılı gen ise SORL1. SORL1 geninin kodladığı SORL1 proteini, APP’nin beyindeki sinir hücreleri içerisindeki dağılımını düzenliyor. Düzenli çalıştığında, SORL1 proteini, APP’nin hücrelerde belirli bölgelere yerleşmesini sağlıyor. Ancak bu genin işleyişi bozulduğunda, APP hücrelerin değişik yerlerinde fazla miktarda birikerek amiloid beta parçacıklarına dönüşüyor. Amiloid beta parçacıkları da Alzheimer hastalığına yol açıyor. SORL1 genindeki kişisel farklılıkları, yani SNP’leri araştırın bilim insanları bu gendeki iki farklılığı tespit edilmiş durumda.

## Obezite Geni

Aşırı kilo almına yol açan ve erken ölüme sebep olan “obezite” hastalığı, özellikle ilerlemiş ülkelerde giderek yaygınlaşıyor. Çocukluk yıllarında başlayan fazla kilo alma eğilimi giderek artıyor ve kişiler üç rakamlı kilolara çıkıyor. Halen Amerika’da en yaygın toplum sorununun obezite olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda obezitenin genetik altyapısı da bulundu. İngiltere’nin Cambridge Üniversitesi öğretim görevlisi Dr. Sadaf Farooqi, 16 yaşındaki aşırı şişman bir çocukta POMC geninde obeziteye yol açan yeni bir mutasyon saptadı. Bu mutasyon, beyindeki doyma merkezini uyaran alfa-MSH’nin (melanin stimulan hormon) yeterli kadar oluşmasına yol açıyor ve buna bağlı olarak doyma duygusu tam olarak gerçekleşmiyor. Bunun sonucu çok aşırı bir kilo almı ortaya çı-

Tablo: Hastalıklar ve Genleri

Hastalık	Kromozom	Gen
Meme kanseri	17	BRCA1
	13	BRCA2
Retinoblastoma	13	RB1
Çilt kanseri (melanoma)	9	CDKN2
Kolon kanseri		SLC3A8, APC, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2
Prostat kanseri	1	HPC1
Şeker hastalığı	10	TCF7L2
Tip 2		
Huntington hastalığı	4	Huntington geni
Ailevi Akdeniz ateşi (FMF)	16	FMF geni
Kistik fibrozis	7	CFTR
Akdeniz anemisi	11	MEFV
Alzheimer hastalığı		ApoE, SORL1
Koroner damar hastalığı	15	MEF2A
Obezite		POMC, FIT1, FIT2

ğına yakalanma olasılığı yüksek olan bir kişi, bunu çok önceden öğrenerek yaşam tarzını ve diyetini değiştirebilir ve bu sayede kalp krizinden büyük ölçüde korunabilir. Tabi madalyonun diğer tarafıysa, önlenmesi ve tedavisi mümkün olmayan Alzheimer gibi hastalıklara yakalanma riskimizi öğrenmek. Düşünün ki, çocuğunuzu yaptırdığınız bir HapMap testinde

onun ileride akciğer kanseri olma olasılığının %80, eğer bundan kurtulursa Alzheimer olma olasılığının %90 olduğunu öğrenirseniz ne yaparsınız? Halen kesin çözümü bulunmayan bu hastalıkları düşündükçe belki de hayat adeta bir ızdırıp haline gelecek.

Kişisel gen haritası çıkartılan ilk insan Craig Venter isimli bir genetik uzmanı.

Geçtiğimiz yıl içerisinde, 70 milyon dolarlık teknoloji kullanarak tüm DNA dizilimini belirleyip yayınladığı makalesinde açıklayan Venter, kişisel gen haritalarında yeni bir ufuk açtı. Genetik tarihinde ilk kez bir insanın nükleotid diziliminin ortaya konulması, ve ek olarak bu kişinin hangi hastalıklara yakalanma olasılığının belirlenmesi, özel sektörü de harekete geçirdi.



kiyor. Aştırmacılar, bu tür bilgiler sayesinde obezitenin sebebinin anlaşılıp tedavisinin daha etkili bir şekilde yapılacağını belirtiyorlar. Obezite araştırmalarında atılan bir diğer olumlu adım da vücut hücrelerinin yağı nasıl depoladığının ortaya çıkarılması oldu. Bu yeni buluş, tüm dünyada en büyük sağlık sorunlarından biri haline gelen obezite için daha başarılı tedavi yöntemleri bulunmasını sağlayabilecek. ABD'deki Yeshiva Üniversitesi Albert Einstein Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, yağın ince bir fosfolipit ve protein tabakası içinde depolanıp sıvı damlalar halinde gelişini 'FIT1' ve 'FIT2' adlı iki genin kontrol ettiğini gözlemledi. Bu süreç, hücrelerin yağı enerji kaynağı olarak kullanabilmesini sağladığı için çok önemli, ancak fazla yağ depolanması durumunda obezite ortaya çıkıyor.

## Kalp Krizi Geni

Kalp damar hastalıkları, birçok ülkede en sık ölüm sebebi olarak gösteriliyor. Kalbi besleyen koroner damarların içlerinin kolesterol plaklarıyla kaplanarak damarın tıkanması "koroner damar hastalığı" olarak biliniyor. Koroner damarların tıkanması, o damarın beslediği kalp kaslarının ölümüne yol açıyor. Ölen kalp hücrelerinin sayısı ve yerine bağlı olarak kalp krizi riski bulunuyor. Kalp krizine bağlı ölümler ABD'de ilk sırada yer alıyor. Bu hastalık, yaş cinsiyet ve yaşam tarzıyla yakından bağlantılı. Yüksek tansiyon ve kanda yüksek oranda yağ seviyesi, koroner damar hastalığına yakalanma riskini artırıyor. Bazı ailelerin fertleri arasında çok sıklıkla bu hastalık görülürken, bazı ailelerde ve toplumlarda neredeyse hiç görülüyor. Hastalığın genetik temeli üzerinde araştırma yapan bilim insanları, koroner damar hastalığı yapan 250'den fazla gen olduğunu düşünüyor. Kan kolesterol düzeyini arttıran apolipoprotein C-III (apoC-III) geninin de koroner damar hastalığı oluşumunu arttırdığı düşünüyor. Allele frequencies of Interleukin (IL)-1 genleri ve TNF- genindeki mutasyonlarının da kalp damarlarının tıkanmasıyla bağlantılı olduğu gösterildi. Ancak, koroner damar hastalığına yol açtığı kesin olan genin ilk olarak bulunması 2003 yılında oldu. Science dergisinde yayınlanan bir makalede, Topol ve Wang, MEF2A genindeki 21 baz çiftinde meydana gelen mutasyonun koroner damar hastalığına yol açtığını gösterdi. Onbeş numaralı genin q26 bölgesinde bulunan bu gen, koroner damar hastalığına yol açtığı kesinleşen ilk gen oldu. Son yıllarda, koroner damar hastalığına yol açan diğer genler de yoğun bir şekilde araştırılıyor.

## Genler ve Kanser

Genlerle kanser hastalıkları arasındaki bağlantı da her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Genetik yapımızdaki çeşitli değişiklikler kansere yakalanma riskimizi artırıyor. Bir gende meydana gelen noktasal bir değişiklik (SNP) kansere yol açabiliyor. Bazı genler diğer genleri baskılayarak hücrenin kontrolsüz çoğalmasını yani

kanserleşmesini engelliyor. Tümör baskılayıcı gen (tumor suppressor gene) olarak bilinen bu genlerde meydana gelen mutasyonlar kansere yol açıyor. 17 numaralı kromozomun üzerinde bulunan "p53", tümör baskılayıcı genlerin belki de en ünlü olanı. Bu genin kodladığı p53 proteini, DNA'ya bağlanarak p21 genini harekete geçiriyor. Oluşan p21 proteiniyse hücre bölünmesini tetikleyen cdk2 proteinine bağlanıyor. İki protein bağlandığında, hücreler bölünmenin bir sonraki aşamasına geçemiyor. Kısaca, hücrelerin gereğinden fazla çoğalmasını engelleyen en önemli genlerden birisi p53. Bu gende meydana gelen mutasyonlar, p53 proteininin, dolayısıyla p21 proteininin kodlanmasını engelliyor. Sonuç olarak hücreler sınırsızca bölünebiliyor, yani kanserleşiyor. Toplumda sıklıkla görülen ve "melanoma" olarak adlandırılan deri kanseri bazı ailelerde veya toplumlarda daha sık görülüyor. Bu kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, 9 numaralı kromozom üzerinde bulunan CDKN2 geninin deri kanserine karşı yatkınlığa yol açtığını gösterdi. CDKN2 geni, p16 denilen bir proteini kodluyor. Bu protein hücre döngüsünü kontrol eden önemli unsurlardan biri. Hücre bölünmeden önceki DNA sentez aşamasını durduruyor. Eğer p16 uygun şekilde çalışmazsa, hücreler sınırsız olarak çoğalıyor. Sonuç olarak, cildimizde çeşitli yerlerde küçük benler oluşmaya başlıyor. Tümör baskılayıcı genlere bir diğer örnek de RB1 geni. Son yıllarda birçok tümör baskılayıcı gen ve bağlantılı olduğu kanser türü gösterildi. Çocukluk çağında görülen göz tümörü olan retinoblastoma, 13 numaralı kromozom üzerinde yer alan ve "RB1" olarak adlandırılan tümör baskılayıcı genin yokluğu nedeniyle ortaya çıkıyor.

Tümör baskılayıcı genlerin yanı sıra, tümör tetikleyici genler de bulunuyor. Onkogen adı verilen bu genler çeşitli kanserlere yol açabiliyor. Onkogenler normal hücre büyümesi ve gelişiminde görev alıyor. Kromozomlar arasındaki anormal etkileşimler veya noktasal mutasyonlar sonucunda onkogenler harekete geçiyor ve kontrolsüz hücre bölünmesini artırıyor. İnsan tümörlerinin %15-20'inde "ras ailesi" adı verilen onkogenler mutasyona uğramış durumda. Meme ve yumurtalık kanserlerinde "erb B-2" onkogeni mutasyona uğruyor ve bu da hastalığın oldukça kötü seyretmesiyle bağlantılı olarak kabul ediliyor. Kan kanserlerinde de onkogenlerin etkisi oldukça fazla. Kronik Miyeloid Lösemide 9 ve 22 numaralı kromozomlar arasında meydana gelen parça değişimi bcr-abl onkogenlerinin aktive olmasına yol açıyor.

Ailesinde birçok kişi meme kanserlerine yakalanan kadınların %40-60'ında 17 numaralı kromozomda yer alan BRCA1 geninde mutasyon saptanıyor. BRCA1 geninde mutasyon tespit edilen kadınların 70 yaşından önce meme kanserine yakalanma oranları %85 ve bunların yarısından çoğunda kanser 50 yaşından önce başlıyor. İkinci kalıtsal meme kanseri geni BRCA2, 13 numaralı kromozomun uzun kolunda yer alıyor. Bu gen kalıtsal meme kanserlerinin %30-40'ından sorumlu tutuluyor. Erkek meme kanserlerinde de BRCA2 geninin kalıtsal mutasyonları rol oynuyor. Meme kanserlerinin %30-35'inde saptanan diğer bir bulgu ise Her2/Neu (cerb-B2) adı verilen bir gendeki artış. Normalde her

hücrede 2 kopya halinde bulunan gen, çoğalarak 4-30 kopya sayısına ulaşabiliyor. Geçtiğimiz sene Şubat ayında Amerikan'da FDA tarafından onaylanan "MammaPrint" testi, meme kanserinde rol oynayan 70 civarındaki geni taryor. Taranan genlerin durumuna göre seyriyi belirleyebiliyor. MammaPrint testi sayesinde hızlı ilerleme ve yayılım riski olan hastalar belirleniyor. MammaPrint testinin, sadece Amerika'da senede 60 bin kadının gereksiz yere kemoterapi almasını engelleyeceği düşünülüyor. En sık görülen kanser türlerinden biri olan kalın bağırsak, yani kolon kanserinin ilişkili olduğu genler de artık biliniyor. Tümör baskılayıcı bir gen olan SLC5A8 normal koşullarda klon kanseri oluşumunu engelliyor. Ancak bu gen devre dışı kaldığında kolon kanseri oluşuyor. ACP genindeki bir mutasyon ise kalın bağırsakta çok sayıda polip oluşmasına yol açarak kanser ihtimalini önemli ölçüde artırıyor. Bu gende mutasyonu olan kişilerin 80 yaşına kadar kolon kanserine yakalanma ihtimali %70 civarında. Bağırsaklarında çok sayıda polipleri olan kişilerde ACP genindeki mutasyonu saptanmasıyla kolon kanserlerinin büyük ölçüde engellenebileceği düşünülüyor. Halen ACP gen mutasyonu rutin taramalarda kullanılmıyor. De la Chapelle tarafından 2004 yılında bulunan MSH2 genindeki mutasyon da kolon kanseri riskini artırıyor. Ek olarak, MLH1, MSH6 ve PMS2 gen mutasyonları da bu hastalığa yakalanma riskini önemli ölçüde arttıran değişiklikler arasında. Erkeklerde ne sık görülen kanserlerden biri, belki de ilk sırada olan prostat kanserinin ilişkili olduğu gen de gösterildi. Bir numaralı kromozom üzerinde bulunan HPC1 geni prostat kanserine yol açıyor. Her 500 prostat kanseri vakasının biri bu gene bağlı oluyor. Ancak, ailesinin diğer fertlerinde prostat kanseri görülen kişilerin, yani aile öyküsü olanların %34'ünde HPC1 mutasyonu görülüyor. Kansere bağlı ölümlere ilk sırayı alan akciğer kanserlerine yol açan genetik değişikliklerle ilgili çalışmalara yoğun bir şekilde devam ediliyor. Halen akciğer kanserine yol açan gen tespit edilebilmiş değil.

Hastalıkların bir kısmında genetik köken net olarak ortaya konulmuş olsa da birçok hastalıkla genler arasındaki bağlantı henüz belirlenebilmiş değil. Böbrek yetmezliği, akciğer kanseri, karaciğer hastalıkları, damar hastalıkları ve birçok sinirsel hastalığın genetik kökeni bulunabilmiş değil. Genetik bozulmalara bağlı gelişen hastalıkların çoğu da oldukça karmaşık mekanizmalarla oluşuyor. Birçok hastalığa, çok sayıda gende meydana gelen ve yüzlerce nükleotidi kapsayan bozukluklar yol açıyor. Hastalıkların oluşumuna yol açan yüzlerce gen olduğu gibi bunları baskılayan veya kontrol eden bir dizi gen bulunuyor. Değişik grup genler arasındaki karmaşık etkileşim sayesinde hücreler hassas bir dengede duruyorlar. Bu dengelerin bozulması hastalıklara yol açıyor. Hücre döngüsündeki bu dengelerin sırrı ve dengeleri bozan sebepler tam olarak bilinmiyor. Kısaca, tek bir gendeki tek bir değişiklik, yani SNP'leri tespit ederek hastalıkların tamamını teşhis etmek mümkün değil. Henüz hastalıkları oluşturan mekanizmaları tam olarak anlayabilmek için çok daha fazla bilgiye ihtiyacımız var.

Halen birkaç firma, İnsanların gen haritasını tespit ederek ileride ne gibi hastalıklara yakalanma riski olduğunu söylüyor. Az miktardaki tükürük örneği veya ölü deri parçacıkları genetik haritanın çıkarılması için yeterli oluyor. Venter'in 70 milyon dolar harcayarak ortaya çıkarttığı kişisel gen haritası ve belirlediği SNP'ler artık çok daha düşük maliyetlerde çalışıla-

biliyor. Bazı firmalar 1000 dolar civarında bir ücret karşılığında milyonlarca SNP'ni tespit ettiğini ve hastalık risklerini söyleyebileceğini belirtiyor. Ancak burada bilinmesi gereken önemli bir nokta, genetik kökenli hastalıkların tamamının tek bir nükleotid değişiminden değil, genin büyük bir kısmındaki bozukluktan meydana geldiği. Yani SNP'lerin belirlenmesi,

bazı genetik hastalıkları tespit etmede yetersiz kalıyor. Örneğin, meme kanserindeki BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları basit bir nükleotid farklılığı olmayıp, genin dizilimindeki daha büyük çaptaki bir bozukluktan kaynaklanıyor. Bu nedenle tüm hastalık risklerini ortaya çıkartmanın maliyetinin daha yüksek olacağı düşünülüyor.



## İyi DNA- Kötü DNA

Genetik biliminin ilerlemesiyle DNA'nın, yani genetik şifrenin sırları giderek çözülüyor. Belki de artık genetik şifre değil, genetik harita demek daha doru olacak. İnsan genom projesi, DNA dizilimini genel hatlarıyla ortaya koydu. HapMap projesi sayesinde kişiye özel DNA dizilimleri ve insanlar arasındaki nükleotid farklılıkları en ince ayrıntılarına kadar belirleniyor. Hastalıklı olmayan, sağlıklı DNA'lar ve hastalıklı DNA'lar tespit ediliyor. Kısaca iyi DNA-kötü DNA ayrımı artık yapılabiliyor. İnsanlar arasındaki sağlıklı DNA farklılıkları belirlendikten sonra kişinin hastalıklara yakalanma riskleri ortaya çıkartılabiliyor. Kişiyi özel gen haritası (HapMap) sayesinde ileride yakalanacağımız hastalıklar çok önceden teşhis edilerek korunma yolları planlanabilecek. Daha küçük bir çocukken, ileride kalp krizi geçirme riskimizi öğrendiğimizde, yaşam tarzımızı buna göre belirleyebileceğiz. Diğer insanlara göre daha fazla spor yapıp hamburger ve patates kızartmasını ağzımıza almayacağız. An-



Amerikalı genetikçi Craig Venter, insan genom haritasının açıklanması için yaptığı öncü çalışmalardan sonra insanların bireysel farklılıklarının nedenlerini ortaya koymak için 70 milyon dolar harcamayla kendi "tek baz polimorfizm" haritasını çıkardı. Şimdiye daha "düşük çözünürlüklü" olmak üzere kişilerin kalıtsal eğilimlerini ortaya çıkaran veriler 1000, hatta 500 dolara kadar öğrenilebilir.

nemizin karnındayken, obezite geni taşıdığımız öğrenilirse annemiz bizi uygun bir diyetle ve ölçülü bir şekilde besleyecek, böylece ileride aşırı kilolu olmayacağız. Meme kanseri, prostat kanseri gibi erken teşhisle tamamen tedavi edilebilen kanserlere yakalanma riskini çok önceden bilmek, hastalığın erken teşhisi ve tedavisi için oldukça önemli. Meme kanseri olabileceğini öğrenen bir kadın çok daha sık araklıklarla muayene yaptırıp mamografi çektirebilir. Pros-

tat kanseri geni taşıdığını bilen bir erkek 30-40'lı yaşlardan itibaren çok yakın bir ürolojik takibe girebilir. Eğer bu hastalıklar kişide oluşursa çok erken dönemde tanısı konulup tam tedavi yapılabilir.

Tabi bütün bunlar kişisel gen haritamızın hep olumlu yönleri. Peki HapMap'in olumsuz tarafı yokmu? Kişisel gen haritamız her derdin çözümü oldu mu? Aslında tabiki hayır. Kişisel gen haritasıyla, kişisel farklılıklar ortaya çıkar-

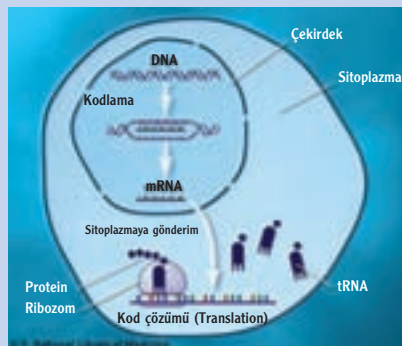
## RNA ve Protein Yapımı

*"DNA RNA'yu, RNA protein'i ve protein de bizi oluşturur."*  
Francis Crick

DNA ve genlerin esas amacı proteinleri oluşturmak. DNA, protein oluşturmak için gerekli bilgiyi taşısa da, vücutta asıl işi proteinler yapıyor. Proteinler, 20 farklı amino asitten oluşan uzun zincirler. Her hücre binlerce farklı proteine sahip. Enzimler kimyasal reaksiyonları kontrol ediyor, hormonlar sinyalleri taşıyor, antikolar mikroplarla savaşıyor, hemoglobin oksijen taşıyor. Kısaca vücuttaki proteinler vücudun işçileri. Gen içindeki DNA, proteinleri oluşturan aminoasitlerin ne şekilde sıralanacağını belirliyor. Her farklı DNA parçası farklı bir aminoasit dizilimine yol açıyor. Bu da çok sayıda, farklı şekillerde ve değişik işlevlere sahip proteinlerin meydana gelmesini sağlıyor.

Protein yapımındaki ilk aşama, gerekli bilginin DNA'dan alınması. Protein dizilimindeki aminoasitlerin ne olacağı ve hangi sırada dizileceği bilgisi ilk olarak ribonükleik asit (RNA) denilen moleküllere aktarılıyor. RNA, DNA gibi 4 bazdan oluşuyor. Adenin (A), guanin (G) ve sitosin (S) bazları RNA'da da bulunuyor. DNA'dan farklı olarak, RNA'da timin yerine urasil (U) bulunuyor. DNA'dan diğer bir farkı da ikili sarmal şeklinde olmuyorlar. RNA'ların da kendi içinde farklı türleri bulunuyor. DNA'dan bilgi alan RNA'ya "mesajcı RNA" (mRNA) deniliyor. DNA'daki bilgiler mRNA'ya aktarıldıkça, DNA zinciri

ri açılıyor ve her bazın karşılığı olan bir mRNA baz dizilimi oluşturuluyor. Bu aşamanın başlatılması için genler üzerindeki, "başlatıcı" denilen bölgelere "RNA polimeraz" denilen bir proteinin bağlanması gerekiyor. Bu protein bağlandıktan sonra RNA yapımı başlıyor. DNA'daki adeninin karşısına urasil, guaninin karşısına ise sitosin bazı gelecek şekilde mRNA zinciri meydana geliyor. Örneğin, DNA'da, tek bir aminoasit şifresi olan "AGS" şeklindeki baz üçlüsü (kodon), "USG" şeklinde bir mRNA dizilimi (anti-kodon) oluşturuyor. Kısaca, mRNA'daki bilgi, bir bakıma DNA'daki bilginin ayna imajı olarak düşünülebilir. Genetik şifrenin DNA'dan mRNA'ya aktarılması "transkripsiyon" olarak adlandırılıyor. DNA'daki bilgiyi taşıyan ve milyonlarca baz dizilimi içeren mRNA kodları, tercüme edilmek üzere derhal ribozom denilen hücre içi yapılara gidiyor. "Baskılayıcı proteinler" olarak adlandırılan bir grup protein, protein yapımını, daha ilk aşamada, yani transkripsiyon aşamasında durdurabiliyor. Bu proteinler DNA üzerindeki özel bölgelere yapışarak, RNA polimeraz'ın gene tutunmasını engelliyor. RNA polimeraz, gene bağlanamayınca mRNA yapımı da başlaya-



miyor. Böylece, protein yapımı daha ilk adım olan transkripsiyon aşamasında durdurulmuş oluyor. Buna, genin kapatılması deniliyor.

Ribozomlarda, mRNA'nın taşıdığı şifre, "tercüme" (translation) denilen bir süreçle çözülerek protein yapımı başlıyor. mRNA'daki her üç baz, bir tane amino asiti kodluyor. Örneğin, mRNA'da USG baz üçlüsü "serin", "UUU" baz üçlüsü "fenilalanin" adlı amino asiti belirliyor. Kodu ilk bulan aminoasit fenilalanin. Bir kodon sadece bir aminoasiti belirliyor, ancak bir aminoasiti kodlayan birden fazla kod bulunuyor. Serin aminoasitini kodlayan 6 tane baz üçlüsü bulunuyor: USU, USS, USA, USG, AGU, ve AGC. Arjinin'i ise sadece 2 kodon kodluyor: SUG ve SGC. Bir aminoasiti kodlamak için birden fazla kod bulunmasının sebebinin, mutasyon etkilerini en aza indirerek, protein yapımını en doğru şekilde tamamlamak olduğu düşünülüyor. Bu sayede, bir baz üçlüsünde mutasyon olduğunda, diğer bir üçlü aynı aminoasiti kodlayabiliyor.

Ribozomlara aminoasitleri taşıyan RNA'lara taşıyıcı RNA (tRNA) deniliyor. mRNA'daki baz dizilimleri (antikodonların) karşılığı olan bazlar tRNA'da bulunuyor. Yani mRNA'daki bilgi, tRNA tarafından okunabiliyor. Böylece, mRNA'daki dizilim sırasına göre tRNA'lar mRNA'ya bağlanıyor. Sonuç olarak, tRNA'ların taşıdıkları amino asitler de bu sıraya göre dizilerek proteini oluşturuyor. Bu işleme, yani RNA'daki şifrenin ribozomlarda tercüme edilerek amino asit sıraları haline getirilmesine "translation" deniliyor. RNA'daki her baz üçlüsü bir aminoasiti kodlamıyor. Bazı üçlüler, proteinlerin bitiş yerlerini gösteriyor. mRNA'daki UAA, UAG ve UGA baz üçlüleri protein yapımını durduran kodonlar. Bu kodonlar sayesinde ribozomlar, aminoasit zincirinin tamamlanmış olduğunu anlıyor.

tlıp hastalık riskleri, yani kötü DNA belirlenebiliyor, ama kötü DNA taşımanız mutlaka o hastalığa yol açacak mı? Araştırmacılar henüz kötü DNA ile tüm hastalıklar arasında kesin bir bağlantı kurabilmiş değil. Örneğin, ApoE4 geni taşıyor olmanız, bir ölçüde Alzheimer hastası olacağınızı gösterse de, bu ihtimal sadece 29% civarında. Genç, dinamik ve başarılı 30-40 yaş civarındaki bir insanın ileride, belki de 15 sene içerisinde Alzheimer hastası olabileceğini öğrendiğini düşünün. Halen tedavisi olmayan bu hastalığa yakın bir gelecekte yakalanabileceğini öğrenen bir kişinin neler hissedeceği ve yaşam enerjisinin ne şekilde etkilenebileceğini bir düşünün. Herhalde çoğumuz ne Alzheimer hastası olmayı, ne de bunu öğrenmeyi isteriz. Kaldı ki, ApoE4 geni taşıyor olmamız sadece %29 oranında Alzheimer hastası olacağımızı gösteriyor, yani %71 oranında bu hastalığa yakalanmayacağız. Bu durumda ApoE4 geni taşıyan ve bunu bilen bir insanın tüm yaşantısı sadece %29'luk bir ihtimal nedeniyle adeta bir kaba dönüşebilir. Aynı durum bazı kanser hastalıklarında da geçerli. Meme, prostat veya testis kanserleri erken dönemde teşhis edildiğinde tam tedavi edilebilse de, pankres ve akciğer kanserlerinin erken teşhisi veya tedavisi oldukça güç. Bu tür kanserlere yakalanma riskimizin olduğunu bugün öğrenmek, tıp biliminin mevcut seviyesi düşünüldüğünde bize ne kazandırır henüz büyük bir soru işareti.

Kişisel gen haritasının geliştirilmesiyle önemli bir kavram da tıp etiğinde tartışmaya açıldı: "genetik ayrımcılık". İdeal sağlıklı DNA'lar belirlendikten sonra kötü DNA'larımız dışlanabilir mi? Kötü DNA'larımıza karşı ayrımcılık yapılabilir mi? Görünüşe göre evet. Kişilerin genetik haritasını çıkartmasıyla birlikte, adeta sabıka kaydının geçmişteki kötü yönlerini gösterdiği gibi, şimdi de tüm hastalıklı genleri, yani gelecekteki kötü yönleri ortaya döküldü. İnsanların, gelecekteki sağlığıyla ilgili bilgiler ilk bakışta sadece kendini ilgilendiriyormuş gibi düşünülse de, özellikle sigorta firmalarını da yakından ilgilendiriyor. Günümüzde sigorta şirketleri doğuştan ciddi hastalığı bulunan veya bilinen bir kanser hastalığı olan kişileri sigortalamıyor. Genel sağlık durumu iyi olan ama doğuşsal (konjenital) yapısal anormallikleri olan çocukların da o konudaki tedavileri hiç

## Genetik Tarihindeki Dönüm Noktaları

- 1839 Hücre teorisi (Schwann, Schleiden)
- 1866 Mendel kanunlarının keşfedilmesi (Mendel)
- 1889 Nükleik Asit'in tanımlanması (Altmann)
- 1882 Mitoz bölünme sırasında kromozomların görülmesi (Flemming)
- 1896 Kromozom Teorisinin Kurulması (Wilson)
- 1897 Enzimlerin keşfedilmesi (Büchner)
- 1901 Mutasyonların ilk defa keşfi (de Vries)
- 1902 Kalıtsal hastalıkların biyokimyasal temelini açıklanması (Garrod)
- 1905 Gen (eski Yunanca kök), genotip ve fenotip terimleri-

- nin kullanılması (Johannsen)
- 1910 Drosophila da (meyve sineği) genetik çalışmalarının başlaması
- 1915 Gen kromozom teorisi (Morgan, Suturtavent, Müler, Bridges) (1937 Nobel ödülü)
- 1941 Bir gen bir enzim kavramının ortaya çıkması (Beadle, Tatum)
- 1944 Genetik bilgi taşıyıcısının DNA olduğunun keşfi (Avery)
- 1952 Genlerin DNA molekülünün üzerinde olduğunun belirlenmesi (Hershey, Chase)
- 1953 DNA çift sarmal yapısının keşfi (Watson ve Crick) (1962 Nobel ödülü)
- 1956 İnsanda kromozom sayısının 46 olduğunun bulunması (Tjio, Levan, Fod, Hemarton)
- 1959 İnsanda kromozom anormalliklerinin bulunması (Lejeune, Turpin, Jacobs)
- 1961 İlk aminoasit (fenilalanin)

- kodunun bulunması (Nirenberg, Matthaei)
- 1979 Genin tam olarak sentezlenmesi (Khorana)
- 1982 Tümör supressor genlerinin keşfi (Klinger)
- 1983 Onkogen'lerin (kanseri yapıcı) bulunması (Varmus, Brishop) (1989 Nobel ödülü)
- 1985 Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nun (PCR) keşfi (Saiki, Mullis)
- 1986 İnsan genlerinin klonlanması
- 1988 İnsan genom projesinin başlaması
- 1994 Göğüs kanserine neden olan genin (BRCA-1) belirlenmesi
- 1996 Hayvan (Dolly) klonlama (Wilmut, Campbell)
- 2003 İnsan Genom Projesi'nin yayınlanması- insan gen haritasının çıkartılması
- 2007 Bir insanın kişisel gen haritasının çıkartılması (Venter)

bir özel sigorta firması tarafından karşılanmıyor. Örneğin, doğuştan testisleri yukarıda olan bir bebeğin testislerini indirmek için yapılacak olan "orşiopeksi" ameliyat masraflarının tamamı ailesi tarafından karşılanıyor. Sigorta masraflarını en azda tutabilmek için bu kadar incecik eyleyip sık dokuyan firmalar, hele kişilerin genetik haritasını öğrenirse ne olacak. HapMap sonuçları son derece gizli tutuluyor. Halen, kişinin kendi isteği olmaksızın hiçbir kişi veya kuruluşa sonuçlar açıklanmıyor. Ancak, sigorta firmaları, sigorta yapacağı kişiler kişisel gen haritasını gösterme koşulu getirip, göstermeyenleri sigorta kapsamına almayacağını açıklarsa ne yapmamız gerekecek. Bu durumda kendi isteğimizle gen haritamızı beyan edeceğiz ve sigorta şirketi haritamızı beğenirse, yani kötü genimiz yoksa bizi sigorta kapsamına alacak. Bu tür senaryolara karşın Amerikan hükümeti oldukça kesin önlemler almaya başladı. Sigorta firmalarının HapMap sonuçlarını istemesini yasaklayan kanunlar çıkartılıyor.

Tabi, gen haritamızı öğrenmek isteyecek olan kuruluş sadece sigorta şirketimiz olmayabilir. İş için müracaat ettiğimiz bir firma da bizi ileride ne gibi hastalıkların beklediğini, yani geleceğimiz bilmek isteyebilir. Her ne kadar işe girerken gen haritasının istenmesini yasaklayan kanunlar çıkartılmış olsa da, firmalar bunu kendi arzumuzla yapmaya teşvik edebilirler. Firmalar, bir yandan "HapMap sonuçlarınızı sizden istenmeyecektir" derken diğer yandan, öz-

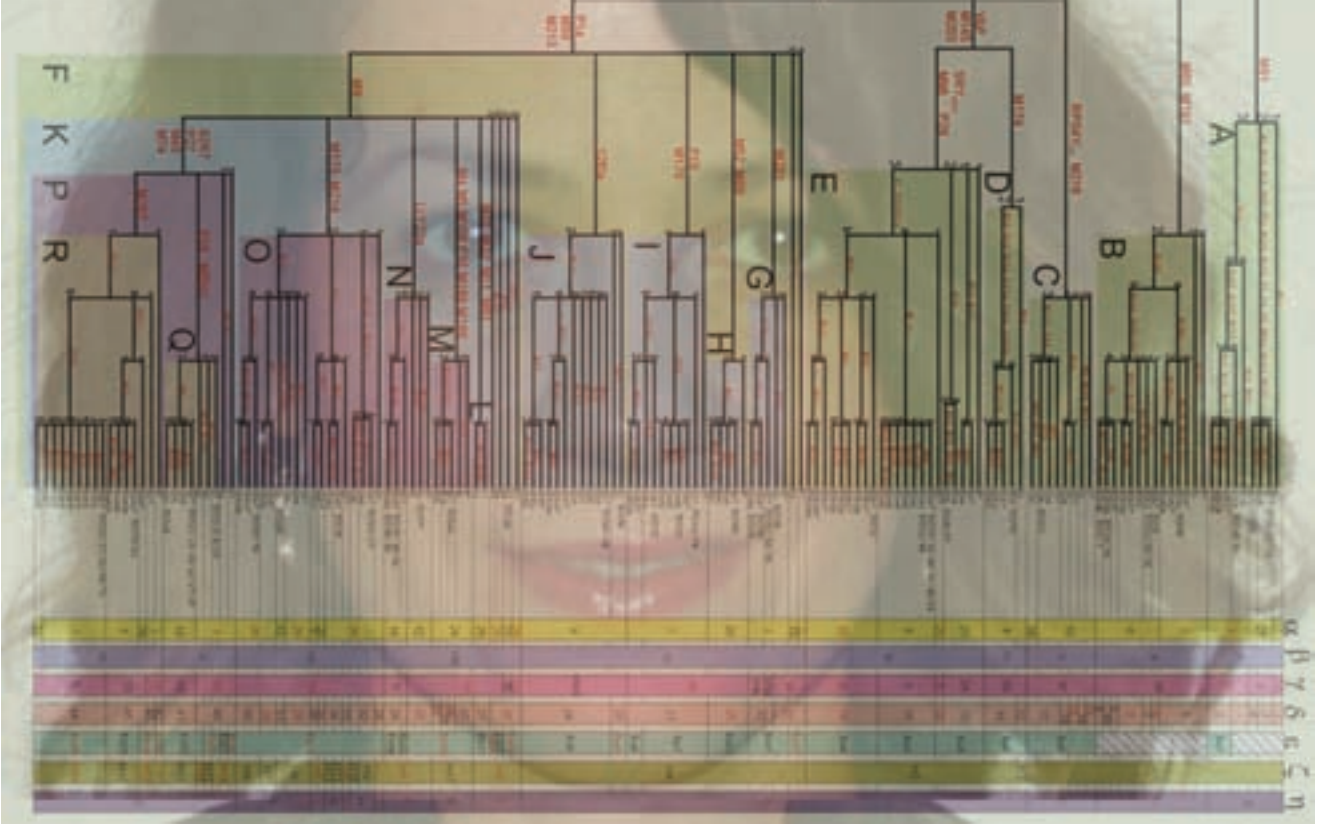
geçmişine atılanmış şekilde sonuçları göndermeyenleri iş görüşmesine dahi çağırılmayabilir. Daha da ötesi, gen haritamızı bizden habersiz olarak öğrenmek isteyen bir kişi için, küçük bir tükürük parçası veya ölü deri yeterli olacaktır. Su içtiğimiz bardağa yapışan bir ölü mikroba hücremizden dahi gen haritamızın tespit edilebileceği düşünülürse, ilerideki sağlığımızla ilgili bilgilerin bir ömür gizli tutulabilme ihtimali, her türlü yasal önleme rağmen oldukça zayıf görünüyor.

İnsanoğlu yıllar boyunca geleceğini öğrenmek için birçok yola başvurdu. Kahinler danışmak, fal açmak gibi yollar pek sonuç vermedi. İnsanlar geleceği bilimsel anlamda öğrenebilmek için hummalı bir çalışmaya girdi. Günümüzde bu konuda oldukça olumlu adımlar atılmış olsa, gelecek günlerimizdeki sağlığımızla ilgili kesin ifadeler için henüz yeterli bilgilere sahip değiliz. Tüm hastalıkların genetik temeli ortaya konulabilmiş değil. Genetik temeli olan birçok hastalığın da mekanizması, ve genler arasındaki karmaşık etkileşim aydınlatılabilmemiş değil. Hücre ve genleri anlamada henüz ilk aşamadayız. Elde edilen bilgiler ve ulaşılan nokta oldukça umut verici. Kişisel gen haritasının henüz eksik parçaları olsa da, ihtiyaçlara tam olarak cevap veremese de, geleceğimizi öğrenmemiz yolunda çok iyi bir başlangıç olduğunu düşünüyorum.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Dr. Sami Ulus Çocuk Hastanesi





# GELECEĞİMİZİ BİLMEK!..

Geleceği öğrenmek, olabilecekleri önceden görebilmek, insanoğlunun en önemli tutkularından biri oldu. Hele kendi sağlığını ilgilendiren olayları önceden bilme düşüncesi insanlara her zaman heyecan verdi. İnsanlar, bu amaca ulaşmak için tüm yolları denediler ve hala bu çaba olanca hızıyla sürüyor. Eski zamanlarda, havanın yarın nasıl olacağı, doğacak çocuğun sağlıklı olup olmayacağı, yağmurun ne zaman yağacağı gibi soruların cevabı kahinlerde aranmış. Kahinler veya falcıların, gelecekte olacak olayları gördüklerine inanılmış. Günümüzde havanın yarın nasıl olacağı sorusunun cevabını yüksek oranda doğruluk derecesiyle meteoroloji uzmanları verebiliyor. Hamile bir kadının sağlıklı bir doğum yapıp yapamayacağı ise, yapılan ultrasonografi ve kan tetkikleri sayesinde, neredeyse %99 oranında söylenebiliyor. Ancak insanoğlu bununla da yetinmiyor. Sağlığıyla ilgili konularda, bir gün, birkaç ay veya birkaç yıl sonrasında öteyi, kısaca bir ömür boyu başına ne geleceğini bilmek istiyor. Nelerle karşılaşacağını, hangi hastalıkları geçireceğini, hatta mümkünse ne zaman öleceğini! İnsanoğ-

lunun ne kadar yaşayacağını bilmesi belki de hiçbir zaman mümkün olmayacak, ancak sağlığıyla ilgili bir çok sorunun cevabı yakın bir gelecekte alınacak gibi görünüyor. Hastalıkların genetik şifreyle bağlantıları anlaşıldıkça, genetik şifreyi bilmenin önemi de aynı oranda artıyor. Polidaktili denilen fazla parmakla doğma gibi en basit bir durumdan, kanser veya koroner damarların tıkanmasına kadar bir çok önemli hastalık genetik yapıyla bağlantılı. Aynı yaşam tarzına sahip kişilerden bazıları erken yaşta kalp krizi geçirirken diğerleri hayatı boyunca bu hastalığa yakalanmıyor. Bazı ailelerde ise ölümlerin tümü kansere bağlı oluyor. Genetik şifreyle hastalıklar arasındaki bağlantı her geçen gün daha da anlaşılıyor.

İnsan genetiğinin önemi ilk olarak 1866 yılında, keşif olan Gregor Mendel tarafından ortaya konuldu. Bahçesinde yetiştirdiği bezelyeleri inceleyen Mendel, yapısal özelliklerin tesadüfi olarak değil, belirli kurallara göre diğer nesillere aktarıldığını gördü. Henüz o zamanlar gen tanımı yapılmamıştı, ancak Mendel bir bezelyenin buruşuk veya düzgün olması gibi

yapısal özelliğini belirleyen unsurların (alel gen) bulunduğunu ve bunun bir sonraki nesle aktarıldığını gözlemledi. Erkek ve dişi bezelyeler çiftleştiğinde, her biri bu unsurlardan sadece birini veriyor. Böylece bir sonraki nesil bezelyelerde oluşan özelliği, anne ve babadan aldığı birer unsur belirliyor. Mendel daha da ötesine giderek, alel gen denilen bu iki unsurdan sadece baskın olan bir tanesinin yapısal özelliği, yani fenotipi belirlediğini ortaya koydu. Yani bezelyenin buruşuk veya düzgün olmasına bu alel genlerden sadece birisi, baskın olanı karar veriyor. Mendel kanunları denilen bu kurallar, tüm yapısal özelliklerin bir sonraki nesle aktarılmasını açıklamasa da, halen bir çok özelliğin geçişinde uygulanabiliyor. Örneğin, kan grubu bu kurala göre geçiş yapan bir özellik. Toplam 3 tür ana kan grubu geni bulunuyor: "A", "B" ve "O". Bu genleri en fazla 6 türlü kombinasyonu olabilir: OO, AO, BO, AB, AA, ve BB. A ve B kan grubu genleri baskın olduğu için AO ve BO genlerini taşıyan kişinin kan grubu sırasıyla A ve B oluyor. AA, BB ve AB genlerini taşıyanların kan grubu

## DNA'dan İnsanlara

DNA, trilyonlarca hücre içinde ~80.000 protein kodluyor



ise sırasıyla A, B, ve AB oluyor.

Modern genetiğin temel taşlarından birisi olan Danimarkalı botanikçi Wilhelm Johanssen ilk olarak 1906 yılında gen tanımını yaptı ve bunların, hücre çekirdeğinde kromozom denilen yapılar içerisinde bulunduğunu ortaya koydu. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar, insanların tüm özelliklerinin genetik şifre tarafından nasıl belirlendiğini ayrıntılarıyla ortaya koydu. İki bilim insanı, Watson ve Crick, DNA'nın moleküler yapısını büyük ölçüde aydınlattı. İkili sarmal şeklindeki DNA'nın, nükleotid denilen 4 adet molekülden oluştuğunu ve genleri kodlayan yapıların bunlar olduğunu gösterdiler. İlerleyen yıllarda genetik yapının aydınlatılmasında oldukça önemli gelişmeler kaydedildi. İnsan genom projesinin tamamlanarak genetik şifrenin aydınlatılması, DNA yapısının en ince ayrıntılarına kadar deşifre edilmesi, insanın geleceği hakkında bilgi sahibi olmasının yolunu açtı. İnsan genom projesi (Human Genome Project-HGP), ABD'de 1990 yılında başlatılıp 2003 yılında tamamlanan çok geniş kapsamlı bir proje. Toplam 13 yıl süren ve birçok ülkenin katıldığı bu araştırma, esas olarak insanlarda bulunun 20-25 bin geni tanımlamayı ve DNA zincirinde bulunan 3 milyon baz çiftinin sıralamasını yapmayı hedefledi. Çalışmanın sonuçları, oldukça prestijli iki bilimsel dergide, Nature ve Science'da 2001 ve 2003 yıllarında yayınlandı. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar bilgi bankalarında saklandı, ve bu bilgiler hastalıkların tedavisinde fayda sağlaması amacıyla tıbbi araştırma yapan kuruluşlarla ve ilaç endüstrisiyle paylaşıldı. Bu araştırmalar son yıllarda daha da ivme ka-

zanarak devam ediyor. Genetik şifrenin ana hatlarıyla ortaya konulmasının ötesinde, artık kişiye özel genetik şifre belirlenebiliyor. Binlerce gendeki milyonlarca kişisel farklılıklar tespit edilebiliyor ve bunların hastalıklarla bağlantıları araştırılıyor. Sağlıklı, diğer bir deyişle ideal gen haritası belirleniyor. Bu haritadan sapan genlerin yol açabileceği hastalıkların risk oranları hesap ediliyor. Yani, yeni doğan, hatta anne karnındaki bir çocuğun ileride ne gibi hastalıklara yakalanma ihtimali olduğu söylenebilecek. Artık insanlar, yaşantısı boyunca karşılaşılabileceği kanser, Alzheimer, kalp damar hastalığı ve hatta allerjik hastalıkları önceden, öğrenebilecek. Hastalıklı genlerin ve hastalık risklerinin tespit edilmesinden sonraki aşamaysa, bu genlerin sağlıklı genlerle değiştirilmesi, kısaca tedavi edilmesi olacak.

## Kişiyeye Özel Gen Haritası - "HapMap"

Kişileri farklı kılan yapısal özelliklerin kuşaktan kuşağa aktardığı ve bu geçişin

hücre içerisindeki bir şifrede saklı olduğu yıllardır biliniyor. Bu şifreyi aydınlatmak için 150 yıldan fazla süredir hummalı bir uğraş verildi. Mendel'in 1866'da kalıtımla ilgili teoremlerini yayınlamasıyla başlayıp, 1896'da Wilson'un kromozom teorisini kurması, 1906'da Johanssen'in gen tanımını yapması ve 1953'de Watson ve Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını aydınlatmasıyla devam eden genetik yolculuğu, 2003 yılında insan gen haritasının yayınlanmasıyla önemli bir noktaya ulaştı.

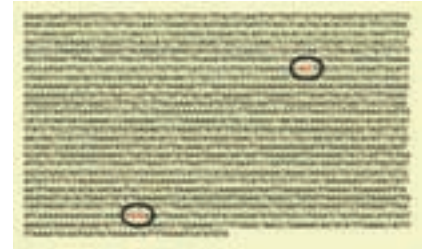
İnsanın genetik yapısının detaylarının aydınlatılması 7 yıl öncesine dayanıyor. Sonuçları 2003 yılında yayınlanan insan genom projesi sayesinde kromozomlardaki DNA'yı oluşturan bazların hangi şekilde sıralandığı, yani dizilimi belirlendi. Proteinleri kodlayan genlerimizi oluşturan DNA'nın yapısı tüm insanlarda büyük ölçüde benzerlik gösteriyor. DNA zincirini oluşturan 6 milyardan fazla yapı taşı, yani baz çifti bulunuyor. Nükleotid denilen bu yapı taşlarının diziliş farklılıklarına göre kodlanan proteinler değişiyor ve bu da insanlar arasındaki farkları yaratıyor. Tenimizin rengi, ses tonumuz, boyumuz gibi özellikler nükleotid dizilişlerindeki tek bir molekül değişikliğine bağlı oluyor. Kısaca, bizi biz yapan temel unsur, nükleotid sıralamamızdaki küçük değişiklikler. DNA'yı oluşturan bazlardan, (adenin-A, guanin-G, timidin-T, sitozin-S) sadece birisinin değişmesiyle veya eksilmesiyle,

## Mutasyonlar



DNA'daki şifrenin, normal koşullarda hiçbir değişikliğe uğramadan öteki kuşaklara aktarılması gerekiyor. Ancak bu her zaman mümkün olmuyor. DNA zamanla, küçük veya büyük değişikliklere uğrayabiliyor. DNA yapısında meydana gelen her türlü değişikliğe "mutasyon" deniliyor. Mutasyonlar, genellikle hücre bölünmesi sırasında, yani DNA kendi kopyasını yaparken oluşuyor. DNA üzerindeki tek bir baz değişikliğe uğrayıp yerine başka bir baz geçebiliyor (base substitution). Bazen, tek bir baz veya baz dizisi olduğu gibi

kayboluyor (base deletion). Bunun tam tersine, DNA zincirine yeni bir baz dizimi eklenebiliyor (baseinsertions). Meydana gelen mutasyonların sonucunda, o bölgedeki şifre değişiyor ve kodlanan aminoasit değişiyor. Mutasyonların diğer sebepleri ise kimyasal maddeler ve radyasyon. Kadın veya erkeğin üreme hücreleri dışındaki hücrelerde olan mutasyonlar diğer kuşaklara aktarılmıyor. Ancak sperm veya yumurtada oluşan mutasyonlar çocuklara geçiyor. Diğer hücrelerdeki mutasyonlar ise o bölgede farklı hücre türlerinin oluşumuna yol açabiliyor. Örneğin deri hücresinde oluşan bir mutasyon bazı hücrelerin melanin üretimini artırıyor ve daha fazla büyümelerine yol açıyor. Ciltte, ben şeklinde gözleyebileceğimiz bu değişiklikler cilt kanserine dahi yol açabiliyor. Ancak her mutasyon da kötü sonuç doğurmuyor. Bazı mutasyonlar canlının ortama daha iyi uyum sağlamasına yol açarak hayatta kalma şansını artırabiliyor. Mutasyonlar sadece insanlarda veya hayvanlarda olmuyor. Virüslerde de oldukça sık mutasyon olabiliyor. Grip virüsünün uğradığı mutasyon sonucunda kapsül yapısını değiştirmesi ve yeni hastalıklara yol açması, virüslerdeki mutasyona en iyi örnek.



İki farklı kişinin 7 numaralı kromozomlarının belirli bir bölümündeki nükleotid sıralaması incelendiğinde, yaklaşık 2200'de bir tane nükleotid değişikliği (SNP) olduğu görülüyor.



kodlanan protein değişiyor ve bu da yapısal farklılığa yol açıyor. Örneğin, bir gendeki ATGGSTAS şeklindeki olan bir dizilim diğer bir insanda ATAGSTAS şeklinde farklılık gösterebiliyor. Nükleotid dizilimindeki tek bir değişikliğe “tek nükleotid farklılığı” (single nucleotide polymorphism), kısaca SNP deniliyor. Günümüzde, genetik yapıyı çözmeye çalışan bilim insanlarının en önemli hedefi, kişiler arasındaki bu tür farklılıkları, SNP’leri ortaya çıkartmak. Bir gendeki tek nükleotid farklılığı, yaklaşık her 1200 nükleotidde bir görülüyor. İnsan DNA’sında yaklaşık olarak

15 milyon noktada farklılık, yani SNP olduğu tahmin ediliyor. Bugüne kadar insan genlerindeki 3 milyon SNP belirlendi.

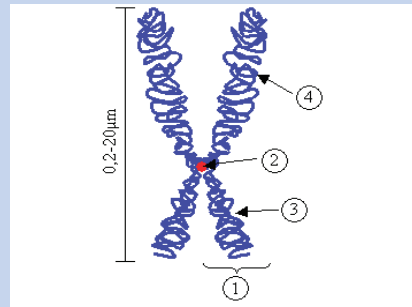
İnsan DNA’sındaki noktasal farklılıkları tespit eden bu projeye “Hap-Map” deniliyor. Projede, sadece gönüllü olan yüzlerce kişiden alınan kan örnekleri kullanılıyor ve kişilerin ismi veya genetik haritaları onayları olmadan açıklanmıyor. Projenin hedefi, sadece farklılık gösteren noktaları, yani SNP’leri belirlemek değil, aynı zamanda bu farklılıkların toplumdaki dağılımını bulmak. Örneğin belirli bir kromozomun küçük bir bölgesinden alınan

ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sıradaki A değişkenlik gösterebiliyor (SNP). A yerine, bazı insanda burada S, diğerlerinde G veya T olabiliyor. Proje kapsamında, bu bölgedeki SNP’nin dağılım oranları tespit ediliyor. Bu tür bir hesaplama, toplumun %80’inde A, %10’unda S, %7’sinde G ve %3’ünde T var gibi sonuçlar elde edilebiliyor. Bu hesaplamalar, sadece bir bölgedeki tek bir SNP için değil, milyonlarca SNP için yapılabiliyor. Böylece, genlerdeki noktasal değişikliklerin ortalaması ve sapmalar hesaplanabiliyor. Bu tür hesaplamaların sonucunda

## Kromozom

DNA’nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla yoğunlaşarak oluşturduğu büyük yapıya kromozom deniliyor. Kromozom, hücre bölünmesi dışındaki zamanlarda çekirdeğinde içerisinde “kromatin ağı” denilen iplikli parçalar şeklinde görünür. Bölünmeye yakın, iplikli yapılar kısalıp kalınlaşıyor. İşte bu evrede 100 büyütme bir mikroskopta kolaylıkla incelenebiliyorlar. Bölünme evresinde kromozomlar, “karyotip” denilen, özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanıyor. Kromozom şekli ve sayısındaki anormalliklerine bağlı oluşan hastalıkların teşhisi, bu evredeki hücreleri inceleyerek konuluyor. Karyotip, deri ve kan hücrelerinden, gebelik sırasında (prenatal tanı) bebeğe ait hücrelerden, tümör ve kemik iliği hücrelerinden özel metodlarla elde edilip özel boyalarla boyanarak inceleniyor.

Kromozomlar, İ, V, J, X harfleri gibi biçimlerde görünür ve boyutları mikronla ölçülüyor. Kromozomlar kısa kol p, uzun kol q adını alıyor. Kromozomun ortasında yer alan ve “sentromer” denilen bölge, kromozomun bölünmesinde oldukça önemli rol oynuyor. Uçlarda ise “telomer” denilen ve her bölünmede kısalan kromozom parçaları bulunuyor. Kromozomlar bölündükçe kısalıyor, kısalıkça hücreler yaşıyor. Bir süre sonra da bölünme yeteneklerini tamamen kaybediyorlar. Kromozom sayısı her canlıda değişiyor. Örneğin sirke sineğinde 8, kurbağada 26, farede 42, köpekte 78 ve insanlarda 46 kromozom var. X ve Y, seks kromozomudur ve erkekte XY, kadında ise XX şeklinde bulunuyor. Kromozomlarımızın yarısı annemizden yarısı da babamızdan geliyor. Kromozomların üzerinde bulunan genler protein yapımı için gerekli genetik bilgiyi sağlıyor. Kromozom sayısı ve şeklindeki bozukluklar birçok hastalığa yol açıyor. Down, Turner ve Klinefelter sendromları, kromo-

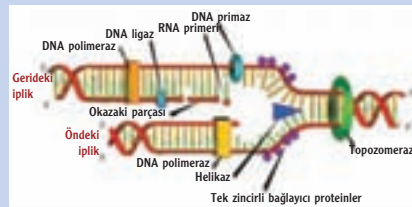


1. Kromatid (kromozomun bezer parçalarından her biri – bölünme evresinde kromatinler birleşiyor)
2. Sentromer (kromatidlerin birbirine değiştiği yer)
3. Kısa kol (p) 4. Uzun kol (q)

zom sayısındaki değişikliklerin yol açtığı en sık hastalıklar.

## DNA

DNA denilen deoksiribonükleik asit, genetik bilgiyi bir nesilden diğerine aktaran bir yapıya sahiptir. DNA’nın neredeyse tamamı hücre çekirdeğinde, kromozom denilen yapılar içerisinde bulunuyor. DNA’nın bir kısmı da mitokondri denilen ve hücrenin enerji üretim merkezi olan yapıların içerisinde bulunuyor. DNA’daki bilgi, dört adet baz yapısındaki molekül tarafından oluşturulan kodlarda bulunuyor. DNA’da, Adenin (A), guanin (G), sitosin (S), ve timin (T) olarak adlandırılan bu bazlardan 3 milyar bulunuyor. A, T, S ve G bazları karşısındaki farklı bir baza bağlanarak çiftler halinde bulunuyor. Adenin timine, guanin de sitosine bağlanıyor. Bazlar, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan bir iskelete tutunuyorlar. Baz, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşan yapıya “nükleotid” deniliyor. Nükleotidler, birbirine bağlı iki uzun zincir şeklinde bulunuyor. Birbirine bağlı iki zincir, bir eksen etrafında dönerek, ikili bir sarmal oluşturuyor. Bu



DNA, her hücre bölünmesinde kendisini kopyalayarak benzer bir DNA daha oluşturuyor. Bu DNA’lardan her biri farklı bir yavru hücreye gidiyor. Bu sayede bir hücredeki genetik bilgi hiç değişmeden diğer nesillere aktarılıyor.

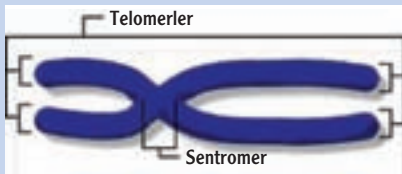


sarmal adeta dönen merdivene benzetilecek olursa, baz çiftleri basamakları, şeker ve fosfat molekülleriye tutunacak kenarları, yani korkulukları oluşturuyor. DNA’nın en önemli özelliklerinden biri de kendini kopyalayabilmesi. Hücre bölünmesi sırasında DNA’nın ikili sarmal ortadan ayrılarak her zincir kendi kopyasını yapıyor. Böylece bir DNA sarmali bölünerek iki DNA sarmali oluşturuyor. Bu sayede genetik bilgi diğer hücrelere değişmeden taşınabiliyor.

DNA’daki baz çiftleri, alfabedeki harflerin değişik kombinasyonlarda sıralanarak değişik kelimeler oluşturması gibi, belirli sıralarda diziliyor. Her dizilişin ayrı bir anlamı oluyor, yani her farklı diziliş ayrı bir protein kodluyor. Bazların diziliş sırası, hücrelerin yapı taşı olan ve çeşitli kimyasal reaksiyonlarda rol alan proteinlerin kodlanması için gereken bilgiyi taşıyor. Her üç baz, proteindeki bir aminoasit’i kodluyor. Aminoasitleri kodlayan bu baz üçlülerine “kodon” deniliyor. Genler, esas olarak bu kodonlardan oluşuyor. Baz çiftlerinin, başka bir deyişle kodonların dizilimi her insanda %99’un üzerinde benzerlik gösteriyor. Aradaki %1’den küçük olan fark da insanlar arasındaki farklılıkları oluşturuyor.

## İlginç DNA’lar

DNA parçaları arasındaki bazı baz dizilimlerinin işlevi genleri kontrol etmek. “Kontrolör dizilimler” (regulatory sequences) denilen bu DNA kısımları, tüm DNA zincirinin çok küçük bir kısmını oluştursa da hayatı önemli sahip. Bu dizilimler, işlevsel genlerin başlangıç veya bitimini belirliyor. Ek olarak, genleri aktif veya pasif hale getiren proteinlerin yapışmasına olanak tanıyor. Protein kodlayan işlevsel genler gibi bu DNA dizilimleri de kalıtımla diğer kuşaklara aktarılıyor. DNA’nın %40-45 kadar bir kısmını, yüzlerce kez tekrar eden kısa baz dizilimleri oluşturuyor. “Tekrarıcı DNA” (repetitive DNA) denilen bu dizilimlerin işlevleri hakkında elimizde fazla bir bilgi yok. Bunların, kromozom yapısını sağlamlaştırdığı düşünülüyor. Diğer bir işlevi ise, kadınlarda iki tane olan X kromozomunun birini devre dışı bırakmak, yani inaktif hale getirmek. “Uydu DNA” (satellite DNA) deni-

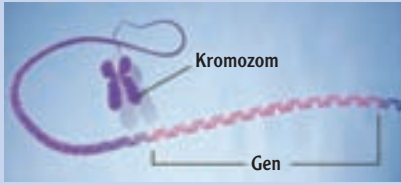


Kromozom, çok uzun DNA molekülünden oluşuyor. Sentromer denilen orta kısım, sadece hücre bölünmesi sırasında oluşuyor ve bölünen kromozomun yavru hücrelere uygun dağılımını sağlıyor. Telomerler kromozomun uçlarında bulunuyor. Kromozom çoğalmasında önemli rolü olan telomerler her hücre bölünmesinde kısalıyor. Bu kısalmanın, hücre yaşlanmasına yol açtığı düşünülüyor.

hangi gruplarda ne tür ortak değişkenliklerin olduğu da anlaşılabilir. Bir ülkede veya belirli bir bölgede yaşayan insanların paylaştıkları ortak farklılıklar diğerleriyle karşılaştırılabilir. Daha da ileri gidilerek, belirli hastalık gruplarındaki insanların SNP'leri, bu

hastalığı taşımayan insanların SNP'leriyle karşılaştırılıyor. Bu sayede, hastalıkla SNP arasında bağlantı oluşturulmaya çalışılıyor. Yine bir örnekle anlatmak gerekirse, ASAGGTSAGT şeklindeki nükleotid dizisinde ilk sırada A yerine G olan kişilerde, diyelim ki yüksek tansiyon hastalığı anlamlı oranda daha fazla görülüyorsa, buradaki SNP ile hastalık arasında bir bağ var anlamına geliyor. Diğer yandan, bu tür

bir genetik değişikliğe sahip olan bir kişi mutlaka yüksek tansiyon hastası olacak anlamına da gelmiyor. HapMap projesi kapsamında belirlenen SNP'lerle hastalıklar arasında kurulan bağlantıların çoğu ihtimallere dayanıyor. Kistik fibrozis, ailevi akdeniz ateşi (FMF), hemofili gibi bazı hastalıklarda, belirli bir gendeki değişiklik daima aynı hastalığa yol açsa da, HapMap ile tespit edilen tüm genetik farklılıklar için aynı şeyi söylemek mümkün değil. Yine de, HapMap sayesinde, birçok hastalığa yakalanma olasılığımızı yıllar öncesinden öğrenebiliyoruz. Kalp damar hastalığı



len ve en sık tekrar eden DNA parçacıkları herhangi bir proteini kodlamıyor. Bu DNA'lar, değişik görünümlerinde dolayı, protein kodlayan diğer DNA'lardan kolaylıkla ayırt edilebiliyor. Uydu DNA'lar kromozomların ortasında (sentromer) veya uçlarında (telomer) yer alıyor. Protein kodlamasında yer almayan bu DNA'lar kromozom yapısını destekliyor, DNA bölünmesi ve hücre çoğalmasında önemli rol oynuyor. İnsanların kendine özgü ve belirgin uydu DNA dizilimleri olduğu için, kişisel DNA'yı belirlemek oldukça fayda sağlıyor. Protein kodlamayan bir diğer grup DNA da "psödogen" (yalancı gen) olarak adlandırılıyor. Bunlara psödogen denilmesinin sebebi, protein kodlayan DNA segmentlerine benzemesi ancak bu işlevi yapamıyor olmaları. Psödogen'lerin, mutasyona uğramış ve işlevini kaybetmiş genler olduğu düşünülüyor. Büyük olasılıkla, sağlıklı bir genin bölünmesi sırasında oluşan kopyalardan birinin devre dışı kalması sonucunda psödogen meydana geliyor. Psödogenler evrim genetikçileri için oldukça önemli. Geçmişin kaydı olarak kabul edilen bu genlerin izini sürerek insanlar ve ırklar arasındaki bağlantılar geçmişe doğru takip edilebiliyor.

## Mitokondrial DNA

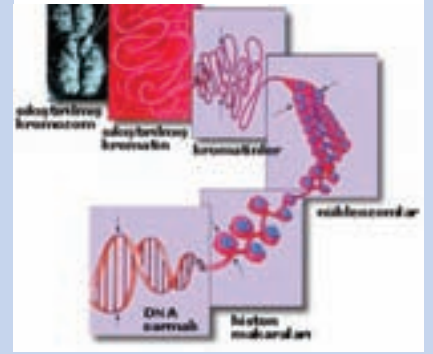
Hücre çekirdeğindeki DNA dışında mitokondride de DNA bulunuyor. Çok enerji ihtiyacı olan hücrelerde (örn:kas hücreleri) çok sayıda mitokondri bulunuyor. Mitokondriler, tüm hücresel işlevler için gerekli olan enerjiyi, adenozin trifosfatı-ATP'yi üretiyor. Çekirdekdeki DNA'dan farklı olarak mitokondrial DNA (mtDNA) sadece anneden geliyor. Bunun sebebi, mitokondrial DNA'nın kadın yumurtasının içerisinde, yani sitoplazmasında olması. Erkekten gelen spermdeki mitokondriler, en çok enerjiye ihtiyaç duyulan kuyruk kısmında bulunuyor. Yumurtayı döllerken kuyruk kısmı dışarıda kaldığı için erkekten gelen mitokondrial DNA hücre içerisine giremiyor. Mitokondrial DNA'nın kaynağının, ilkel tek hücreli yaşam biçimleri içerisinde yer alan bakteri benzeri hücreler olduğu sanılıyor. İlk önceleri iç içe yaşayan bu iki ilkel hücrelerin zamanla birbirine kaynaştığı ve tek hücre haline geldiği düşünülüyor. Mitokondrial DNA'daki mutasyonlar da birçok hastalığa yol açıyor. Şeker hastalığı, sağırılık, ve bazı kalp hastalıklarıyla mtDNA mutasyonları arasında bağlantı bulunuyor. Çekirdekte oluşan mutasyonların çoğu zamanla onarılabili-

se de mtDNA'daki mutasyonlar onarılmıyor ve sürekli birikiyor. Mitokondrilerdeki bu mutasyon birimleri hücre yaşlanmasına yol açıyor. Ek olarak Parkinson ve Alzheimer hastalığının oluşumunda veya ilerlemesinde de rol oynuyor.

## Gen

Kalıtımın işlevsel yapı taşlarına gen deniliyor. Genleri DNA zincirleri oluşturuyor. Genlerimiz, DNA'nın sadece %1'lik kısmını oluşturuyor. Kısaca, DNA'da bulunan 3 milyar bazın sadece çok küçük bir kısmı protein kodlanmasında kullanılıyor. Genler arasında bulunan yaklaşık %99'luk DNA parçalarına atık DNA (junk DNA) deniliyor. Bu DNA parçaları protein sentezinde görev almıyor, ancak ne işe yaradıkları da bilinmiyor. DNA'nın protein sentezinde kullanılan kısımlarına "işlevsel genler" deniliyor. İşlevsel genin tümü protein kodlamıyor. Genlerin protein kodlayan kısmına "ekson" deniliyor. Eksonlar arasında, "intron" denilen DNA parçaları bulunuyor. Gendeki bilgi mRNA'ya aktarılırken hem ekson hem de intron'lardaki bilgi kodlanıyor. Daha sonra, intronlar aradan çıkartılıp eksonlar birleştiriliyor. Genler proteinlerin sentezini sağlayan bilgiyi taşıyorlar. Genlerin uzunluğu, birkaç yüz bazdan 2 milyon baza kadar değişiyor. İnsan genom projesinin sonuçlarına göre, insanlarda 20-25 bin gen bulunuyor. Her insanda aynı genden iki tane bulunuyor. Biri anneden diğeryse babadan geliyor. Bu genlerden biri baskın gen oluyor ve protein sentezi için gereken bilgiyi sağlıyor. İnsanlar arasında genler %99 oranında benzerlik gösteriyor. Aynı genin benzerlerine "alel" deniliyor. Alel genler arasında sadece çok küçük nükleotid değişiklikleri bulunuyor. İşte bu küçük değişiklikler insanların birbirinden farklı olmalarını sağlıyor. Boylarımız, cilt renklerimiz, kan gruplarımız arasındaki farklılıklara yol açan unsurlar bu alel genler.

Şubat 2001'de tamamlanan iki büyük çalışma, insan genomunda 30-40 bin gen bulunduğunu belirtti. Bu rakam, tahmin edilen neredeyse üçte biri kadar küçüktü. Son yıllarda yapılan çalışmalar, gen sayısının daha da az, 30 binin altında olduğunu gösteriyor. Kromozomlardaki gen sayısı henüz tam olarak bilinmiyor. DNA dizilimi tam olarak bilinse de, bir çok DNA diziliminin ne işlevi olduğu, gen olup olmadığı net olarak anlaşılabilmiş değil. Araştırmacılar, uzun bir DNA diziliminin gen olup olmadığına bazı işaretlere bakarak karar veriyorlar. Yüz bazdan daha fazla uzunlukta olan ve durdurma kodonları (TAA, TAG veya TGA) tarafından kesintiye uğratılmayan "açık uç" (open reading frames) DNA dizilimleri tespit edildiğinde, bu DNA parçasının bir gen olduğu düşünülüyor. Başlama kodonu olan ATG, veya kontrolör dizilimler denilen kendine özgü DNA parçaları görüldü-



Çekirdekdeki DNA molekülü kromozom adlı özel kılıflarda paketleniyor. Tek hücrede bulunan kromozomlarda paketlenen DNA molekülünün toplam uzunluğu 1 metreyi buluyor. Kromozomun toplam kalınlığı ise 1 nanometre yani milimetrenin milyarda biri kadar. Yaklaşık 1 metre uzunluğundaki DNA molekülü çok özel bir sistemle bu küçük bölgeye paketleniyor. DNA molekülü önce adeta bir ipin makaraya sarılması gibi sıkı sıkıya histon adlı özel proteinlere sarılıyor. Bu histon makaralara sarılmış DNA bölümleri nükleozom olarak adlandırılıyor. Bu nükleozom bölümleri içerisinde DNA korunuyor ve zarar görmüyor. Nükleozomlar ucuca eklendiğinde, iplikli görünümde olan kromatinleri oluşturuyorlar. Kromatinler de birbirine sıkıca yapışarak kırılyor ve kromozom denilen yoğun yumaklar meydana getiriyor. Böylece DNA molekülü kendi uzunluğunun milyarda biri kadar küçük olan bir yere sığmış oluyor.

günde de bir genle karşılaştığımızı anlıyoruz.

DNA'nın çok küçük bir kısmı gen olarak bulunsa da, genlerin neredeyse %40'ı birden fazla protein sentezlenmesine yol açıyor. Eskiden beri bildiğimiz bir "gen-bir protein" teorisi son yıllarda yapılan çalışmalarla artık rafa kaldırıldı. DNA'daki şifreyi protein sentezlemek üzere taşıyan taşıyıcı RNA'lar (mRNA) parçalanarak değişik kombinasyonlar oluşturuyor. Böylece bir genin şifresini taşıyan mRNA'lardan birden fazla olgun mRNA meydana geliyor. Bu da, bir genin birden çok proteini kodlayabildiği anlamına geliyor. Protein sentezi için DNA'nın neden çok küçük bir kısmının kullanıldığı ve o kadar fazla DNA parçası varken neden bir genin birden fazla proteini kodlamak zorunda olduğu sorusu henüz tam olarak cevaplandırılmamış değil. Bilim insanları, bunun, DNA'da meydana gelen mutasyonlardan mümkün olduğunca kaçmak, veya oluşan mutasyonun etkisini en aza indirmek için geliştirilmiş bir mekanizma olabileceğini belirtiyor.



# İnsan Genomu ve Hastalıklar

Bir kromozomda veya tek bir gende mutasyon denilen DNA bozuklukların sonucunda ortaya çıkan hastalıklar grubuna, “genetik” veya “kalıtsal” hastalıklar deniliyor. Günümüzde toplumda sık görülen Akdeniz anemisi, hemofili, kistik fibrozis, fenilketonüri, Duchenne Müsküler Distrofi (kas hastalığı), ailevi akdeniz ateşi (FMF), gibi hastalıklar tek bir gende meydana gelen bir bozukluk sonucu oluşuyor ve diğer kuşaklara aktarılıyor. Down Sendromu veya Klinefelter Sendromu ise kromozom sayılarının farklılığından kaynaklanıyor. Örneğin 21 numaralı kromozomdan bir tane daha olursa, yani hücrelerde toplam 3 adet 21. kromozom olursa o kişide Down Sendromu oluyor. Normal bir erkekte bulunan 46XY dizilimine ek olarak kişide bir fazla X kromozom bulunursa Klinefelter Sendromu (47XXY) oluyor. Kromozom sayısındaki değişiklikler bağlı oluşan hastalıkların tanısı uzun yıllardır konulabiliyor. Hatta kişi doğmadan, anne karımdayken bile bu tür hastalıkların teşhisi yapılabiliyor. Bebek anne karımdayken, rahim içerisinde alınan sıvı (amniyon sıvısı) incelenip kromozom anormallikleri tespit ediliyor.

Kromozom sayı ve şeklindeki bozuklukların ötesinde, gen düzeyindeki değişiklikler bile tespit edilebiliyor. Kromozomları oluşturan genlerdeki moleküler bozukluklar 1960’lı yıllardan başından beri biliniyor. Fenilalanin hidroksilaz enziminin eksikliğine bağlı oluşan fenilketonüri hastalığı, gen mutasyonu ile bağlantısı gösterilen ilk hastalık. Bu hastalık erken teşhis ve tedavi edilmezse zihinsel ve nörolojik hasarlar bırakıyor. Massachusetts General Hospital’da bir doktora öğrencisi olan James Gusella’nın 1983 yılında, Huntington hastalığının genini tanımlaması önemli bir çığır açtı. Gusella bu hastalığın 4 numaralı kromozom üzerindeki, Huntington proteinini kodlayan gendeki bir bozukluktan meydana geldiğini gösterdi. Bu kromozomun kısa bacağına



da bulunan bu gendeki CAG şeklindeki nükleotid dizilimi, Huntington hastalarında en az 42 kez tekrarlıyor. Bu hastalığı taşımayanlarda ise aynı gendeki CAG üçüsü 11-34 kez tekrarlıyor. Bu buluştan sonra hastalıklara sebep olan genetik bozuklukların, yani hastalıklı genin bulunması yolundaki çalışmalar ivme kazandı. Bir diğer genetik kökenli hastalık da ailevi Akdeniz ateşi (FMF). FMF geni (MEFV) 16 numaralı kromozomun kısa kolunda yer alıyor ve 781 aminoasitli bir protein sentezliyor. Bu gendeki mutasyonlar, yani bozulmalar FMF hastalığına yol açıyor. En sık görülen mutasyonlar E148Q, M680I, M694V, M694I, K695R, V726A, A744S ve R761H. Behçet Hastalığında da MEFV genine ait M694V ve V726A mutasyonları sağlıklı kişilere göre daha sık bulunuyor. Çocukluk yaşlarında ortaya çıkan ve kansızlığa yol açan “Akdeniz anemisi” hastalığının genini 11 numaralı kromozom üzerinde yer alıyor. Gen üzerinde yer alan mutasyonlar “beta globin” denilen bir protein zincirinin yapılmasını engelliyerek, kanda oksijen taşıyan hemoglobin yapımını azaltıyor. Günümüze kadar bu gende 170 civarında mutasyon belirlendi. Ülkemizde bunların en sık görülenleri, IVS1-110(G>A) (%38.7), IVS1-6(T>A) (%18.5), IVSII-1(G>A) (%12), FCS8 (%6.5), IVS1-1(G>A) (%2.4) ve IVSII-745 (%2), FCS8/9 (%0.9). Oluşan mutasyonlarla hastalığın klinik seyri arasında da ilişki bulunuyor. IVS1-110 ciddi hastalık tablosuna yol açarken, IVS1-6 hafif seyrediyor. Safra kanallarının tıkanmasına ve ölüme yol açan “kistik fibrozis” adlı hastalığın genini 7 numaralı kromozomun uzun kolu üzerindeki q31.2 bölgesinde bulunuyor. CFTR denilen bu gen 250 bin baz çiftinden oluşuyor. Kistik fibrozis vakalarında, CFTR genindeki 3 adet baz çiftinde kopma görülüyor. Üç nükleotidin kopması, bu genin kodladığı proteine 508. sırada yer alan fenilalanin adlı aminoasitin kaybolmasına yol açıyor. Bu nedenle, kistik fibrozis hastalığında oluşan mutasyona “Delta-F508” olarak adlandırılıyor. Günümüzde, henüz doğmamış bir bebeğin içerisinde bulunduğu keseden alınan sıvıda (amniyon sıvı) bu genetik mutasyon tespit edile-

biliyor. Böylece, çocuk daha anne karımdayken hastalığın teşhisi yapılabiliyor. Toplumda oldukça sık görülen ve genellikle yaşa bağlı oluşan tip 2 şeker hastalığının da temelinde genetik bozukluk yatıyor. On binin üzerinde insan üzerinde yapılan ve Nisan 2007’de yayımlanan bir çalışmada, 10 numaralı kromozomda bulunan TCF7L2 genindeki tek bir nükleotidin farklılığının (SNP), tip 2 şeker hastalığına yol açtığı gösterildi. Bulunan bu SNP, deCODE T2 olarak adlandırıldı. Genetik şifresinde deCODE T2 farklılığını taşıyan kişilerin diğerlerine göre iki kat daha fazla tip 2 şeker hastalığına yakalanma riski bulunuyor. Kendini unutkanlık, zihinsel becerilerin azalması şeklinde gösteren Alzheimer hastalığı beyin işlevlerinin yavaş yavaş kaybolmasına yol açan, önlenmesi veya tedavi edilmesi henüz mümkün olmayan bir hastalık. ApoE olarak adlandırılan bir genin insanlarda üç farklı türü bulunuyor. Genetik yapısında ApoE4 taşıyan kişilerin ileri yaşlarda Alzheimer hastalığı olma olasılığı %30 civarında. Diğer ApoE taşıyıcılarının da erken yaşta Alzheimer’a yakalanma riski var. Yapılan bir diğer araştırmaya, sağlıklı çalışan bir GAB2 geninin, ApoE4’ü baskılayarak Alzheimer’ı engellediği gösterildi. Alzheimer hastalığıyla ilişkisi gösterilen en yeni gen, bir numaralı kromozomun üzerinde bulunan STM-2. STM-2 geninde meydana gelen mutasyonlar oldukça nadir, ancak kişi bu mutasyonu taşıyorsa mutlaka Alzheimer hastalığına yakalanıyor. Bunlara ek olarak son yıllarda, 14 ve 21 numaralı kromozomlar üzerinde bulunan bazı genlerinde Alzheimer hastalığıyla bağlantıları gösterildi. APP (amyloid precursor protein) olarak adlandırılan bir proteinin hatalı yapımı Alzheimer hastalığına yol açıyor. Bu proteinle bağlantılı gen ise SORL1. SORL1 geninin kodladığı SORL1 proteini, APP’nin beyindeki sinir hücreleri içerisindeki dağılımını düzenliyor. Düzenli çalıştığında, SORL1 proteini, APP’nin hücrelerde belirli bölgelere yerleşmesini sağlıyor. Ancak bu genin işleyişi bozulduğunda, APP hücrelerin değişik yerlerinde fazla miktarda birikerek amiloid beta parçacıklarına dönüşüyor. Amiloid beta parçacıkları da Alzheimer hastalığına yol açıyor. SORL1 genindeki kişisel farklılıkları, yani SNP’leri araştıran bilim insanları bu gendeki iki farklılığı tespit edilmiş durumda.

## Obezite Geni

Aşırı kilo almına yol açan ve erken ölüme sebep olan “obezite” hastalığı, özellikle ilerlemiş ülkelerde giderek yaygınlaşıyor. Çocukluk yıllarında başlayan fazla kilo alma eğilimi giderek artıyor ve kişiler üç rakamlı kilolara çıkıyor. Halen Amerika’da en yaygın toplum sorununun obezite olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda obezitenin genetik altyapısı da bulundu. İngiltere’nin Cambridge Üniversitesi öğretim görevlisi Dr. Sadaf Farooqi, 16 yaşındaki aşırı şişman bir çocukta POMC geninde obeziteye yol açan yeni bir mutasyon saptadı. Bu mutasyon, beyindeki doyma merkezini uyaran alfa-MSH’nin (melanin stimulan hormon) yeterli kadar oluşmasına yol açıyor ve buna bağlı olarak doyma duygusu tam olarak gerçekleşmiyor. Bunun sonucu çok aşırı bir kilo almı ortaya çı-

Tablo: Hastalıklar ve Genleri

Hastalık	Kromozom	Gen
Meme kanseri	17	BRCA1
	13	BRCA2
Retinoblastoma	13	RB1
Çilt kanseri (melanoma)	9	CDKN2
Kolon kanseri		SLC3A8, APC, MLH1, MSH2, MSH6, PMS2
Prostat kanseri	1	HPC1
Şeker hastalığı Tip 2	10	TCF7L2
Huntington hastalığı	4	Huntington geni
Ailevi Akdeniz ateşi (FMF)	16	FMF geni
Kistik fibrozis	7	CFTR
Akdeniz anemisi	11	MEFV
Alzheimer hastalığı		ApoE, SORL1
Koroner damar hastalığı	15	MEF2A
Obezite		POMC, FIT1, FIT2

ğına yakalanma olasılığı yüksek olan bir kişi, bunu çok önceden öğrenerek yaşam tarzını ve diyetini değiştirebilir ve bu sayede kalp krizinden büyük ölçüde korunabilir. Tabi madalyonun diğer tarafıysa, önlenmesi ve tedavisi mümkün olmayan Alzheimer gibi hastalıklara yakalanma riskimizi öğrenmek. Düşünün ki, çocuğunuzu yaptırdığınız bir HapMap testinde

onun ileride akciğer kanseri olma olasılığının %80, eğer bundan kurtulursa Alzheimer olma olasılığının %90 olduğunu öğrenirseniz ne yaparsınız? Halen kesin çözümü bulunmayan bu hastalıkları düşündükçe belki de hayat adeta bir ızdırıp haline gelecek.

Kişisel gen haritası çıkartılan ilk insan Craig Venter isimli bir genetik uzmanı.

Geçtiğimiz yıl içerisinde, 70 milyon dolarlık teknoloji kullanarak tüm DNA dizilimini belirleyip yayınladığı makalesinde açıklayan Venter, kişisel gen haritalarında yeni bir ufuk açtı. Genetik tarihinde ilk kez bir insanın nükleotid diziliminin ortaya konulması, ve ek olarak bu kişinin hangi hastalıklara yakalanma olasılığının belirlenmesi, özel sektörü de harekete geçirdi.



kiyor. Aştırmacılar, bu tür bilgiler sayesinde obezitenin sebebinin anlaşılıp tedavisinin daha etkili bir şekilde yapılacağını belirtiyorlar. Obezite araştırmalarında atılan bir diğer olumlu adım da vücut hücrelerinin yağı nasıl depoladığının ortaya çıkarılması oldu. Bu yeni buluş, tüm dünyada en büyük sağlık sorunlarından biri haline gelen obezite için daha başarılı tedavi yöntemleri bulunmasını sağlayabilecek. ABD'deki Yeshiva Üniversitesi Albert Einstein Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar, yağın ince bir fosfolipit ve protein tabakası içinde depolanıp sıvı damlalar halinde gelişini 'FIT1' ve 'FIT2' adlı iki genin kontrol ettiğini gözlemledi. Bu süreç, hücrelerin yağı enerji kaynağı olarak kullanabilmesini sağladığı için çok önemli, ancak fazla yağ depolanması durumunda obezite ortaya çıkıyor.

## Kalp Krizi Geni

Kalp damar hastalıkları, birçok ülkede en sık ölüm sebebi olarak gösteriliyor. Kalbi besleyen koroner damarların içlerinin kolesterol plaklarıyla kaplanarak damarın tıkanması "koroner damar hastalığı" olarak biliniyor. Koroner damarların tıkanması, o damarın beslediği kalp kaslarının ölümüne yol açıyor. Ölen kalp hücrelerinin sayısı ve yerine bağlı olarak kalp krizi riski bulunuyor. Kalp krizine bağlı ölümler ABD'de ilk sırada yer alıyor. Bu hastalık, yaş cinsiyeti ve yaşam tarzıyla yakından bağlantılı. Yüksek tansiyon ve kanda yüksek oranda yağ seviyesi, koroner damar hastalığına yakalanma riskini artırıyor. Bazı ailelerin fertleri arasında çok sıklıkla bu hastalık görülürken, bazı ailelerde ve toplumlarda neredeyse hiç görülüyor. Hastalığın genetik temeli üzerinde araştırma yapan bilim insanları, koroner damar hastalığı yapan 250'den fazla gen olduğunu düşünüyor. Kan kolesterol düzeyini arttıran apolipoprotein C-III (apoC-III) geninin de koroner damar hastalığı oluşumunu arttırdığı düşünüyor. Allele frequencies of Interleukin (IL)-1 genleri ve TNF- genindeki mutasyonlarının da kalp damarlarının tıkanmasıyla bağlantılı olduğu gösterildi. Ancak, koroner damar hastalığına yol açtığı kesin olan genin ilk olarak bulunması 2003 yılında oldu. Science dergisinde yayınlanan bir makalede, Topol ve Wang, MEF2A genindeki 21 baz çiftinde meydana gelen mutasyonun koroner damar hastalığına yol açtığını gösterdi. Onbeş numaralı genin q26 bölgesinde bulunan bu gen, koroner damar hastalığına yol açtığı kesinleşen ilk gen oldu. Son yıllarda, koroner damar hastalığına yol açan diğer genler de yoğun bir şekilde araştırılıyor.

## Genler ve Kanser

Genlerle kanser hastalıkları arasındaki bağlantı da her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Genetik yapıımızdaki çeşitli değişiklikler kansere yakalanma riskimizi artırıyor. Bir gende meydana gelen noktasal bir değişiklik (SNP) kansere yol açabiliyor. Bazı genler diğer genleri baskılayarak hücrenin kontrolsüz çoğalmasını yani

kanserleşmesini engelliyor. Tümör baskılayıcı gen (tumor suppressor gene) olarak bilinen bu genlerde meydana gelen mutasyonlar kansere yol açıyor. 17 numaralı kromozomun üzerinde bulunan "p53", tümör baskılayıcı genlerin belki de en ünlü olanı. Bu genin kodladığı p53 proteini, DNA'ya bağlanarak p21 genini harekete geçiriyor. Oluşan p21 proteiniyse hücre bölünmesini tetikleyen cdk2 proteinine bağlanıyor. İki protein bağlandığında, hücreler bölünmenin bir sonraki aşamasına geçemiyor. Kısaca, hücrelerin gereğinden fazla çoğalmasını engelleyen en önemli genlerden birisi p53. Bu gende meydana gelen mutasyonlar, p53 proteininin, dolayısıyla p21 proteininin kodlanmasını engelliyor. Sonuç olarak hücreler sınırsızca bölünebiliyor, yani kanserleşiyor. Toplumda sıklıkla görülen ve "melanoma" olarak adlandırılan deri kanseri bazı ailelerde veya toplumlarda daha sık görülüyor. Bu kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, 9 numaralı kromozom üzerinde bulunan CDKN2 geninin deri kanserine karşı yatkınlığa yol açtığını gösterdi. CDKN2 geni, p16 denilen bir proteini kodluyor. Bu protein hücre döngüsünü kontrol eden önemli unsurlardan biri. Hücre bölünmeden önceki DNA sentez aşamasını durduruyor. Eğer p16 uygun şekilde çalışmazsa, hücreler sınırsız olarak çoğalıyor. Sonuç olarak, cildimizde çeşitli yerlerde küçük benler oluşmaya başlıyor. Tümör baskılayıcı genlere bir diğer örnek de RB1 geni. Son yıllarda birçok tümör baskılayıcı gen ve bağlantılı olduğu kanser türü gösterildi. Çocukluk çağında görülen göz tümörü olan retinoblastoma, 13 numaralı kromozom üzerinde yer alan ve "RB1" olarak adlandırılan tümör baskılayıcı genin yokluğu nedeniyle ortaya çıkıyor.

Tümör baskılayıcı genlerin yanı sıra, tümör tetikleyici genler de bulunuyor. Onkogen adı verilen bu genler çeşitli kanserlere yol açabiliyor. Onkogenler normal hücre büyümesi ve gelişiminde görev alıyor. Kromozomlar arasındaki anormal etkileşimler veya noktasal mutasyonlar sonucunda onkogenler harekete geçiyor ve kontrolsüz hücre bölünmesini artırıyor. İnsan tümörlerinin %15-20'inde "ras ailesi" adı verilen onkogenler mutasyona uğramış durumda. Meme ve yumurtalık kanserlerinde "erb B-2" onkogeni mutasyona uğruyor ve bu da hastalığın oldukça kötü seyretmesiyle bağlantılı olarak kabul ediliyor. Kan kanserlerinde de onkogenlerin etkisi oldukça fazla. Kronik Miyeloid Lösemide 9 ve 22 numaralı kromozomlar arasında meydana gelen parça değişimi bcr-abl onkogenlerinin aktive olmasına yol açıyor.

Ailesinde birçok kişi meme kanserlerine yakalanan kadınların %40-60'ında 17 numaralı kromozomda yer alan BRCA1 geninde mutasyon saptanıyor. BRCA1 geninde mutasyon tespit edilen kadınların 70 yaşından önce meme kanserine yakalanma oranları %85 ve bunların yarısından çoğunda kanser 50 yaşından önce başlıyor. İkinci kalıtsal meme kanseri geni BRCA2, 13 numaralı kromozomun uzun kolunda yer alıyor. Bu gen kalıtsal meme kanserlerinin %30-40'ından sorumlu tutuluyor. Erkek meme kanserlerinde de BRCA2 geninin kalıtsal mutasyonları rol oynuyor. Meme kanserlerinin %30-35'inde saptanan diğer bir bulgu ise Her2/Neu (cerb-B2) adı verilen bir gendeki artış. Normalde her

hücrede 2 kopya halinde bulunan gen, çoğalarak 4-30 kopyaya sayısına ulaşabiliyor. Geçtiğimiz sene Şubat ayında Amerikan'da FDA tarafından onaylanan "MammaPrint" testi, meme kanserinde rol oynayan 70 civarındaki geni taryor. Taranan genlerin durumuna göre seyriyi belirleyebiliyor. MammaPrint testi sayesinde hızlı ilerleme ve yayılım riski olan hastalar belirleniyor. MammaPrint testinin, sadece Amerika'da senede 60 bin kadının gereksiz yere kemoterapi almasını engelleyeceği düşünülüyor. En sık görülen kanser türlerinden biri olan kalın bağırsak, yani kolon kanserinin ilişkili olduğu genler de artık biliniyor. Tümör baskılayıcı bir gen olan SLC5A8 normal koşullarda klon kanseri oluşumunu engelliyor. Ancak bu gen devre dışı kaldığında kolon kanseri oluşuyor. ACP genindeki bir mutasyon ise kalın bağırsakta çok sayıda polip oluşmasına yol açarak kanser ihtimalini önemli ölçüde artırıyor. Bu gende mutasyonu olan kişilerin 80 yaşına kadar kolon kanserine yakalanma ihtimali %70 civarında. Bağırsaklarında çok sayıda polipleri olan kişilerde ACP genindeki mutasyonu saptanmasıyla kolon kanserlerinin büyük ölçüde engellenebileceği düşünülüyor. Halen ACP gen mutasyonu rutin taramalarda kullanılmıyor. De la Chapelle tarafından 2004 yılında bulunan MSH2 genindeki mutasyon da kolon kanseri riskini artırıyor. Ek olarak, MLH1, MSH6 ve PMS2 gen mutasyonları da bu hastalığa yakalanma riskini önemli ölçüde arttıran değişiklikler arasında. Erkeklerde ne sık görülen kanserlerden biri, belki de ilk sırada olan prostat kanserinin ilişkili olduğu gen de gösterildi. Bir numaralı kromozom üzerinde bulunan HPC1 geni prostat kanserine yol açıyor. Her 500 prostat kanseri vakasının biri bu gene bağlı oluyor. Ancak, ailesinin diğer fertlerinde prostat kanseri görülen kişilerin, yani aile öyküsü olanların %34'ünde HPC1 mutasyonu görülüyor. Kansere bağlı ölümlere ilk sırayı alan akciğer kanserlerine yol açan genetik değişikliklerle ilgili çalışmalara yoğun bir şekilde devam ediliyor. Halen akciğer kanserine yol açan gen tespit edilebilmiş değil.

Hastalıkların bir kısmında genetik köken net olarak ortaya konulmuş olsa da birçok hastalıkla genler arasındaki bağlantı henüz belirlenebilmiş değil. Böbrek yetmezliği, akciğer kanseri, karaciğer hastalıkları, damar hastalıkları ve birçok sinirsel hastalığın genetik kökeni bulunabilmiş değil. Genetik bozulmalara bağlı gelişen hastalıkların çoğu da oldukça karmaşık mekanizmalarla oluşuyor. Birçok hastalığa, çok sayıda gende meydana gelen ve yüzlerce nükleotidi kapsayan bozukluklar yol açıyor. Hastalıkların oluşumuna yol açan yüzlerce gen olduğu gibi bunları baskılayan veya kontrol eden bir dizi gen bulunuyor. Değişik grup genler arasındaki karmaşık etkileşim sayesinde hücreler hassas bir dengede duruyorlar. Bu dengelerin bozulması hastalıklara yol açıyor. Hücre döngüsündeki bu dengelerin sırrı ve dengeleri bozan sebepler tam olarak bilinmiyor. Kısaca, tek bir gendeki tek bir değişiklik, yani SNP'leri tespit ederek hastalıkların tamamını teşhis etmek mümkün değil. Henüz hastalıkları oluşturan mekanizmaları tam olarak anlayabilmek için çok daha fazla bilgiye ihtiyacımız var.

Halen birkaç firma, İnsanların gen haritasını tespit ederek ileride ne gibi hastalıklara yakalanma riski olduğunu söylüyor. Az miktardaki tükürük örneği veya ölü deri parçacıkları genetik haritanın çıkarılması için yeterli oluyor. Venter'in 70 milyon dolar harcayarak ortaya çıkarttığı kişisel gen haritası ve belirlediği SNP'ler artık çok daha düşük maliyetlerde çalışıla-

biliyor. Bazı firmalar 1000 dolar civarında bir ücret karşılığında milyonlarca SNP'ni tespit ettiğini ve hastalık risklerinizi söyleyebileceğini belirtiyor. Ancak burada bilinmesi gereken önemli bir nokta, genetik kökenli hastalıkların tamamının tek bir nükleotid değişiminden değil, genin büyük bir kısmındaki bozukluktan meydana geldiği. Yani SNP'lerin belirlenmesi,

bazı genetik hastalıkları tespit etmede yetersiz kalıyor. Örneğin, meme kanserindeki BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları basit bir nükleotid farklılığı olmayıp, genin dizilimindeki daha büyük çaptaki bir bozukluktan kaynaklanıyor. Bu nedenle tüm hastalık risklerini ortaya çıkartmanın maliyetinin daha yüksek olacağı düşünülüyor.



## İyi DNA- Kötü DNA

Genetik biliminin ilerlemesiyle DNA'nın, yani genetik şifrenin sırları giderek çözülüyor. Belki de artık genetik şifre değil, genetik harita demek daha doru olacak. İnsan genom projesi, DNA dizilimini genel hatlarıyla ortaya koydu. HapMap projesi sayesinde kişiye özel DNA dizilimleri ve insanlar arasındaki nükleotid farklılıkları en ince ayrıntılarına kadar belirleniyor. Hastalıklı olmayan, sağlıklı DNA'lar ve hastalıklı DNA'lar tespit ediliyor. Kısaca iyi DNA-kötü DNA ayrımı artık yapılabiliyor. İnsanlar arasındaki sağlıklı DNA farklılıkları belirlendikten sonra kişinin hastalıklara yakalanma riskleri ortaya çıkartılabiliyor. Kişiye özel gen haritası (HapMap) sayesinde ileride yakalanacağımız hastalıklar çok önceden teşhis edilerek korunma yolları planlanabilecek. Daha küçük bir çocukken, ileride kalp krizi geçirme riskimizi öğrendiğimizde, yaşam tarzımızı buna göre belirleyebileceğiz. Diğer insanlara göre daha fazla spor yapıp hamburger ve patates kızartmasını ağzımıza almayacağız. An-



Amerikalı genetikçi Craig Venter, insan genom haritasının açıklanması için yaptığı öncü çalışmalardan sonra insanların bireysel farklılıklarının nedenlerini ortaya koymak için 70 milyon dolar harcamayla kendi "tek baz polimorfizm" haritasını çıkardı. Şimdiye daha "düşük çözünürlüklü" olmak üzere kişilerin kalıtsal eğilimlerini ortaya çıkaran veriler 1000, hatta 500 dolara kadar öğrenilebilir.

nemizin karnındayken, obezite geni taşıdığımız öğrenilirse annemiz bizi uygun bir diyetle ve ölçülü bir şekilde besleyecek, böylece ileride aşırı kilolu olmayacağız. Meme kanseri, prostat kanseri gibi erken teşhisle tamamen tedavi edilebilen kanserlere yakalanma riskini çok önceden bilmek, hastalığın erken teşhisi ve tedavisi için oldukça önemli. Meme kanseri olabileceğini öğrenen bir kadın çok daha sık araklıklarla muayene yaptırıp mamografi çektirebilir. Pros-

tat kanseri geni taşıdığını bilen bir erkek 30-40'lı yaşlardan itibaren çok yakın bir ürolojik takibe girebilir. Eğer bu hastalıklar kişide oluşursa çok erken dönemde tanısı konulup tam tedavi yapılabilir.

Tabi bütün bunlar kişisel gen haritamızın hep olumlu yönleri. Peki HapMap'in olumsuz tarafı yokmu? Kişisel gen haritamız her derdin çözümü oldu mu? Aslında tabiki hayır. Kişisel gen haritasıyla, kişisel farklılıklar ortaya çıkar-

## RNA ve Protein Yapımı

*"DNA RNA'yu, RNA protein'i ve protein de bizi oluşturur."*  
Francis Crick

DNA ve genlerin esas amacı proteinleri oluşturmak. DNA, protein oluşturmak için gerekli bilgiyi taşısa da, vücutta asıl işi proteinler yapıyor. Proteinler, 20 farklı amino asitten oluşan uzun zincirler. Her hücre binlerce farklı proteine sahip. Enzimler kimyasal reaksiyonları kontrol ediyor, hormonlar sinyalleri taşıyor, antikolar mikroplarla savaşıyor, hemoglobin oksijen taşıyor. Kısaca vücuttaki proteinler vücudun işçileri. Gen içindeki DNA, proteinleri oluşturan aminoasitlerin ne şekilde sıralanacağını belirliyor. Her farklı DNA parçası farklı bir aminoasit dizilimine yol açıyor. Bu da çok sayıda, farklı şekillerde ve değişik işlevlere sahip proteinlerin meydana gelmesini sağlıyor.

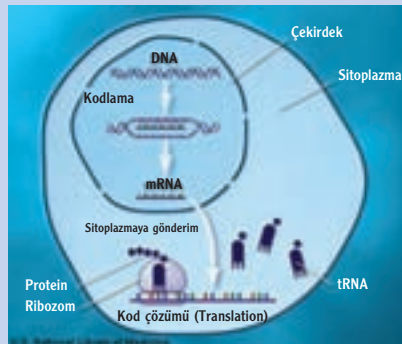
Protein yapımındaki ilk aşama, gerekli bilginin DNA'dan alınması. Protein dizilimindeki aminoasitlerin ne olacağı ve hangi sırada dizileceği bilgisi ilk olarak ribonükleik asit (RNA) denilen moleküllere aktarılıyor. RNA, DNA gibi 4 bazdan oluşuyor. Adenin (A), guanin (G) ve sitosin (S) bazları RNA'da da bulunuyor. DNA'dan farklı olarak, RNA'da timin yerine urasil (U) bulunuyor. DNA'dan diğer bir farkı da ikili sarmal şeklinde olmuyorlar. RNA'ların da kendi içinde farklı türleri bulunuyor. DNA'dan bilgi alan RNA'ya "mesajcı RNA" (mRNA) deniliyor. DNA'daki bilgiler mRNA'ya aktarıldıkça, DNA zinciri

ri açılıyor ve her bazın karşılığı olan bir mRNA baz dizilimi oluşturuluyor. Bu aşamanın başlatılması için genler üzerindeki, "başlatıcı" denilen bölgelere "RNA polimeraz" denilen bir proteinin bağlanması gerekiyor. Bu protein bağlandıktan sonra RNA yapımı başlıyor. DNA'daki adeninin karşısına urasil, guaninin karşısına ise sitosin bazı gelecek şekilde mRNA zinciri meydana geliyor. Örneğin, DNA'da, tek bir aminoasit şifresi olan "AGS" şeklindeki baz üçlüsü (kodon), "USG" şeklinde bir mRNA dizilimi (anti-kodon) oluşturuyor. Kısaca, mRNA'daki bilgi, bir bakıma DNA'daki bilginin ayna imajı olarak düşünülebilir. Genetik şifrenin DNA'dan mRNA'ya aktarılması "transkripsiyon" olarak adlandırılıyor. DNA'daki bilgiyi taşıyan ve milyonlarca baz dizilimi içeren mRNA kodları, tercüme edilmek üzere derhal ribozom denilen hücre içi yapılara gidiyor. "Baskılayıcı proteinler" olarak adlandırılan bir grup protein, protein yapımını, daha ilk aşamada, yani transkripsiyon aşamasında durdurabiliyor. Bu proteinler DNA üzerindeki özel bölgelere yapışarak, RNA polimeraz'ın gene tutunmasını engelliyor. RNA polimeraz, gene bağlanamayınca mRNA yapımı da başlaya-

miyor. Böylece, protein yapımı daha ilk adım olan transkripsiyon aşamasında durdurulmuş oluyor. Buna, genin kapatılması deniliyor.

Ribozomlarda, mRNA'nın taşıdığı şifre, "tercüme" (translation) denilen bir süreçle çözülerek protein yapımı başlıyor. mRNA'daki her üç baz, bir tane amino asiti kodluyor. Örneğin, mRNA'da USG baz üçlüsü "serin", "UUU" baz üçlüsü "fenilalanin" adlı amino asiti belirliyor. Kodu ilk bulan aminoasit fenilalanin. Bir kodon sadece bir aminoasiti belirliyor, ancak bir aminoasiti kodlayan birden fazla kod bulunuyor. Serin aminoasitini kodlayan 6 tane baz üçlüsü bulunuyor: USU, USS, USA, USG, AGU, ve AGC. Arjinin'i ise sadece 2 kodon kodluyor: SUG ve SGC. Bir aminoasiti kodlamak için birden fazla kod bulunmasının sebebinin, mutasyon etkilerini en aza indirerek, protein yapımını en doğru şekilde tamamlamak olduğu düşünülüyor. Bu sayede, bir baz üçlüsünde mutasyon olduğunda, diğer bir üçlü aynı aminoasiti kodlayabiliyor.

Ribozomlara aminoasitleri taşıyan RNA'lara taşıyıcı RNA (tRNA) deniliyor. mRNA'daki baz dizilimleri (antikodonların) karşılığı olan bazlar tRNA'da bulunuyor. Yani mRNA'daki bilgi, tRNA tarafından okunabiliyor. Böylece, mRNA'daki dizilim sırasına göre tRNA'lar mRNA'ya bağlanıyor. Sonuç olarak, tRNA'ların taşıdıkları amino asitler de bu sıraya göre dizilerek proteini oluşturuyor. Bu işleme, yani RNA'daki şifrenin ribozomlarda tercüme edilerek amino asit sıraları haline getirilmesine "translation" deniliyor. RNA'daki her baz üçlüsü bir aminoasiti kodlamıyor. Bazı üçlüler, proteinlerin bitiş yerlerini gösteriyor. mRNA'daki UAA, UAG ve UGA baz üçlüleri protein yapımını durduran kodonlar. Bu kodonlar sayesinde ribozomlar, aminoasit zincirinin tamamlanmış olduğunu anlıyor.



tlıp hastalık riskleri, yani kötü DNA belirlenebiliyor, ama kötü DNA taşımamız mutlaka o hastalığa yol açacak mı? Araştırmacılar henüz kötü DNA ile tüm hastalıklar arasında kesin bir bağlantı kurabilmiş değil. Örneğin, ApoE4 geni taşıyor olmanız, bir ölçüde Alzheimer hastası olacağınızı gösterse de, bu ihtimal sadece 29% civarında. Genç, dinamik ve başarılı 30-40 yaş civarındaki bir insanın ileride, belki de 15 sene içerisinde Alzheimer hastası olabileceğini öğrendiğini düşünün. Halen tedavisi olmayan bu hastalığa yakın bir gelecekte yakalanabileceğini öğrenen bir kişinin neler hissedeceği ve yaşam enerjisinin ne şekilde etkilenebileceğini bir düşünün. Herhalde çoğumuz ne Alzheimer hastası olmayı, ne de bunu öğrenmeyi isteriz. Kaldı ki, ApoE4 geni taşıyor olmamız sadece %29 oranında Alzheimer hastası olacağımızı gösteriyor, yani %71 oranında bu hastalığa yakalanmayacağız. Bu durumda ApoE4 geni taşıyan ve bunu bilen bir insanın tüm yaşantısı sadece %29'luk bir ihtimal nedeniyle adeta bir kaba dö-nüşebilir. Aynı durum bazı kanser hastalıklarında da geçerli. Meme, prostat veya testis kanserleri erken dönemde teşhis edildiğinde tam tedavi edilebilse de, pankres ve akciğer kanserlerinin erken teşhisi veya tedavisi oldukça güç. Bu tür kanserlere yakalanma riskimizin olduğunu bugün öğrenmek, tıp biliminin mevcut seviyesi düşünüldüğünde bize ne kazandırır henüz büyük bir soru işareti.

Kişisel gen haritasının geliştirilmesiyle önemli bir kavram da tıp etiğinde tartışmaya açıldı: "genetik ayrımcılık". İdeal sağlıklı DNA'lar belirlendikten sonra kötü DNA'larımız dışlanabilir mi? Kötü DNA'larımıza karşı ayrımcılık yapılabilir mi? Görünüşe göre evet. Kişilerin genetik haritasını çıkartmasıyla birlikte, adeta sabıka kaydının geçmişteki kötü yönlerini gösterdiği gibi, şimdi de tüm hastalıklı genleri, yani gelecekteki kötü yönleri ortaya döküldü. İnsanların, gelecekteki sağlığıyla ilgili bilgiler ilk bakışta sadece kendini ilgilendiriyormuş gibi düşünülse de, özellikle sigorta firmalarını da yakından ilgilendiriyor. Günümüzde sigorta şirketleri doğuştan ciddi hastalığı bulunan veya bilinen bir kanser hastalığı olan kişileri sigortalamıyor. Genel sağlık durumu iyi olan ama doğuşsal (konjenital) yapısal anormallikleri olan çocukların da o konudaki tedavileri hiç-

## Genetik Tarihindeki Dönüm Noktaları

- 1839 Hücre teorisi (Schwann, Schleiden)
- 1866 Mendel kanunlarının keşfedilmesi (Mendel)
- 1889 Nükleik Asit'in tanımlanması (Altmann)
- 1882 Mitoz bölünme sırasında kromozomların görülmesi (Flemming)
- 1896 Kromozom Teorisinin Kurulması (Wilson)
- 1897 Enzimlerin keşfedilmesi (Büchner)
- 1901 Mutasyonların ilk defa keşfi (de Vries)
- 1902 Kalıtsal hastalıkların biyokimyasal temelini açıklanması (Garrod)
- 1905 Gen (eski Yunanca kök), genotip ve fenotip terimleri-

- nin kullanılması (Johannsen)
- 1910 Drosophila da (meyve sineği) genetik çalışmalarının başlaması
- 1915 Gen kromozom teorisi (Morgan, Suturtavent, Müler, Bridges) (1937 Nobel ödülü)
- 1941 Bir gen bir enzim kavramının ortaya çıkması (Beadle, Tatum)
- 1944 Genetik bilgi taşıyıcısının DNA olduğunun keşfi (Avery)
- 1952 Genlerin DNA molekülünün üzerinde olduğunun belirlenmesi (Hershey, Chase)
- 1953 DNA çift sarmal yapısının keşfi (Watson ve Crick) (1962 Nobel ödülü)
- 1956 İnsanda kromozom sayısının 46 olduğunun bulunması (Tjio, Levan, Fod, Hemarton)
- 1959 İnsanda kromozom anormalliklerinin bulunması (Lejeune, Turpin, Jacobs)
- 1961 İlk aminoasit (fenilalanin)

- kodunun bulunması (Nirenberg, Matthaei)
- 1979 Genin tam olarak sentezlenmesi (Khorana)
- 1982 Tümör supressor genlerinin keşfi (Klinger)
- 1983 Onkogen'lerin (kanseri yapıcı) bulunması (Varmus, Brishop) (1989 Nobel ödülü)
- 1985 Polimeraz Zincir Reaksiyonu'nun (PCR) keşfi (Saiki, Mullis)
- 1986 İnsan genlerinin klonlanması
- 1988 İnsan genom projesinin başlaması
- 1994 Göğüs kanserine neden olan genin (BRCA-1) belirlenmesi
- 1996 Hayvan (Dolly) klonlama (Wilmut, Campbell)
- 2003 İnsan Genom Projesi'nin yayınlanması- insan gen haritasının çıkartılması
- 2007 Bir insanın kişisel gen haritasının çıkartılması (Venter)

bir özel sigorta firması tarafından karşılanmıyor. Örneğin, doğuştan testisleri yukarıda olan bir bebeğin testislerini indirmek için yapılacak olan "orşiopeksi" ameliyat masraflarının tamamı ailesi tarafından karşılanıyor. Sigorta masraflarını en azda tutabilmek için bu kadar in-ce eleyip sık dokuyan firmalar, hele kişilerin genetik haritasını öğrenirse ne olacak. HapMap sonuçları son derece gizli tutuluyor. Halen, kişinin kendi isteği olmaksızın hiçbir kişi veya kuruluşa sonuçlar açıklanmıyor. Ancak, sigorta firmaları, sigorta yapacağı kişiler kişisel gen haritasını gösterme koşulu getirip, göstermeyenleri sigorta kapsamına almayacağını açıklarsa ne yapmamız gerekecek. Bu durumda kendi isteğimizle gen haritamızı beyan edeceğiz ve sigorta şirketi haritamızı beğenirse, yani kötü genimiz yoksa bizi sigorta kapsamına alacak. Bu tür senaryolara karşın Amerikan hükümeti oldukça kesin önlemler almaya başladı. Sigorta firmalarının HapMap sonuçlarını istemesini yasaklayan kanunlar çıkartılıyor.

Tabi, gen haritamızı öğrenmek isteyecek olan kuruluş sadece sigorta şirketimiz olmayabilir. İş için müracaat ettiğimiz bir firma da bizi ileride ne gibi hastalıkların beklediğini, yani geleceğimiz bilmek isteyebilir. Her ne kadar işe girerken gen haritasının istenmesini yasaklayan kanunlar çıkartılmış olsa da, firmalar bunu kendi arzumuzla yapmaya teşvik edebilirler. Firmalar, bir yandan "HapMap sonuçlarınızı sizden istenmeyecektir" derken diğer yandan, öz-

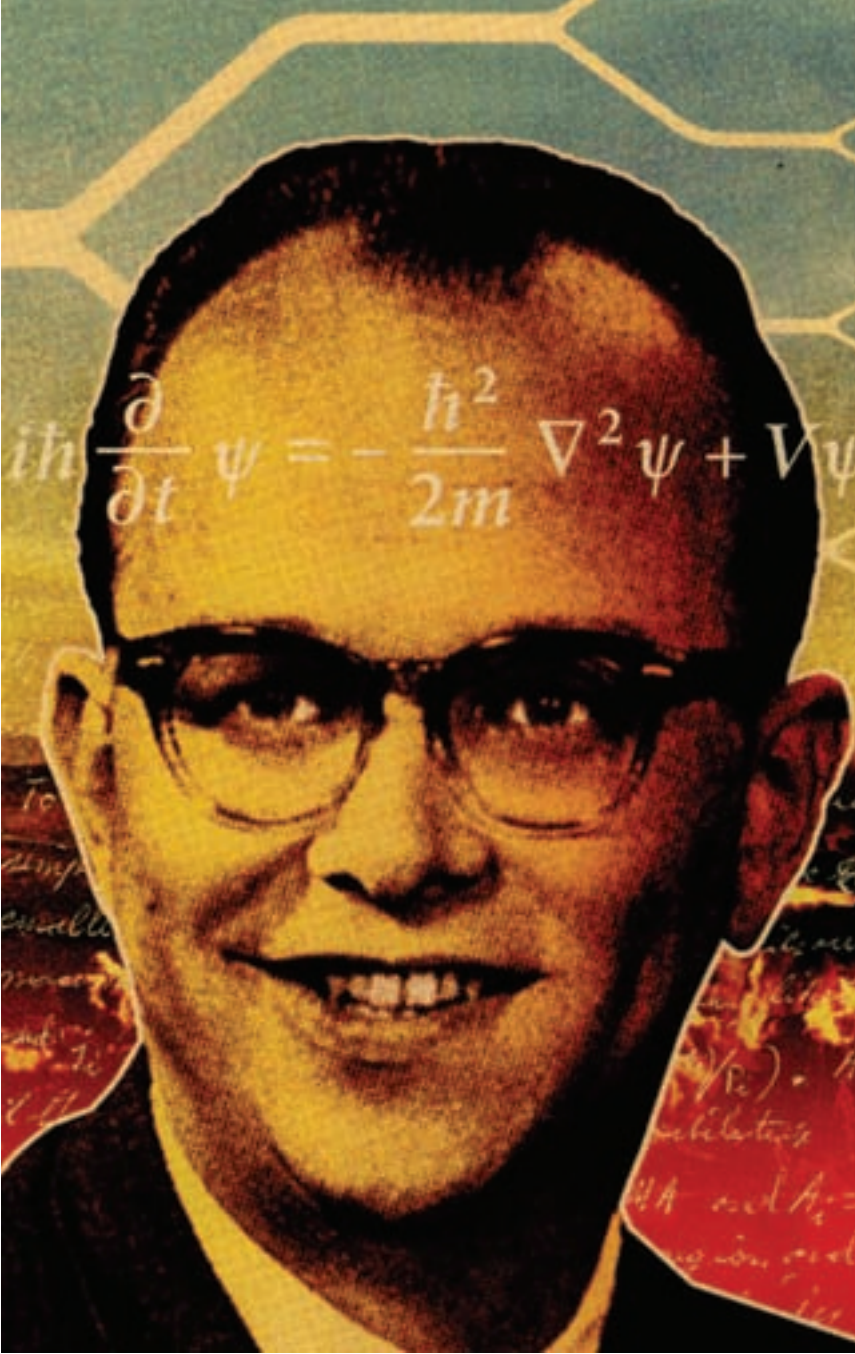
geçmişine atılanmış şekilde sonuçları göndermeyenleri iş görüşmesine dahi çağırılmayabilir. Daha da ötesi, gen haritamızı bizden habersiz olarak öğrenmek isteyen bir kişi için, küçük bir tükürük parçası veya ölü deri yeterli olacaktır. Su içtiğimiz bardağa yapışan bir ölü mikroba hücremizden dahi gen haritamızın tespit edilebileceği düşünülürse, ilerideki sağlığımızla ilgili bilgilerin bir ömür gizli tutulabilme ihtimali, her türlü yasal önleme rağmen oldukça zayıf görünüyor.

İnsanoğlu yıllar boyunca geleceğini öğrenmek için birçok yola başvurdu. Kahinler danışmak, fal açmak gibi yollar pek sonuç vermedi. İnsanlar geleceği bilimsel anlamda öğrenebilmek için hummalı bir çalışmaya girdi. Günümüzde bu konuda oldukça olumlu adımlar atılmış olsa, gelecek günlerimizdeki sağlığımızla ilgili kesin ifadeler için henüz yeterli bilgilere sahip değiliz. Tüm hastalıkların genetik temeli ortaya konulabilmiş değil. Genetik temeli olan birçok hastalığın da mekanizması, ve genler arasındaki karmaşık etkileşim aydınlatılabilmemiş değil. Hücre ve genleri anlamada henüz ilk aşamadayız. Elde edilen bilgiler ve ulaşılan nokta oldukça umut verici. Kişisel gen haritasının henüz eksik parçaları olsa da, ihtiyaçlara tam olarak cevap veremese de, geleceğimizi öğrenmemiz yolunda çok iyi bir başlangıç olduğunu düşünüyorum.

Doç. Dr. Ferda Şenel  
Dr. Sami Ulus Çocuk Hastanesi



# KUANTUM ÖLÇÜMÜ SORUNU VE EVERETT'İN ÇOKLU DÜNYALARI



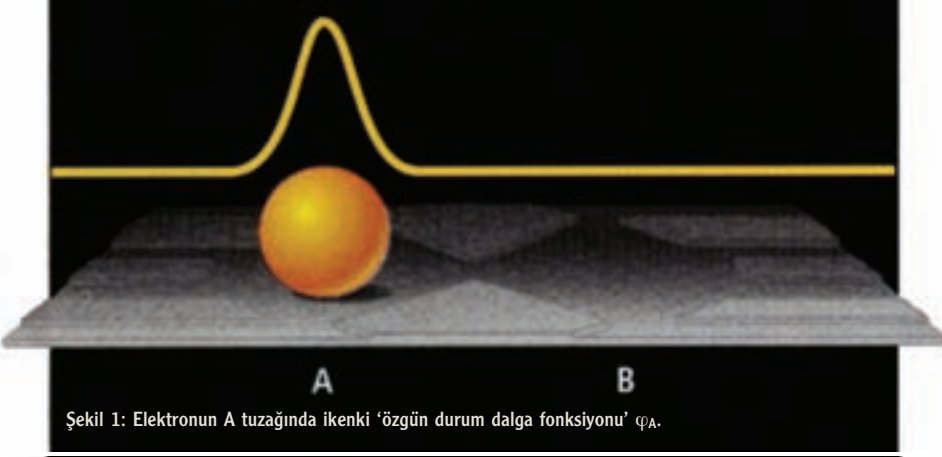
**Kuantum mekaniği:** Kuantum mekaniğinde henüz yanıtlanmamış olan bir soru, parçacıkların bileşik kuantum durumları ile, gözlemediğimiz klasik

dünya verileri arasındaki ilişkinin ne olduğudur. Kopenhag yorumu ve Hugh Everett'in çoklu evrenler tezi, kuantum ölçümü sorusuna, çarpıcı bi-

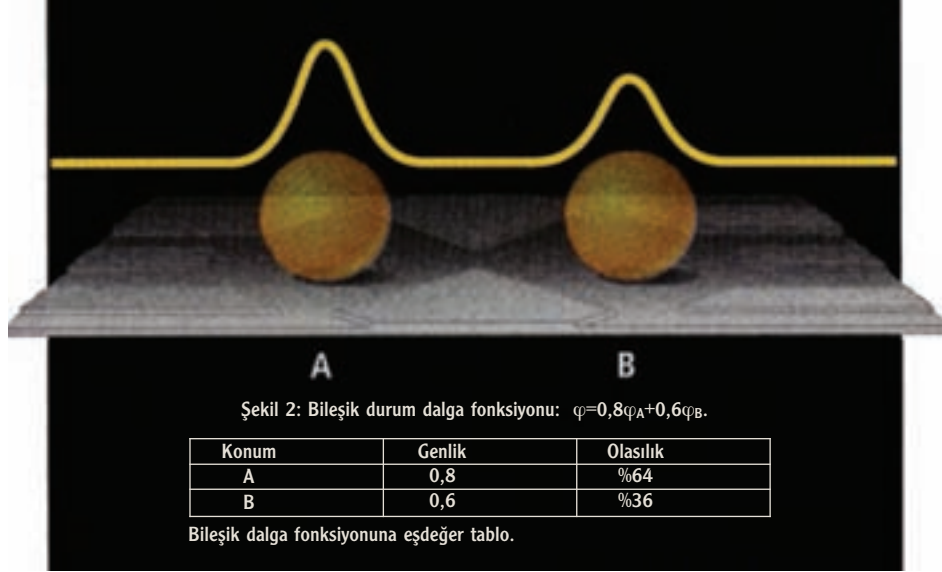
çimde farklı iki yanıt veriyor. Gerçi başka yorumlar da var. Ama Everett'in 50'li yıllarda yaptığı çalışmaya ilgi giderek artıyor...

Önümüzde bir parçacık, örneğin bir elektron olduğunu varsayalım. A ve B noktalarında, bu elektronu yakalayabilecek; örneğin artı yüklü iki iyonun oluşturduğu; nano ölçekte iki potansiyel çukurundan oluşan, iki tuzak bulunsun. O halde elektron, A veya B'de olabilir. Eğer A'da yakalanmışsa, dalga fonksiyonu ve dolayısıyla, konumuyla ilgili olasılık dağılımı; A'da bir zirveye ve tüm diğer noktalarda sıfır değerine sahip olan bir 'delta fonksiyonu' şeklindedir ( $\varphi_A$ ). Şekil 1'dekine benzeyen... B noktasında yakalanmış ise; bu noktada zirveye, diğer noktalarda sıfır değerine sahip olan, başka bir 'delta fonksiyonu' şeklinde ( $\varphi_B$ )... Bunlar sistemin, yani elektronun bulunabileceği 'özgün durum dalga fonksiyonları'nı oluşturmaktadır.

Başlangıçta elektronun A tuzağına yakalanmış, yani dalga fonksiyonunun  $\varphi_A$  olduğunu varsayalım. Sonra sol taraftan, yönü sola doğru olan bir elektrik alanı uygulayarak, elektronu harekete zorlayalım. Eksi yükler üzerindeki elektrik kuvveti alana ters yönde olduğundan, elektron B tuzağına doğru harekete geçer. Yani,  $\varphi_A$  dalga fonksiyonundan sıyrılıp,  $\varphi_B$  dalga fonksiyonuna bürünme sürecine girer. Fakat, yeterince kısa bir süre sonra, bu geçiş tamamlanamadan, elektrik alanını ortadan kaldıralım. Elektron 'iki arada bir derede' yakalanır. Diyelim B'ye geçişi %36 oranında tamamlamış, %64 oranında da A'da kalmış olsun. Bu 'bileşik durum'daki dalga fonksiyonu, Şekil 2'de görüldüğü gibidir ( $\varphi=0,8\varphi_A+0,6\varphi_B$ ). Dikkat edilecek olursa, iki özgün durum fonksiyonunu çarpan katsayıların, yani genlikle-



Şekil 1: Elektronun A tuzağında ikenki 'özgün durum dalga fonksiyonu'  $\psi_A$ .



Şekil 2: Bileşik durum dalga fonksiyonu:  $\psi = 0,8\psi_A + 0,6\psi_B$ .

Konum	Genlik	Olasılık
A	0,8	%64
B	0,6	%36

Bileşik dalga fonksiyonuna eşdeğer tablo.

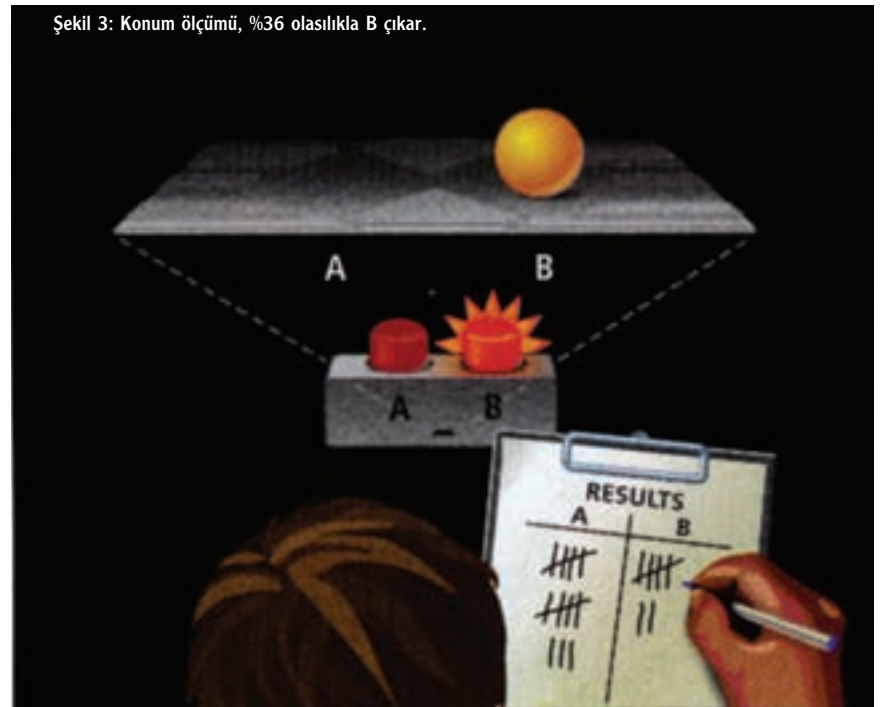
rin kareleri, elektronun bu özgün durumlarda bulunma olasılıklarını vermektedir. Öte yandan, bileşik dalga fonksiyonunu, olası özgün durumlarla genliklerinin bir listesi olarak düşünmek de mümkün.

Kuantum mekaniğinin bir garipliği şu: Sistem, yani örneğimizdeki elektron, bileşik kuantum durumunda iken konumu ölçüldüğünde, ilk elde ölçümün bize, A ve B'nin, %64 ve %36 olasılıklarıyla tartılmış ortalamasını vermesi beklenebilir ( $0,64A + 0,36B$ ). Halbuki öyle değil; iki değerden birini rastgele olarak verir. "Peki o zaman; %64 ve %36 olasılıkların anlamı nedir?..." Şu: Aynı deney yeterince fazla sayıda kez tekrarlandığında, ölçümlerin %64'ü A, %36'sı da B değeriyle sonuçlanır. Daha genel olarak; bileşik durumda olan bir sisteme ait fiziksel değişkenlerden birisi ölçüldüğünde, karşımıza; bu fiziksel değişkenin, bileşik dalga fonksiyonunu oluşturan özgün durum dalga fonksiyonlarından *rastgele* birine ait olan özdeğeri, o öz-

gün durum fonksiyonunun *genliğinin mutlak değerinin karesiyle orantılı bir olasılıkla çıkar*. Tek bir ölçümle

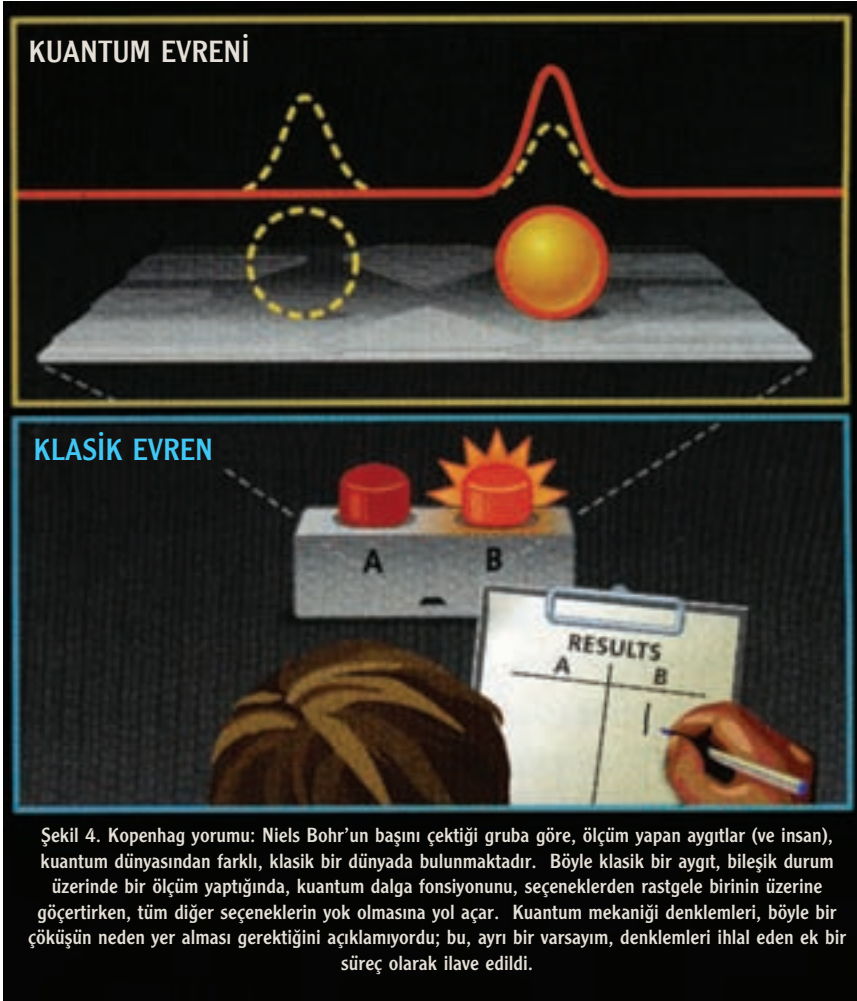
bir 'ağırlıklı ortalama değer' bulmak mümkün değildir...

Ölçüm sonuçlarının A ve B'nin ağırlıklı ortalamasını değil de, A veya B'yi veriyor olması, hemen akla şu soruları getiriyor: "Peki, bir dizi ölçüm sonucunun sergilediği olasılık dağılımı tamam; bu klasik olasılıklar kuramında da var. Ama herhangi bir ölçüm sonucunda A ya da B değerinin karşımıza çıkmış olması, elektronun ölçümden hemen önce A ya da B noktasında olduğu anlamına gelmez mi? Hal böyle olunca, elektronun ölçüm öncesinde bulunduğu konumun kuantum mekaniğiyle kesin olarak saptanamayışı; kuramın eksik ve bazı 'gizli değişkenler'i gözden kaçırıyor olmasından kaynaklanıyor olamaz mı? Bu gizli değişkenleri de hesaba katan daha 'tamam' bir başka kuram, konumu kesin olarak saptayamaz mı?..." Gerçi daha sonra yapılan 'Bell deneyleri', geçerli bir 'gizli değişkenler kuramı'nın var olması olasılığını, hemen tümüyle ortadan kaldırdı. Fakat o zamanlar, Albert Einstein'ın kuantum mekaniğine ilk itirazları bu doğrultuydu. Kuramın kurucuları olan Niels Bohr ve Werner Heisenberg'in başını çektiği 'Kopenhag okulu'nun verdiği yanıt, şu anlamdaydı: "Hayır. Elektron, aynı deneyin tekrarıyla yapılan ölçümlerin %64'ünün hemen öncesinde A noktasında ve %36'sının da hemen



Şekil 3: Konum ölçümü, %36 olasılıkla B çıkar.





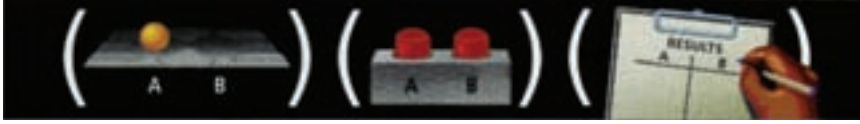
öncesinde B noktasında değil; tümünün hemen öncesinde, %64 olasılıkla A noktasında ve %34 olasılıkla da B noktasında olmak üzere, aynı anda her iki noktada birden bulunmaktadır.” Bu yanıtın geçerliliği, daha sonra yapılan ‘girişim deneyleri’yle kanıtlandı. Klasik algılarımıza ters düşse de, elektronun aynı anda iki yerde birden bulunabildiği durumlar var. Çünkü, bir elektron tabancasıyla, üzerinde yan yana iki yarık bulunan bir plakaya doğru, birbirleriyle etkileşmelerine fırsat vermeyecek kadar uzun zaman aralıklarıyla, teker teker gönderilen elektronlar; plakanın arkasındaki bir filmin üzerine düştüklerinde, girişim saçakları oluşturuyor. Yani, tıpkı bir dalga gibi, yarıkların ikisinden birden aynı anda geçiyorlar. Öyle olsaydı, elektronların her biri yarıkların yalnızca biri ya da diğerinden geçiyor olsaydı; filmin üzerinde, elektron tabancasının ucundan başlatılıp yarıklardan geçirilen doğruların filmi kestiği iki noktada dikey birer çizgi oluşurdu, o kadar... Dolayısıyla, elektron

hem dalga, hem de parçacık gibi davranıyor.

Dalga davranışında dahi; elektronun iki noktada birden aynı anda bulunabilmesi, bu sefer de bir başka soruya yol açıyor: A ve B noktalarının ikisinde birden bulunan bu elektron, ölçüm yapıldığında ansızın bunlardan birisinde, örneğin B konumunda, neden ve nasıl belirlemekte? Elektronu temsil eden bileşik dalga fonksiyonu neden ve nasıl, A’daki eteğini apar topar toplayıp B’ye kaçıyor?... Bohr’un, sorunun ‘neden’ kısmına verdiği yanıt; ölçüm sürecinin pasif bir süreç olmayıp, aktif olduğu şeklindedir: Ölçüm aygıtı ve gözlemci, üzerinde ölçüm yapılan kuantum sisteminin dışında, makroskopik ölçekte klasik birer sistem. Bu klasik sistem, bileşik durumdaki bir kuantum sistemi üzerinde ölçüm yaparken, onu etkiler. ‘Nasıl’ı da şu: Bileşik fonksiyonu, özgün durum fonksiyonlarından rastgele birine göçerterek... Örneğimizdeki  $\varphi=0,8\varphi_A+0,6\varphi_B$  bileşik dalga fonksiyonunu, %64 olasılıkla  $\varphi_A$ ’ya ve %36 olasılıkla da  $\varphi_B$ ’ye

göçer ve aygıt ölçüm sonucu olarak, örneğin ibresiyle, o özgün durum fonksiyonuna ait özdeğeri gösterir. Gözlemci de bu sonucu hafızasına kaydeder. Örneğin biz, kaba konum testlerinde gözümüzü kullanırız ve bu makroskopik aygıt, her nesne için tek bir konum ölçer. Hal böyle olduğundan, biz asla, örneğin bir bilardo topu gibi makroskopik bir nesneyi aynı anda iki yerde birden görmeyiz. (Öyle mi acaba?)...

Elektronun parçacık davranışıyla ilgili sorular da vardı tabii: ‘Bileşik kuantum durumunda ikenki ölçüm sonucu tamam; A ya da B olacak; ama ölçüm öncesinde bileşik kuantum durumdaki elektronun konumu ‘aslında’ nedir? Acaba A ile B arasında bir yerde midir?’ Heisenberg’in yanıtı ‘hayır’dı. Nedeni şu: Bir sistemi, fiziksel değişkenleri betimler ve değişkenlerinin hepsi belirlenmişse, sistem tam olarak, yani ‘iyi tanımlanmış’ olur. Fiziksel değişken nedir? Sistemin ölçülebilir bir özelliği. O halde, bir ‘fiziksel değişken’in ölçülebilir olması şart: Ölçülebilirse anlamlı, aksi halde anlamsız. Demek ki, fiziksel değişkenin anlamı, ölçülebilir olmasında yatıyor. Örneğin bir “parçacığın konumu” ifadesi, “parçacığın konumu”nun ölçülebileceği uygun bir deney tanımlanabiliyorsa anlam taşır, aksi halde taşımaz. O halde ölçme, anlam kazandıran bir eylem: “ölçme eşittir anlam.” Öte yandan, fiziksel değişken ne zaman var?... Fiziksel değişkenin anlamı ölçülebilir olmasında yattığına göre; ölçüldüğünde var, aksi halde yok. O halde ölçme, aynı zamanda yaratıcı bir eylem: “ölçme eşittir yaratmak”. Ölçüm, fiziksel değişken olmaya aday bir niteliğe sadece anlam kazandırmakla kalmıyor; ona ait özgün bir ‘özdeğer’i çıkarıp ortaya koyuyor, adeta yaratıyor. Sonuç?... Fiziksel değişkenler ölçüm anında var ve anlamlı, aksi halde yok ve anlamsız. Ama biz klasik dünyadaki yaşamımızda, parçacık üzerinde yaptığımız bir dizi gözlemden hareketle, parçacığın geçmişine ait anlık fotoğraflar oluşturup, bunları birleştirerek ve hatta, üzerinde gözlem yapmadığımız zaman aralıklarındaki boşlukları da doldurarak; “parçacık önce şuradaydı, sonra şu momentumla buraya geldi, arada şu patikayı izlemiş olmalı” gibi tasarımlar inşa edebiliriz. Büyük ölçekli dünya-



a) Parçacık A'da iken, her üç sistem de birer özgün durumdadır ve toplam dalga fonksiyonu, üçünün dalga fonksiyonlarının çarpımından oluşur:  $\varphi_T = \varphi_A \cdot \varphi_B \cdot \varphi_G$ .



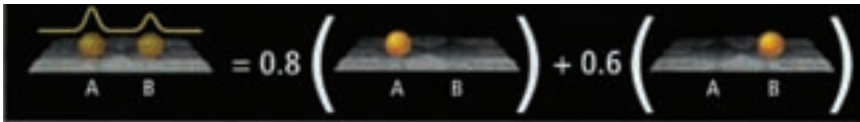
b) Ölçüm aygıtı sadece A değerini ölçebilir, A düğmesi yanar ve gözlemci, fotonlar kendisine ulaştığında, hafızasında A sütununu işaretler.

Şekil 6: Elektron özgün durumlardan birinde, örneğin A konumunda iken, tek bir ölçüm var; ölçüm aygıtı ve gözlemci ayrışmaz.

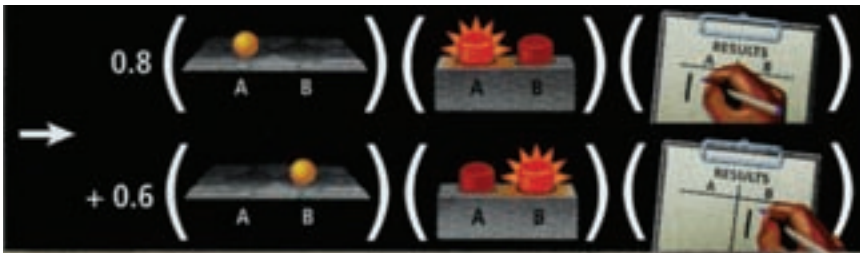
mızdaki, örneğin çakıl taşlarını suda sektirme deneyimlerimizin kazandırdığı alışkanlıklardan hareketle... Böyle bir tasarımı gerçek saymak, ona gerçeklik atfetmek; bu isteğe bağlı, kişisel bir tercih. Heisenberg'in tercihi, bunların gerçek olmadığı yönündeydi. Ona göre durum; üzerinde ölçüm yapılmadığı sırada, elektronun belli bir konumda değil, dalga fonksiyonunun belirlediği olasılık dağılımına karşılık gelen 'elektron bulutu'ndaki her yerde olduğu şekliydi. Yani, kuantum mekaniği kesin sonuçlar değil, yalnızca, bir dizi olası sonucun gerçekleşme olasılıklarını verir. "Parçacığın klasik 'patika'sı sadece, biz o gözlem dizisini yapmış olduğumuz için ortaya çıkıyor"; beliriyor, varlık kazanıyor: Aksi halde yok, gözlem yapmasaydık oluşmazdı. Einstein'ın buna yanıtı, "Ay kimse bakmazken de orada" oldu, Dünya'nın etrafında doluyor...

Kopenhag okulunun bu yorumu, ölçmeye ve gözlemciye, çok özel bir statü tanıyor; onu aktif bir öge olmak-

tan öte, algıladığımız klasik evrenin yaratıcısı, adeta Tanrı konumuna yükseltiyordu. Öte yandan, yorum evreni ikiye ayırmıştı. Birincisi; her bir farklı gerçekleşme olasılıklarına sahip bileşenlerden oluşan bileşik kuantum durumundaki bir sürü alt sistem içermesi nedeniyle, adeta bir seçenekler okyanusu barındıran 'kuantum dünyası'. İkincisi; bizim gibi iri kıyım sistemlerden oluşan ve içinde yapılan gözlemlerin, kuantum dünyasının barındırdığı olasılık kümelerinden bazılarını, üyelerinden rastgele birerinin üzerine göçerttikten sonra çekip çıkartarak sunduğu verilerin resmettiği 'klasik dünya'. Bazı kuramcılar ise, kuantum mekaniğinin yorumuna yönelik tartışmaları yersiz buluyordu. Örneğin Paul Dirac fizik modellerinin, küçük ölçekteki fiziği bizim için, günlük yaşamda karşılaştığımız nesnelere ilişkilerimiz çerçevesinde geliştirmiş olduğumuz 'günlük dil'de anlayabileceğimiz hale koymak zorunda olmadığı kanaatindeydi. İyi bir modelin yargıcı, deneysel



a) Parçacık bileşik durumda iken, dalga fonksiyonu  $\varphi = 0,8\varphi_A + 0,6\varphi_B$  şeklinde.



b) Üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu,  $\varphi_T = (0,8\varphi_A + 0,6\varphi_B) \cdot \varphi_G$  ikiye ayrışır:

$$0,8\varphi_A \cdot \varphi_G + 0,6\varphi_B \cdot \varphi_G.$$

Şekil 7. Elektron bileşik durumda iken, %64 olasılıkla A, %34 olasılıkla B değeri ölçülmüştür; ölçüm aygıtı ve gözlemci ikiye ayrışır.

olarak sınanabilen fiziksel nicelikleri hesaplayabilmemiz açısından kullanışlılığı, bu yöndeki becerilerimize katkısı idi. Kuantum mekaniğinin matematiği ise, o zamana kadar çözülememiş olan bir sürü problemi çözmüştü. Hala da çözüyor. Model başarılı olduğu sürece, 'asgari' ('minimalist') yorumla yetinip, çalışmaya devam etmek lazımdı. Bu yüzden, kuantum kavramları hakkında somut canlandırmalar talep edenlere, "kapa çeneni ve hesapla" diyordu. Kendi öyle yaptı ve 1933 yılı Fizik Nobel Ödülü'nü aldı.

Bu açıdan bakıldığında kuantum mekaniği kuramının matematiği sadece, deney ve gözlemlerin, kuantum dünyasının barındırdığı olasılıklardan hangilerini çekip çıkartacağını öngörmeye yarayan bir araçtır. Kuramı kullanarak, klasik dünyayı oluşturan verilere anlam verilebilir. Ancak bunun tersi; yani klasik dünya gözlemlerinden hareketle, bir bakıma geriye bakıp, kuantum dünyasına anlam vermek mümkün değildir. Klasik dünya 'gerçeklik'tir. Kuantum dünyası ise, isim verilmesi gerekirse; 'potansiyel gerçeklik'... Ancak Kopenhag yorumu, bu iki dünya arasında bir sınır koyamıyor ve kuantum dünyasının nerede bitip, klasik dünyanın nerede başladığı sorusuna yanıt veremiyordu. Kaldı ki; tanımlanabilse dahi, bu sınır yapay görünüyordu. Çünkü, her biri birer kuantum sistemi oluşturan parçacıklardan oluşan makroskopik nesnelere de birer kuantum sistemi oluşturması mümkündü; "neden olmasın?..." İtirazlar çoğaldı: "Eğer herhangi bir fizik kuramının deneyimler dünyamız için sadece bir model olduğunu kabullenirsek, 'doğru kuram'ı bulabilmek ümidini tümüyle terketmemiz gerekir; çünkü deneyimlerin tümüne erişmemiz imkanı yok"...<sup>2</sup>

Öte yandan, bileşik dalga fonksiyonunun, ölçme sırasında (ne zaman?) özgün durumlardan birine göçtüğü tezi, eleştirilerin bir diğer odak noktasını oluşturmaktaydı. Gerçi, olasılık dağılımlarının gözlem sonucunda olası değerlerden birine çökmesi, tanışık olmadığımız bir kavram değildir. Örneğin, madeni bir parayı yazı-tura atmak için fırlatıp tuttuğumuzda, elimizi açana kadar paranın yazı veya tura gelmesi olasılıkları %50-50 iken, elimizi açtığımızda, yani parayı gözlediğimizde,



bu olasılık dağılımı, para yazı çıkmışsa eğer, %100 yazı ve %0 turaya geçer. Klasik mekaniğe göre, paranın fırlatılma biçimi ve havanın sürtünmesi vb doğru olarak göz önünde bulundurulursa, sonucun yazı mı tura mı olacağını önceden hesaplayabilmek mümkündür. Ama para eğer 'kusursuzca rastgele' fırlatılırsa, varsa bunun yöntemi; o zaman söylenecek bir şey kalmaz. Fakat, 'göçme tezi' kuantum mekaniğinin matematiği açısından da sorunluydu. Çünkü, Schrödinger denkleminde göre, dalga fonksiyonu zamanla 'deterministik' ve 'yumuşak' bir şekilde, sürekliliğini koruyarak değişmek, 'evrilmek' zorundaydı. Ne de olsa diferansiyel bir denklem olduğundan; devrim ya da deprem niteliğindeki değişimleri bu matematikten türetmek mümkün değildi. O yüzden, Bohr'un 'göçme tezi' kuantum mekaniğine, matematiğinden bağımsız ve hatta bu matematiği ihlal eden, ayrı bir hipotez olarak ilave edilmişti. John von Neumann tarafından daha sonra, kuramın cebirsel betimlemesinde, göçme işlemine karşılık gelen bir 'operatör yöntemi' geliştirildi. Ama kuram bazılarına göre 'yama-

lı bir araç' haline gelmişti. Halbuki, ilke olarak, kuramın önden gitmesi gerekirdi. Hugh Everett bu düşüncelerden hareketle, 50'li yılların başlarında, bu hipoteze gereksinimi ortadan kaldıran bir yorum geliştirdi.

Everett 1930 yılında doğmuş, 1943 yılında, henüz ortaokulda iken Einstein'a bir mektup yazmıştı. "Karşı konulamaz bir kuvvetin, hareket ettiremez bir kütleyle buluşması" halinde ne olacağını sorup, yanıtını almıştı. 1953 yılında Princeton Üniversitesi'nde doktora çalışmalarına başladı. Eugene Wigner ve John Archibald Wheeler'dan kuantum mekaniği dersleri aldıktan sonra, Wheeler'ın danışmanlığında tez çalışmasına başladı. Kuantum mekaniğinin garip görünen imaları dikkatini çekmişti. Öte yandan, evren aslında karşılıklı etkileşim halindeki pek çok kuantum mekaniksel sistemden oluşuyor, yani kendisi de kuantum mekaniksel bir sistem oluşturuyordu. Hal böyle ise eğer, onun da 'evrensel bir dalga fonksiyonu'nun olması gerekirdi. Bu durumda, evrenin dalga fonksiyonu üzerinde bir gözlem yapmak için, dışına çıkmak lazımdı.

Halbuki sonlu bir evrende bu mümkün olmadığından; evren hakkında yapılabilecek herhangi bir gözlemin, dışarıdan değil, içeriden yapılabilmesi gerekiyordu. O halde, gözlemci ile aygıt; bu kuantum mekaniksel sistemin birer alt parçası olmalıydılar. Üç yıl sonra tezini tamamladığında, kuantum mekaniğinin çok farklı bir yorumunu sundu. Kabaca şöyle...

Gözlemci ve aygıtı, elektronun oluşturduğu kuantum sistemi üzerinde dışarıdan gözlem yapan ve gözlem sonucunda onu etkilemiş olacak olan klasik bir sistem değil; onunla karşılıklı etkileşim halinde olan, kuantum mekaniksel iki başka sistemdir. Böyle üçlü bir kuantum sisteminin toplam dalga fonksiyonu, alt sistemlerin dalga fonksiyonlarının (vektör) çarpımı şeklinde yazılabilir. Gözlemci ile aygıt, kendilerine ait özgün durumlardan birerinde bulunsunlar. Bu özgün durum dalga fonksiyonlarını, ölçüm aygıtı için  $\psi_0$ , gözlemci için de  $\psi_C$  ile gösterelim. Deneyimizdeki elektronun da özgün durumlardan birinde, örneğin A konumunda bulunduğunu, yani dalga fonksiyonunun  $\psi_A$  olduğunu varsa-

## Parçacığı Bulun

**Klasik mekanik:** Klasik mekaniğin matematiği oldukça basit: Newton'un ikinci yasası. Üzerinde  $F$  kuvveti bulunan  $m$  kütleli bir parçacığın ivmesi, kuvvetin kütleyle oranına eşittir ( $a=F/m$ ). İvme hızın, hız da konumun zamana göre, 'türevi' de denilen değişme hızı olduğuna göre; parçacığın ivmesinden hareketle hızı, hızından hareketle de konumu hesaplanabilir. Yeter ki, başlangıç konumu ve hızı biliniyor olsun. Bu şu anlama geliyor: Diyelim  $t=0$  anında parçacığın konumunu belirleyip hızını ölçtük: Bundan sonrası için, her an üzerine etkiyen kuvvetlerin, 'bileşkesi' de denilen vektör toplamından hareketle, parçacığın izleyeceği patika kesinlikle hesaplanabilir. Sonra hızdan hareketle, doğrusal momentumu vb. Açılal konum, hız ve ivme de keza, benzeri şekilde. Klasik mekanikte herşey belirlenebilir. O kadar ki, Fransız matematikçi Pierre-Simon Laplace'a göre; evreni oluşturan tüm parçacıkların şu anki konumlarıyla hızları belirlenbilse ve evrendeki tüm kuvvetler bilirse, evrenin geçmişi ve geleceği hesaplanıp gözler önüne serilebilir. Bu, klasik mekaniğin içerdiği determinizmin aşıladığı aşırı özgüvenli ve rahat zamanlardı. Meğer öyle değilmiş...

**Kuantum mekaniği:** Kuantum mekaniğinin matematiği ise ilginç. Parçacığın davranışı yine bir denklem, Schrödinger denkleminin tarafından belirleniyor. Denklemde, parçacığın kütle gibi özelliklerinin yanında, kuvvet yerine potansiyel var. Örneğin bir elektromanyetik alandaki elektron için; elektrik alanının skaler, manyetik alanının vektör potansiyeli. Denklem zamanından bağımsız çözümleri, sözkonusu potansiyelin, parçacığın bulunmasına izin verdiği 'özgün durum'ları veriyor. Özgün durumlardan her biri, aslında birer olasılık dağılımı. Bu dağılımlardan herhangi birinin zamanla nasıl değiştiğini ise, Schrödinger denkleminin zamana bağlı şekli yönetiyor. Parçacık bu özgün durumlardan birinde olduğunda, fiziksel değişkenlerinin değerleri, o özgün duruma ait olasılık dağılımı tarafından belirlenmekte. Değişkenlerden, örneğin konum gibi bazıları, sürekli değerler alabiliyor. Ki bu durumda, belli bir özgün durumun olasılık dağılımı, parçacığın çeşitli konumlarda bulunması olasılığını vermekte. Spin, enerji ve momentum gibi fiziksel değişkenler ise, bazen kesintili değerler almak zorunda. Örneğin bir manyetik alan içerisindeki elektronun spininin, alan yönündeki bileşeninin, sadece alana paralel ya da zıt yönde olabilmesinde olduğu gibi. Bu tür değişkenler için, özgün durumların her biri, kesin bir 'özde-

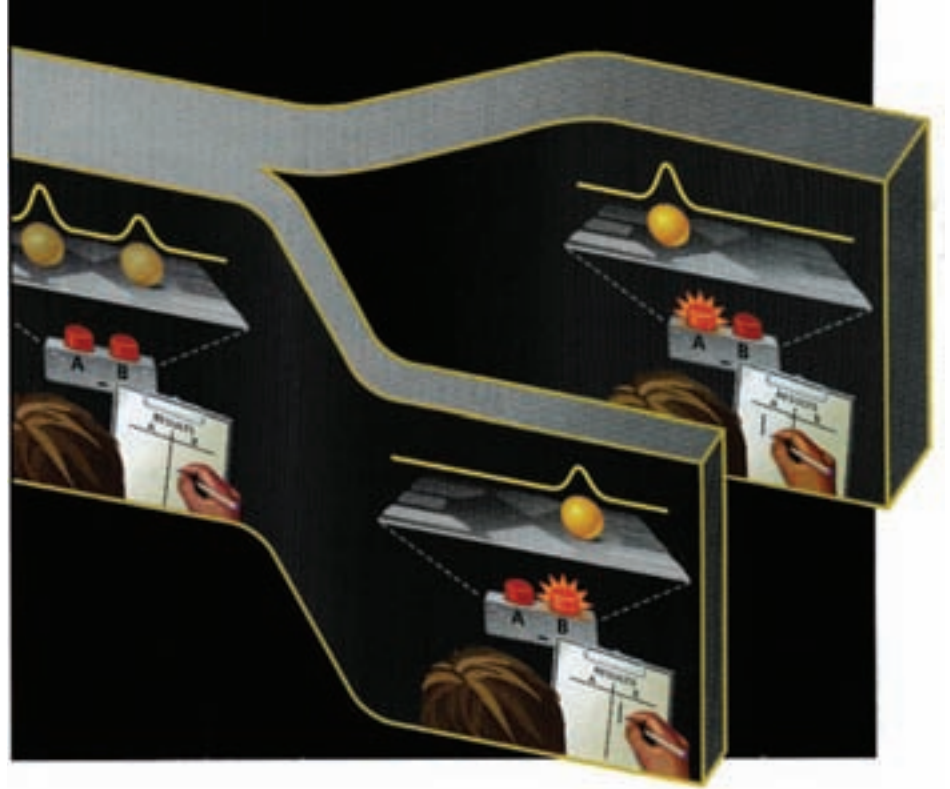
ğer'e sahip. Özgün durum zamanla değişiyor olsa dahi, sahip olduğu özdeğer değişmiyor. Öyle ki, örneğin elektronun manyetik alan yönündeki spin bileşenini bir kez ölçüp de 'yukarı' yönde bulmuşsak eğer, bundan sonra; elektron dış dünyaya ile etkileşmediği sürece; tekrar tekrar ölçtüğümüzde, spini hep 'yukarı' buluyoruz. Bura kadar sorun yok...

Fakat parçacık bazen, özgün durumlardan birinde veya diğerinde değil de, bunların bir karışımından oluşan bir durumda bulunabiliyor. Bu durumda, parçacığın davranışını betimleyen dalga fonksiyonu; özgün durum fonksiyonlarının, katkılı paylarını temsil eden katsayılarla ('genlik') çarpılıp toplanmasıyla elde edilen bir 'bileşimi' şeklinde. Bu 'bileşik durum'un zamanla değişimi, yine Schrödinger denkleminin tarafından belirlenmekte. Denklem doğrusal olduğundan, değişimin kuralı oldukça basit. Şöyle ki; toplam dalga fonksiyonuna katkıda bulunan özgün durum fonksiyonları, tek başlarına olsalardı zamanla nasıl değişecek idiyse, birleşimin içinde de öyle değişiyorlar; yani aralarında etkileşmiyorlar ve her an için, genlikleriyle çarpımlarının toplamı, o anki toplam dalga fonksiyonunu veriyor. Kısacası; kuantum mekaniği parçacıkların durumlarını, dalga fonksiyonu denilen matematiksel niceliklerle betimler.

yalım. Üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu  $\varphi_T = \varphi_A \cdot \varphi_B \cdot \varphi_C$  olur. Bu durumda, Şekil 6'da görüldüğü gibi; aygıt yalnızca A değerini gösterebilir, aygıtın A düğmesi yanar ve gözlemci, fotonlar kendisine ulaştığında, hafızasına A verisini kaydeder. Bundan böyle A verisini hatırlayacak ve gerektiğinde davranışlarını bu veriye göre düzenleyecektir. Burada bir ikilem yok. Yarılgamadığımız bu kuantum durumuna, 'klasik durum' da deniyor.

Şimdi de, ölçüm aygıtı ile gözlemcinin yine özgün durumlarından birinde, fakat elektronun bileşik kuantum durumunda olduğunu varsayalım. Bu durumda, üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu ikiye ayrışır. Dalga fonksiyonuyla birlikte, ölçme aygıtı ve gözlemci de ikiye ayrılmıştır. Birinci kısımda, ölçülme olasılığı %64 olan A değeri ölçülmüş ve gözlemci hafızasına bu değeri kaydetmiştir. İkinci kısımda ise, ölçülme olasılığı %36 olan B değeri ölçülmüş ve gözlemci hafızasına bu değeri kaydetmiştir. İki kuantum durumu, zamandaki yolculuklarına ayrı ayrı devam ederler. Ancak, Schrödinger denkleminin özgün durum çözümleri birbirine dik (ortogonal) olduğundan, gözlemcinin A değerini gözlemlemiş olan kopyası, B değerini gözlemlemiş olan kopyasıyla etkileşemez. Birbirlerinin bilincinde olmaları mümkün değildir. Everett'in 'çoklu evrenler yorumu' böyle. Şimdiye kadar yapılmış olan kuantum deneyleri aksine bir kanıt vermedi.

Tez bittiğinde, Wheeler öğrencisinin çalışmasını Bohr'a götürdü. Fakat Bohr sunulan görüşlere itibar etmedi. Tezi Princeton'daki jüriye, büyük oranda kısaltıp, savlarını yumuşatarak sunmak zorunda kaldılar. Everett hayal kırıklığına uğramıştı, akademik yaşamdan uzaklaştı. Savunma bakanlığında araştırmacı olarak işe girip, 'Silah Sistemlerini Değerlendirme Grubu'na katıldı. Soğuk Savaş sırasında uygulanan nükleer savunma doktrinleri, önemli oranda onun geliştirdiği algoritmalara dayanan stratejilerle geliştirildi. Daha sonra özel danışmanlık şirketleri kurup, milyoner oldu. Bu arada evlenmiş, bir oğluyla bir kızı doğmuştu. Pek mutlu olduğu söylenemezdi ama. Zincirleme sigara içen bir alkolikti. İnsanlara uzak, ailesiyle ilişkileri kopuktu. Kızı intihar



Şekil 8. Ayrışan iki kuantum durumu, zaman yolculuklarına ayrı ayrı devam ederler. Ancak, Schrödinger denkleminin özgün durum çözümleri birbirine dik (ortogonal) olduğundan, gözlemcinin A değerini gözlemlemiş olan kopyası, B değerini gözlemlemiş olan kopyasıyla etkileşemez. Birbirlerinin bilincinde olmaları mümkün değildir, ayrılmış olan evrenin birbiriyle iletişimsiz iki dalındadırlar.

girişimlerinde bulundu. 1982 yılında ki ilkinde, ağabeyi tarafından banyoda yığılmış halde bulunmuş ve hastahaneye götürülüp midesi yıkanmıştı. Kurtuldu. Eve geldiklerinde, babaları salonda oturmuş gazete okuyordu. Başını kaldırıp oğluna baktı. "Onun o kadar mutsuz olduğunu bilmiyordum" dedi. Sonra dönüp, gazetesini okumaya devam etti. Bir ay sonra, 51 yaşında iken, gece uykusunda kalp krizinden öldü. Durumu sabah ilk farkedene oğlu olmuş ve hatırladığı kadarıyla, babasına ilk kez o zaman dokunmuştu. 'Kuantum ölümsüzlüğü'ne inanıyordu. Cesedinin çöpe atılmasını vasiyet etmişti. Ama naşı yakıldı. Eşi vasiyetini daha sonra, külleriyle yerine getirdi. Kızı 1996 yılında uyku haplarıyla bir intihar girişiminde daha bulundu. Bu sefer kurtarılamadı. Bıraktığı notta, babasıyla bir başka evrende buluşmak üzere ayrıldığını yazıyordu. Ağabeyi Los Angeles'a göç etti. Halen, Eels adlı 'rock' müziği grubunun şarkı yazarı ve solisti. 2005 yılında bestelenen 'Torunların Bilmesi Gerekenler' başlıklı şarkısının sözleri, aileyi anlatıyor.

Zamanından önce doğmuş dahi bir babanın dramını...

2007'nin Temmuz ayında Oxford Üniversitesi'nde, Everett'in makalesinin 50. yıl konferansı yapıldı. Yorumu 'doğru' ise, içinde seyahat etmekte olduğumuz trende yazı tura atıp da kaybettiğimiz takdirde üzülmemize gerek yok. Çünkü, tren makasa gelip ikiye ayrılmıştır ve yandaki hatta bizden giderek uzaklaşan ikincisindeki bilinç kopyamız, elindeki paraya bakıp gülümsüyordur. Henüz yanıtlanamamış olan ve sıcak bir şekilde tartışılan soru: Gözlemci bileşik kuantum durumundaki bir sistemle etkileştiğinde, etkileşmeye kadar tek olan evren bileşik durumun barındırdığı seçeneklerin her birine doğru dallanırken, gözlemci hangi anlamda ayrılıyor; sözkonusu olasılıklara uygun şekilde kopyalanmasının fiziksel anlamı nedir?

Sahi: Fiziksel anlam neydi?...

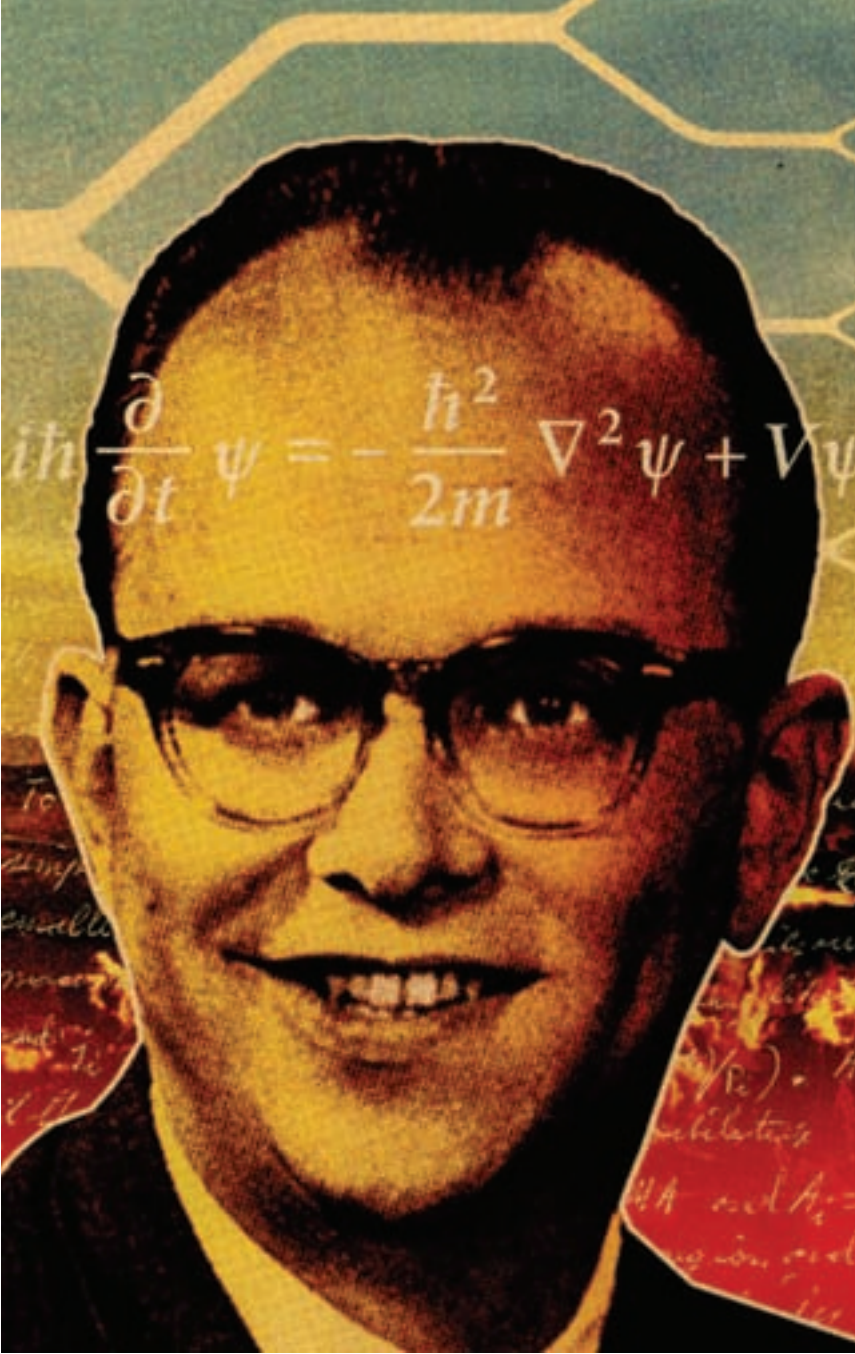
Prof. Dr. Vural Altın

Kaynaklar:

1. *The Many Worlds of Hugh Everett*, Peter Byrne, *Scientific American*, Aralık 2007, s.98-106.
2. *The Theory of the Universal Wavefunction*, Hugh Everett III, *Manuscript* (1955).



# KUANTUM ÖLÇÜMÜ SORUNU VE EVERETT'İN ÇOKLU DÜNYALARI



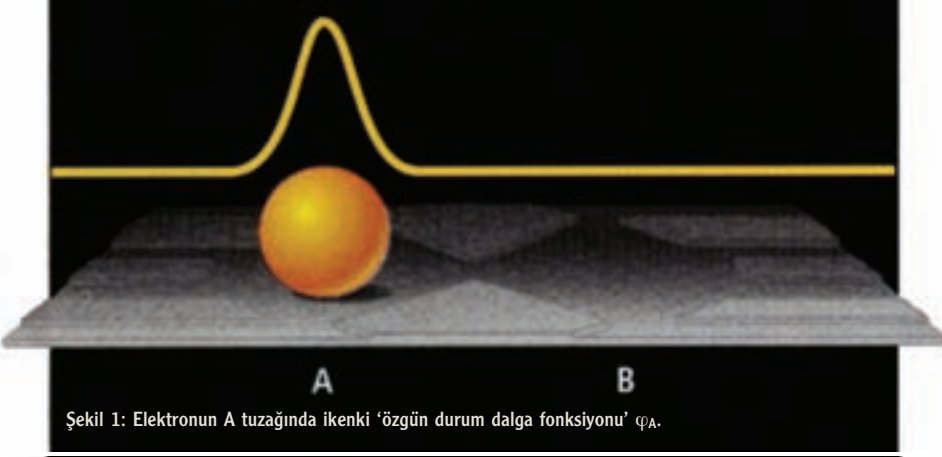
**Kuantum mekaniği:** Kuantum mekaniğinde henüz yanıtlanmamış olan bir soru, parçacıkların bileşik kuantum durumları ile, gözlemediğimiz klasik

dünya verileri arasındaki ilişkinin ne olduğudur. Kopenhag yorumu ve Hugh Everett'in çoklu evrenler tezi, kuantum ölçümü sorusuna, çarpıcı bi-

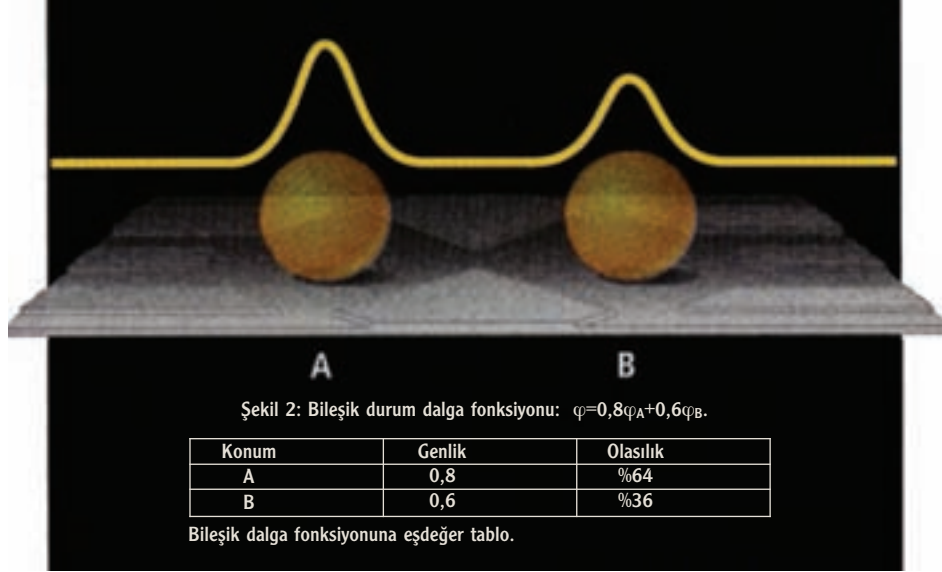
çimde farklı iki yanıt veriyor. Gerçi başka yorumlar da var. Ama Everett'in 50'li yıllarda yaptığı çalışmaya ilgi giderek artıyor...

Önümüzde bir parçacık, örneğin bir elektron olduğunu varsayalım. A ve B noktalarında, bu elektronu yakalayabilecek; örneğin artı yüklü iki iyonun oluşturduğu; nano ölçekte iki potansiyel çukurundan oluşan, iki tuzak bulunsun. O halde elektron, A veya B'de olabilir. Eğer A'da yakalanmışsa, dalga fonksiyonu ve dolayısıyla, konumuyla ilgili olasılık dağılımı; A'da bir zirveye ve tüm diğer noktalarda sıfır değerine sahip olan bir 'delta fonksiyonu' şeklindedir ( $\varphi_A$ ). Şekil 1'dekine benzeyen... B noktasında yakalanmış ise; bu noktada zirveye, diğer noktalarda sıfır değerine sahip olan, başka bir 'delta fonksiyonu' şeklinde ( $\varphi_B$ )... Bunlar sistemin, yani elektronun bulunabileceği 'özgün durum dalga fonksiyonları'nı oluşturmaktadır.

Başlangıçta elektronun A tuzağına yakalanmış, yani dalga fonksiyonunun  $\varphi_A$  olduğunu varsayalım. Sonra sol taraftan, yönü sola doğru olan bir elektrik alanı uygulayarak, elektronu harekete zorlayalım. Eksi yükler üzerindeki elektrik kuvveti alana ters yönde olduğundan, elektron B tuzağına doğru harekete geçer. Yani,  $\varphi_A$  dalga fonksiyonundan sıyrılıp,  $\varphi_B$  dalga fonksiyonuna bürünme sürecine girer. Fakat, yeterince kısa bir süre sonra, bu geçiş tamamlanamadan, elektrik alanını ortadan kaldıralım. Elektron 'iki arada bir derede' yakalanır. Diyelim B'ye geçişi %36 oranında tamamlamış, %64 oranında da A'da kalmış olsun. Bu 'bileşik durum'daki dalga fonksiyonu, Şekil 2'de görüldüğü gibidir ( $\varphi=0,8\varphi_A+0,6\varphi_B$ ). Dikkat edilecek olursa, iki özgün durum fonksiyonunu çarpan katsayıların, yani genlikle-



Şekil 1: Elektronun A tuzağında ikenki 'özgün durum dalga fonksiyonu'  $\psi_A$ .



Şekil 2: Bileşik durum dalga fonksiyonu:  $\psi = 0,8\psi_A + 0,6\psi_B$ .

Konum	Genlik	Olasılık
A	0,8	%64
B	0,6	%36

Bileşik dalga fonksiyonuna eşdeğer tablo.

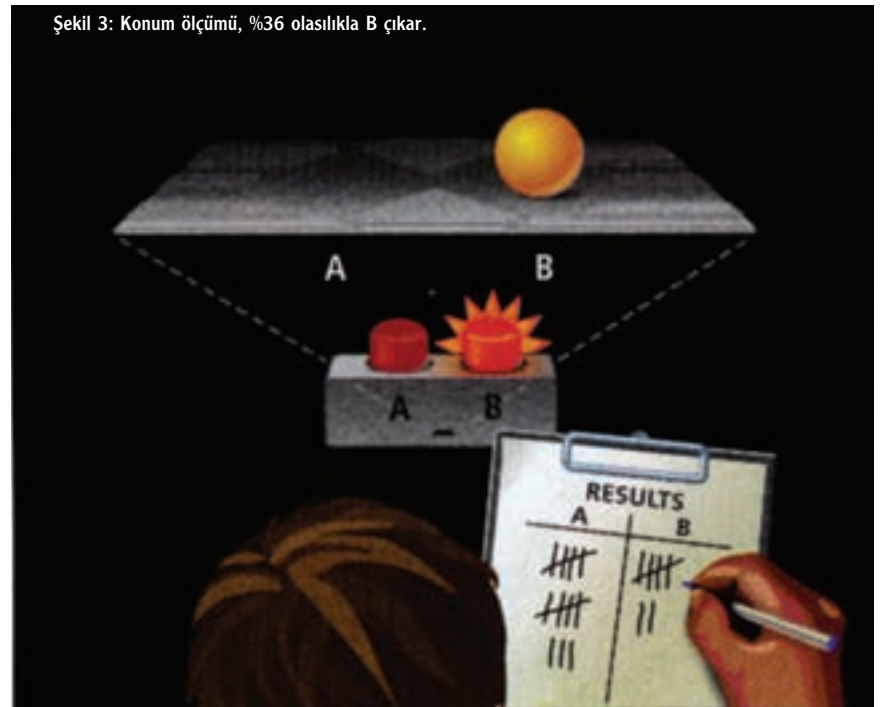
rin kareleri, elektronun bu özgün durumlarda bulunma olasılıklarını vermektedir. Öte yandan, bileşik dalga fonksiyonunu, olası özgün durumlarla genliklerinin bir listesi olarak düşünmek de mümkün.

Kuantum mekaniğinin bir garipliği şu: Sistem, yani örneğimizdeki elektron, bileşik kuantum durumunda iken konumu ölçüldüğünde, ilk elde ölçümün bize, A ve B'nin, %64 ve %36 olasılıklarıyla tartılmış ortalamasını vermesi beklenebilir ( $0,64A + 0,36B$ ). Halbuki öyle değil; iki değerden birini rastgele olarak verir. "Peki o zaman; %64 ve %36 olasılıkların anlamı nedir?..." Şu: Aynı deney yeterince fazla sayıda kez tekrarlandığında, ölçümlerin %64'ü A, %36'sı da B değeriyle sonuçlanır. Daha genel olarak; bileşik durumda olan bir sisteme ait fiziksel değişkenlerden birisi ölçüldüğünde, karşımıza; bu fiziksel değişkenin, bileşik dalga fonksiyonunu oluşturan özgün durum dalga fonksiyonlarından *rastgele* birine ait olan özdeğeri, o öz-

gün durum fonksiyonunun *genliğinin mutlak değerinin karesiyle orantılı bir olasılıkla çıkar*. Tek bir ölçümle

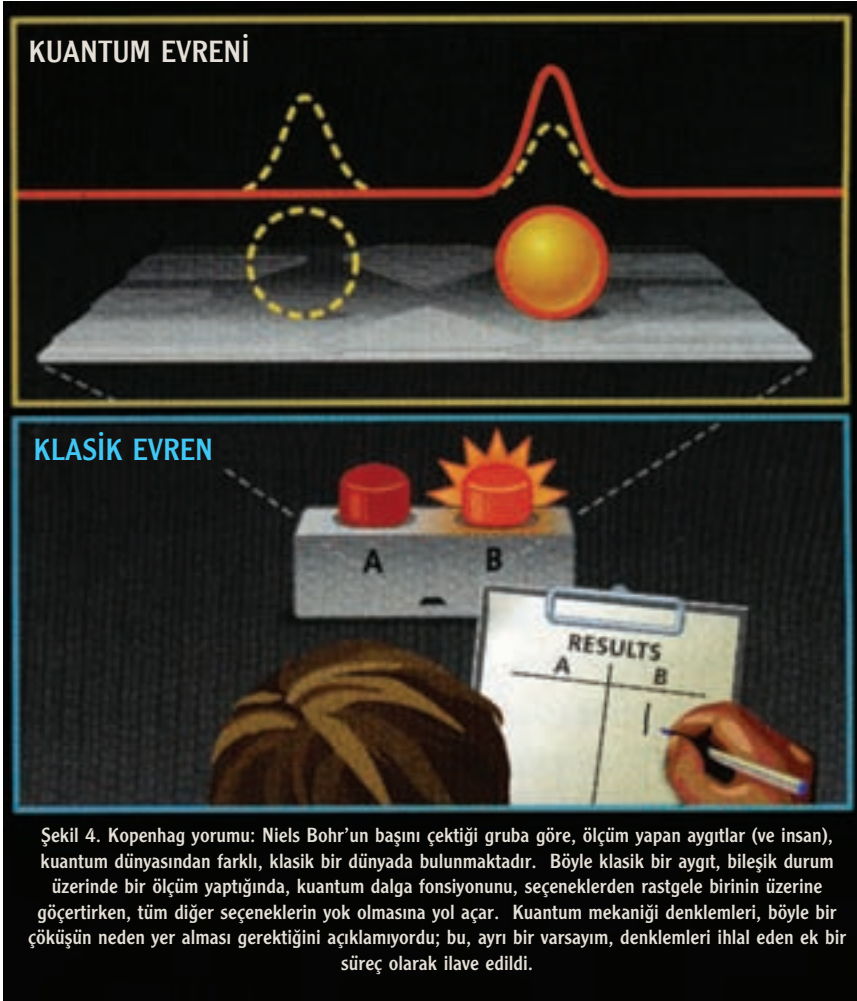
bir 'ağırlıklı ortalama değer' bulmak mümkün değildir...

Ölçüm sonuçlarının A ve B'nin ağırlıklı ortalamasını değil de, A veya B'yi veriyor olması, hemen akla şu soruları getiriyor: "Peki, bir dizi ölçüm sonucunun sergilediği olasılık dağılımı tamam; bu klasik olasılıklar kuramında da var. Ama herhangi bir ölçüm sonucunda A ya da B değerinin karşımıza çıkmış olması, elektronun ölçümden hemen önce A ya da B noktasında olduğu anlamına gelmez mi? Hal böyle olunca, elektronun ölçüm öncesinde bulunduğu konumun kuantum mekaniğiyle kesin olarak saptanamayışı; kuramın eksik ve bazı 'gizli değişkenler'i gözden kaçırıyor olmasından kaynaklanıyor olamaz mı? Bu gizli değişkenleri de hesaba katan daha 'tamam' bir başka kuram, konumu kesin olarak saptayamaz mı?..." Gerçi daha sonra yapılan 'Bell deneyleri', geçerli bir 'gizli değişkenler kuramı'nın var olması olasılığını, hemen tümüyle ortadan kaldırdı. Fakat o zamanlar, Albert Einstein'ın kuantum mekaniğine ilk itirazları bu doğrultuydu. Kuramın kurucuları olan Niels Bohr ve Werner Heisenberg'in başını çektiği 'Kopenhag okulu'nun verdiği yanıt, şu anlamdaydı: "Hayır. Elektron, aynı deneyin tekrarıyla yapılan ölçümlerin %64'ünün hemen öncesinde A noktasında ve %36'sının da hemen



Şekil 3: Konum ölçümü, %36 olasılıkla B çıkar.





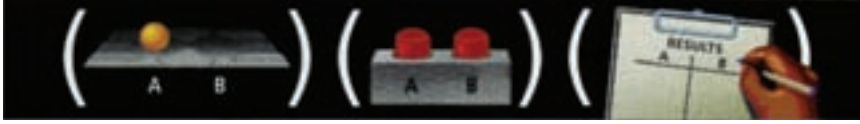
öncesinde B noktasında değil; tümünün hemen öncesinde, %64 olasılıkla A noktasında ve %34 olasılıkla da B noktasında olmak üzere, aynı anda her iki noktada birden bulunmaktadır.” Bu yanıtın geçerliliği, daha sonra yapılan ‘girişim deneyleri’yle kanıtlandı. Klasik algılarımıza ters düşse de, elektronun aynı anda iki yerde birden bulunabildiği durumlar var. Çünkü, bir elektron tabancasıyla, üzerinde yan yana iki yarık bulunan bir plakaya doğru, birbirleriyle etkileşmelerine fırsat vermeyecek kadar uzun zaman aralıklarıyla, teker teker gönderilen elektronlar; plakanın arkasındaki bir filmin üzerine düştüklerinde, girişim saçakları oluşturuyor. Yani, tıpkı bir dalga gibi, yarıkların ikisinden birden aynı anda geçiyorlar. Öyle olsaydı, elektronların her biri yarıkların yalnızca biri ya da diğerinden geçiyor olsaydı; filmin üzerinde, elektron tabancasının ucundan başlatılıp yarıklardan geçirilen doğruların filmi kestiği iki noktada dikey birer çizgi olurdu, o kadar... Dolayısıyla, elektron

hem dalga, hem de parçacık gibi davranıyor.

Dalga davranışında dahi; elektronun iki noktada birden aynı anda bulunabilmesi, bu sefer de bir başka soruya yol açıyor: A ve B noktalarının ikisinde birden bulunan bu elektron, ölçüm yapıldığında ansızın bunlardan birisinde, örneğin B konumunda, neden ve nasıl belirlemekte? Elektronu temsil eden bileşik dalga fonksiyonu neden ve nasıl, A’daki eteğini apar topar toplayıp B’ye kaçıyor?... Bohr’un, sorunun ‘neden’ kısmına verdiği yanıt; ölçüm sürecinin pasif bir süreç olmayıp, aktif olduğu şeklindedir: Ölçüm aygıtı ve gözlemci, üzerinde ölçüm yapılan kuantum sisteminin dışında, makroskopik ölçekte klasik birer sistem. Bu klasik sistem, bileşik durumdaki bir kuantum sistemi üzerinde ölçüm yaparken, onu etkiler. ‘Nasıl’ı da şu: Bileşik fonksiyonu, özgün durum fonksiyonlarından rastgele birine göçerterek... Örneğimizdeki  $\varphi=0,8\varphi_A+0,6\varphi_B$  bileşik dalga fonksiyonunu, %64 olasılıkla  $\varphi_A$ ’ya ve %36 olasılıkla da  $\varphi_B$ ’ye

göçer ve aygıt ölçüm sonucu olarak, örneğin ibresiyle, o özgün durum fonksiyonuna ait özdeğeri gösterir. Gözlemci de bu sonucu hafızasına kaydeder. Örneğin biz, kaba konum testlerinde gözümüzü kullanırız ve bu makroskopik aygıt, her nesne için tek bir konum ölçer. Hal böyle olduğundan, biz asla, örneğin bir bilardo topu gibi makroskopik bir nesneyi aynı anda iki yerde birden görmeyiz. (Öyle mi acaba?)...

Elektronun parçacık davranışıyla ilgili sorular da vardı tabii: ‘Bileşik kuantum durumunda ikenki ölçüm sonucu tamam; A ya da B olacak; ama ölçüm öncesinde bileşik kuantum durumdaki elektronun konumu ‘aslında’ nedir? Acaba A ile B arasında bir yerde midir?’ Heisenberg’in yanıtı ‘hayır’dı. Nedeni şu: Bir sistemi, fiziksel değişkenleri betimler ve değişkenlerinin hepsi belirlenmişse, sistem tam olarak, yani ‘iyi tanımlanmış’ olur. Fiziksel değişken nedir? Sistemin ölçülebilir bir özelliği. O halde, bir ‘fiziksel değişken’in ölçülebilir olması şart: Ölçülebilirse anlamlı, aksi halde anlamsız. Demek ki, fiziksel değişkenin anlamı, ölçülebilir olmasında yatıyor. Örneğin bir “parçacığın konumu” ifadesi, “parçacığın konumu”nun ölçülebileceği uygun bir deney tanımlanabiliyorsa anlam taşır, aksi halde taşımaz. O halde ölçme, anlam kazandıran bir eylem: “ölçme eşittir anlam.” Öte yandan, fiziksel değişken ne zaman var?... Fiziksel değişkenin anlamı ölçülebilir olmasında yattığına göre; ölçüldüğünde var, aksi halde yok. O halde ölçme, aynı zamanda yaratıcı bir eylem: “ölçme eşittir yaratmak”. Ölçüm, fiziksel değişken olmaya aday bir niteliğe sadece anlam kazandırmakla kalmıyor; ona ait özgün bir ‘özdeğer’i çıkarıp ortaya koyuyor, adeta yaratıyor. Sonuç?... Fiziksel değişkenler ölçüm anında var ve anlamlı, aksi halde yok ve anlamsız. Ama biz klasik dünyadaki yaşamımızda, parçacık üzerinde yaptığımız bir dizi gözlemden hareketle, parçacığın geçmişine ait anlık fotoğraflar oluşturup, bunları birleştirerek ve hatta, üzerinde gözlem yapmadığımız zaman aralıklarındaki boşlukları da doldurarak; “parçacık önce şuradaydı, sonra şu momentumla buraya geldi, arada şu patikayı izlemiş olmalı” gibi tasarımlar inşa edebiliriz. Büyük ölçekli dünya-



a) Parçacık A'da iken, her üç sistem de birer özgün durumdadır ve toplam dalga fonksiyonu, üçünün dalga fonksiyonlarının çarpımından oluşur:  $\varphi_T = \varphi_A \cdot \varphi_B \cdot \varphi_G$ .



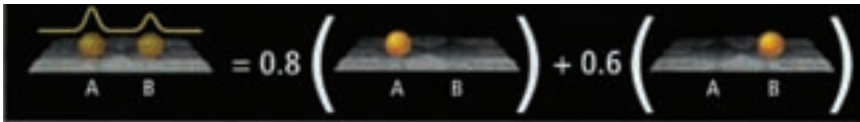
b) Ölçüm aygıtı sadece A değerini ölçebilir, A düğmesi yanar ve gözlemci, fotonlar kendisine ulaştığında, hafızasında A sütununu işaretler.

Şekil 6: Elektron özgün durumlardan birinde, örneğin A konumunda iken, tek bir ölçüm var; ölçüm aygıtı ve gözlemci ayrışmaz.

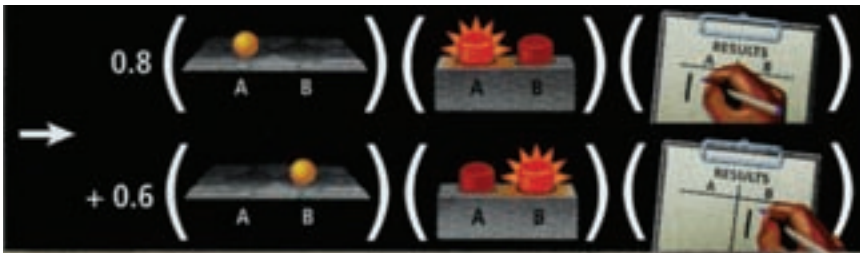
mızdaki, örneğin çakıl taşlarını suda sektirme deneyimlerimizin kazandırdığı alışkanlıklardan hareketle... Böyle bir tasarımı gerçek saymak, ona gerçeklik atfetmek; bu isteğe bağlı, kişisel bir tercih. Heisenberg'in tercihi, bunların gerçek olmadığı yönündeydi. Ona göre durum; üzerinde ölçüm yapılmadığı sırada, elektronun belli bir konumda değil, dalga fonksiyonunun belirlediği olasılık dağılımına karşılık gelen 'elektron bulutu'ndaki her yerde olduğu şekliydi. Yani, kuantum mekaniği kesin sonuçlar değil, yalnızca, bir dizi olası sonucun gerçekleşme olasılıklarını verir. "Parçacığın klasik 'patika'sı sadece, biz o gözlem dizisini yapmış olduğumuz için ortaya çıkıyor"; beliriyor, varlık kazanıyor: Aksi halde yok, gözlem yapmasaydık oluşmazdı. Einstein'ın buna yanıtı, "Ay kimse bakmazken de orada" oldu, Dünya'nın etrafında doluyor...

Kopenhag okulunun bu yorumu, ölçmeye ve gözlemciye, çok özel bir statü tanıyor; onu aktif bir öge olmak-

tan öte, algıladığımız klasik evrenin yaratıcısı, adeta Tanrı konumuna yükseltiyordu. Öte yandan, yorum evreni ikiye ayırmıştı. Birincisi; her bir farklı gerçekleşme olasılıklarına sahip bileşenlerden oluşan bileşik kuantum durumundaki bir sürü alt sistem içermesi nedeniyle, adeta bir seçenekler okyanusu barındıran 'kuantum dünyası'. İkincisi; bizim gibi iri kıyım sistemlerden oluşan ve içinde yapılan gözlemlerin, kuantum dünyasının barındırdığı olasılık kümelerinden bazılarını, üyelerinden rastgele birerinin üzerine göçerttikten sonra çekip çıkartarak sunduğu verilerin resmettiği 'klasik dünya'. Bazı kuramcılar ise, kuantum mekaniğinin yorumuna yönelik tartışmaları yersiz buluyordu. Örneğin Paul Dirac fizik modellerinin, küçük ölçekteki fiziği bizim için, günlük yaşamda karşılaştığımız nesnelere ilişkilerimiz çerçevesinde geliştirmiş olduğumuz 'günlük dil'de anlayabileceğimiz hale koymak zorunda olmadığı kanaatindeydi. İyi bir modelin yargıcı, deneysel



a) Parçacık bileşik durumda iken, dalga fonksiyonu  $\varphi = 0,8\varphi_A + 0,6\varphi_B$  şeklinde.



b) Üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu,  $\varphi_T = (0,8\varphi_A + 0,6\varphi_B) \cdot \varphi_G$  ikiye ayrışır:

$$0,8\varphi_A \cdot \varphi_G + 0,6\varphi_B \cdot \varphi_G.$$

Şekil 7: Elektron bileşik durumda iken, %64 olasılıkla A, %34 olasılıkla B değeri ölçülmüştür; ölçüm aygıtı ve gözlemci ikiye ayrışır.

olarak sınanabilen fiziksel nicelikleri hesaplayabilmemiz açısından kullanışlılığı, bu yöndeki becerilerimize katkısı idi. Kuantum mekaniğinin matematiği ise, o zamana kadar çözülmemiş olan bir sürü problemi çözmüştü. Hala da çözüyor. Model başarılı olduğu sürece, 'asgari' ('minimalist') yorumla yetinip, çalışmaya devam etmek lazımdı. Bu yüzden, kuantum kavramları hakkında somut canlandırmalar talep edenlere, "kapa çeneni ve hesapla" diyordu. Kendi öyle yaptı ve 1933 yılı Fizik Nobel Ödülü'nü aldı.

Bu açıdan bakıldığında kuantum mekaniği kuramının matematiği sadece, deney ve gözlemlerin, kuantum dünyasının barındırdığı olasılıklardan hangilerini çekip çıkartacağını öngörmeye yarayan bir araçtır. Kuramı kullanarak, klasik dünyayı oluşturan verilere anlam verilebilir. Ancak bunun tersi; yani klasik dünya gözlemlerinden hareketle, bir bakıma geriye bakıp, kuantum dünyasına anlam vermek mümkün değildir. Klasik dünya 'gerçeklik'tir. Kuantum dünyası ise, isim verilmesi gerekirse; 'potansiyel gerçeklik'... Ancak Kopenhag yorumu, bu iki dünya arasında bir sınır koyamıyor ve kuantum dünyasının nerede bitip, klasik dünyanın nerede başladığı sorusuna yanıt veremiyordu. Kaldı ki; tanımlanabilse dahi, bu sınır yapay görünüyordu. Çünkü, her biri birer kuantum sistemi oluşturan parçacıklardan oluşan makroskopik nesnelere de birer kuantum sistemi oluşturması mümkündü; "neden olmasın?..." İtirazlar çoğaldı: "Eğer herhangi bir fizik kuramının deneyimler dünyamız için sadece bir model olduğunu kabullenirsek, 'doğru kuram'ı bulabilmek ümidini tümüyle terketmemiz gerekir; çünkü deneyimlerin tümüne erişmemiz imkanı yok"...<sup>2</sup>

Öte yandan, bileşik dalga fonksiyonunun, ölçme sırasında (ne zaman?) özgün durumlardan birine göçtüğü tezi, eleştirilerin bir diğer odak noktasını oluşturmaktaydı. Gerçi, olasılık dağılımlarının gözlem sonucunda olası değerlerden birine çökmesi, tanışık olmadığımız bir kavram değildir. Örneğin, madeni bir parayı yazı-tura atmak için fırlatıp tuttuğumuzda, elimizi açana kadar paranın yazı veya tura gelmesi olasılıkları %50-50 iken, elimizi açtığımızda, yani parayı gözlediğimizde,



bu olasılık dağılımı, para yazı çıkmışsa eğer, %100 yazı ve %0 turaya geçer. Klasik mekaniğe göre, paranın fırlatılma biçimi ve havanın sürtünmesi vb doğru olarak göz önünde bulundurulursa, sonucun yazı mı tura mı olacağını önceden hesaplayabilmek mümkündür. Ama para eğer 'kusursuzca rastgele' fırlatılırsa, varsa bunun yöntemi; o zaman söylenecek bir şey kalmaz. Fakat, 'göçme tezi' kuantum mekaniğinin matematiği açısından da sorunluydu. Çünkü, Schrödinger denkleminde göre, dalga fonksiyonu zamanla 'deterministik' ve 'yumuşak' bir şekilde, sürekliliğini koruyarak değişmek, 'evrilmek' zorundaydı. Ne de olsa diferansiyel bir denklem olduğundan; devrim ya da deprem niteliğindeki değişimleri bu matematikten türetmek mümkün değildi. O yüzden, Bohr'un 'göçme tezi' kuantum mekaniğine, matematiğinden bağımsız ve hatta bu matematiği ihlal eden, ayrı bir hipotez olarak ilave edilmişti. John von Neumann tarafından daha sonra, kuramın cebirsel betimlemesinde, göçme işlemine karşılık gelen bir 'operatör yöntemi' geliştirildi. Ama kuram bazılarına göre 'yama-

lı bir araç' haline gelmişti. Halbuki, ilke olarak, kuramın önden gitmesi gerekirdi. Hugh Everett bu düşüncelerden hareketle, 50'li yılların başlarında, bu hipoteze gereksinimi ortadan kaldıran bir yorum geliştirdi.

Everett 1930 yılında doğmuş, 1943 yılında, henüz ortaokulda iken Einstein'a bir mektup yazmıştı. "Karşı konulamaz bir kuvvetin, hareket ettiremez bir kütleyle buluşması" halinde ne olacağını sorup, yanıtını almıştı. 1953 yılında Princeton Üniversitesi'nde doktora çalışmalarına başladı. Eugene Wigner ve John Archibald Wheeler'dan kuantum mekaniği dersleri aldıktan sonra, Wheeler'ın danışmanlığında tez çalışmasına başladı. Kuantum mekaniğinin garip görünen imaları dikkatini çekmişti. Öte yandan, evren aslında karşılıklı etkileşim halindeki pek çok kuantum mekaniksel sistemden oluşuyor, yani kendisi de kuantum mekaniksel bir sistem oluşturuyordu. Hal böyle ise eğer, onun da 'evrensel bir dalga fonksiyonu'nun olması gerekirdi. Bu durumda, evrenin dalga fonksiyonu üzerinde bir gözlem yapmak için, dışına çıkmak lazımdı.

Halbuki sonlu bir evrende bu mümkün olmadığından; evren hakkında yapılabilecek herhangi bir gözlemin, dışarıdan değil, içeriden yapılabilmesi gerekiyordu. O halde, gözlemci ile aygıt; bu kuantum mekaniksel sistemin birer alt parçası olmalıydılar. Üç yıl sonra tezini tamamladığında, kuantum mekaniğinin çok farklı bir yorumunu sundu. Kabaca şöyle...

Gözlemci ve aygıtı, elektronun oluşturduğu kuantum sistemi üzerinde dışarıdan gözlem yapan ve gözlem sonucunda onu etkilemiş olacak olan klasik bir sistem değil; onunla karşılıklı etkileşim halinde olan, kuantum mekaniksel iki başka sistemdir. Böyle üçlü bir kuantum sisteminin toplam dalga fonksiyonu, alt sistemlerin dalga fonksiyonlarının (vektör) çarpımı şeklinde yazılabilir. Gözlemci ile aygıt, kendilerine ait özgün durumlardan birerinde bulunsunlar. Bu özgün durum dalga fonksiyonlarını, ölçüm aygıtı için  $\psi_0$ , gözlemci için de  $\psi_C$  ile gösterelim. Deneyimizdeki elektronun da özgün durumlardan birinde, örneğin A konumunda bulunduğunu, yani dalga fonksiyonunun  $\psi_A$  olduğunu varsa-

## Parçacığı Bulun

**Klasik mekanik:** Klasik mekaniğin matematiği oldukça basit: Newton'un ikinci yasası. Üzerinde  $F$  kuvveti bulunan  $m$  kütleli bir parçacığın ivmesi, kuvvetin kütleyle oranına eşittir ( $a=F/m$ ). İvme hızın, hız da konumun zamana göre, 'türevi' de denilen değişme hızı olduğuna göre; parçacığın ivmesinden hareketle hızı, hızından hareketle de konumu hesaplanabilir. Yeter ki, başlangıç konumu ve hızı biliniyor olsun. Bu şu anlama geliyor: Diyelim  $t=0$  anında parçacığın konumunu belirleyip hızını ölçtük: Bundan sonrası için, her an üzerine etkiyen kuvvetlerin, 'bileşkesi' de denilen vektör toplamından hareketle, parçacığın izleyeceği patika kesinlikle hesaplanabilir. Sonra hızdan hareketle, doğrusal momentumu vb. Açılal konum, hız ve ivme de keza, benzeri şekilde. Klasik mekanikte herşey belirlenebilir. O kadar ki, Fransız matematikçi Pierre-Simon Laplace'a göre; evreni oluşturan tüm parçacıkların şu anki konumlarıyla hızları belirlenbilse ve evrendeki tüm kuvvetler bilirse, evrenin geçmişi ve geleceği hesaplanıp gözler önüne serilebilir. Bu, klasik mekaniğin içerdiği determinizmin aşıladığı aşırı özgüvenli ve rahat zamanlardı. Meğer öyle değilmiş...

**Kuantum mekaniği:** Kuantum mekaniğinin matematiği ise ilginç. Parçacığın davranışı yine bir denklem, Schrödinger denkleminin tarafından belirleniyor. Denklemde, parçacığın kütle gibi özelliklerinin yanında, kuvvet yerine potansiyel var. Örneğin bir elektromanyetik alandaki elektron için; elektrik alanının skaler, manyetik alanının vektör potansiyeli. Denklem zamanından bağımsız çözümleri, sözkonusu potansiyelin, parçacığın bulunmasına izin verdiği 'özgün durum'ları veriyor. Özgün durumlardan her biri, aslında birer olasılık dağılımı. Bu dağılımlardan herhangi birinin zamanla nasıl değiştiğini ise, Schrödinger denkleminin zamana bağlı şekli yönetiyor. Parçacık bu özgün durumlardan birinde olduğunda, fiziksel değişkenlerinin değerleri, o özgün duruma ait olasılık dağılımı tarafından belirlenmekte. Değişkenlerden, örneğin konum gibi bazıları, sürekli değerler alabiliyor. Ki bu durumda, belli bir özgün durumun olasılık dağılımı, parçacığın çeşitli konumlarda bulunması olasılığını vermekte. Spin, enerji ve momentum gibi fiziksel değişkenler ise, bazen kesintili değerler almak zorunda. Örneğin bir manyetik alan içerisindeki elektronun spininin, alan yönündeki bileşeninin, sadece alana paralel ya da zıt yönde olabilmesinde olduğu gibi. Bu tür değişkenler için, özgün durumların her biri, kesin bir 'özde-

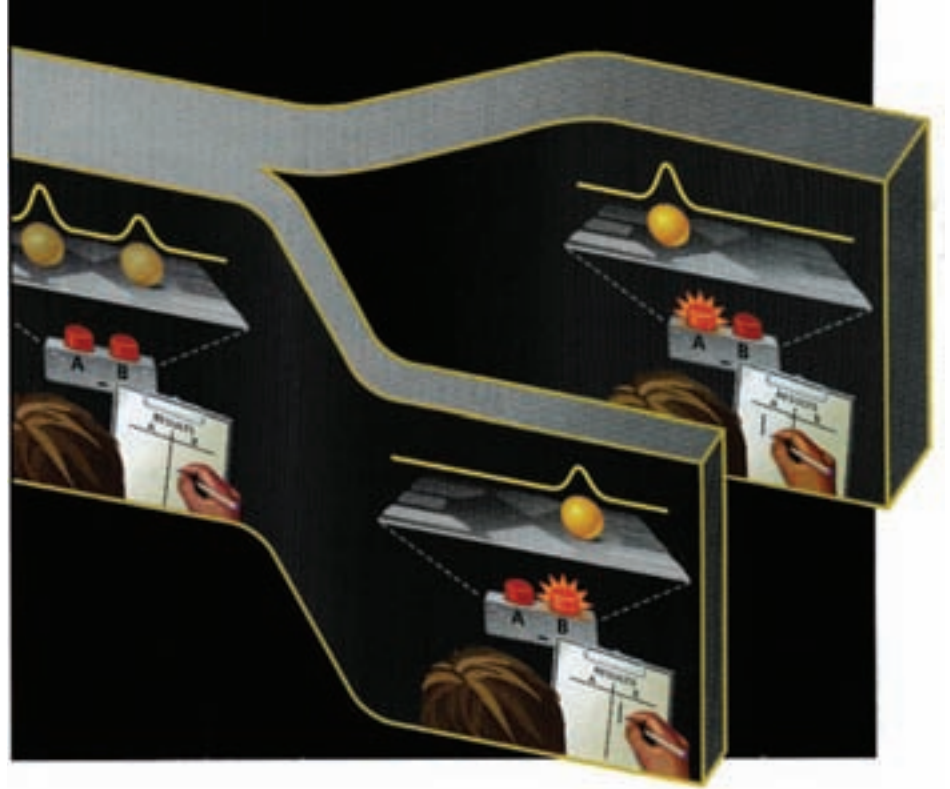
ğer'e sahip. Özgün durum zamanla değişiyor olsa dahi, sahip olduğu özdeğer değişmiyor. Öyle ki, örneğin elektronun manyetik alan yönündeki spin bileşenini bir kez ölçüp de 'yukarı' yönde bulmuşsak eğer, bundan sonra; elektron dış dünyaya ile etkileşmediği sürece; tekrar tekrar ölçtüğümüzde, spini hep 'yukarı' buluyoruz. Bura kadar sorun yok...

Fakat parçacık bazen, özgün durumlardan birinde veya diğerinde değil de, bunların bir karışımından oluşan bir durumda bulunabiliyor. Bu durumda, parçacığın davranışını betimleyen dalga fonksiyonu; özgün durum fonksiyonlarının, katkılı paylarını temsil eden katsayılarla ('genlik') çarpılıp toplanmasıyla elde edilen bir 'bileşimi' şeklinde. Bu 'bileşik durum'un zamanla değişimi, yine Schrödinger denkleminin tarafından belirlenmekte. Denklem doğrusal olduğundan, değişimin kuralı oldukça basit. Şöyle ki; toplam dalga fonksiyonuna katkıda bulunan özgün durum fonksiyonları, tek başlarına olsalardı zamanla nasıl değişecek idiyse, birleşimin içinde de öyle değişiyorlar; yani aralarında etkileşmiyorlar ve her an için, genlikleriyle çarpımlarının toplamı, o anki toplam dalga fonksiyonunu veriyor. Kısacası; kuantum mekaniği parçacıkların durumlarını, dalga fonksiyonu denilen matematiksel niceliklerle betimler.

yalım. Üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu  $\varphi_T = \varphi_A \cdot \varphi_B \cdot \varphi_C$  olur. Bu durumda, Şekil 6'da görüldüğü gibi; aygıt yalnızca A değerini gösterebilir, aygıtın A düğmesi yanar ve gözlemci, fotonlar kendisine ulaştığında, hafızasına A verisini kaydeder. Bundan böyle A verisini hatırlayacak ve gerektiğinde davranışlarını bu veriye göre düzenleyecektir. Burada bir ikilem yok. Yarırgamadığımız bu kuantum durumuna, 'klasik durum' da deniyor.

Şimdi de, ölçüm aygıtı ile gözlemcinin yine özgün durumlarından birinde, fakat elektronun bileşik kuantum durumunda olduğunu varsayalım. Bu durumda, üçlü sistemin toplam dalga fonksiyonu ikiye ayrışır. Dalga fonksiyonuyla birlikte, ölçme aygıtı ve gözlemci de ikiye ayrılmıştır. Birinci kısımda, ölçülme olasılığı %64 olan A değeri ölçülmüş ve gözlemci hafızasına bu değeri kaydetmiştir. İkinci kısımda ise, ölçülme olasılığı %36 olan B değeri ölçülmüş ve gözlemci hafızasına bu değeri kaydetmiştir. İki kuantum durumu, zamandaki yolculuklarına ayrı ayrı devam ederler. Ancak, Schrödinger denkleminin özgün durum çözümleri birbirine dik (ortogonal) olduğundan, gözlemcinin A değerini gözlemlemiş olan kopyası, B değerini gözlemlemiş olan kopyasıyla etkileşemez. Birbirlerinin bilincinde olmaları mümkün değildir. Everett'in 'çoklu evrenler yorumu' böyle. Şimdiye kadar yapılmış olan kuantum deneyleri aksine bir kanıt vermedi.

Tez bittiğinde, Wheeler öğrencisinin çalışmasını Bohr'a götürdü. Fakat Bohr sunulan görüşlere itibar etmedi. Tezi Princeton'daki jüriye, büyük oranda kısaltıp, savlarını yumuşatarak sunmak zorunda kaldılar. Everett hayal kırıklığına uğramıştı, akademik yaşamdan uzaklaştı. Savunma bakanlığında araştırmacı olarak işe girip, 'Silah Sistemlerini Değerlendirme Grubu'na katıldı. Soğuk Savaş sırasında uygulanan nükleer savunma doktrinleri, önemli oranda onun geliştirdiği algoritmalara dayanan stratejilerle geliştirildi. Daha sonra özel danışmanlık şirketleri kurup, milyoner oldu. Bu arada evlenmiş, bir oğluyla bir kızı doğmuştu. Pek mutlu olduğu söylenemezdi ama. Zincirleme sigara içen bir alkolikti. İnsanlara uzak, ailesiyle ilişkileri kopuktu. Kızı intihar



Şekil 8. Ayrışan iki kuantum durumu, zaman yolculuklarına ayrı ayrı devam ederler. Ancak, Schrödinger denkleminin özgün durum çözümleri birbirine dik (ortogonal) olduğundan, gözlemcinin A değerini gözlemlemiş olan kopyası, B değerini gözlemlemiş olan kopyasıyla etkileşemez. Birbirlerinin bilincinde olmaları mümkün değildir, ayrılmış olan evrenin birbiriyle iletişimsiz iki dalındadırlar.

girişimlerinde bulundu. 1982 yılında ki ilkinde, ağabeyi tarafından banyoda yığılmış halde bulunmuş ve hastahaneye götürülüp midesi yıkanmıştı. Kurtuldu. Eve geldiklerinde, babaları salonda oturmuş gazete okuyordu. Başını kaldırıp oğluna baktı. "Onun o kadar mutsuz olduğunu bilmiyordum" dedi. Sonra dönüp, gazetesini okumaya devam etti. Bir ay sonra, 51 yaşında iken, gece uykusunda kalp krizinden öldü. Durumu sabah ilk farkedene oğlu olmuş ve hatırladığı kadarıyla, babasına ilk kez o zaman dokunmuştu. 'Kuantum ölümsüzlüğü'ne inanıyordu. Cesedinin çöpe atılmasını vasiyet etmişti. Ama naşı yakıldı. Eşi vasiyetini daha sonra, külleriyle yerine getirdi. Kızı 1996 yılında uyku haplarıyla bir intihar girişiminde daha bulundu. Bu sefer kurtarılamadı. Bıraktığı notta, babasıyla bir başka evrende buluşmak üzere ayrıldığını yazıyordu. Ağabeyi Los Angeles'a göç etti. Halen, Eels adlı 'rock' müziği grubunun şarkı yazarı ve solisti. 2005 yılında bestelenen 'Torunların Bilmesi Gerekenler' başlıklı şarkısının sözleri, aileyi anlatıyor.

Zamanından önce doğmuş dahi bir babanın dramını...

2007'nin Temmuz ayında Oxford Üniversitesi'nde, Everett'in makalesinin 50. yıl konferansı yapıldı. Yorumu 'doğru' ise, içinde seyahat etmekte olduğumuz trende yazı tura atıp da kaybettiğimiz takdirde üzülmemize gerek yok. Çünkü, tren makasa gelip ikiye ayrılmıştır ve yandaki hatta bizden giderek uzaklaşan ikincisindeki bilinç kopyamız, elindeki paraya bakıp gülümsüyordur. Henüz yanıtlanamamış olan ve sıcak bir şekilde tartışılan soru: Gözlemci bileşik kuantum durumundaki bir sistemle etkileştiğinde, etkileşmeye kadar tek olan evren bileşik durumun barındırdığı seçeneklerin her birine doğru dallanırken, gözlemci hangi anlamda ayrılıyor; sözkonusu olasılıklara uygun şekilde kopyalanmasının fiziksel anlamı nedir?

Sahi: Fiziksel anlam neydi?...

Prof. Dr. Vural Altın

Kaynaklar:

1. *The Many Worlds of Hugh Everett*, Peter Byrne, *Scientific American*, Aralık 2007, s.98-106.
2. *The Theory of the Universal Wavefunction*, Hugh Everett III, *Manuscript* (1955).



# Sergimize bekliyoruz

Ocak ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.



Eray Utku Özek  
Canon powershot A700  
Minibüste uyku



Merve Sarı  
Samsun



Emre Demirhan  
İstanbul 2007  
Nikon Coolpix L3



Volkan Kaval  
Acıpayam, 2006  
Canon eos 350d



Özgül Çeçener  
Mardin, 2007  
Canon EOS350 DIGITAL  
Ekmek yiyen çocuk

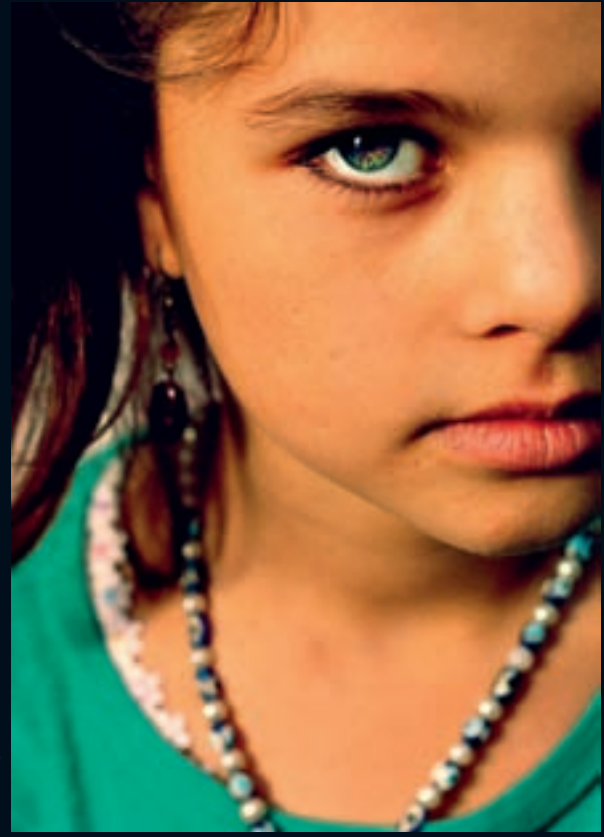
Umut Acar  
Niğde yetiştirme  
yurdu 2007  
Canon







Baran Salman  
Safranbolu, 2007  
Nikon D40



Yiğit Altay  
Ankara, 2007  
Nikon D70s  
Saklanmayan Sobe



Ufuk Tamer  
Aydın, 2007  
Samsung s630



Fetos Türkyay  
Sony  
Çok hoşuma gitti fark ederseniz arkasındaki adam büyük ve bu çocuk...



Tuncay Çetin  
Antalya, 2006  
Canon EOS300



Çayan Demirkır  
Almanya-Frankfurt





Ali Emir Körpeoğlu  
İzmir, Konak, 2008  
Canon EOS400D

Hüseyin Pehlivan  
Kızıl Orman, 2007  
Kodak



Sera Sığa  
İzmir - Karşıyaka  
Nikon Coolpix L3

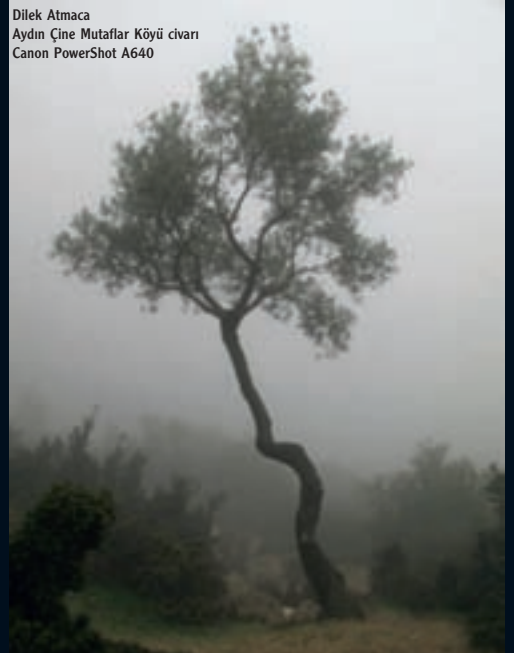


Erkan Oymacı  
Gökova-Muğla, 2007  
FujiFinePix 6500 FD



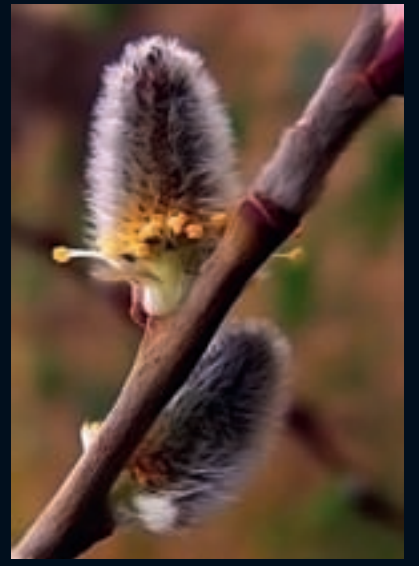
Charlyptus İster İster

Dilek Atmaca  
Aydın Çine Mutafklar Köyü civarı  
Canon PowerShot A640





Erçin Semerci  
İzmir, 2007  
Fujifilm s5600



İrfan Kurt  
Atakent/Samsun, 2007  
F828 Sony Makro

Ashhan Aslan  
Bursa 2007  
600 yaşında 35 m boyunda  
3 m çapında tarihi çınar



Uygar Tiravoğlu  
Aydın TEGV Yanı  
HP Photosmart M

Form adı : İsimli sayfa

E-posta:	aytepe@yandex.com
İsminiz:	aytepe@yandex.com
Parola:	*****
Parola/tekrar:	*****
İsim:	Aytepe
İsminiz:	Çoktepe
Yaşınız:	25
Ünvanınız:	Öğrenci
Şehir:	Ankara
Yaş:	25

Köşemizde yeni bir sisteme geçtik. Kendinize bir kullanıcı adı ve şifresi oluşturuyor ve fotoğraflarınızı sitemize kendiniz yüklüyorsunuz.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/sanalsergi/> adresinden, "Kayıt olmak istiyorum" seçeneğine tıklayarak, sizden istenen bilgileri girmeniz yeterli. Kullanıcı hesabınız otomatik olarak açılıyor. Artık sisteme giriş yaparak, fotoğraflarınızı yüklemeye başlayabilirsiniz.

Hüseyin Pehlivan  
Canon X500



Adnan Aksu  
Emekli Resim Öğretmeni  
Gümüşhane  
TOMA\_850.s-38 mm F4  
Gezdiğim dağlar







Barış Gürkaş  
Newyork, 2007  
Nikon



Mustafa Keklikçi  
Samsun, Çiftlik  
Kodak v705



Ramazan Gündoğdu  
San Francisco-USA, 2007  
SONY



Özgül Çeçener  
İstanbul, 2007  
Canon EOS350 DIGITAL  
İstanbul İstinye parkı alışveriş merkezi



Volkan Kocaman  
Ankara Hurdacılar Sitesi, 2007  
Canon EOS 30D  
En Genç Yaşlı



Volkan Kocaman  
Ankara Hurdacılar Sitesi, 2007  
Canon EOS 30D  
Hurdacıların Köpeçiji



Volkan Kocaman  
Ankara Hurdacılar Sitesi, 2007  
Canon EOS 30D  
Çarklar





Elif Betül Şen  
Samsun



Ezgi Varol  
Bergama



Hüseyin Pehlivan  
Yalova, 2007  
Canon

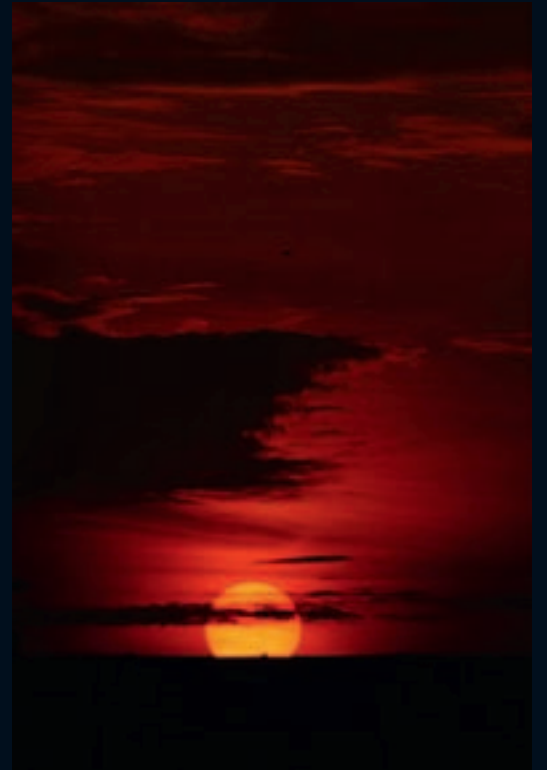


Abdullah Onur Demir  
Bodrum  
Samsung digimax s800  
Gösteri amaçlı büyük su fıskiyesi

Ekin Bulut  
Istanbul, 2007  
Canon Eos 400 D



Ali Emir Körpeoğlu  
İzmir, Kemeraltı, 2008  
Canon EOS400D







# PARMAĞINIZI BİLE KALDIRMADAN DÜNYAYI YERİNDEN OYNATIN

Bir şeyleri sadece düşünerek kontrol edebilme fikri, uzun zamandır bilim dünyasının gündemini meşgul eden bir konuydu. Fiziksel engellilerin mekanik protezleri vücutlarının bir parçasıymış gibi kullanabilmesinden pilotların süpersonik jetleri refleks hızıyla yönlendirebilmesine kadar, düşünceyle kontrol sistemlerinin kullanım potansiyeli hayal gücümüzü zorlayıp duruyor. Peki bunları araştırma laboratuvarlarda görmeye bile yeni yeni alışırken, çok yakında oyun oynamak için düşüncelerinizi okuyan bir cihazı dükkanlardan para verip satın alabileceğiniz aklınıza gelir miydi?

**S**ADECE düşünce yardımıyla bir şeyleri kontrol edebilme fikri, başta bilim kurgu edebiyatı olmak üzere uzun zamandır insanların aklında yer eden bir konuydu. Böyle bir fikrin gerçeğe dönüşmesiyle yapılabilecek şeyler de neredeyse hayal gücüyle sınırlı. Bir göz kırpmıyla televizyon kanallarını değiştirmekten yattığınız yerden araç kullanmaya, robot protezleri

gerçek birer uzuv gibi kullanmaktan düşüncelerinizi anında yazıya aktarmaya kadar bu işin gidebileceği yerlerin ucu bucağı yok.

Bu alandaki araştırmaların geçmişi 70'lerin ortasına kadar uzansa da, çalışmalar özellikle 90'ların ikinci yarısından itibaren iyice hız kazanmaya başladı. Nihayet 2003 yılında Duke Üniversitesi araştırmacıları bir maymunun beynine yerleştirdikleri elektrotlar

yardımıyla hayvanın sadece düşüncelerini kullanarak bir robot kolu kendi koluymuş gibi hareket ettirebildiğini göstererek büyük bir heyecan dalgası oluşturdular. Aynı araştırmacılar 2005 yılında işi bir adım daha ileri götürüp, bu kez maymunun beyin dalgalarından çıkan sonuçları internet üzerinden binlerce kilometre öteye taşıyarak uzaktaki bir robot kolu hareket ettirmeyi de başardılar.



Duke Üniversitesi araştırmacılarının bir maymunun beynine yerleştirdikleri implantlar yardımıyla binlerce kilometre uzaktaki robot kolu hareket ettirebilmeleri 2005'te büyük yankı uyandırmıştı.

Bu deneylerin sonrasında da konuya yönelik yapılan çalışmaların haberleri ardı ardına gelmeye başladı. Washington Üniversitesi düşünceyle yönlendirilebilen, hatta bu yolla objeleri bile yerden toplayabilen bir robot geliştirdi. Kyoto'daki ATR Laboratuvarları ve Saitama'daki Honda Araştırma Enstitüsü mühendisleri, kağıt taş ve makas oyununu temel alan ve o anki düşünceye bağlı olarak parmaklara uygun pozisyonu verebilen bir robot el yaptıklarını duyurdular. Keio Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Laboratuvarı araştırmacıları, sanal dünyada size yeni bir hayat sunan ünlü Second Life oyunundaki karakterinizi sadece düşüncelerinizle hareket ettirebileceğiniz sisteme imza attılar. Berlin'deki Fraunhofer First Enstitüsü araştırma grupları tarafından ortaya koyulan BCI (Berlin Brain Control Interface) adlı projedeysen, sadece düşünce yoluyla bilgisayarda nasıl yazı yazılabileceğine dair fikirler ortaya koyuldu.

Gel gelelim, bu iş ne kadar almış yürümüş gibi görünse de tüm projelerde ortak bir söylev dikkat çekiyor: "Sistemler halen emekleme aşamasında ve gelişim sürecinde çözülmesi gereken çok sayıda problem var". Peki nedir problem? Öncelikle farklı zihinsel durumlara ve hareketlere bağlı olarak beyinde gözlenen elektriksel hareketliliğin yorumlanarak kontrollerle

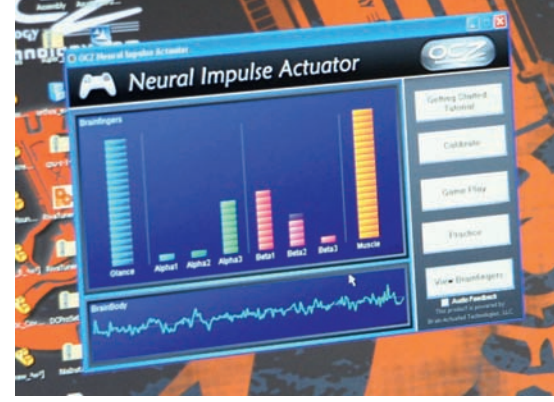
ilişkilendirilebilmesi için karmaşık algoritmalara ihtiyaç var. Bu da sürekli gelişime açık bir konu. İkinci problemse bu iş için kullanılan başlıkların nasıl daha pratik hale getirileceğiyle ilgili. Zira sistem temelde beyindeki elektriksel aktivitelerin EEG (elektroensefalografi) yöntemiyle ölçülmesi ve değişimlerin önceden tanımlanmış hareketlerle veya duygusal hallerle ilişkilendirilmesi prensibine dayanıyor. Bu da sistemi kullanacak kişinin genellikle gündelik kullanım için kabul edilemeyecek boyut ve şekillerde, üzerinden kablolar fışkıran başlıklarla dolaşması gerektiği anlamına geliyor.

## Evlere doğru adım adım

Tüm bunlara uzaktan bakıldığında, bu tarz bir teknolojinin daha uzunca bir süre laboratuvarlardan çıkamayaçağı yönünde fikre kapılmak çok kolay. Fakat bunun böyle olmadığını düşününler var. NeuroSky, Emotiv ve OCZ gibi firmalar, son dönemde bu fikrin gündelik yaşama o kadar da uzak olmadığını kanıtlamaya çalışıyorlar. Hatta bu konuda sonuç almaya o kadar yaklaştılar ki, Amerika'da yayınlanan ünlü Popular Mechanics dergisi EEG ölçümü prensibiyle çalışan oyun kontrol sistemlerini 2008'de yakından takip edilmesi gereken teknolojiler listesinde ilk sıradan verdi.



ATR Laboratuvarları ve Honda tarafından geliştirilen bu robot el, düşüncelerden parmakların duruşunu bile okuyabilecek kadar gelişmiş bir örnek olma yolunda ilerliyor.



OCZ'nin Neural Impulse Actuator adını verdiği cihaza ait kontrol paneli. Buradaki parametreler, cihazı kafasına takan kişinin hareketlerine ve duygusal tepkilerine bağlı olarak sürekli değişiyor.

Tabii böyle bir teknolojiyi tabana yaymayı düşünüyorsanız, maliyetleri düşük ve kullanımı kolay tutmak zorundasınız. Hele başınıza giyeceğiniz cihazın elektrotlarına vıcık vıcık iletken jeller sürme zorunluluğunu aklınızdan bile geçirmeyin. İşte bu üç firma, yani NeuroSky, Emotiv ve OCZ, ortaya koydukları çözümlerle bu tarz bir teknolojinin son kullanıcıya inmesi için lazım olan tüm gereksinimleri sağladıkları iddiasındalar ve ürünlerinin çalışan örneklerini fuar fuar gezdiriyorlar. Görünüm olarak üçü de birbirinden farklı olsa da, çalışma prensipleri aynı: Kafaya giyilen bir bant veya özel kask yardımıyla sinirsel hareketlilik analiz ederek, bunu bir şekilde kontrol sistemlerine uyarlamak. Yani diyelim ki aklınızdan kolunuzu kaldırmayı geçiriyorsunuz. Bunun sonucunda beyin belli bölgelerinde aktivite artıyor ve kafadaki cihaz bu değişimi algılayarak önceden belirlenmiş ilişkilendirmeler sayesinde sizin kolunuzu kaldırmayı düşündüğünüz sonucuna varıyor. Gerisini bilgisayardaki yazılım hallediyor.

Görünüm olarak farklı olmalarının yanında, her üç firmanın sunduğu çözüm geliştirme fazının farklı evrelerinde yer alıyorlar. Örneğin NeuroSky, geçtiğimiz kasım ayında internet sitesinde Japonya'daki Sega Toys ile yapılan anlaşma çerçevesinde düşünceyle kontrolü temel alan oyunlar geliştireceklerini açıkladı. Bisikletçi kaskına benzeyen bir tasarıma sahip olan Emotiv, hem donanım hem yazılım desteği açısından bu üçü arasında en sofistike çözümü simgeleyecekmiş gibi duruyor. Bunların tanıtım videolarında ve çeşitli



## Düşünceyle Kontrol Nasıl Çalışıyor

Düşünceyle kontrol, temel olarak fizyolojik aktivitelerin ve belli duygusal tepkilerin beyin belli bölgelerindeki elektriksel aktivitelerde ölçülebilir farklılıklar ortaya çıkarması prensibine dayanıyor. Bunu değerlendirmek için iki şeye ihtiyacınız var: Birincisi beyindeki elektriksel aktiviteyi sürekli denetleyebilecek bir elektroensefalografi (EEG) cihazı, ikincisi de EEG cihazından gelen bilgileri yorumlayabilecek bir hesap algoritması.



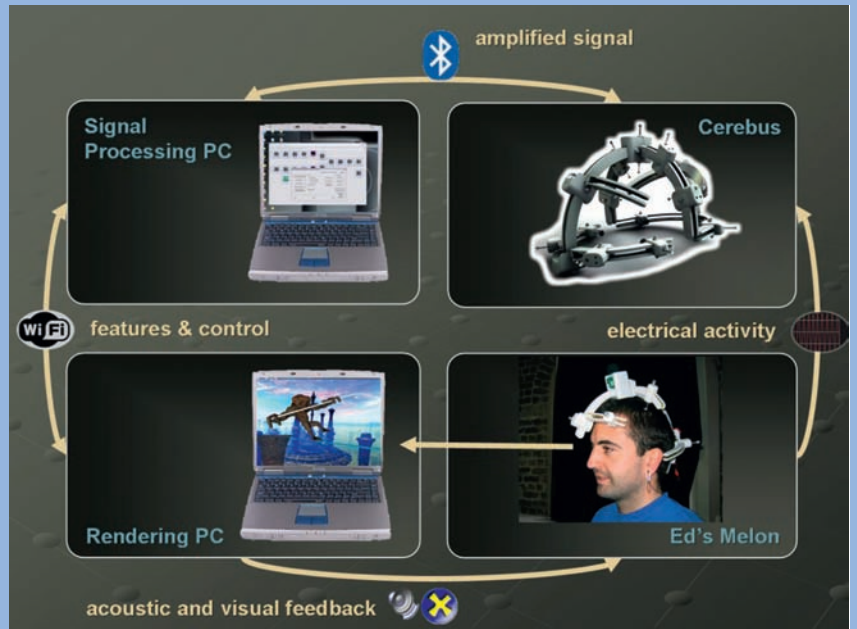
Buradaki özel tasarımı başlık, özellikle beyin görme merkezi üzerindeki sinirsel aktiviteyi algılamak üzere tasarlanmıştır.

Bu işin nasıl olduğuna dair en güzel ve açıklayıcı örneklerden biri, MediaLab Europe araştırmacılarından Robert Burke'a ait <http://www.robburke.net/mle/mindbalance/> adresinde yer alan Mind Balance adlı oyun projesi. Bu oyunda, sadece düşünceleriniz yardımıyla ip üzerinde yürüyerek karşıya geçmek isteyen bir yaratığın dengesini sağlamanız gerekiyor. Ekrandaki yaratığın her iki tarafında damal bayrak benzeri birer grafik simge var. Yaratık bir tarafa doğru dengesini kaybetmeye başladığında, dikkatinizi hemen diğer taraftaki simgeye vererek dengeyi sağlayabiliyorsunuz.

Peki bu nasıl oluyor? Sistem bunun için kafaya takılan bir başlık yardımıyla, ensenin biraz üzerinde yer alan ve beyin görme merkezine ev sahipliği yapan oksipital lob üzerindeki yüzeysel ölçümlerden faydalanıyor. Yaratığın iki yanında yer alan grafik objeler yazılım tarafından birbirinden farklı frekanslarda tit-



Mind Balance oyununda ip üzerinde yürüyen yaratığın dengesini sağlayabilmek için, dikkatinizi sağa ve sola yerleştirilmiş damal bayrak şeklindeki simgelere odaklamanız gerekiyor.



Sistemin genel işleyişi şöyle: Kullanıcı, ekrandaki yaratığın dengesini sağlamak için sağ ve sola yerleştirilmiş farklı frekanslarda titreşen görüntülere odaklanıyor. Cerebus adlı kafa ünitesi, beyin görme merkezi üzerindeki aktiviteleri denetleyerek değişimleri analiz programına aktarıyor. Program, bu aktivite değişimlerinin hangi frekansta gerçekleştiğine bakarak kullanıcının dikkatini ne tarafa verdiğini anlamaya çalışıyor. Sonucu oyuna iletiyor, oyun da bunu sanal karakterin hareketlerine yansıtıyor. Böylece denge yeniden sağlanıyor.

reştiriliyorlar. Oyuncu dikkatini bir tarafa verdiğiğinde, görme merkezi üzerindeki görüntüdeki titreşimin frekansıyla eş bir elektriksel hareketlilik gözleniyor. Bilgisayar üzerinde çalışan

algoritma, bu hareketliliğin frekansına bakarak dikkatin ne tarafa yoğunlaştığını değerlendiriyor ve yazılımda buna uygun cevabı şekillendiriyor. Böylece denge sağlanmış oluyor.

basın kuruluşları tarafından yapılan bağımsız haberlerde sergiledikleri yetenekler de gerçekten çok enteresan. Örneğin Emotiv'i başınıza takıp ellerinizi havada yukarı doğru kaldırılıyorsunuz, ekrandaki kuma saplanmış kaya parçası yavaşça yükselip zemine oturuyor.

Veya kendinizi rahat bıraktıkça ekrandaki her şeyin hareket ettiğine, dikkatiniz dağıldığı anda hepsinin birden paldır küldür yere yuvarlandıklarına şahit oluyorsunuz. Sihir gibi...

Bunlar arasında gündelik kullanıma en yakın olanıysa OCZ'nin Neural

Impulse Actuator adını verdiği alın bandından oluşan çözüm. Bunun sebebi sadece kolay uygulanabilirliği değil, bu tarz bir ürünün dükkanlarda satılacak ilk örneği olma yolunda gümbür gümbür ilerliyor oluşu. Hatta firma ufak tefek olarak nitelendirdiği

## Özetle:

- Sadece düşünce yoluyla cihazları kontrol edebilme fikri, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarla büyük bir ilerleme kaydetti.
- Bu sistemler, beyindeki motor fonksiyonlara ait tepkileri algılayabilmenin yanında bazı duygusal değişiklikleri de ayırarak kontrol komutlarına çevirebiliyorlar.
- Bazı firmalar, düşünce yoluyla bilgisayar oyunlarını kontrol etmek için uyarlanmış cihazları bu yıl içinde satışa sunmayı planlayacak kadar işi ilerletmiş durumda.

sorunların üstesinden gelmeyi becerirse, ürünü bu yıl içinde 300-400 dolar arası bir fiyat etiketiyle raflara koymayı düşünüyor.

Şansımıza, geçtiğimiz yıl Almanya'nın Hannover şehrinde düzenlenen CeBIT Fuarı'nda darkhardware.com sitesi editörü Levent Pekcan'la birlikte OCZ standında bu deneyimi bizzat yaşama fırsatı da bulduk. Üzerinde üç adet elektrot bulunan cihazı alnınıza taktığınızda, cihaz yüz ve göz hareketleriyle tetiklenen farklı frekanslardaki sinir atımlarını ve beynin alfa ve beta dalgalarındaki değişimleri analiz ederek komut olarak bilgisayara aktarabiliyor. Örneğin oyunda ateş etmek için çenenizi hafifçe sıkmanız gerektiği söyleniyor. Ancak bir süre sonra anlıyorsunuz ki aslında çenenizi sıkmanız gerek yok, sadece sıktığınızı düşünmeniz de yeterli.

Bu tarz sistemlerin kalibrasyon ve alışma süreci de birkaç dakikayla yarım saat arasında değişiyor. İşin daha



da heyecan verici kısmı, sizin sisteme uyum sağlama sürecinizle birlikte sistemin de size uyum sağlama sürecine girebilme potansiyeli. Örneğin bir bilmeceyle uğraşırken stres belirtilerinin arttığını farkedene yazılım, işinizi kolaylaştıracak birkaç ipucu vermesine geçebiliyor. Veya tam tersi, iyice rahatladığınızı hissettiği anlarda oyunun kolay geldiğini düşünüp zorluk seviyesini artırabiliyor.

## Düşüncesi bile güzel

Bundan birkaç yıl evveline kadar, öncelikle engellilerin hayatını kolaylaştırması düşünülen bu teknolojinin

gündelik hayata bu kadar çabuk uyarlanabileceğini pek ummuyorduk. Oysa son birkaç yıldaki gelişimler ışığında sistemler çoktan iyi kötü çalışır duruma geldiler bile, hatta laboratuvarlardan kaçıp kişisel eğlence sektörüne girmek için gün sayar oldular. Tabii yine de henüz herşey mükemmel değil, oyun üreticileriyle birliktelik anlaşması yapmış firmalar bile "hele üzerinde biraz daha çalışalım" diyerek olayı şimdilik çok fazla üstelemiyorlar.

Peki hayallerimizin geri kalanı ne olacak? Yani ne zaman yattığımız yerden araba sürececek, elektronik cihazları düşüncelerimizle yönlendirecek, tabiri yerindeyse Star Wars filmindeki Jedi Şövalyeleri gibi dolaşmaya başlayacağız? Bunun cevabı hala belli değil. Ama 10 yıl önce bunun için daha 50 yıl var diyor olsaydınız, bugünkü perspektifle bu iş herhalde 20 yıla kadar olur derdiniz. Zira bilim insanları artık bu işi nasıl yapacaklarını gayet iyi biliyorlar, her geçen gün de iyi haberler gelmeye devam ediyor.

Levent Daşkiran



Geçtiğimiz yıl Hannover'deki CeBIT Fuarı'nda OCZ'nin cihazını bizzat deneyen Pekcan, birkaç dakika içinde diğer oyuncuları avlayacak kadar sisteme alıştığını görünce bir hayli şaşırdığını söylüyor.

### Kaynaklar:

- New Scientist, 27 Kasım 2007, Sayı 2631
- <http://ocztechnology.com/>
- <http://emotiv.com/>
- <http://neurosky.com/>
- <http://bme.bio.keio.ac.jp/01news/>
- <http://www.honda.co.jp>
- <http://www.robburke.net/mle/mindbalance/>
- [http://www.wired.com/techbiz/startups/news/2007/12/mind\\_games](http://www.wired.com/techbiz/startups/news/2007/12/mind_games)
- <http://www.popularmechanics.com/technology/industry/4236607.html>





# PARMAĞINIZI BİLE KALDIRMADAN DÜNYAYI YERİNDEN OYNATIN

Bir şeyleri sadece düşünerek kontrol edebilme fikri, uzun zamandır bilim dünyasının gündemini meşgul eden bir konuydu. Fiziksel engellilerin mekanik protezleri vücutlarının bir parçasıymış gibi kullanabilmesinden pilotların süpersonik jetleri refleks hızıyla yönlendirebilmesine kadar, düşünceyle kontrol sistemlerinin kullanım potansiyeli hayal gücümüzü zorlayıp duruyor. Peki bunları araştırma laboratuvarlarda görmeye bile yeni yeni alışırken, çok yakında oyun oynamak için düşüncelerinizi okuyan bir cihazı dükkanlardan para verip satın alabileceğiniz aklınıza gelir miydi?

**S**ADECE düşünce yardımıyla bir şeyleri kontrol edebilme fikri, başta bilim kurgu edebiyatı olmak üzere uzun zamandır insanların aklında yer eden bir konuydu. Böyle bir fikrin gerçeğe dönüşmesiyle yapılabilecek şeyler de neredeyse hayal gücüyle sınırlı. Bir göz kırpmıyla televizyon kanallarını değiştirmekten yattığınız yerden araç kullanmaya, robot protezleri

gerçek birer uzuv gibi kullanmaktan düşüncelerinizi anında yazıya aktarmaya kadar bu işin gidebileceği yerlerin ucu bucağı yok.

Bu alandaki araştırmaların geçmişi 70'lerin ortasına kadar uzansa da, çalışmalar özellikle 90'ların ikinci yarısından itibaren iyice hız kazanmaya başladı. Nihayet 2003 yılında Duke Üniversitesi araştırmacıları bir maymunun beynine yerleştirdikleri elektrotlar

yardımıyla hayvanın sadece düşüncelerini kullanarak bir robot kolu kendi koluymuş gibi hareket ettirebildiğini göstererek büyük bir heyecan dalgası oluşturdular. Aynı araştırmacılar 2005 yılında işi bir adım daha ileri götürüp, bu kez maymunun beyin dalgalarından çıkan sonuçları internet üzerinden binlerce kilometre öteye taşıyarak uzaktaki bir robot kolu hareket ettirmeyi de başardılar.





## Düşünceyle Kontrol Nasıl Çalışıyor

Düşünceyle kontrol, temel olarak fizyolojik aktivitelerin ve belli duygusal tepkilerin beyin belli bölgelerindeki elektriksel aktivitelerde ölçülebilir farklılıklar ortaya çıkarması prensibine dayanıyor. Bunu değerlendirmek için iki şeye ihtiyacınız var: Birincisi beyindeki elektriksel aktiviteyi sürekli denetleyebilecek bir elektroensefalografi (EEG) cihazı, ikincisi de EEG cihazından gelen bilgileri yorumlayabilecek bir hesap algoritması.



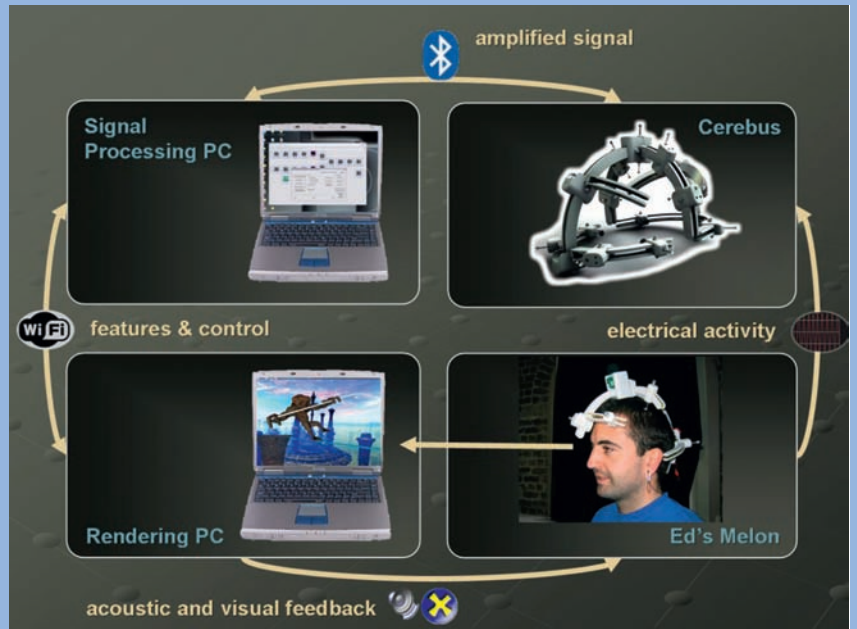
Buradaki özel tasarımı başlık, özellikle beyin görme merkezi üzerindeki sinirsel aktiviteyi algılamak üzere tasarlanmıştır.

Bu işin nasıl olduğuna dair en güzel ve açıklayıcı örneklerden biri, MediaLab Europe araştırmacılarından Robert Burke'a ait <http://www.robburke.net/mle/mindbalance/> adresinde yer alan Mind Balance adlı oyun projesi. Bu oyunda, sadece düşünceleriniz yardımıyla ip üzerinde yürüyerek karşıya geçmek isteyen bir yaratığın dengesini sağlamanız gerekiyor. Ekrandaki yaratığın her iki tarafında damal bayrak benzeri birer grafik simge var. Yaratık bir tarafa doğru dengesini kaybetmeye başladığında, dikkatinizi hemen diğer taraftaki simgeye vererek dengeyi sağlayabiliyorsunuz.

Peki bu nasıl oluyor? Sistem bunun için kafaya takılan bir başlık yardımıyla, ensenin biraz üzerinde yer alan ve beyin görme merkezine ev sahipliği yapan oksipital lob üzerindeki yüzeysel ölçümlerden faydalanıyor. Yaratığın iki yanında yer alan grafik objeler yazılım tarafından birbirinden farklı frekanslarda tit-



Mind Balance oyununda ip üzerinde yürüyen yaratığın dengesini sağlayabilmek için, dikkatinizi sağa ve sola yerleştirilmiş damal bayrak şeklindeki simgelere odaklamanız gerekiyor.



Sistemin genel işleyişi şöyle: Kullanıcı, ekrandaki yaratığın dengesini sağlamak için sağ ve sola yerleştirilmiş farklı frekanslarda titreşen görüntülere odaklanıyor. Cerebus adlı kafa ünitesi, beyin görme merkezi üzerindeki aktiviteleri denetleyerek değişimleri analiz programına aktarıyor. Program, bu aktivite değişimlerinin hangi frekansta gerçekleştiğine bakarak kullanıcının dikkatini ne tarafa verdiğini anlamaya çalışıyor. Sonucu oyuna iletiyor, oyun da bunu sanal karakterin hareketlerine yansıtıyor. Böylece denge yeniden sağlanıyor.

reştiriliyorlar. Oyuncu dikkatini bir tarafa verdiği anda, görme merkezi üzerindeki görüntüdeki titreşimin frekansıyla eş bir elektriksel hareketlilik gözleniyor. Bilgisayar üzerinde çalışan

algoritma, bu hareketliliğin frekansına bakarak dikkatin ne tarafa yoğunlaştığını değerlendiriyor ve yazılımda buna uygun cevabı şekillendiriyor. Böylece denge sağlanmış oluyor.

basın kuruluşları tarafından yapılan bağımsız haberlerde sergiledikleri yetenekler de gerçekten çok enteresan. Örneğin Emotiv'i başınıza takıp ellerinizi havada yukarı doğru kaldırılıyorsunuz, ekrandaki kuma saplanmış kaya parçası yavaşça yükselip zemine oturuyor.

Veya kendinizi rahat bıraktıkça ekrandaki her şeyin hareket ettiğine, dikkatiniz dağıldığı anda hepsinin birden paldır küldür yere yuvarlandıklarına şahit oluyorsunuz. Sihir gibi...

Bunlar arasında gündelik kullanıma en yakın olanıysa OCZ'nin Neural

Impulse Actuator adını verdiği alın bandından oluşan çözüm. Bunun sebebi sadece kolay uygulanabilirliği değil, bu tarz bir ürünün dükkanlarda satılacak ilk örneği olma yolunda gümbür gümbür ilerliyor oluşu. Hatta firma ufak tefek olarak nitelendirdiği

## Özetle:

- Sadece düşünce yoluyla cihazları kontrol edebilme fikri, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarla büyük bir ilerleme kaydetti.
- Bu sistemler, beyindeki motor fonksiyonlara ait tepkileri algılayabilmenin yanında bazı duygusal değişiklikleri de ayırarak kontrol komutlarına çevirebiliyorlar.
- Bazı firmalar, düşünce yoluyla bilgisayar oyunlarını kontrol etmek için uyarlanmış cihazları bu yıl içinde satışa sunmayı planlayacak kadar işi ilerletmiş durumda.

sorunların üstesinden gelmeyi becerirse, ürünü bu yıl içinde 300-400 dolar arası bir fiyat etiketiyle raflara koymayı düşünüyor.

Şansımıza, geçtiğimiz yıl Almanya'nın Hannover şehrinde düzenlenen CeBIT Fuarı'nda darkhardware.com sitesi editörü Levent Pekcan'la birlikte OCZ standında bu deneyimi bizzat yaşama fırsatı da bulduk. Üzerinde üç adet elektrot bulunan cihazı alnınıza taktığınızda, cihaz yüz ve göz hareketleriyle tetiklenen farklı frekanslardaki sinir atımlarını ve beynin alfa ve beta dalgalarındaki değişimleri analiz ederek komut olarak bilgisayara aktarabiliyor. Örneğin oyunda ateş etmek için çenenizi hafifçe sıkmanız gerektiği söyleniyor. Ancak bir süre sonra anlıyorsunuz ki aslında çenenizi sıkmanıza gerek yok, sadece sıktığınızı düşünmeniz de yeterli.

Bu tarz sistemlerin kalibrasyon ve alışma süreci de birkaç dakikayla yarım saat arasında değişiyor. İşin daha



da heyecan verici kısmı, sizin sisteme uyum sağlama sürecinizle birlikte sistemin de size uyum sağlama sürecine girebilme potansiyeli. Örneğin bir bilmeceyle uğraşırken stres belirtilerinin arttığını farkedene yazılım, işinizi kolaylaştıracak birkaç ipucu vermesine geçebiliyor. Veya tam tersi, iyice rahatladığınızı hissettiği anlarda oyunun kolay geldiğini düşünüp zorluk seviyesini artırabiliyor.

## Düşüncesi bile güzel

Bundan birkaç yıl evveline kadar, öncelikle engellilerin hayatını kolaylaştırması düşünülen bu teknolojinin

günelik hayata bu kadar çabuk uyarlanabileceğini pek ummuyorduk. Oysa son birkaç yıldaki gelişimler ışığında sistemler çoktan iyi kötü çalışır duruma geldiler bile, hatta laboratuvarlardan kaçıp kişisel eğlence sektörüne girmek için gün sayar oldular. Tabii yine de henüz herşey mükemmel değil, oyun üreticileriyle birliktelik anlaşması yapmış firmalar bile "hele üzerinde biraz daha çalışalım" diyerek olayı şimdilik çok fazla üstelemiyorlar.

Peki hayallerimizin geri kalanı ne olacak? Yani ne zaman yattığımız yerden araba sürececek, elektronik cihazları düşüncelerimizle yönlendirecek, tabiri yerindeyse Star Wars filmindeki Jedi Şövalyeleri gibi dolaşmaya başlayacağız? Bunun cevabı hala belli değil. Ama 10 yıl önce bunun için daha 50 yıl var diyor olsaydınız, bugünkü perspektifle bu iş herhalde 20 yıla kadar olur derdiniz. Zira bilim insanları artık bu işi nasıl yapacaklarını gayet iyi biliyorlar, her geçen gün de iyi haberler gelmeye devam ediyor.

Levent Daşkiran

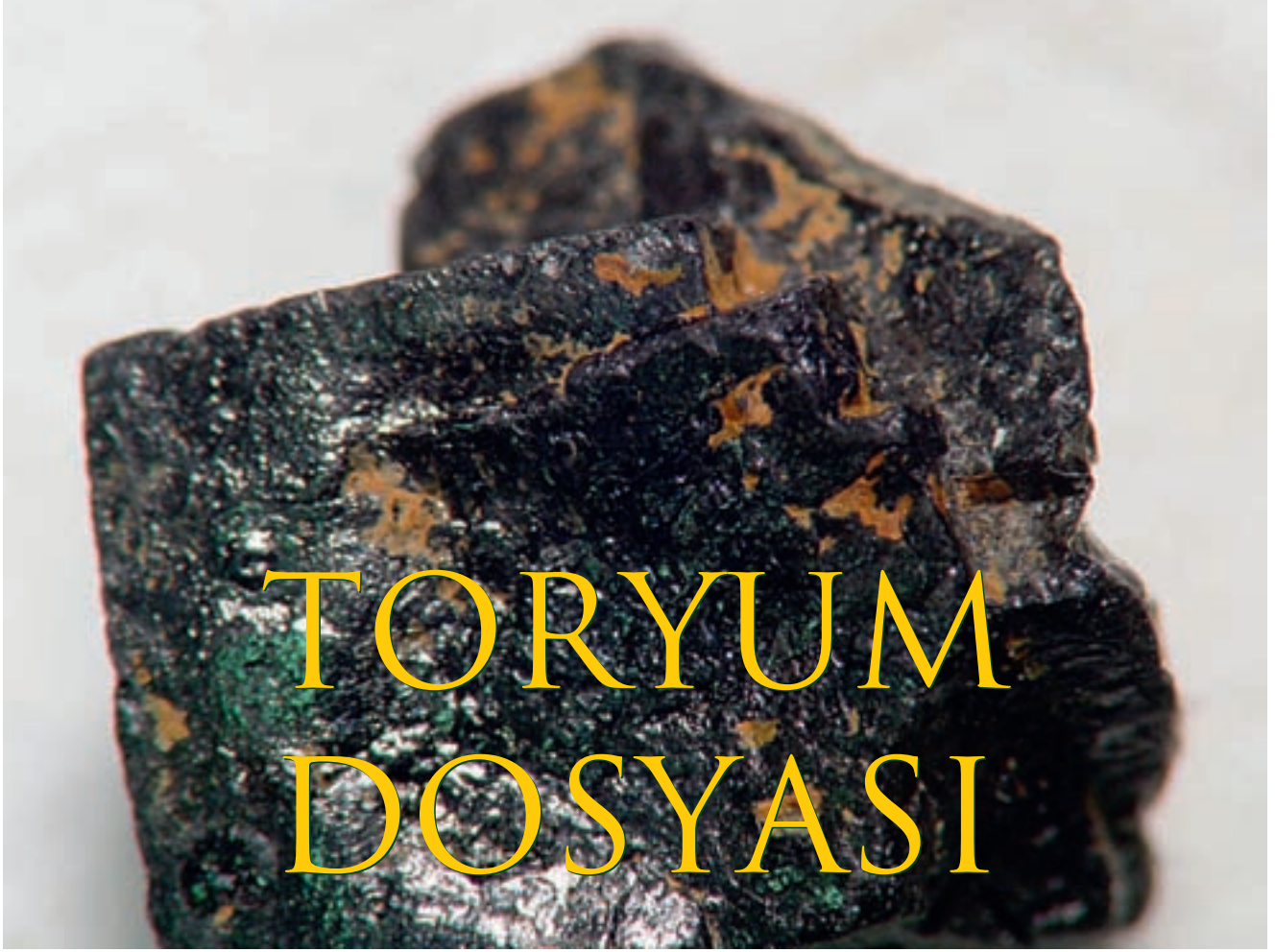


Geçtiğimiz yıl Hannover'deki CeBIT Fuarı'nda OCZ'nin cihazını bizzat deneyen Pekcan, birkaç dakika içinde diğer oyuncuları avlayacak kadar sisteme alıştığını görünce bir hayli şaşırdığını söylüyor.

### Kaynaklar:

- New Scientist, 27 Kasım 2007, Sayı 2631
- <http://ocztechnology.com/>
- <http://emotiv.com/>
- <http://neurosky.com/>
- <http://bme.bio.keio.ac.jp/01news/>
- <http://www.honda.co.jp>
- <http://www.robburke.net/mle/mindbalance/>
- [http://www.wired.com/techbiz/startups/news/2007/12/mind\\_games](http://www.wired.com/techbiz/startups/news/2007/12/mind_games)
- <http://www.popularmechanics.com/technology/industry/4236607.html>





# TORYUM DOSYASI

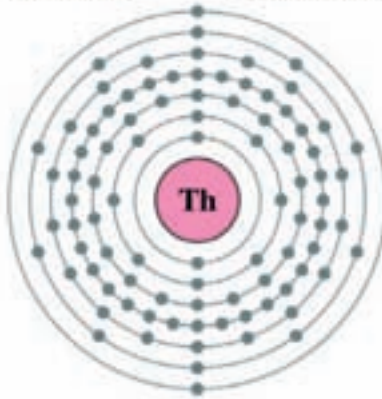
Toryum bazen, çok değerli bir kaynakmış gibi tartışılıyor. Halen öyle değil. Kullanımı sınırlı. Yan ürün olarak ele geçen üretiminin fazlası, düşük düzeyli atık olarak gömülüyor. İlerde öyle olabilir. Nükleer enerji kaynağı olarak uranyumun yerini alabilir. Ne de olsa metal üreticileri bir zamanlar uranyumu da, Manhattan Projesi öncesinde, karşılaştıklarında atıyorlardı. Gerçekçi bir değerlendirme için, henüz emeklemeye çalışan toryumun yakıt döngüsünün, halen kral olan uranyumun döngüsüyle, kısmi de olsa bir kıyaslamasını yapmakta yarar var.

**Toryum elementi:** Toryum doğadaki, uranyumdan sonra 'atom numarası', yani proton sayısı en yüksek ikinci (90) element. Aktinit serisinin ikinci elemanı. Kütle yoğunluğu oda sıcaklığında 11,7 g/cm<sup>3</sup>. Bundan 6,6 milyar yıl kadar önce, daha sonra Güneş sisteminin oluşmasına vücut vermiş olan birden fazla süpernova patlamasında oluşmuş. Çekirdeği, o güçlü patlamaların zerkektiği potansiyel enerjiyle dolu. Yerkabuğunda yaygın şekilde, genel olarak uranyum ve diğer 'nadir toprak metalleri'yle birlikte; fosfatlar, silikatlar, karbonatlar ve oksitler halinde, kütlece ortalama milyonda 10 oranında var. Daha çok monazit ve torit minerallerinde bulunuyor. Bileşiminde 'toryum fosfat difosfat' (Th<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) olarak yer aldığı monazit mineralinde bolluk oranı %12'ye kadar ulaşılıyor; ortalama %6-7. Uranyumdan farklı olarak, yeryüzü koşullarında suda çözünmediğinden, doğal sulara çok az. Buna rağmen, yar-

kabuğundaki bolluk oranının uranyumun üç misli, kurşun veya molibden kadar olduğu sanılmakta.

Belirlenmiş, kütle numarası 210 ile 236 arasında değişen 27 izotopu var. Hepsisi de kararlı. En yavaş bozunana, alfa ışık Th-232. Neredeyse kararlı olan bu izotopun yarılanma ömrü, dünyanın yaşının üç misline yakın; 14,05 milyar yıl. Toryum-230'un 75.380, Th-

90: Thorium 2,8,18,32,18,10,2



229'un 7.340, Th-228'in 1,92 yıl yarılanma ömrü var. Diğer izotopların yarılanma ömrü 30 günden az ve çoğunun 10 dakikadan kısa.

Doğadaki toryumun hemen tamamı Th-232'den oluşuyor. İçeriğinde Th-231 ve Th-234 de eser miktarlarda, başka çekirdeklerin bozunma ürünü olarak var. Elementin diğer izotopları yapay. Bunlardan Th-229 ilginç bir şekilde, temel enerji durumunun sadece 3,6 eV üzerinde 'orta kararlı' ('metastable') bir izomere sahip. Th-232'nin bozunma zinciri, doğadaki üç ana radyoaktivite zincirinden birini oluşturuyor ve 6 alfa, 4 beta bozunmasından geçtikten sonra kurşunun kararlı izotopu olan <sup>82</sup>Pb<sup>208</sup> ile son buluyor. Arada oluşan <sup>86</sup>Rn<sup>220</sup>, bir alfa ışık yıcısı olup, radyasyon riski oluşturmakta. Bu yüzden toryumun depolandığı veya işlendiği yerlerin iyi havalandırılması gerekiyor. Büyük bir kısmı uranyumla birlikte Dünya'nın çekirdeğine çökmüş durumda ve bu iki ele-

mentin bozunma ısı, çekirdeğin dış kısmındaki konveksiyon akımlarını ayakta tutarak, yerkabuğunu oluşturan plakaların tektonik hareketliliğinin devamını sağlıyor. Uranyumun suda bir miktar çözünmesi, canlı organizmalar tarafından alınmasına, toryumun çözünmemesi ise alınamamasına yol açıyor. Dolayısıyla, canlı organizmaların bünyesindeki toryum sadece, doğal uranyumun sayıca %0,0054 kadarını oluşturan U-234 izotoplarının 245.000 yıl yarılanma ömrüyle Th-230'a bozunmasından kaynaklanmakta. Bu durum, 'uranyum-toryum yaş tayini' yöntemiyle canlı organizma kalıntılarının, örneğin hominid fosillerinin yaş tayinini mümkün kılıyor.

Element olarak ilk kez 1828 yılında, İsveçli kimyacı Jon Jakobs Berzelius tarafından ayrıştırıldı ve Kuzey'in Gökğürültüsü Tanrısı 'Thor'a atfen adlandırıldı. 1842 °C'de eriyip, 4788 °C'de kaynıyor ve elementler arasında, 2946 K ile en geniş sıvı sıcaklık aralığına sahip. Saf halde iken, gümüş parlaklığı beyaz bir metal. Parlaklığını birkaç ay koruyabiliyor ve oksitleyici ortamda grileşip, sonunda siyahlaşıyor. Talaşı veya tozu, havada kendiliğinden tutuşabilmekte ('pyrophoric'). Diğer metallerin çoğunda olduğu gibi; ısıtıldığında alev alıp, parlak beyaz bir ışık yayarak yanıyor. Oksiti (ThO<sub>2</sub>) ise 3300 °C ile, oksitlerin arasındaki en yüksek ergime sıcaklığına sahip. Yalnızca tungsten gibi birkaç elementin ve tantalkarbid gibi az sayıda bileşenin ergime sıcaklığı daha yüksek. Kimyasal açıdan da çok kararlı bir bileşik olan toryum oksitin bir diğer önemli özelliği, ısıtılıp akkor haline getirildiğinde, siyah cisim ışınma spektrumundan beklenene oranla; kırmızıaltı bölgede daha az, görünür ışık aralığında ise daha yoğun bir ışınma sergilemesi. Dolayısıyla, aydınlatmada kullanılan diğer akkor malzemelere göre, enerji açısından daha verimli. Bu özelliği nedeniyle, 1885 yılında gazlı fenerlerin keşfinden sonra, nitrat hali, lüks lambaları için gömlek yapımında kullanılmaya başlandı. 1900'lü yılların başlarında elektrikle aydınlatma yaygınlaşana kadar da sokak aydınlatmasında önemini korudu. Ancak, ikincil bozunma ürünleri arasında aktinyum ve radon gazı bulunduğundan, toryum gömlekler sağlık güvenliği açısından riskli. Gerçi ışıdığı alfa parçacıkları deriden



öteye geçemiyor. Fakat, gömlekten kopan parçaların solunum veya sindirim yoluyla alınması halinde, alfa ışınımı akciğerlere ve iç organlara nüfuz ederek; akciğer, pankreas ve kan kanseri, karaciğer hastalığı risklerinin artmasına yol açabiliyor. Öte yandan, elementin bulunduğu kadarıyla herhangi bir biyolojik işlevi yok. Dolayısıyla, özellikle imalatında çalışanların sağlık güvenliğine yönelik radyoaktivite riski nedeniyle, aydınlatma alanında artık, daha az verimli veya daha pahalı olmalarına rağmen, itrium veya bazen zirkonyum gibi alternatifleri kullanılıyor.

Toryum oksitin diğer kullanım alanları da var. Tungsten gaz kaynağı elektrotlarının bileşiminde, elektrik ampullerinde kullanılan tungstenin dane iriliğinin kontrolünde ve yüksek ergime sıcaklığı nedeniyle de, ısıya dayanıklı seramiklerin yapımında kullanılıyor. Cama katıldığında yüksek kırılma indisine ve düşük ayırmaya yol açtığından, kameralar ve bilimsel aygıtlar için yüksek kaliteli mercek yapımında; sülfürik asit üretimi, amonyağın nitrik asite dönüştürülmesi ve petrolün ayrıştırılması işlemlerinde katalizör olarak kullanılmakta.

Öte yandan, toryumun metal hali, yüzeyinden bir elektronun salınmasını sağlamak için harcanması gereken enerji ('iş fonksiyonu') düşük olduğundan, yüksek elektron ışınma gücüne sahip. Bu özelliği nedeniyle, ark ışını lambalarında, ısıtıldığında elektron ('termiyonik') yayan katot uçların ve elektro-

nik donanımda kullanılan tungsten tellerin kaplanmasında kullanılıyor. Uçak motorlarının yapımında kullanılan magnezyum alaşımlarına, yüksek sıcaklıklarda sertlik ve sünmeye karşı dayanıklılığı sağlamak amacıyla katılıyor.

Toryum genellikle monazit mineralinden elde edilmekte. Monazit ise, esas olarak, ağır elementler içeren kumların; titanyum, zirkonyum ve kalay gibi elementlerin üretimi amacıyla işlenmesi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan bir mineral. En büyük üreticileri; Brezilya, Hindistan ve Malaysiya. Monazit aynı zamanda, seryum ve lantan gibi 'nadir toprak metalleri' için önemli bir cevher. Zaten esas olarak, bu elementlerin eldesi için işleniyor ve sonuçta, toryum bir yan ürün olarak ele geçiyor. Kısacası toryum, bir yan ürünün yan ürünü konumunda. Katalizör olarak kullanımı tekrarlı, diğer alanlardaki tüketiminin ise hacmi sınırlı. Öte yandan, doğal aktivitesi nedeniyle, özellikle seramik yapımında ve lüks gömleği imalatında alternatiflerine doğru bir yöneliş var. Dolayısıyla, yan ürün olarak elde edildiği hızda tüketilemiyor. Biriken miktarının düşük düzeyli atık olarak saklanması lazım. Bunun çevresel gereklerini yerine getirmek pahalı olduğundan, üreticiler için bir sıkıntı kaynağı. Dünyada halen yılda 6000 ton kadar monazit cevheri işlenerek, 300 ton kadar toryum üretiliyor. ABD'deki yıllık tüketimi 10 tondan az. Oksidinin fiyatı saflık derecesine bağlı ve 2006 sonu itibarıyla; %99,9 için 80, %99,99 için 100 \$/kg düzeyinde. Lüks gömleği kalitesindeki nitratı ise, 27 \$/kg. Fazla kullanılan bir metal olmadığından, dünyadaki rezervlerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı aramalar yapılmış değil. Bu yüzden, değişik kaynakların belirttiği ülke rezervleri arasında ciddi farklılıklar var.

Halbuki toryumun nükleer enerji üretiminde kullanılması mümkün...

**Toryum reaktörü:** Genelde aktinidler serisinin tüm diğer üyeleri gibi toryum da, yüksek enerjili nötronların isabetiyle parçalanabilir. Fakat, yavaş nötronlarla parçalanmadığından, fisil değildir. Yavaş bir nötron yuttuğunda, Th-233 oluşturur. Bu çekirdek, nötron sayısı fazla geldiğinden, kararsızdır. Nötronlarından biri elektron ( $\beta^-$ ) ışınarak protona, dolayısıyla çekirdeğin kendisi, 23 dakikalık yarılanma ömrü-



## Toryum bozunma zinciri



le protaktinyum-233'e (Pa-233) dönüşür. Bu da keza, nötronca fazla zengin olan kararsız bir çekirdektir ve 27 günlük bir yarıömürle, bir elektron daha ışıyarak uranyum-233'e dönüşür. U-233 ise, fisil bir çekirdektir. Dolayısıyla Th-232, kendisi fisil olmamakla birlikte, yavaş bir nötron yutup iki beta bozunmasından geçtikten sonra, fisil bir çekirdek haline gelebilir. Yani 'doğurgan'dır. Tıpkı, nötron yutan bir uranyum-238 izotopunun, iki beta bozunmasından geçtikten sonra fisil plutonyum-239'a dönüşmesinde olduğu gibi. Bu iki izotop, Th-232 ve U-238, doğadaki yegane doğurgan çekirdeklerdir. Kısacası, toryum doğrudan nükleer yakıt olarak kullanılamaz. Fakat, nötronların dolaştığı bir ortama, örneğin uranyuma dayalı olarak çalışan bir termal reaktöre yerleştirilerek, yakıtla dönüştürülebilir. Böyle bir ortamda, fisyonla uğramakta olan U-235 çekirdekleri parçalanarak, enerjinin yanında yeni ve hızlı nötronlar üretirken, bu nötronların yavaşlamasından sonra birerini yutan Th-232 çekirdekleri U-233'e dönüşüyor olur. Bir yandan U-235 yakarken, diğer yandan Th-232'yi U-233'e dönüştüren bu döngü; U-235(Th-232)U-233 şeklinde gösterilebi-

li. Tıpkı, yakıt olarak sadece uranyum kullanan bir termal reaktördeki; fisil U-235 çekirdekleri yakılırken, doğurgan olan U-238'lerin fisil Pu-239'lara dönüştürüldüğü; U-235(U-238)Pu-239 döngüsüne benzer şekilde...

**Termal üretken:** Biriken U-233, toryumla karıştırılıp, yeni bir termal reaktörde yakıt olarak kullanılabilir. Böyle bir reaktörde, U-233; bir yandan enerji eldesi için tüketilirken, diğer yandan, Th-232'nin dönüştürülmesiyle üretiliyor olur. Tıpkı, U-Pu yakıt kullanan hızlı bir reaktörde; Pu-239'un bir yandan tüketilirken, diğer yandan U-238'in dönüştürülmesiyle üretildiği Pu-230(U-238)Pu-239 döngüsünde ol-

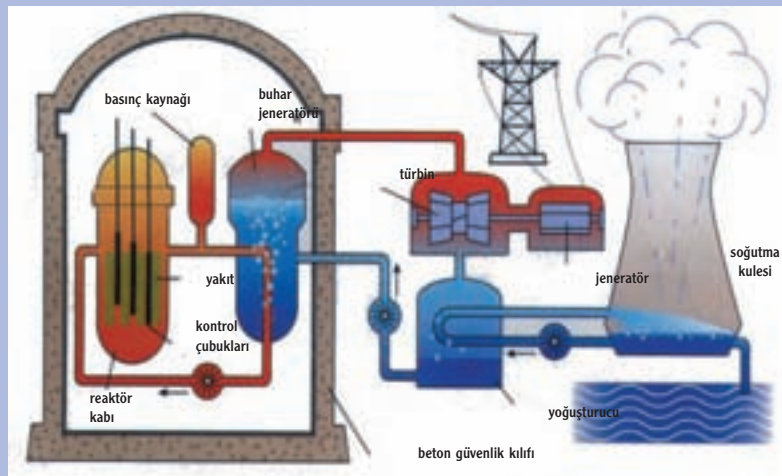
duğu gibi. Hem de U-233, termal ve hatta orta enerjili nötronlarla çalışıldığı takdirde, U-235 ve Pu-239'dan daha bile iyi bir fisil çekirdektir. Çünkü yuttuğu her nötron başına, diğerlerinden daha fazla nötron açığa çıkarır. 3 civarında olan bu sayının, örneğin 3 olması şu anlama gelir: Bir nötron yutulduğunda doğan 3 nötrondan; birisi, kaçınılmaz olan sistem dışına sızma veya işe yaramayan 'parazit' çekirdeklerin birisi tarafından yutulma sonucunda ziyan olsa dahi, geride kalan iki nötrondan; birisi bir başka U-233 çekirdeğinin fisyonuna yol açarken, ikincisi bir Th-232 çekirdeği tarafından yakalanıp U-233 oluşmasını sağlayabilir. Bu

## Uranyum Döngüsünü Hatırlayalım...

**Hafif su reaktörü (PWR):** Bilindiği üzere, kütle numarası yüksek olan elementler, yeterince yüksek enerjili bir nötronun isabetiyle, küçük bir olasılıkla da olsa parçalanabilir. Ancak, 'fisil' çekirdek diye, 'termal' olarak nitelendirilen düşük enerjili veya yavaş nötronlar tarafından da parçalanabilen çekirdeklere denir. İlk elde garip görünebilecek bir şekilde, fisil çekirdekler yavaş nötronlarla çok daha kolay parçalanabilirler. Uranyum-235 doğada anlamlı miktarlarda bulunan yegane fisil çekirdektir ve doğal uranyumun sadece %0,7'sini oluşturur. %99,3 oranıyla çok daha bol olan U-238 ise, fisil değildir. Fakat, orta enerjili bir nötron yuttuktan sonra iki beta bozunmasından geçerek, fisil Pu-239 izotopuna dönüşebilir. Böyle çekirdeklerin 'doğurgan' olduğu söylenir. Fisyonlarını ağırlıklı olarak termal nötronlarla gerçekleştiren, dolayısıyla da, her an için barındırdığı nötron nüfusu büyük oranda yavaş nötronlardan oluşan reaktörlere 'termal reaktör' denir. Dünyada halen çalışan 435 nükleer santral ünitesinin, biri hariç tümü 'termal reaktör'dür. Yakıt olarak temelde uranyuma dayalıdır. Böyle bir reaktörde, U-235 çekirdekleri birer yavaş nötron yutup, orta ağırlıkta iki 'fisyon ürünü'ne parçalanırken, açığa enerjisiyle birlikte, iki veya üç tane hızlı

nötron çıkar. Bu nötronların %99'dan fazlası, fisyonla birlikte 'ani', kalan küçük kısmı da, kararsız fisyon ürünlerinin bozunmasıyla 'gecikmiş' olarak doğar. Fisyonun açığa çıkan nötronlardan; birinin, birden fazlasının veya azının, sonuçta bir başka fisyonu yol açabilmesi halinde, sistemin sırasıyla; 'kritik', 'üst kri-

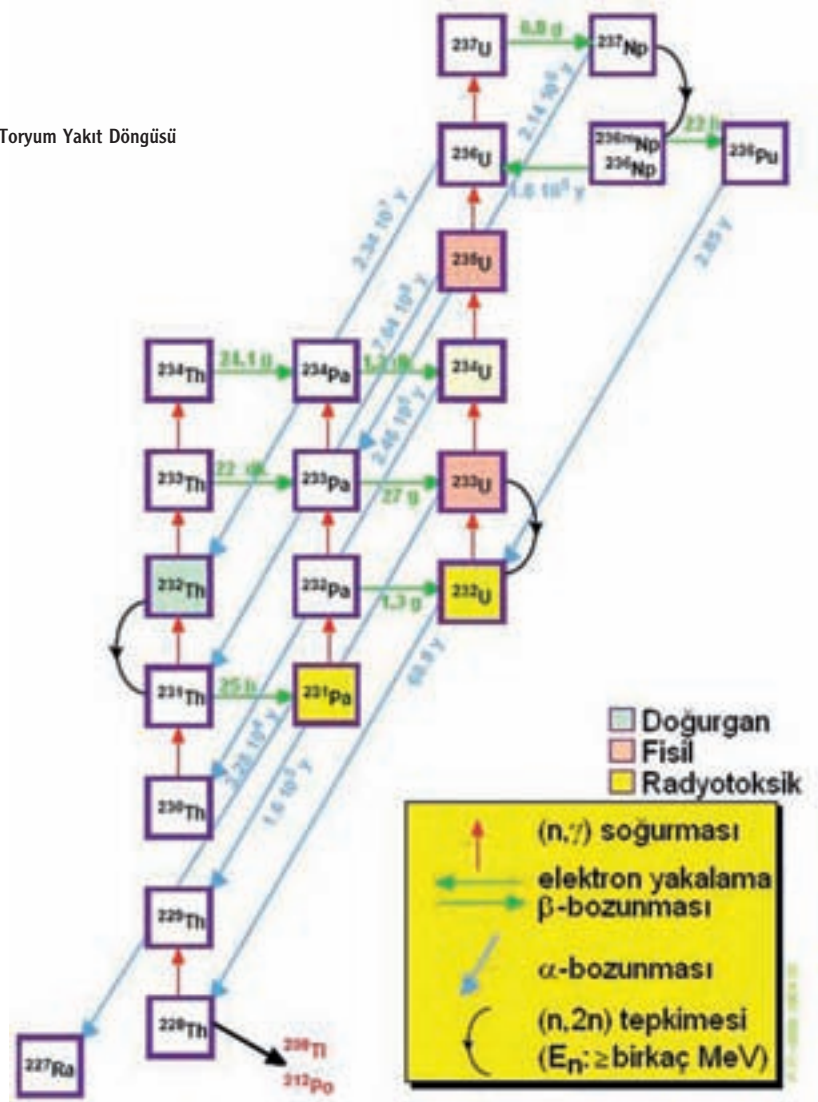
tik' veya 'alt kritik' olduğu söylenir. Yeni doğan nötronlar, yüksek enerjilidir. Gerçi, U-235 ve U-238'lerini 'hızlı fisyon'a uğratabilirler. Fakat bunun olasılığı çok düşüktür. Halbuki, yavaşlatılmaları halinde, U-235 çekirdeklerini fisyonu uğratmaları olasılığı büyük oranda artar. Bu işlevi en iyi, hızlı nötronların; tıpkı eşit



Toryum tabanlı yakıtlar, suyun hem kalpten ısı transferi için ve parçalanma tepkimesinde ortaya çıkan nötronları yavaşlatmak için kullandığı basınçlı su reaktörleri (üstte), hem de ısı transferi için helyum gibi gazlar ve nötronları yavaşlatmak için de grafit kullanılan yüksek sıcaklık gaz reaktörleri (sağda) için uygun.

durumda, kaybedilen her U-233 çekirdeğinin yerine bir yenisi üretilmektedir. Sistemdeki fisil çekirdek sayısı zamanla azalmaz. Hatta, eğer sistem, doğal 3 nötronun birinden azının ziyanına yol açacak şekilde tasarlanmış ise, tüketilen fisil çekirdek sayısından fazlası bile üretilebilir. U-233(Th-232)U-233 döngüsüne dayalı böyle bir reaktör, 'termal üretken'dir. Termal reaktör teknolojisi oturmuş bir teknoloji olduğundan, nükleer yakıt üretmek için, Pu-239(U-238)Pu-239 döngüsünün gerektirdiği ve geliştirilmesinde sorunlarla karşılaşmış olan 'hızlı üretken' reaktörlerin geliştirilmesine gerek kalmaz. Bilindiği üzere, halen çalışan termal reaktörler sadece, doğal uranyumun sayıca %0,71 gibi düşük bir oranını oluşturan U-235'i yakmaya yönelik 'tek geçişli yakıt döngüsü'yle çalışmaktadır. Halbuki termal üretken toryum reaktörleri, doğal toryumun %100'ü Th-232'den oluştuğundan, toryum rezervlerinin tümünü yakıt olarak kullanabilir. Hem de toryum doğada uranyumun 3 misline yakın miktarda bulunduğuna göre, bu; nükleer yakıt rezervlerinin, yaklaşık 200 misli artırılması anlamına gelir. Mevcut uranyum rezervlerinin, halen çalışmakta

Toryum Yakıt Döngüsü

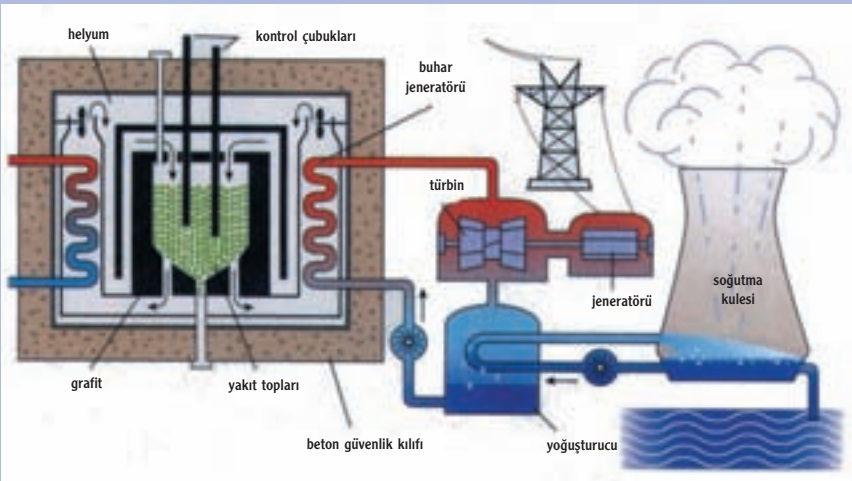


kütleli bilardo toplarının çarpışmalarında olduğu gibi; hidrojen, döteryum veya karbon gibi hafif çekirdeklerle çarpışmasıyla gerçekleşir. Bu işlevi gören çekirdeklere 'yavaşlatıcı' denir. En etkin yavaşlatıcı, kütlesi nötronunkine en yakın olan hidrojenidir. Fakat hidrojen bazen, çarpışma sırasında nötronu yutup döteryum oluşturarak, nötronun ziyanına yol açar. Döteryum ise hidrojenin, kabaca yarısı kadar yavaşlatma etkinliğe sahiptir. Ancak, nötron yutmaya çok daha az eğilimlidir. Dolayısıyla, yavaşlatıcı olarak döteryum kullanılırsa, nötronların daha azı ziyan olur, daha bü-

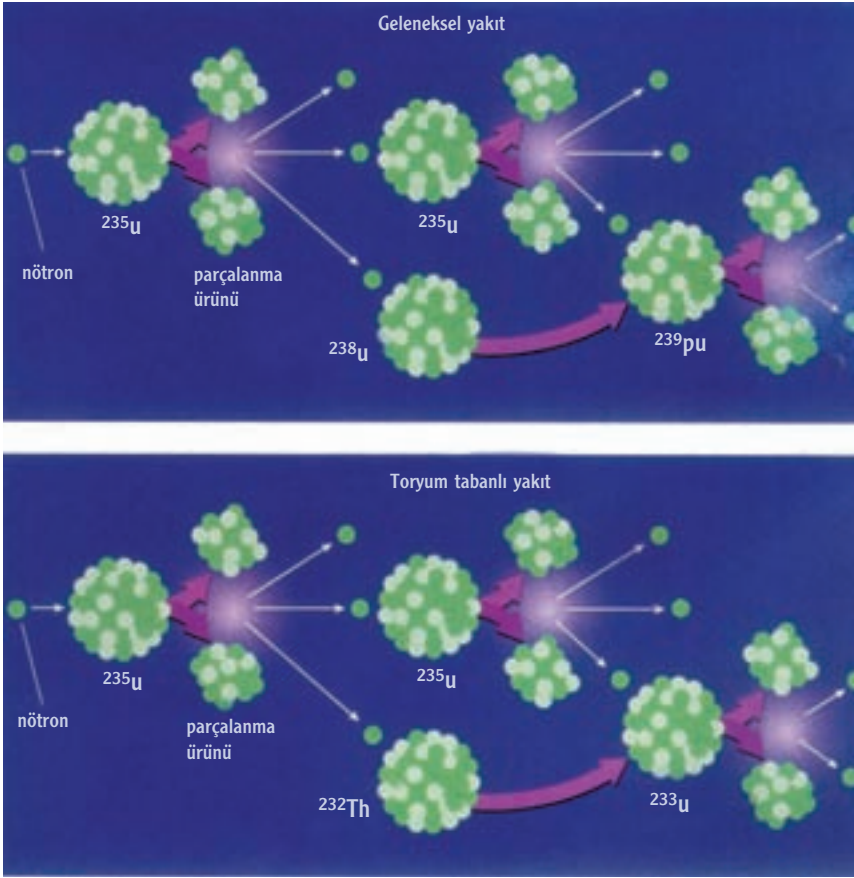
yük bir kısmı fisyonla yol açar. Bu sayede, doğal uranyumlu bir sistemi kritik hale getirmek mümkündür. Ancak, döteryumun yavaşlatıcı etkisi daha düşük olduğundan, birim yakıt kütlesi başına, hidrojene oranla daha fazlasının kullanılması gerekir. Buna karşılık, yavaşlatıcı olarak hidrojenin tercih edilmesi halinde, kritikliği başarmak için, uranyumun U-235 içeriğinin %1-5 civarında zenginleştirilmesi lazımdır. Hidrojen, hafif, döteryum ise ağır suda boldur. Dolayısıyla, çoğu termal reaktör tasarımında yavaşlatıcı olarak, hafif ya da ağır su kullanılır. Bu su aynı zamanda soğutucu işle-

vini de görür. Suyun kaynaması istenmiyorsa, yüksek basınç altında tutulması lazımdır. Bu yüzden, 'yavaşlatıcı-soğutucu' olarak hafif su kullanan termal reaktörlere 'basınçlı hafif su reaktörü' (PWR), ağır su kullananlara da 'basınçlı ağır su reaktörü' (PHWR) denir. Suyun kaynamasına izin verilen termal reaktörler ise, 'kaynar su reaktörü' (BWR) olarak isimlendirilir. Dünyadaki 435 reaktörün; biri hariç, hepsi termal ve 268'i PWR tipinden. En az yaygın olan termal tip ise, soğutucu-yavaşlatıcı olarak karbondioksit veya helyum kullanan, İngiliz tasarımı 'gaz soğutmalı reaktör'ler (GCR)...

Soğutmayı etkin bir şekilde başarmak için, yakıt ince çubuklar halinde imal edilerek, etrafından su geçirilir. Çubuklardan birinde yer alan bir fisyonla açığa çıkan hızlı nötronların büyük bir kısmı, yutulmadan dışarı çıkıp, suda dolaşırken yavaşlar. Sonra, başka bir yakıt çubuğuna girip yeni fisyonlara yol açar veya yolda, sistemin dışına sızarak ya da nötron yutmalarına rağmen fisyonla uğramadıklarından 'parazit' olarak nitelendirilen çekirdekler tarafından yutulurak ziyan olurlar. Orta enerji düzeylerine kadar yavaşlamış olan nötronların, ortamda bol miktarda bulunan U-238 izotopları tarafından yutulmaları olasılığı, bu çekirdeğin 'soğurma rezonansları' nedeniyle yüksektir. Nötron yutan U-238, iki beta bozunmasından geçip, fisil Pu-239'a dönüşür.







Geleneksel nükleer yakıt hem parçalanabilir ( $^{235}\text{U}$ ) ve hem de parçalanamaz ( $^{238}\text{U}$ ) izotopları içerir.  $^{235}\text{U}$  çekirdeğinin bir nötron çarpması sonunda parçalanması 2 ya da 3 nötronun serbest kalmasına yol açar. Bunlar da bir başka  $^{235}\text{U}$  çekirdeğini parçalar ya da  $^{238}\text{U}$  atomlarının plütonyum-239'a dönüşmesine yol açarlar. Bu element de parçalanabilir olduğundan reaktörün güç üretme sürecine katkıda bulunur. Toryum tabanlı nükleer yakıtlarsa (altta) büyük ölçüde aynı biçimde işlev yapar. Aradaki fark,  $^{238}\text{U}$ 'dan plütonyum üretilmesi yerine bir başka parçalanabilir uranyum izotopu ( $^{233}\text{U}$ ) üretimi.

$\text{Pu}^{239}$  iyi bir fisil çekirdek olduğundan, fisyonla uğrayıp enerji üretebilir. Bazıları nötron yutmaya devam ederek, plütonyum-240, 241, 242 izotoplarına dönüşür.  $\text{Pu}^{241}$  beta bozunmasına uğrayarak  $\text{Am}^{241}$ , alfa yutarak da kürüm-245 üretir. Amerisyum, kürüm ve neptünyum da plütonyum gibi, periyodik tablodaki 'aktinidler' serisinin, 'uranyum ötesi' elementlerindedir. Reaktörde plütonyum ve uranyuma oranla çok daha az miktarlarda oluştuklarından, 'ikincil aktinidler' olarak nitelendirilirler. Aktinidler serisinin ortak özelliği, bazı radyoaktif izotoplarının çok uzun yarı ömürlü olmasıdır.  $\text{Pu}^{239}$ 'un yarı ömrünün 24.000 yıl olması gibi. Aktinidlerin uzun süreyle radyoaktif kalması, radyoaktif atık yönetimini zorlaştıran en önemli unsurdur. Genel kural olarak, uranyumda olduğu gibi; plütonyumun da tek kütle sayılı izotopları fisil iken, çift kütle sayılı izotopları, ancak hızlı nötronlar tarafından parçalanabilir. Dolayısıyla, reaktör kalbinde bir yandan fisil U-235 çekirdeklerinin parçalanmasıyla enerji üretilirken, diğer yandan, bazıları fisil olan plütonyum izotopları oluşmaktadır. Oluşan plütonyumun tek kütle sayılı izotoplarının bir kısmı fisyonla uğrayarak enerji üretimine katkıda bulunur. Yeterince uzun bir işletme süresinden sonra, plütonyum izotoplarının oluşma ve nötron yutarak yok olma süreçleri dengeye ulaşır. Sonuç olarak; termal bir reaktörde olu-

şan  $\text{Pu}^{239}$ 'un yarısı fisyonla uğrayıp, üretilen enerjinin 1/3 kadarını sağlar ve yaklaşık 1/6 kadarı, nötron yutmaya devam ederek, daha yüksek kütle sayılı izotoplara dönüşürken; kalan 1/3'ü birikir. Öte yandan, nötron yutan  $\text{U}^{235}$  çekirdeklerinden bazıları, henüz fisyonla uğrayamadan bir nötron daha yuttuktan sonra beta bozunmasına uğrayarak, neptünyum-237 izotopuna dönüşür.  $\text{Np}^{237}$  izotopu,  $\text{U}^{238}$  çekirdeğinin bir nötron yutup iki nötron saldıktan (n,2n) sonra beta bozunması uğramasıyla da oluşur. Fisyonla uğrayan çekirdekler ise; stronsiyum (Sr), sezyum (Cs), kripton (Kr), baryum (Ba), iyot (I) gibi fisyon ürünlerine parçalanmaktadır. Kalpte en fazla biriken çekirdekler, parazit işlevi gören bu fisyon ürünleridir. Zamanla reaktörün kritikliğinin devamını güçleştirir ve yakıtın, kısmen de olsa yenilenmesini zorunlu kılarlar.

**Kullanılmış PWR yakıtı:** 1000 MWe gücündeki PWR tipi bir reaktörde kullanılan, 100 ton civarındaki ve %4 oranındaki düşük zenginlikli yakıt stoğunun, yaklaşık üçte biri, 18-24 ayda bir yenilenir ve bu işlem en az iki hafta alır. Yani ortalama olarak, reaktör yılda en az 11 gün servis dışı kalır ve yakıtının 20 ton kadarı değiştirilir. Çıkarılan kısım, en yüksek nötron nüfusunu görmüş olan ve dolayısıyla en fazla fisyonla uğramış bulunan merkez civarındaki demetlerdir. Geride kalan demetler merkeze doğru kaydırılır ve yeni ya-

olan reaktörler için, yaklaşık 60 yıl süreyle yeterli olduğu göz önünde bulundurulursa; toryuma dayalı termal reaktör üretken reaktörler, bu süreyi 10 bin yılın üzerine çıkartarak, nükleer güç üretiminin sürdürülebilirliğini artırabilir. Dahası var...

U-233(Th-232)U-233 yakıt döngüsü fazla plütonyum üretmediğinden, nükleer silahların yayılmasına karşı dirençlidir. Gerçi U-233'ün, namı tüpe basit bir bombanın yapımında kullanılması ve bu amaçla toryumdan kimyasal yöntemlerle görece kolay ayrıştırılması mümkündür. Fakat, U-233'le birlikte oluşan U-232, 73,6 yıl yarılanma ömrüyle radyoaktif olduğu gibi; bozunma ürünleri çok daha kısa yarılanma ömrüyle yüksek ışınma gücüne sahiptir ve ayrıca, ürünlerinden Bi-212 ve Tl-208 gibi bazıları, güçlü gama ışını yayıcıdır. Dolayısıyla, U-233'ün kullanılmış yakıttan ayrıştırılması, kimyasal yöntemlerle de olsa zordur. Kaldı ki; döngüye baştan bir miktar fakir uranyum katmak suretiyle, içeriğindeki U-233; çok daha zor olan zenginleştirme işlemine tabi tutularak U-238'den ayrıştırılmadığı sürece bomba yapımında kullanılmayacağı şekilde 'kirlenilebilir'. Dahası da var...



kit demetleri kalbin çeperine yerleştirilir. Yani, yakıt yenileme işlemi; 'merkezden dışarı, çeperden içeri' ilkesine göre yapılır. Amaç, gücün yarıçap doğrultusunda homojen dağılmasını sağlamaktır.

Reaktörden çıkan yakıtta, 'kullanılmış yakıt' denir. Yakıtın çıkartılma nedeni, enerji içeriğinin tükenmiş veya hatta fisil çekirdek oranının azalmış olması değil, nötron yutan ve fakat fisyonla uğramayan çekirdeklerin birikmiş olması nedeniyle, reaktörün kritikliğini sürdürmenin güçleşmiş olmasıdır. İçeriğinde hala, kütlece %1 kadar, fisyonla uğramamış  $\text{U}^{235}$  bulunur. Bunun dışında; %95'i  $\text{U}^{238}$ , %1 kadarı plütonyum, %3'ü de fisyon ürünleri ve ikincil aktinidlerden oluşmaktadır. Kullanılmış yakıt, bir nükleer reaktörde oluşan radyoakti-

U-233(Th-232)U-233 yakıt döngüsü Pu-239(U-238)Pu-239 döngüsüne oranla; Np, Am, Cm gibi ikincil aktinidler ve plutonyumu çok daha az miktarlarda üretir. Her ne kadar, döngünün arka cephesinde Pa-231, Th-229 ve U-230 gibi başka 'radyotoksik' çekirdekler varsa da, miktarları görece az olduğundan, atıklarının uzun vadeli radyolojik etkisi çok daha azdır. Kaldı ki; toryum döngüsüyle çalışan reaktörler nötron zengin olduğundan, bu nötronların bir kısmı, enerji ve fisil çekirdek üretiminin dışında, örneğin aktinidlerin fisiyona uğratılarak 'yakılması'nda kullanılabilir. Böylelikle, uranyuma dayalı termal reaktörlerde oluşan atıkların en önemli bileşeni ortadan kaldırılmış olur. Ayrıca, toryum döngüsünde yakılacak çekirdekler arasında plutonyum da katılabilir. Böylelikle, uranyuma dayalı termal reaktörlerin ürettiği 'sivil' ve nükleer silahların azaltılması anlaşması kapsamına yokedilmesine karar verilen başlıkların içeriğindeki 'askeri' plutonyum, enerji üretiminde kullanılarak, çok daha hızlı bir şekilde ortadan kaldırılabilir mümkün hale gelir. Yani toryum döngüsü yayılmaya karşı dirençli olduğu gibi, uranyum döngüsüne de dirençli hale getirebilir.

## Yalnız, bir sorun var...

Bir reaktörün çalışması sırasında kalbinde, gerek nötron yutmaları, gerekse fisyonlar sonucunda, yakıtın başlangıçta içerdiğinden farklı çekirdekler oluşmakta ve bir yandan da bunların pek çoğu, keza nötron yutarak veya kararsız olduğundan bozularak başka çekirdeklere dönüşmektedir. Genel olarak, yarılanma ömrü saniye veya dakika düzeyinde kısa olan radyoaktif çekirdekler, pek sorun yaratmazlar. Çünkü, hızla bozunup yok olurlar ve bu arada ısıdıkları parçacıklar, reaktörün korumalı hacmi içerisinde durdurulur. Yarılanma ömrü onlarca yıl düzeyinde olan radyoaktif çekirdekler ise, bu arada nötron yutup başka çekirdeklere dönüşmedikleri takdirde, varlıklarını uzun süre devam ettirirler ve işletme sırasında bazı olumsuzluklara yol açıyorsa eğer, reaktör buna tahammül edecek şekilde tasarlanmıştır ve tahammül edilerek işletilir. Ancak bu, 'yakıt döngüsü'nün, işletme sonrasıyla ilgili bir 'arka cephe' sorunudur. İşletme açısından asıl dikkate alınması gereken çekirdekler, yarılanma ömrü aylar düzeyinde olan 'orta vadeli' radyoaktif izotoplardır.

Şimdi bu bilgilerin ışığında, Th-232'nin U-233'e dönüşme sürecine biraz yakından bakalım. Th-232 aslında, nötron yakalamaya pek de eğilimli sayılmaz; termal nötronlar için oldukça küçük bir 'yakalama tesir kesiti'ne sahiptir ( $\sigma_c = 7,4$  barn) (Interpreted ENDF file. (1 barn =  $10^{-24}$  cm<sup>2</sup>). Yakalama olasılığı gerçekleştiğinde oluşan Th-233 ise; çok daha büyük ( $\sigma_c = 643$  barn) bir yakalama kesitine sahip olmakla beraber; hayli kararsız olduğundan, çoğunlukla nötron yakalamaya fırsat bulamadan, 22 dakika yarılanma ömrüyle beta bozunmasına uğrayarak, protaktinyum-233'e dönüştür (Pa-233). Buraya kadar sorun yok. Fakat Pa-233'ün yarılanma ömrü, görece uzun olup, 27,1 gündür. Dolayısıyla, beta bozularak U-233'e dönüşene kadar, aylarca beklemesi gerekebilir. Halbuki bu izotop aynı zamanda, nötron yakalamaya oldukça eğilimlidir ( $\sigma_c=22$  barn). Reaktörde bırakıldığı takdirde, bir nötron yutarak Pa-234'e dönüşebilir. Pa-234 ise nötronlara karşı ilgisiz olup, 1,2 dakika yarılanma ömrüyle, keza beta bozularak U-234'e dönüşür. Halbuki uranyumun bu izotopu, genelde aktinidlerin tek kütle sayılı izotopları fisil iken çift sayılıları böyle olmadığından, fisil değildir. Ya nötron yu-

vitenin %99'unu bünyesinde barındırır. Kalan %1, reaktörün basınç kabı gibi yapı elemanlarında oluşur. Yakıt bu haliyle, radyoaktivitesi nedeniyle ısı üretmektedir. Dolayısıyla, zırhlı ve soğutulması lazımdır. Reaktör koruma binasının içindeki bekletme havuzlarına konur. Havuzdaki su iyi bir zırh malzemesi oluşturur ve ayrıca, zorlamalı taşınım ile yakıtı soğutur. Yakıt bu şekilde, bir yıl kadar bekletilir. Amaç, daha sonraki işlemlere görece daha kolay tabii tutulabilmesi için, radyoaktivitesinin azalmasıdır.

Bundan sonrası için iki seçenek vardır: Ya yakıtı gözden çıkarıp 'atık' saymak, ya da yeniden işlemek. Yeniden işlemenin amacı, kullanılmış yakıtın içeriğindeki, başta uranyum ve plutonyum olmak üzere, işe yarar izotopları ayırıştırıp, yeni yakıt üretiminde kullanmaktır. İşlem aynı zamanda atıkların hacmini azaltarak, yönetimini kolaylaştırır.

**Yeniden işleme:** Yeniden işleme sürecinde, yakıt çubukları mekanik olarak kesilip parçalandıktan sonra, derişik nitrit asit çözeltisinde çözülür. İçindeki uranyum ve plutonyum ayırıştırıldıktan sonra, toz halinde UO<sub>2</sub> ve PuO<sub>2</sub> elde edilir. Geri kazanılan uranyum bileşeni, U<sup>235</sup> açısından %0,8-1 oranında zengindir. Fakat içinde ayrıca; doğal uranyumda bulunmayan, yakıtın reaktörde kullanımı sırada oluşmuş olan ve fisil olmayan U<sup>232</sup>, U<sup>236</sup> (%0,4) izotopları da vardır. Bu çekirdekler, U<sup>235</sup> ve

U<sup>238</sup>'den çok daha hızlı bozunurlar ve U<sup>232</sup>'nin ürünlerinden, talyum-208 gibi bazıları güçlü gama ışınıdır. Dolayısıyla, yeniden işlemenin, bu bozunma ürünlerinin fazlaca birikmesine fırsat vermeden önce yapılması lazımdır. Aksi halde, imal edilecek olan yeniden işlenmiş yakıt, doğal uranyumdan imal edilen taze yakıtla oranla çok daha fazla radyoaktif olur. Bu durum, sözkonusu yakıtın özel önlemlerle işleme tabii tutulması ve ayrıca, kullanılacağı reaktörün daha etkin bir şekilde zırhlanması gereksinimlerini doğurur. Öte yandan, U<sup>236</sup> fisil olmadığı gibi, güçlü bir nötron soğurucusudur da. Bunun telafisi için, yeniden işlenmiş yakıttaki U<sup>235</sup> zenginliğinin, taze yakıttakine oranla daha yüksek olması gerekir. Oysa ki, kullanılmış yakıttan elde edilen uranyumun zenginleştirme işlemi, radyoaktivitesinin yüksekliği nedeniyle, doğal uranyumunkinden ayrı yapılmak zorundadır. Bütün bunlar, süreçlerinin çok sayıdalığı ve karmaşıklığı nedeniyle taze uranyum kullanmaya oranla zaten pahalı olan 'yeniden işleme' süreciyle elde edilen yakıtın maliyetinde ek artışlara yol açar. Bu ise, zamanında işlenmeyen kullanılmış yakıtın, yeniden işlenmesinin giderek zorlaşması anlamına gelir. Plutonyuma gelince...

20 ton kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesinden elde edilen plutonyum 230 kg kadardır. Bu plutonyumun izotop bileşimi, bom-

ba yapımına uygun değildir. Çünkü, bu amacın gerektirdiği süperkritik düzeyini başara bilmek için, plutonyumun %90'dan fazlasının fisil izotoplardan oluşması gerekir. Halbuki, U<sup>238</sup>'in nötron yutması sonucunda oluşan Pu<sup>239</sup>, reaktörde kaldığı sürede art arda nötronlar yutarak, daha yüksek kütle numaralı izotoplar oluşturmuştur. Sonuç olarak; kullanılmış yakıttan elde edilen plutonyumun ancak 2/3 kadarı fisildir (%50 Pu<sup>239</sup>, %15 Pu<sup>241</sup>). Kalan 1/3'ü ise, fisil olmayan izotoplardan (Pu<sup>240</sup>, Pu<sup>242</sup>) oluşur. Fakat, bu malzeme yine de, çok yüksek bir enerji içeriğine sahiptir. Çünkü, plutonyumun tek veya çift izotopları, yüksek enerjili nötronlarla fisiyona uğratılabilir. Dolayısıyla, %65 düzeyindeki fisil çekirdek oranıyla etkin bir yakıt malzemesi oluşturan bu plutonyumu, aslında %3-5 civarında 'düşük zenginlikli uranyum' (LEU) için tasarlanmış olan hafif su reaktörlerinde (LWR) de yakmak mümkündür. Bunun için PuO<sub>2</sub>'nin, UO<sub>2</sub> ile karıştırılma oranının daha düşük, %5 civarında tutulması gerekir. Çünkü, %5'lik bir karışım; uranyum bileşeninin %1 zengin olduğu varsayılırsa; %4,2 oranında zengin yakıtla eşdeğerdir. Kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesinden elde edilen plutonyumun hafif sulu termal reaktörlerde kullanılmasına; 'plutonyum döngülü karışık oksit' (PUREX) veya 'metal oksitli yakıt' (MOX) anlamında 'PU-



tarak ( $\alpha_a=95$  b) U-235'e, ya da yaklaşık 250.000 yıl yarılanma ömrüyle alfa ışınarak, Th-230'a dönüşür.

Kısacası, Pa-233'ün bozunmadan önce nötron yutması, hem bir nötronun ziyarı, hem de fisil bir çekirdek oluşumundan mahrum kalınması demektir. Dolayısıyla, bu çekirdeklerin oluşuktan sonra tümüyle bozunana kadar; yaklaşık 10 yarılanma ömrü, yani 1 yıl kadar süreyle, nötron ortamından uzaklaştırılması gerekir. Bu ise, mevcut reaktör tasarımlarında, işletmenin sık sık durdurulması ve ekonomik olmaktan uzaklaşması anlamına geliyor. Öte yandan, yakıtta oluşan U-232 ile bozunma ürünlerinin yüksek radyoaktivitesi nedeniyle, yakıt işleme sürecinin uzaktan kumandalı aygıtlarla yapılması gerekmektedir. Bu da keza, döngü maliyetini yükselten bir unsur. Toryum kullanımı esas olarak bu yüzden yaygınlaşmadı. Bu engelleri aşmak için, Güney Afrika'nın uluslararası bir ortaklıkla geliştirmeye çalıştığı 'çakıl yataklı' reaktör tasarımı üzerinde çalışılıyor. Bir diğer seçenek, 1970'li yıllarda geliştirildikten sonra terkedilmiş bulunan, sıvı yakıtlı 'ergimiş tuz reaktörü'. Yakıtın reaktöre sürekli bir şekilde girip çıktığı her iki ta-

sarım da, geliştirilmesine çalışılan IV. Nesil tasarımları arasında. Toryum döngüsünün ön ve arka cephe aşamalarında aşılması gereken başka engeller de var...

ThO<sub>2</sub>'nin yüksek ergime sıcaklığına ve kimyasal kararlılığa sahip bir bileşik olması, yakıtın reaktörde kullanımı açısından üstün bir özellik olmakla birlikte, imalatı ve işlenmesi sırasında güçlüklerle yol açıyor. Örneğin, yakıt toz halinde dioksitin fırınlanması için 2000 °C'nin üzerinde sıcaklıklara çıkılması gerekmektedir. Öte yandan, kullanılmış yakıtın işlenmesine yönelik THOREX sürecinde, ThO<sub>2</sub> kimyasal kararlılığı nedeniyle, derişik nitrik asitle pek çözümlüyor. Çözünmesini arttırmak için çözeltiliye hidrojen florid (HF) katılması gerekmektedir. Bu ise, paslanmaz çelik ve boruların paslanmasına yol açıyor. Buna rağmen, çözünme uzun zaman aldığından, süreç hala ekonomik değil. Ayrıca, toryumu uranyum ve plutonyumdan ayırıştırmanın 'üç akışlı' tatminkar bir kimyasal yöntemi, kuramsal olarak mümkün görünmekle beraber, geliştirilmeye muhtaç. Son olarak, toryum döngüsünde ortaya çıkan izotopların nükleer tepkimeler açısından davranışlarını belirleyen 'tesir kesiti' özellikleri,

henüz ayrıntılı bir şekilde incelenip belirlenmiş değil.

Sonuç olarak, toryum döngüsünün hayata geçirilebilmesi için, tamamlanmaya muhtaç pek çok araştırma-geliştirme kalemi var. Buna karşılık, uranyum döngüsünün teknolojisi oturmuş ve nükleer enerji alanındaki kullanımı yaygınlaşmış halde. Uranyum temininde şimdiye kadar herhangi bir darboğazın yaşanmamış olması, toryum çalışmalarının geri planda kalmasına yol açtı. Giderek yaygınlaşan enerji yetmezliği algısı, bu çalışmalara hız kazandırdı. Tasarımlar arasında, esas olarak 'hızlandırıcıyla atık dönüştürme'ye (ATW) yönelik olarak geliştirilmesine çalışılan, 'enerji yükseltici' de var...

**Toryum esaslı enerji yükseltici:** U-233'ün çekiciliği karşısında, Nobel ödüllü fizikçi Carlo Rubbia, toryum esaslı ve kendi adıyla anılan bir enerji santrali tasarımı geliştirdi. Bu tasarımda Th-232, nötron yerine yüksek enerjili proton bombardımanı ile U-233'e dönüştürülüyor. (Th-232 + p → Pa-233 → U-233 + e<sup>-</sup>).

Tabii bir de nötron üretilerek, oluşan U-233 çekirdeklerinin fisyonu uğratılması lazım. Rubbia'nın tasarımı bunu, yine protonların bombardımanı sırasın-

REX/MOX yakıt döngüsü' deniyor. MOX yakıtını bu reaktörlerde, %30'a varan oranlarda yakıt olarak kullanmak mümkündür. Fakat bu kullanım sırasında, plutonyumun içeriğindeki fisil olmayan çift sayılı izotopların oranı artar. Dolayısıyla, kullanılmış olan MOX yakıt, yeniden işlenip, yine termal reaktörlerde ikinci kez yakıt olarak kullanılmaya uygun değildir. Halbuki, kullanılmış MOX yakıtın içeriği hala, ciddi bir enerji potansiyeli barındırmaktadır. Örneğin, plutonyumun tek sayılı izotopları fisil olduğu gibi, çift sayılı izotopları, tüm aktinidler de dahil olmak üzere, görece yüksek enerjili nötronlarla fisyonu uğratılabilir. Dolayısıyla, kullanılmış MOX yakıttan elde edilen plutonyumu, 'hızlı' reaktörlerde 'yakmak' mümkündür. İleride bu şekilde kullanılmaları olasılığı nedeniyle saklanıyorlar. Süreç; Fransa, Almanya, İngiltere, Belçika gibi Avrupa ülkeleri ve Japonya tarafından uygulanıyor. Nedeni, nükleer yakıt döngüsünden kaynaklanan atıkların hacmini azaltması. ABD ise 1977 yılında, Carter yönetimi tarafından yasaklandı. Nedeni, özellikle plutonyumdan kaynaklanan güvenlik endişeleriydi...

Çünkü plutonyum, kimyasal açıdan güçlü bir zehir. Hem de ağır olduğu için, vücuda girdiği takdirde, atılması zor bir element. Ayrıca, izotoplarının alfa ve beta aktivitesi nedeniyle, özellikle solunum yoluyla alındığında, akciğerlere yerleşerek ölümcül varan sağlık risk-

lerine yol açar. Dolayısıyla, kullanılmış yakıttan ayrıştırılan plutonyum, her ne kadar çift sayılı izotoplarının çokluğu nedeniyle enerji verimi yüksek bir nükleer bomba yapmaya uygun değilse de; terör amacıyla yakıt işleme tesislerinden çalıp, alışıldık patlayıcılarla karıştırılarak, 'kırlı bomba' yapımında kullanılabilir. İç veya dış güvenlik açısından tehdit oluşturan bu olasılık, tesislerin çoğalması ve ortalıkta dolaşan plutonyum miktarının artmasıyla birlikte artar. Öte yandan, yakıt işleme teknolojisini edinen ülkeler için; yakıtı reaktörden sık sık çıkartıp işleyerek içinde oluşan plutonyumu, çift sayılı izotoplarının çoğalmasına imkan vermeksizin ayırıştırıp biriktirmek imkanı doğar. Birkaç kilogramlık plutonyum, kaba da olsa bir bombanın yapımı için yeterlidir. Bu durum, nükleer silahların yayılmasının kolaylaşması ve uluslararası güvenlik risklerinin artması anlamına gelir.

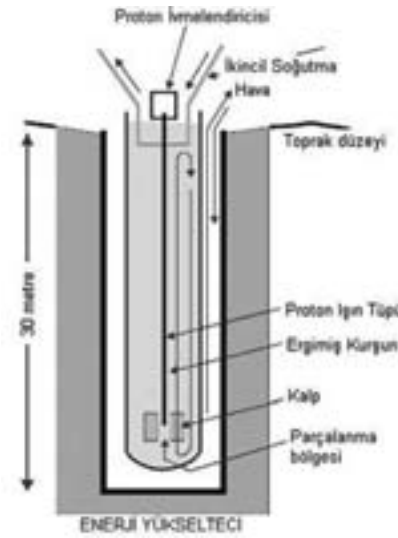
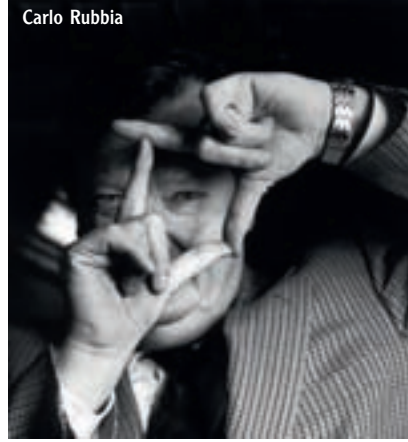
Halbuki bu plutonyumu oksite çevirip, nötron enerji spektrumu görece yüksek olacak şekilde tasarlanmış olan 'hızlı' reaktörlerde 'yakmak' mümkündür.

**Hızlı üretken reaktör (FBR):** U-235'in düşük enerjili nötronlara karşı fisyon kesiti büyük olduğundan, termal nötronların büyük çoğunluğu bu çekirdekler tarafından soğurulur. Plutonyumun daha hızlı üretilmesi isteniyorsa, nötron nüfusunu düşük enerjilerden orta yükseklikte enerjilere doğru kaydırmak

gerekir. Ki, U-238'lerde yutulma olasılığı yaklaşık aynı kahrken, U-235'lerin fisyon olasılığı azalsın. Bu; hem soğutucu hem de yavaşlatıcı işlevi gören suyun yerine, nötronları pek de yavaşlatmayan, örneğin sıvı sodyum veya bismut-kurşun karışımı gibi, orta ağırlıkta çekirdeklerden oluşan bir soğutucu kullanmakla gerçekleştirilebilir. Tabii, U-235'in fisyon olasılığı azaldığına göre, aynı güç düzeyini tutturabilmek için; nötron nüfusunun veya yakıtın zenginlik oranı anlamına gelen birim hacmindeki U-235 sayısının artırılması gerekmektedir. Bu; fisil U-235 çekirdeklerini tüketirken, doğurgan U-238 çekirdeklerini fisil Pu-239 çekirdeklerine dönüştüren döngü; U-235(U-238)Pu-239 şeklinde gösterilebilir. Yakıt; %20 oranında, 'yüksek düzeyde zenginleştirilmiş uranyum'un (HEU) oksiti olabileceği gibi, %20-%80 oranında PuO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub> karışımı da olabilir. Reaktör bu ikinci durumda; bir yandan Pu-239 tüketirken, diğer yandan U-238 çekirdeklerinden, keza Pu-239 üretir. Yani, döngü Pu-239(U-238)Pu-239 şeklini alır. Bu döngüde kullanılan plutonyumun daha önceden, başka bir termal veya hızlı üretken reaktörde üretilmiş olması gerekir. Uygun bir tasarımla reaktör, birim zamanda tükettiğinden daha fazla fisil çekirdek dahi üretebilir. Bu durumda reaktörün, net yakıt üreticisi olduğu söylenir. Yani bu 'hızlı reaktör', 'hızlı üretken'dir. Çıkarılan yakıt, daha sonra kimyasal işleme-

da kurşun gibi ağır çekirdeklerden ‘parça kopması’ (‘spallation’) sonucunda ortaya ortaya çıkan nötronlarla başarmayı hedefliyor. Nötronlardan bazıları Th-232 çekirdekleri tarafından yutulularak bunları U-233’e dönüştürürken, diğer bazıları mevcut U-233’lere çarparak bunların fisyonuna yol açmakta. Proton ışını kesildiğinde, fisyonlar duruyor. Ancak, öngörülere göre; bu arada yer almış olan çekirdek parçalanmaları sonucunda, protonların ivmelendirilmesi için harcanan enerjinin 60 misli kadar enerji elde edilmiş olacak. Bu yüzden de Rubbia’nın tasarımına ‘enerji yükseltici’ deniyor. Hem de, tasarımda yakıt hammadresi olarak sadece toryum kullanıldığından ve doğal toryum %100 Th-232 izotopundan oluştuğundan, uranyumda olduğu gibi bir zenginleştirme işlemine gerek kalmıyor.

‘Toryum Esaslı Enerji Yükseltici’nin kalbi, şekilde görüldüğü gibi; toprak düzeyinin altına yerleştirilmiş, 30m yüksekliğinde ve 6m yarıçapında, çelik bir silindir kap biçiminde tasarlanmaktadır. İçi yaklaşık 10,000 ton kurşunla dolu olan kabın alt kısmında, yakıt hammadresini oluşturan toryum bulunuyor. Yukarıdan aşağıya, bu toryum malzemesine doğru, bir proton ivmelen-



diricisi uzanıyor. Protonlar ‘parçalanma bölgesi’ne vardıklarında, bir yandan Th-232’yi U-233’e çeviriyor, bir yandan da kurşun çekirdeklerini parçalayarak, U-233’ün fisyonu için gerekli nötronları üretiyor. Çoğunlukla fisyon ürünlerinin kinetik enerjisi olarak açığa çıkan enerji kurşunu ısıtıp eritiyor. Isınan kurşun, çelik kap içerisinde, doğal konveksiyonla yükseliyor. Dolayısıyla bir yandan da, soğutucu görevi görüyor. Kabın kendisi ise dışından, havanın zorlamalı konveksiyonuyla soğutulmakta.

Tasarım çekici görünmekle birlikte; tepkime dizisinin enerji açısından karlı bir şekilde sürdürülebilmesi, 14 MW güç düzeyinde bir hızlandırıcı gerektiriyor. Halbuki şimdiye kadar yapılmış olan en güçlü hızlandırıcı 1,2 MW güce sahip. Öte yandan çelik kabın, 1200 °C’ye kadar ısınan kurşunun içinde erimesi gibi, ciddi bazı mühendislik problemlerinin aşılması lazım. Şimdilik, bilgisayar benzetişimleri ve küçük ölçekli bazı testleri yapılmış. CERN’den başka, ABD, Japonya ve Rusya’da da laboratuvar ölçeğinde çalışmalar planlanıyor. Ama sistem, çalışan bir prototip olarak henüz ortada yok. Ekonomikliği de meçhul...

Prof. Dr. Vural Altın

re tabi tutulup, içindeki plutonyum ayrıştırılarak, tekrar yakıt üretiminde kullanılabilir. Bu sürecin art arda birkaç kez tekrarlandığı döngüye, ‘kapalı yakıt çevrimi’ denir. Hatta, doğal uranyumun zenginleştirilmesi işleminden geriye kalan ‘fakirleşmiş uranyum’ da döngüye sokulup, içeriğindeki U<sup>238</sup> çekirdekleri, örneğin kalbin etrafına ‘battaniye’ olarak yerleştirilerek, kalpten sızan nötronların bombardımanıyla Pu<sup>239</sup>’a dönüştürülebilir. Böylelikle doğal uranyumun tümünü yakıt olarak kullanmak mümkündür.

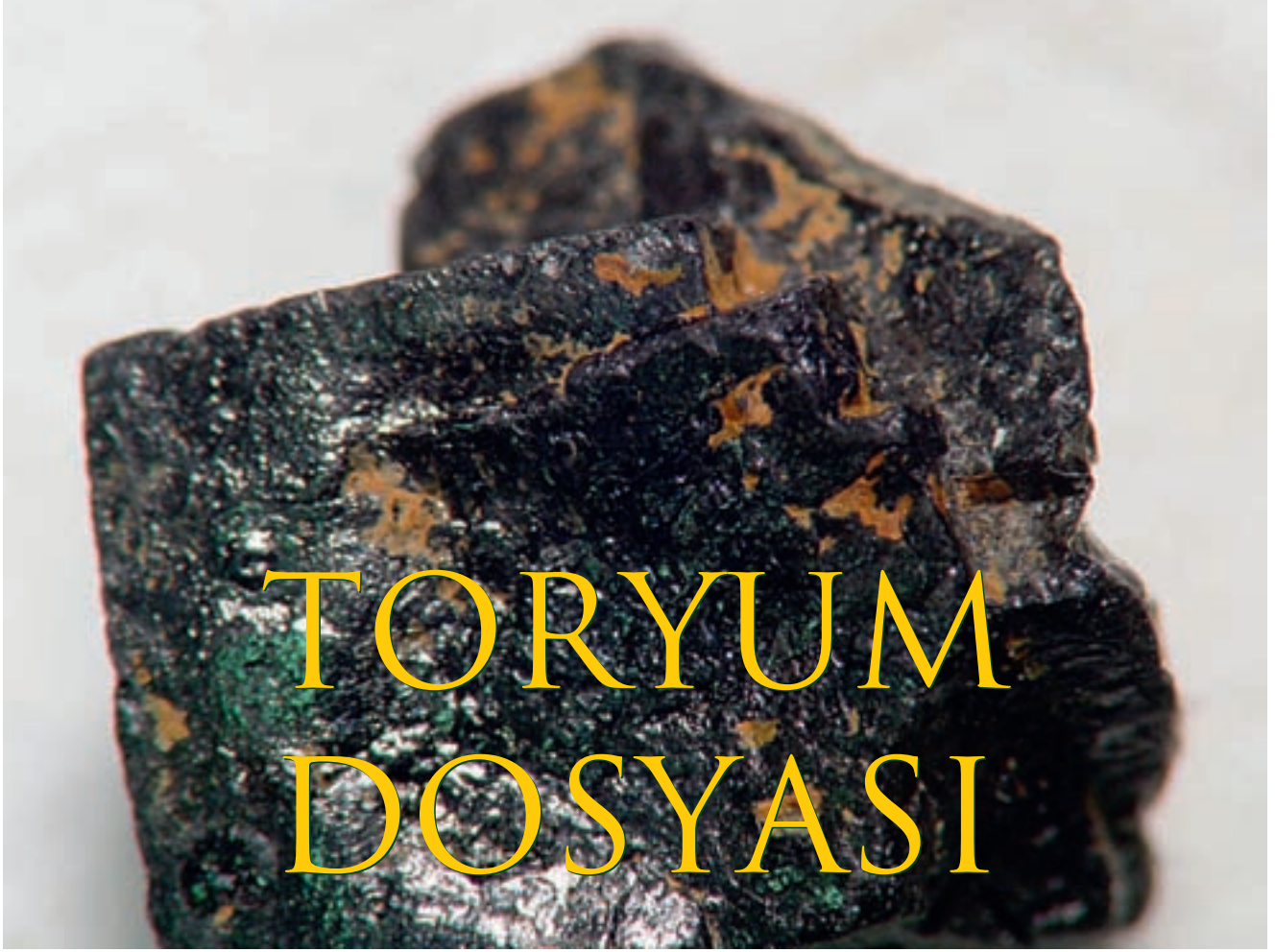
Termal reaktörler ise çoğunlukla, ‘tek geçişli yakıt çevrimi’ne dayalı olarak çalışmak üzere tasarlanmıştır. Yani kalbe konan yakıtın, içerdiği U<sup>235</sup> oranı belli bir düzeyin altına inene kadar kullanıldıktan sonra çıkarılıp beklemeye alınması ve yerine yenisinin konması hedeflenir. Dolayısıyla, termal reaktörler esas olarak, doğal uranyumdaki çekirdeklerin yalnızca %0,7 kadarını oluşturan U<sup>235</sup> izotoplarının parçalanmasıyla enerji üretimine yöneliktirler. Halbuki, hızlı üretken reaktörlerin desteğine dayalı bir ‘kapalı yakıt çevrimi’ sayesinde, doğal uranyumun birim ağırlığından, ‘tek geçişli yakıt çevrimi’ne göre, kuramsal olarak 60 misli daha fazla enerji elde etmek mümkündür. Ancak, hızlı reaktör teknolojisi, doğal uranyum fiyatlarının başlangıçta tahmin edilen hızla artmaması nedeniyle, gelişip yaygınlaşamadı. Fransa’da

223 MWe gücündeki prototip Phénix hızlı reaktörü 1973 yılından bu yana kesintili olarak çalıştırılmaktadır. 1200 MWe gücündeki halefi Superphénix, sodyum soğutucusundan kaynaklanan sorunlar nedeniyle kapatıldı. Rusya’da ise, 600 MWe gücündeki BN-600 hızlı üretken reaktörü 1980 yılından beri sürekli devrede. Dolayısıyla, yeniden işleme sürecinden elde edilen plutonyumun hızlı reaktörlerde kullanımı hayli sınırlı. Fazlası biriktiriliyor...

**Atıklar:** Kullanılmış yakıtın yeniden işlenerek, içeriğindeki uranyum ve plutonyumun ayrıştırılmasından sonra geride, kullanılmış yakıtın tonu başına 5 m<sup>3</sup> kadar asit çözeltisi kalır. Çözeltide; kılıfı oluşturan zirkonyum alaşımındaki metaller ile, başta Sr<sup>90</sup>, Cs<sup>137</sup> olmak üzere fisyon ürünleri, plutonyum ve uranyumun haricindeki ‘ikincil aktinidler’ bulunmaktadır. Üst düzeyde radyoaktif atık oluşturan bu malzeme, kullanılmış yakıtın kütlelerinin %3’üne karşılık geldiğinden, 30 kg civarındadır. Hatta bu miktar, ikincil aktinidlerin de plutonyumla birlikte ayrıştırılıp yakılmasıyla, biraz daha azaltılabilir. Bu amaçla, ‘hızlandırıcı güdümlü sistem’ler (ADS) üzerinde çalışılıyor. İkincil aktinidler, CANDU tipi ağır sulu reaktörlerde de, bir dereceye kadar yakılabilir. Ancak, hafif sulu termal reaktörlerin yakıtında kullanılmaları sakıncalıdır. Çünkü düşük enerjili nötron spektrumuna tabi tu-

tulduklarında, bazıları fisyonla uğrarken, bazıları nötron yutup güçlü radyoaktif çekirdekler; bunlardan örneğin kiryum (Ci), güçlü bir nötron ışını yayıcı olan kaliforniyuma (Cf) dönüşür ve yakıt döngüsünün arka cephe işlemlerini zorlaştırır. İkincil aktinidler termal reaktörlerde yakılacaksa eğer, element olarak birbirlerinden %99’un üzerinde saflıkla ayrıştırılıp, reaktörün her biri için uygun farklı yerlerine konmaları gerekir. Ki bu düzeyde ayrıştırma, pahalı bir işlemdir. Dolayısıyla, ikincil aktinidler içeren yakıtın hızlı reaktörlerde kullanılması gerekir. Buna ‘tüm aktinidlerin yakılma döngüsü’ deniyor. Döngünün asıl yararı, atığın miktarını azaltmaktan çok, gözetim altında tutulması gereken süreyi kısaltmaktır. Çünkü bu süre, eğer ikincil aktinidler çözeltiden alınmışsa, geride kalan Sr<sup>90</sup> ve Cs<sup>137</sup> çekirdeklerinin yarılanma ömrü 30 yıl civarında olduğundan, kabaca bu sürenin 10 misli, yani 300 yıl kadardır. Aksi halde saklanma süresi, aktinidlerin yarılanma ömrü çok daha uzun olduğundan, 3000 yılı aşar. Bunca uzun süreler söz konusu olunca, depolamadan önce; atığın hacminin olabildiğince azaltılması, fiziksel hareket ve kimyasal tepkime yeteneğinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu amaçla cam tozuyla karıştırılıp eritilip ve paslanmaz çelikten varillere aktararak saklanırlar. Batı’da kullanılan cam tipi, borosilikat. Rusya’da ise fosfat camı...





# TORYUM DOSYASI

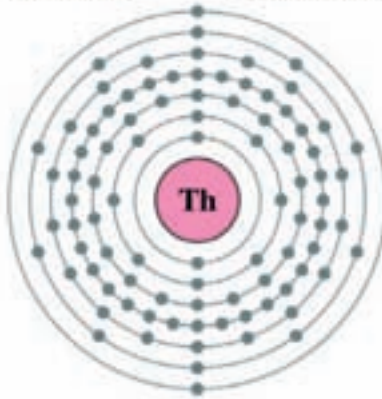
Toryum bazen, çok değerli bir kaynakmış gibi tartışılıyor. Halen öyle değil. Kullanımı sınırlı. Yan ürün olarak ele geçen üretiminin fazlası, düşük düzeyli atık olarak gömülüyor. İlerde öyle olabilir. Nükleer enerji kaynağı olarak uranyumun yerini alabilir. Ne de olsa metal üreticileri bir zamanlar uranyumu da, Manhattan Projesi öncesinde, karşılaştıklarında atıyorlardı. Gerçekçi bir değerlendirme için, henüz emeklemeye çalışan toryumun yakıt döngüsünün, halen kral olan uranyumun döngüsüyle, kısmi de olsa bir kıyaslamasını yapmakta yarar var.

**Toryum elementi:** Toryum doğadaki, uranyumdan sonra 'atom numarası', yani proton sayısı en yüksek ikinci (90) element. Aktinit serisinin ikinci elemanı. Kütle yoğunluğu oda sıcaklığında 11,7 g/cm<sup>3</sup>. Bundan 6,6 milyar yıl kadar önce, daha sonra Güneş sisteminin oluşmasına vücut vermiş olan birden fazla süpernova patlamasında oluşmuş. Çekirdeği, o güçlü patlamaların zerkektiği potansiyel enerjiyle dolu. Yerkabuğunda yaygın şekilde, genel olarak uranyum ve diğer 'nadir toprak metalleri'yle birlikte; fosfatlar, silikatlar, karbonatlar ve oksitler halinde, kütlece ortalama milyonda 10 oranında var. Daha çok monazit ve torit minerallerinde bulunuyor. Bileşiminde 'toryum fosfat difosfat' (Th<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) olarak yer aldığı monazit mineralinde bolluk oranı %12'ye kadar ulaşılıyor; ortalama %6-7. Uranyumdan farklı olarak, yeryüzü koşullarında suda çözünmediğinden, doğal sulara çok az. Buna rağmen, yar-

kabuğundaki bolluk oranının uranyumun üç misli, kurşun veya molibden kadar olduğu sanılmakta.

Belirlenmiş, kütle numarası 210 ile 236 arasında değişen 27 izotopu var. Hepsisi de kararlı. En yavaş bozunana, alfa ışınan Th-232. Neredeyse kararlı olan bu izotopun yarılanma ömrü, dünyanın yaşının üç misline yakın; 14,05 milyar yıl. Toryum-230'un 75.380, Th-

90: Thorium 2,8,18,32,18,10,2



229'un 7.340, Th-228'in 1,92 yıl yarılanma ömrü var. Diğer izotopların yarılanma ömrü 30 günden az ve çoğunun 10 dakikadan kısa.

Doğadaki toryumun hemen tamamı Th-232'den oluşuyor. İçeriğinde Th-231 ve Th-234 de eser miktarlarda, başka çekirdeklerin bozunma ürünü olarak var. Elementin diğer izotopları yapay. Bunlardan Th-229 ilginç bir şekilde, temel enerji durumunun sadece 3,6 eV üzerinde 'orta kararlı' ('metastable') bir izomere sahip. Th-232'nin bozunma zinciri, doğadaki üç ana radyoaktivite zincirinden birini oluşturuyor ve 6 alfa, 4 beta bozunmasından geçtikten sonra kurşunun kararlı izotopu olan <sup>82</sup>Pb<sup>208</sup> ile son buluyor. Arada oluşan <sup>86</sup>Rn<sup>220</sup>, bir alfa ışınıcı olup, radyasyon riski oluşturmakta. Bu yüzden toryumun depolandığı veya işlendiği yerlerin iyi havalandırılması gerekiyor. Büyük bir kısmı uranyumla birlikte Dünya'nın çekirdeğine çökmüş durumda ve bu iki ele-

mentin bozunma ısı, çekirdeğin dış kısmındaki konveksiyon akımlarını ayakta tutarak, yerkabuğunu oluşturan plakaların tektonik hareketliliğinin devamını sağlıyor. Uranyumun suda bir miktar çözünmesi, canlı organizmalar tarafından alınmasına, toryumun çözünmemesi ise alınamamasına yol açıyor. Dolayısıyla, canlı organizmaların bünyesindeki toryum sadece, doğal uranyumun sayıca %0,0054 kadarını oluşturan U-234 izotoplarının 245.000 yıl yarılanma ömrüyle Th-230'a bozunmasından kaynaklanmakta. Bu durum, 'uranyum-toryum yaş tayini' yöntemiyle canlı organizma kalıntılarının, örneğin hominid fosillerinin yaş tayinini mümkün kılıyor.

Element olarak ilk kez 1828 yılında, İsveçli kimyacı Jon Jakobs Berzelius tarafından ayrıştırıldı ve Kuzey'in Gökğürültüsü Tanrısı 'Thor'a atfen adlandırıldı. 1842 °C'de eriyip, 4788 °C'de kaynıyor ve elementler arasında, 2946 K ile en geniş sıvı sıcaklık aralığına sahip. Saf halde iken, gümüş parlaklığı beyaz bir metal. Parlaklığını birkaç ay koruyabiliyor ve oksitleyici ortamda grileşip, sonunda siyahlaşıyor. Talaşı veya tozu, havada kendiliğinden tutuşabilmekte ('pyrophoric'). Diğer metallerin çoğunda olduğu gibi; ısıtıldığında alev alıp, parlak beyaz bir ışık yayarak yanıyor. Oksiti (ThO<sub>2</sub>) ise 3300 °C ile, oksitlerin arasındaki en yüksek ergime sıcaklığına sahip. Yalnızca tungsten gibi birkaç elementin ve tantalkarbid gibi az sayıda bileşenin ergime sıcaklığı daha yüksek. Kimyasal açıdan da çok kararlı bir bileşik olan toryum oksitin bir diğer önemli özelliği, ısıtılıp akkor haline getirildiğinde, siyah cisim ışınma spektrumundan beklenene oranla; kırmızıaltı bölgede daha az, görünür ışık aralığında ise daha yoğun bir ışınma sergilemesi. Dolayısıyla, aydınlatmada kullanılan diğer akkor malzemelere göre, enerji açısından daha verimli. Bu özelliği nedeniyle, 1885 yılında gazlı fenerlerin keşfinden sonra, nitrat hali, lüks lambaları için gömlek yapımında kullanılmaya başlandı. 1900'lü yılların başlarında elektrikle aydınlatma yaygınlaşana kadar da sokak aydınlatmasında önemini korudu. Ancak, ikincil bozunma ürünleri arasında aktinyum ve radon gazı bulunduğu için, toryum gömlekler sağlık güvenliği açısından riskli. Gerçi ışıdığı alfa parçacıkları deriden



öteye geçemiyor. Fakat, gömlektan kopan parçaların solunum veya sindirim yoluyla alınması halinde, alfa ışınımı akciğerlere ve iç organlara nüfuz ederek; akciğer, pankreas ve kan kanseri, karaciğer hastalığı risklerinin artmasına yol açabiliyor. Öte yandan, elementin bulunduğu kadarıyla herhangi bir biyolojik işlevi yok. Dolayısıyla, özellikle imalatında çalışanların sağlık güvenliğine yönelik radyoaktivite riski nedeniyle, aydınlatma alanında artık, daha az verimli veya daha pahalı olmalarına rağmen, itrium veya bazen zirkonyum gibi alternatifleri kullanılıyor.

Toryum oksitin diğer kullanım alanları da var. Tungsten gaz kaynağı elektrotlarının bileşiminde, elektrik ampullerinde kullanılan tungstenin dane iriliğinin kontrolünde ve yüksek ergime sıcaklığı nedeniyle de, ısıya dayanıklı seramiklerin yapımında kullanılıyor. Cama katıldığında yüksek kırılma indisine ve düşük ayırmaya yol açtığından, kameralar ve bilimsel aygıtlar için yüksek kaliteli mercek yapımında; sülfürik asit üretimi, amonyağın nitrik asite dönüştürülmesi ve petrolün ayrıştırılması işlemlerinde katalizör olarak kullanılmakta.

Öte yandan, toryumun metal hali, yüzeyinden bir elektronun salınmasını sağlamak için harcanması gereken enerji ('iş fonksiyonu') düşük olduğundan, yüksek elektron ışınma gücüne sahip. Bu özelliği nedeniyle, ark ışını lambalarında, ısıtıldığında elektron ('termiyonik') yayan katot uçların ve elektro-

nik donanımda kullanılan tungsten tellerin kaplanmasında kullanılıyor. Uçak motorlarının yapımında kullanılan magnezyum alaşımlarına, yüksek sıcaklıklarda sertlik ve sünmeye karşı dayanıklılığı sağlamak amacıyla katılıyor.

Toryum genellikle monazit mineralinden elde edilmekte. Monazit ise, esas olarak, ağır elementler içeren kumların; titanyum, zirkonyum ve kalay gibi elementlerin üretimi amacıyla işlenmesi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan bir mineral. En büyük üreticileri; Brezilya, Hindistan ve Malasyiya. Monazit aynı zamanda, seryum ve lantan gibi 'nadir toprak metalleri' için önemli bir cevher. Zaten esas olarak, bu elementlerin eldesi için işleniyor ve sonuçta, toryum bir yan ürün olarak ele geçiyor. Kısacası toryum, bir yan ürünün yan ürünü konumunda. Katalizör olarak kullanımı tekrarlı, diğer alanlardaki tüketiminin ise hacmi sınırlı. Öte yandan, doğal aktivitesi nedeniyle, özellikle seramik yapımında ve lüks gömleği imalatında alternatiflerine doğru bir yöneliş var. Dolayısıyla, yan ürün olarak elde edildiği hızda tüketilemiyor. Biriken miktarının düşük düzeyli atık olarak saklanması lazım. Bunun çevresel gereklerini yerine getirmek pahalı olduğundan, üreticiler için bir sıkıntı kaynağı. Dünyada halen yılda 6000 ton kadar monazit cevheri işlenerek, 300 ton kadar toryum üretiliyor. ABD'deki yıllık tüketimi 10 tondan az. Oksidinin fiyatı saflık derecesine bağlı ve 2006 sonu itibarıyla; %99,9 için 80, %99,99 için 100 \$/kg düzeyinde. Lüks gömleği kalitesindeki nitratı ise, 27 \$/kg. Fazla kullanılan bir metal olmadığından, dünyadaki rezervlerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı aramalar yapılmış değil. Bu yüzden, değişik kaynakların belirttiği ülke rezervleri arasında ciddi farklılıklar var.

Halbuki toryumun nükleer enerji üretiminde kullanılması mümkün...

**Toryum reaktörü:** Genelde aktinidler serisinin tüm diğer üyeleri gibi toryum da, yüksek enerjili nötronların isabetiyle parçalanabilir. Fakat, yavaş nötronlarla parçalanmadığından, fisil değildir. Yavaş bir nötron yuttuğunda, Th-233 oluşturur. Bu çekirdek, nötron sayısı fazla geldiğinden, kararsızdır. Nötronlarından biri elektron ( $\beta^-$ ) ışınarak protona, dolayısıyla çekirdeğin kendisi, 23 dakikalık yarılanma ömrü-



## Toryum bozunma zinciri



le protaktinyum-233'e (Pa-233) dönüşür. Bu da keza, nötronca fazla zengin olan kararsız bir çekirdektir ve 27 günlük bir yarıömürle, bir elektron daha ışıyarak uranyum-233'e dönüşür. U-233 ise, fisil bir çekirdektir. Dolayısıyla Th-232, kendisi fisil olmamakla birlikte, yavaş bir nötron yutup iki beta bozunmasından geçtikten sonra, fisil bir çekirdek haline gelebilir. Yani 'doğurgan'dır. Tıpkı, nötron yutan bir uranyum-238 izotopunun, iki beta bozunmasından geçtikten sonra fisil plutonyum-239'a dönüşmesinde olduğu gibi. Bu iki izotop, Th-232 ve U-238, doğadaki yegane doğurgan çekirdeklerdir. Kısacası, toryum doğrudan nükleer yakıt olarak kullanılamaz. Fakat, nötronların dolaştığı bir ortama, örneğin uranyuma dayalı olarak çalışan bir termal reaktöre yerleştirilerek, yakıtı dönüştürülebilir. Böyle bir ortamda, fisyonla uğramakta olan U-235 çekirdekleri parçalanarak, enerjinin yanında yeni ve hızlı nötronlar üretirken, bu nötronların yavaşlamasından sonra birerini yutan Th-232 çekirdekleri U-233'e dönüşüyor olur. Bir yandan U-235 yakarken, diğer yandan Th-232'yi U-233'e dönüştüren bu döngü; U-235(Th-232)U-233 şeklinde gösterilebi-

ilir. Tıpkı, yakıt olarak sadece uranyum kullanan bir termal reaktördeki; fisil U-235 çekirdekleri yakılırken, doğurgan olan U-238'lerin fisil Pu-239'lara dönüştürüldüğü; U-235(U-238)Pu-239 döngüsüne benzer şekilde...

**Termal üretken:** Biriken U-233, toryumla karıştırılıp, yeni bir termal reaktörde yakıt olarak kullanılabilir. Böyle bir reaktörde, U-233; bir yandan enerji eldesi için tüketilirken, diğer yandan, Th-232'nin dönüştürülmesiyle üretiliyor olur. Tıpkı, U-Pu yakıt kullanan hızlı bir reaktörde; Pu-239'un bir yandan tüketilirken, diğer yandan U-238'in dönüştürülmesiyle üretildiği Pu-230(U-238)Pu-239 döngüsünde ol-

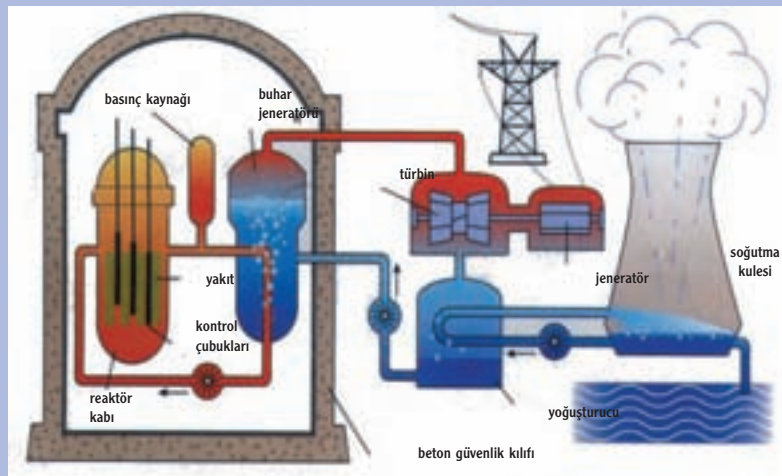
duğu gibi. Hem de U-233, termal ve hatta orta enerjili nötronlarla çalışıldığı takdirde, U-235 ve Pu-239'dan daha bile iyi bir fisil çekirdektir. Çünkü yuttuğu her nötron başına, diğerlerinden daha fazla nötron açığa çıkarır. 3 civarında olan bu sayının, örneğin 3 olması şu anlama gelir: Bir nötron yutulduğunda doğan 3 nötrondan; birisi, kaçınılmaz olan sistem dışına sızma veya işe yaramayan 'parazit' çekirdeklerin birisi tarafından yutulma sonucunda ziyan olsa dahi, geride kalan iki nötrondan; birisi bir başka U-233 çekirdeğinin fisyonuna yol açarken, ikincisi bir Th-232 çekirdeği tarafından yakalanıp U-233 oluşmasını sağlayabilir. Bu

## Uranyum Döngüsünü Hatırlayalım...

**Hafif su reaktörü (PWR):** Bilindiği üzere, kütle numarası yüksek olan elementler, yeterince yüksek enerjili bir nötronun isabetiyle, küçük bir olasılıkla da olsa parçalanabilir. Ancak, 'fisil' çekirdek diye, 'termal' olarak nitelendirilen düşük enerjili veya yavaş nötronlar tarafından da parçalanabilen çekirdeklere denir. İlk elde garip görünebilecek bir şekilde, fisil çekirdekler yavaş nötronlarla çok daha kolay parçalanabilirler. Uranyum-235 doğada anlamlı miktarlarda bulunan yegane fisil çekirdektir ve doğal uranyumun sadece %0,7'sini oluşturur. %99,3 oranıyla çok daha bol olan U-238 ise, fisil değildir. Fakat, orta enerjili bir nötron yuttuktan sonra iki beta bozunmasından geçerek, fisil Pu-239 izotopuna dönüşebilir. Böyle çekirdeklerin 'doğurgan' olduğu söylenir. Fisyonlarını ağırlıklı olarak termal nötronlarla gerçekleştiren, dolayısıyla da, her an için barındırdığı nötron nüfusu büyük oranda yavaş nötronlardan oluşan reaktörlere 'termal reaktör' denir. Dünyada halen çalışan 435 nükleer santral ünitesinin, biri hariç tümü 'termal reaktör'dür. Yakıt olarak temelde uranyuma dayalıdır. Böyle bir reaktörde, U-235 çekirdekleri birer yavaş nötron yutup, orta ağırlıkta iki 'fisyon ürünü'ne parçalanırken, açığa enerjisiyle birlikte, iki veya üç tane hızlı

nötron çıkar. Bu nötronların %99'dan fazlası, fisyonla birlikte 'ani', kalan küçük kısmı da, kararsız fisyon ürünlerinin bozunmasıyla 'gecikmiş' olarak doğar. Fisyonun açığa çıkan nötronlardan; birinin, birden fazlasının veya azının, sonuçta bir başka fisyonu yol açabilmesi halinde, sistemin sırasıyla; 'kritik', 'üst kri-

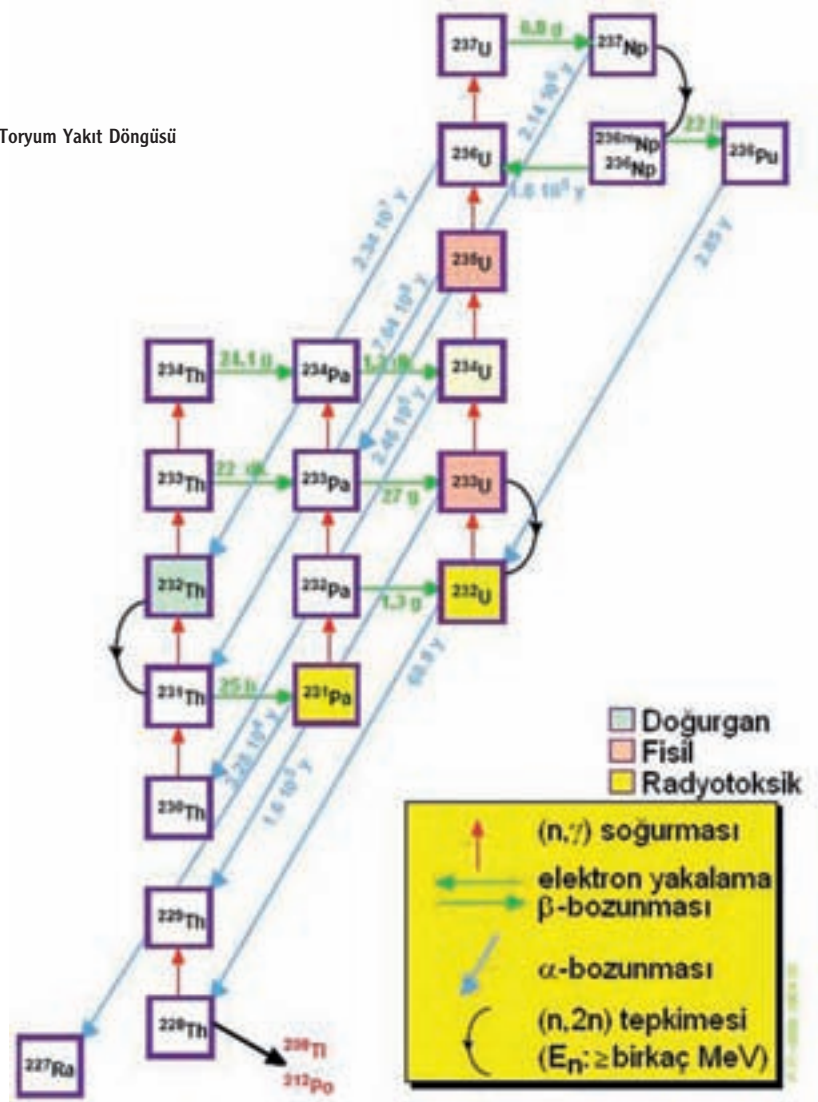
tik' veya 'alt kritik' olduğu söylenir. Yeni doğan nötronlar, yüksek enerjilidir. Gerçi, U-235 ve U-238'lerini 'hızlı fisyon'a uğratabilirler. Fakat bunun olasılığı çok düşüktür. Halbuki, yavaşlatılmaları halinde, U-235 çekirdeklerini fisyonu uğratmaları olasılığı büyük oranda artar. Bu işlevi en iyi, hızlı nötronların; tıpkı eşit



Toryum tabanlı yakıtlar, suyun hem kalpten ısı transferi için ve parçalanma tepkimesinde ortaya çıkan nötronları yavaşlatmak için kullandığı basınçlı su reaktörleri (üstte), hem de ısı transferi için helyum gibi gazlar ve nötronları yavaşlatmak için de grafit kullanılan yüksek sıcaklık gaz reaktörleri (sağda) için uygun.

durumda, kaybedilen her U-233 çekirdeğinin yerine bir yenisi üretilmektedir. Sistemdeki fisil çekirdek sayısı zamanla azalmaz. Hatta, eğer sistem, doğal 3 nötronun birinden azının ziyanına yol açacak şekilde tasarlanmış ise, tüketilen fisil çekirdek sayısından fazlası bile üretilebilir. U-233(Th-232)U-233 döngüsüne dayalı böyle bir reaktör, 'termal üretken'dir. Termal reaktör teknolojisi oturmuş bir teknoloji olduğundan, nükleer yakıt üretmek için, Pu-239(U-238)Pu-239 döngüsünün gerektirdiği ve geliştirilmesinde sorunlarla karşılaşmış olan 'hızlı üretken' reaktörlerin geliştirilmesine gerek kalmaz. Bilindiği üzere, halen çalışan termal reaktörler sadece, doğal uranyumun sayıca %0,71 gibi düşük bir oranını oluşturan U-235'i yakmaya yönelik 'tek geçişli yakıt döngüsü'yle çalışmaktadır. Halbuki termal üretken toryum reaktörleri, doğal toryumun %100'ü Th-232'den oluştuğundan, toryum rezervlerinin tümünü yakıt olarak kullanabilir. Hem de toryum doğada uranyumun 3 misline yakın miktarda bulunduğuna göre, bu; nükleer yakıt rezervlerinin, yaklaşık 200 misli artırılması anlamına gelir. Mevcut uranyum rezervlerinin, halen çalışmakta

Toryum Yakıt Döngüsü

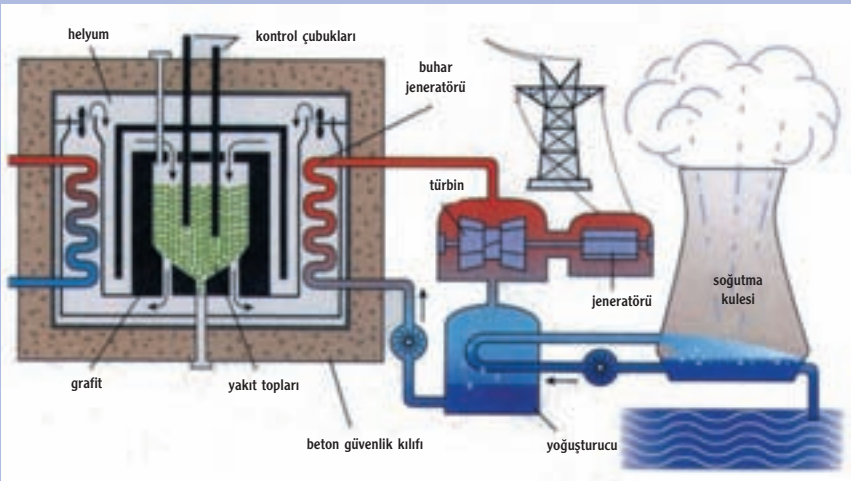


kütleli bilardo toplarının çarpışmalarında olduğu gibi; hidrojen, döteryum veya karbon gibi hafif çekirdeklerle çarpışmasıyla gerçekleşir. Bu işlevi gören çekirdeklere 'yavaşlatıcı' denir. En etkin yavaşlatıcı, kütlesi nötronunkine en yakın olan hidrojenidir. Fakat hidrojen bazen, çarpışma sırasında nötronu yutup döteryum oluşturarak, nötronun ziyanına yol açar. Döteryum ise hidrojenin, kabaca yarısı kadar yavaşlatma etkinliğe sahiptir. Ancak, nötron yutmaya çok daha az eğilimlidir. Dolayısıyla, yavaşlatıcı olarak döteryum kullanılırsa, nötronların daha azı ziyan olur, daha bü-

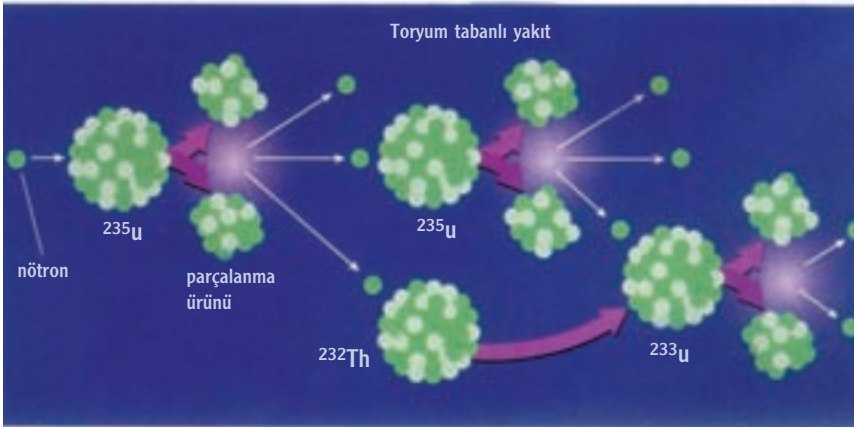
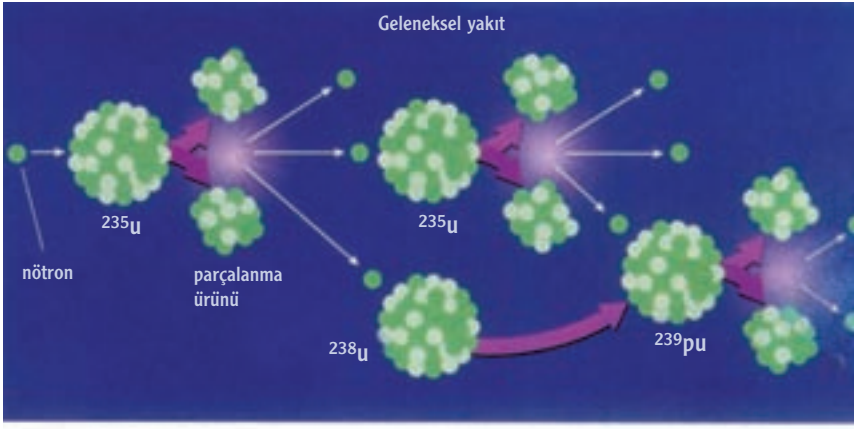
yük bir kısmı fisyonla yol açar. Bu sayede, doğal uranyumlu bir sistemi kritik hale getirmek mümkündür. Ancak, döteryumun yavaşlatıcı etkisi daha düşük olduğundan, birim yakıt kütlesi başına, hidrojene oranla daha fazlasının kullanılması gerekir. Buna karşılık, yavaşlatıcı olarak hidrojenin tercih edilmesi halinde, kritikliği başarmak için, uranyumun U-235 içeriğinin %1-5 civarında zenginleştirilmesi lazımdır. Hidrojen, hafif, döteryum ise ağır suda boldur. Dolayısıyla, çoğu termal reaktör tasarımında yavaşlatıcı olarak, hafif ya da ağır su kullanılır. Bu su aynı zamanda soğutucu işle-

vini de görür. Suyun kaynaması istenmiyorsa, yüksek basınç altında tutulması lazımdır. Bu yüzden, 'yavaşlatıcı-soğutucu' olarak hafif su kullanan termal reaktörlere 'basınçlı hafif su reaktörü' (PWR), ağır su kullananlara da 'basınçlı ağır su reaktörü' (PHWR) denir. Suyun kaynamasına izin verilen termal reaktörler ise, 'kaynar su reaktörü' (BWR) olarak isimlendirilir. Dünyadaki 435 reaktörün; biri hariç, hepsi termal ve 268'i PWR tipinden. En az yaygın olan termal tip ise, soğutucu-yavaşlatıcı olarak karbondioksit veya helyum kullanan, İngiliz tasarımı 'gaz soğutmalı reaktör'ler (GCR)...

Soğutmayı etkin bir şekilde başarmak için, yakıt ince çubuklar halinde imal edilerek, etrafından su geçirilir. Çubuklardan birinde yer alan bir fisyonla açığa çıkan hızlı nötronların büyük bir kısmı, yutulmadan dışarı çıkıp, suda dolaşırken yavaşlar. Sonra, başka bir yakıt çubuğuna girip yeni fisyonlara yol açar veya yolda, sistemin dışına sızarak ya da nötron yutmalarına rağmen fisyonla uğramadıklarından 'parazit' olarak nitelendirilen çekirdekler tarafından yutulurak ziyan olurlar. Orta enerji düzeylerine kadar yavaşlamış olan nötronların, ortamda bol miktarda bulunan U-238 izotopları tarafından yutulmaları olasılığı, bu çekirdeğin 'soğurma rezonansları' nedeniyle yüksektir. Nötron yutan U-238, iki beta bozunmasından geçip, fisil Pu-239'a dönüşür.







Geleneksel nükleer yakıt hem parçalanabilir ( $^{235}\text{U}$ ) ve hem de parçalanamaz ( $^{238}\text{U}$ ) izotopları içerir.

$^{235}\text{U}$  çekirdeğinin bir nötron çarpması sonunda parçalanması 2 ya da 3 nötronun serbest kalmasına yol açar. Bunlar da bir başka  $^{235}\text{U}$  çekirdeğini parçalar ya da  $^{238}\text{U}$  atomlarının plütonyum-239'a dönüşmesine yol açarlar.

Bu element de parçalanabilir olduğundan reaktörün güç üretme sürecine katkıda bulunur. Toryum tabanlı nükleer yakıtlarsa (altta) büyük ölçüde aynı biçimde işlev yapar. Aradaki fark,  $^{238}\text{U}$ 'dan plütonyum üretilmesi yerine bir başka parçalanabilir uranyum izotopu ( $^{233}\text{U}$ ) üretimi.

olan reaktörler için, yaklaşık 60 yıl süreyle yeterli olduğu göz önünde bulundurulursa; toryuma dayalı termal reaktör üretken reaktörler, bu süreyi 10 bin yılın üzerine çıkartarak, nükleer güç üretiminin sürdürülebilirliğini artırabilir. Dahası var...

U-233(Th-232)U-233 yakıt döngüsü fazla plütonyum üretmediğinden, nükleer silahların yayılmasına karşı dirençlidir. Gerçi U-233'ün, namı tüpi basit bir bombanın yapımında kullanılması ve bu amaçla toryumdan kimyasal yöntemlerle görece kolay ayrıştırılması mümkündür. Fakat, U-233'le birlikte oluşan U-232, 73,6 yıl yarılanma ömrüyle radyoaktif olduğu gibi; bozunma ürünleri çok daha kısa yarılanma ömrüyle yüksek ışınma gücüne sahiptir ve ayrıca, ürünlerinden Bi-212 ve Tl-208 gibi bazıları, güçlü gama ışını yayıcıdır. Dolayısıyla, U-233'ün kullanılmış yakıtın ayrıştırılması, kimyasal yöntemlerle de olsa zordur. Kaldı ki; döngüye baştan bir miktar fakir uranyum katmak suretiyle, içeriğindeki U-233; çok daha zor olan zenginleştirme işlemine tabi tutularak U-238'den ayrıştırılmadığı sürece bomba yapımında kullanılmayacağı şekilde 'kirletilebilir'. Dahası da var...

$\text{Pu}^{239}$  iyi bir fisil çekirdek olduğundan, fisyonla uğrayıp enerji üretebilir. Bazıları nötron yutmaya devam ederek, plütonyum-240, 241, 242 izotoplarına dönüşür.  $\text{Pu}^{241}$  beta bozunmasına uğrayarak  $\text{Am}^{241}$ , alfa yutarak da kürümlü-245 üretir. Amerisyum, kürümlü ve neptünyum da plütonyum gibi, periyodik tablodaki 'aktinidler' serisinin, 'uranyum ötesi' elementlerindedir. Reaktörde plütonyum ve uranyuma oranla çok daha az miktarlarda oluştuklarından, 'ikincil aktinidler' olarak nitelendirilirler. Aktinidler serisinin ortak özelliği, bazı radyoaktif izotoplarının çok uzun yarı ömürlü olmasıdır.  $\text{Pu}^{239}$ 'un yarı ömrünün 24.000 yıl olması gibi. Aktinidlerin uzun süreyle radyoaktif kalması, radyoaktif atık yönetimini zorlaştıran en önemli unsurdur. Genel kural olarak, uranyumda olduğu gibi; plütonyumun da tek kütle sayılı izotopları fisil iken, çift kütle sayılı izotopları, ancak hızlı nötronlar tarafından parçalanabilir. Dolayısıyla, reaktör kalbinde bir yandan fisil U-235 çekirdeklerinin parçalanmasıyla enerji üretilirken, diğer yandan, bazıları fisil olan plütonyum izotopları oluşmaktadır. Oluşan plütonyumun tek kütle sayılı izotoplarının bir kısmı fisyonla uğrayarak enerji üretimine katkıda bulunur. Yeterince uzun bir işletme süresinden sonra, plütonyum izotoplarının oluşma ve nötron yutarak yok olma süreçleri dengeye ulaşır. Sonuç olarak; termal bir reaktörde olu-

şan  $\text{Pu}^{239}$ 'un yarısı fisyonla uğrayıp, üretilen enerjinin 1/3 kadarını sağlar ve yaklaşık 1/6 kadarı, nötron yutmaya devam ederek, daha yüksek kütle sayılı izotoplara dönüşürken; kalan 1/3'ü birikir. Öte yandan, nötron yutan  $\text{U}^{235}$  çekirdeklerinden bazıları, henüz fisyonla uğrayamadan bir nötron daha yuttuktan sonra beta bozunmasına uğrayarak, neptünyum-237 izotopuna dönüşür.  $\text{Np}^{237}$  izotopu,  $\text{U}^{238}$  çekirdeğinin bir nötron yutup iki nötron saldıktan (n,2n) sonra beta bozunması uğramasıyla da oluşur. Fisyonla uğrayan çekirdekler ise; stronsiyum (Sr), sezyum (Cs), kripton (Kr), baryum (Ba), iyot (I) gibi fisyon ürünlerine parçalanmaktadır. Kalpte en fazla biriken çekirdekler, parazit işlevi gören bu fisyon ürünleridir. Zamanla reaktörün kritikliğinin devamını güçleştirir ve yakıtın, kısmen de olsa yenilenmesini zorunlu kılarlar.

**Kullanılmış PWR yakıtı:** 1000 MWe gücündeki PWR tipi bir reaktörde kullanılan, 100 ton civarındaki ve %4 oranındaki düşük zenginlikli yakıt stoğunun, yaklaşık üçte biri, 18-24 ayda bir yenilenir ve bu işlem en az iki hafta alır. Yani ortalama olarak, reaktör yılda en az 11 gün servis dışı kalır ve yakıtının 20 ton kadarı değiştirilir. Çıkarılan kısım, en yüksek nötron nüfusunu görmüş olan ve dolayısıyla en fazla fisyonla uğramış bulunan merkez civarındaki demetlerdir. Geride kalan demetler merkeze doğru kaydırılır ve yeni ya-



kıt demetleri kalbin çeperine yerleştirilir. Yani, yakıt yenileme işlemi; 'merkezden dışarı, çeperden içeri' ilkesine göre yapılır. Amaç, gücün yarıçap doğrultusunda homojen dağılmasını sağlamaktır.

Reaktörden çıkan yakıtta, 'kullanılmış yakıt' denir. Yakıtın çıkartılma nedeni, enerji içeriğinin tükenmiş veya hatta fisil çekirdek oranının azalmış olması değil, nötron yutan ve fakat fisyonla uğramayan çekirdeklerin birikmiş olması nedeniyle, reaktörün kritikliğini sürdürmenin güçleşmiş olmasıdır. İçeriğinde hala, kütlece %1 kadar, fisyonla uğramamış  $\text{U}^{235}$  bulunur. Bunun dışında; %95'i  $\text{U}^{238}$ , %1 kadarı plütonyum, %3'ü de fisyon ürünleri ve ikincil aktinidlerden oluşmaktadır. Kullanılmış yakıt, bir nükleer reaktörde oluşan radyoakti-

U-233(Th-232)U-233 yakıt döngüsü Pu-239(U-238)Pu-239 döngüsüne oranla; Np, Am, Cm gibi ikincil aktinitleri ve plutonyumu çok daha az miktarlarda üretir. Her ne kadar, döngünün arka cephesinde Pa-231, Th-229 ve U-230 gibi başka 'radyotoksik' çekirdekler varsa da, miktarları görece az olduğundan, atıklarının uzun vadeli radyolojik etkisi çok daha azdır. Kaldı ki; toryum döngüsüyle çalışan reaktörler nötron zengini olduğundan, bu nötronların bir kısmı, enerji ve fisil çekirdek üretiminin dışında, örneğin aktinitlerin fisyonu uğratarak 'yakılması'nda kullanılabilir. Böylelikle, uranyuma dayalı termal reaktörlerde oluşan atıkların en önemli bileşeni ortadan kaldırılmış olur. Ayrıca, toryum döngüsünde yakılacak çekirdekler arasında plutonyum da katılabilir. Böylelikle, uranyuma dayalı termal reaktörlerin ürettiği 'sivil' ve nükleer silahların azaltılması anlaşması kapsamına yokedilmesine karar verilen başlıkların içeriğindeki 'askeri' plutonyum, enerji üretiminde kullanılarak, çok daha hızlı bir şekilde ortadan kaldırılabilir mümkün hale gelir. Yani toryum döngüsü yayılmaya karşı dirençli olduğu gibi, uranyum döngüsüne de dirençli hale getirebilir.

## Yalnız, bir sorun var...

Bir reaktörün çalışması sırasında kalbinde, gerek nötron yutmaları, gerekse fisyonlar sonucunda, yakıtın başlangıçta içerdiğinden farklı çekirdekler oluşmakta ve bir yandan da bunların pek çoğu, keza nötron yutarak veya kararsız olduğundan bozularak başka çekirdeklere dönüşmektedir. Genel olarak, yarılanma ömrü saniye veya dakika düzeyinde kısa olan radyoaktif çekirdekler, pek sorun yaratmazlar. Çünkü, hızla bozunup yok olurlar ve bu arada ışıdıkları parçacıklar, reaktörün korumalı hacmi içerisinde durdurulur. Yarılanma ömrü onlarca yıl düzeyinde olan radyoaktif çekirdekler ise, bu arada nötron yutup başka çekirdeklere dönüşmedikleri takdirde, varlıklarını uzun süre devam ettirirler ve işletme sırasında bazı olumsuzluklara yol açıyorsa eğer, reaktör buna tahammül edecek şekilde tasarlanmıştır ve tahammül edilerek işletilir. Ancak bu, 'yakıt döngüsü'nün, işletme sonrasıyla ilgili bir 'arka cephe' sorunudur. İşletme açısından asıl dikkate alınması gereken çekirdekler, yarılanma ömrü aylar düzeyinde olan 'orta vadeli' radyoaktif izotoplardır.

Şimdi bu bilgilerin ışığında, Th-232'nin U-233'e dönüşme sürecine biraz yakından bakalım. Th-232 aslında, nötron yakalamaya pek de eğilimli sayılmaz; termal nötronlar için oldukça küçük bir 'yakalama tesir kesiti'ne sahiptir ( $\sigma_c = 7,4$  barn) (Interpreted ENDF file. (1 barn =  $10^{-24}$  cm<sup>2</sup>). Yakalama olasılığı gerçekleştiğinde oluşan Th-233 ise; çok daha büyük ( $\sigma_c = 643$  barn) bir yakalama kesitine sahip olmakla beraber; hayli kararsız olduğundan, çoğunlukla nötron yakalamaya fırsat bulamadan, 22 dakika yarılanma ömrüyle beta bozunmasına uğrayarak, protaktinyum-233'e dönüştür (Pa-233). Buraya kadar sorun yok. Fakat Pa-233'ün yarılanma ömrü, görece uzun olup, 27,1 gündür. Dolayısıyla, beta bozularak U-233'e dönüşene kadar, aylarca beklemesi gerekebilir. Halbuki bu izotop aynı zamanda, nötron yakalamaya oldukça eğilimlidir ( $\sigma_c=22$  barn). Reaktörde bırakıldığı takdirde, bir nötron yutarak Pa-234'e dönüşebilir. Pa-234 ise nötronlara karşı ilgisiz olup, 1,2 dakika yarılanma ömrüyle, keza beta bozularak U-234'e dönüşür. Halbuki uranyumun bu izotopu, genelde aktinitlerin tek kütle sayılı izotopları fisil iken çift sayılıları böyle olmadığından, fisil değildir. Ya nötron yu-

vitenin %99'unu bünyesinde barındırır. Kalan %1, reaktörün basınç kabı gibi yapı elemanlarında oluşur. Yakıt bu haliyle, radyoaktivitesi nedeniyle ısı üretmektedir. Dolayısıyla, zırhlı ve soğutulması lazımdır. Reaktör koruma binasının içindeki bekletme havuzlarına konur. Havuzdaki su iyi bir zırh malzemesi oluşturur ve ayrıca, zorlamalı taşınım ile yakıtı soğutur. Yakıt bu şekilde, bir yıl kadar bekletilir. Amaç, daha sonraki işlemlere görece daha kolay tabii tutulabilmesi için, radyoaktivitesinin azalmasıdır.

Bundan sonrası için iki seçenek vardır: Ya yakıtı gözden çıkarıp 'atık' saymak, ya da yeniden işlemek. Yeniden işlemenin amacı, kullanılmış yakıtın içeriğindeki, başta uranyum ve plutonyum olmak üzere, işe yarar izotopları ayırıştırıp, yeni yakıt üretiminde kullanmaktır. İşlem aynı zamanda atıkların hacmini azaltarak, yönetimini kolaylaştırır.

**Yeniden işleme:** Yeniden işleme sürecinde, yakıt çubukları mekanik olarak kesilip parçalandıktan sonra, derişik nitrit asit çözeltisinde çözülür. İçindeki uranyum ve plutonyum ayırıştırıldıktan sonra, toz halinde UO<sub>2</sub> ve PuO<sub>2</sub> elde edilir. Geri kazanılan uranyum bileşeni, U<sup>235</sup> açısından %0,8-1 oranında zengindir. Fakat içinde ayrıca; doğal uranyumda bulunmayan, yakıtın reaktörde kullanımı sırada oluşmuş olan ve fisil olmayan U<sup>232</sup>, U<sup>236</sup> (%0,4) izotopları da vardır. Bu çekirdekler, U<sup>235</sup> ve

U<sup>238</sup>'den çok daha hızlı bozunurlar ve U<sup>232</sup>'nin ürünlerinden, talyum-208 gibi bazıları güçlü gama ışıyıcısıdır. Dolayısıyla, yeniden işlemenin, bu bozunma ürünlerinin fazlaca birikmesine fırsat vermeden önce yapılması lazımdır. Aksi halde, imal edilecek olan yeniden işlenmiş yakıt, doğal uranyumdan imal edilen taze yakıtla oranla çok daha fazla radyoaktif olur. Bu durum, sözkonusu yakıtın özel önlemlerle işleme tabii tutulması ve ayrıca, kullanılacağı reaktörün daha etkin bir şekilde zırhlanması gereksinimlerini doğurur. Öte yandan, U<sup>236</sup> fisil olmadığı gibi, güçlü bir nötron soğurucusudur da. Bunun telafisi için, yeniden işlenmiş yakıttaki U<sup>235</sup> zenginliğinin, taze yakıttakine oranla daha yüksek olması gerekir. Oysa ki, kullanılmış yakıttan elde edilen uranyumun zenginleştirme işlemi, radyoaktivitesinin yüksekliği nedeniyle, doğal uranyumunkinden ayrı yapılmak zorundadır. Bütün bunlar, süreçlerinin çok sayıdalığı ve karmaşıklığı nedeniyle taze uranyum kullanmaya oranla zaten pahalı olan 'yeniden işleme' süreciyle elde edilen yakıtın maliyetinde ek artışlara yol açar. Bu ise, zamanında işlenmeyen kullanılmış yakıtın, yeniden işlenmesinin giderek zorlaşması anlamına gelir. Plutonyuma gelince...

20 ton kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesinden elde edilen plutonyum 230 kg kadardır. Bu plutonyumun izotop bileşimi, bom-

ba yapımına uygun değildir. Çünkü, bu amacın gerektirdiği süperkritik düzeyini başarmak için, plutonyumun %90'dan fazlasının fisil izotoplardan oluşması gerekir. Halbuki, U<sup>238</sup>'in nötron yutması sonucunda oluşan Pu<sup>239</sup>, reaktörde kaldığı sürede art arda nötronlar yutarak, daha yüksek kütle numaralı izotoplar oluşturmuştur. Sonuç olarak; kullanılmış yakıttan elde edilen plutonyumun ancak 2/3 kadarı fisildir (%50 Pu<sup>239</sup>, %15 Pu<sup>241</sup>). Kalan 1/3'ü ise, fisil olmayan izotoplardan (Pu<sup>240</sup>, Pu<sup>242</sup>) oluşur. Fakat, bu malzeme yine de, çok yüksek bir enerji içeriğine sahiptir. Çünkü, plutonyumun tek veya çift izotopları, yüksek enerjili nötronlarla fisyonu uğratabilir. Dolayısıyla, %65 düzeyindeki fisil çekirdek oranıyla etkin bir yakıt malzemesi oluşturan bu plutonyumu, aslında %3-5 civarında 'düşük zenginlikli uranyum' (LEU) için tasarlanmış olan hafif su reaktörlerinde (LWR) de yakmak mümkündür. Bunun için PuO<sub>2</sub>'nin, UO<sub>2</sub> ile karıştırılma oranının daha düşük, %5 civarında tutulması gerekir. Çünkü, %5'lik bir karışım; uranyum bileşeninin %1 zengin olduğu varsayılırsa; %4,2 oranında zengin yakıtla eşdeğerdir. Kullanılmış yakıtın yeniden işlenmesinden elde edilen plutonyumun hafif sulu termal reaktörlerde kullanılmasına; 'plutonyum döngülü karışık oksit' (PUREX) veya 'metal oksitli yakıt' (MOX) anlamında 'PU-



tarak ( $\alpha_a=95$  b) U-235'e, ya da yaklaşık 250.000 yıl yarılanma ömrüyle alfa ışınarak, Th-230'a dönüşür.

Kısacası, Pa-233'ün bozunmadan önce nötron yutması, hem bir nötronun ziyarı, hem de fisil bir çekirdek oluşumundan mahrum kalınması demektir. Dolayısıyla, bu çekirdeklerin oluştuktan sonra tümüyle bozunana kadar; yaklaşık 10 yarılanma ömrü, yani 1 yıl kadar süreyle, nötron ortamından uzaklaştırılması gerekir. Bu ise, mevcut reaktör tasarımlarında, işletmenin sık sık durdurulması ve ekonomik olmaktan uzaklaşması anlamına geliyor. Öte yandan, yakıtta oluşan U-232 ile bozunma ürünlerinin yüksek radyoaktivitesi nedeniyle, yakıt işleme sürecinin uzaktan kumandalı aygıtlarla yapılması gerekmektedir. Bu da keza, döngü maliyetini yükselten bir unsur. Toryum kullanımı esas olarak bu yüzden yaygınlaşmadı. Bu engelleri aşmak için, Güney Afrika'nın uluslararası bir ortaklıkla geliştirmeye çalıştığı 'çakıl yataklı' reaktör tasarımı üzerinde çalışılıyor. Bir diğer seçenek, 1970'li yıllarda geliştirildikten sonra terkedilmiş bulunan, sıvı yakıtlı 'ergimiş tuz reaktörü'. Yakıtın reaktöre sürekli bir şekilde girip çıktığı her iki ta-

sarım da, geliştirilmesine çalışılan IV. Nesil tasarımları arasında. Toryum döngüsünün ön ve arka cephe aşamalarında aşılması gereken başka engeller de var...

ThO<sub>2</sub>'nin yüksek ergime sıcaklığına ve kimyasal kararlılığa sahip bir bileşik olması, yakıtın reaktörde kullanımı açısından üstün bir özellik olmakla birlikte, imalatı ve işlenmesi sırasında güçlüklerle yol açıyor. Örneğin, yakıt toz halinde dioksitin fırınlanması için 2000 °C'nin üzerinde sıcaklıklara çıkılması gerekmektedir. Öte yandan, kullanılmış yakıtın işlenmesine yönelik THOREX sürecinde, ThO<sub>2</sub> kimyasal kararlılığı nedeniyle, derişik nitrik asitle pek çözümlüyor. Çözünmesini arttırmak için çözeltiliye hidrojen florid (HF) katılması gerekmektedir. Bu ise, paslanmaz çelik ve boruların paslanmasına yol açıyor. Buna rağmen, çözünme uzun zaman aldığından, süreç hala ekonomik değil. Ayrıca, toryumu uranyum ve plutonyumdan ayırıştırmanın 'üç akışlı' tatminkar bir kimyasal yöntemi, kuramsal olarak mümkün görünmekle beraber, geliştirilmeye muhtaç. Son olarak, toryum döngüsünde ortaya çıkan izotopların nükleer tepkimeler açısından davranışlarını belirleyen 'tesir kesiti' özellikleri,

henüz ayrıntılı bir şekilde incelenip belirlenmiş değil.

Sonuç olarak, toryum döngüsünün hayata geçirilebilmesi için, tamamlanmaya muhtaç pek çok araştırma-geliştirme kalemi var. Buna karşılık, uranyum döngüsünün teknolojisi oturmuş ve nükleer enerji alanındaki kullanımı yaygınlaşmış halde. Uranyum temininde şimdiye kadar herhangi bir darboğazın yaşanmamış olması, toryum çalışmalarının geri planda kalmasına yol açtı. Giderek yaygınlaşan enerji yetmezliği algısı, bu çalışmalara hız kazandırdı. Tasarımlar arasında, esas olarak 'hızlandırıcıyla atık dönüştürme'ye (ATW) yönelik olarak geliştirilmesine çalışılan, 'enerji yükseltici' de var...

**Toryum esaslı enerji yükseltici:** U-233'ün çekiciliği karşısında, Nobel ödüllü fizikçi Carlo Rubbia, toryum esaslı ve kendi adıyla anılan bir enerji santrali tasarımı geliştirdi. Bu tasarımda Th-232, nötron yerine yüksek enerjili proton bombardımanı ile U-233'e dönüştürülüyor. (Th-232 + p → Pa-233 → U-233 + e<sup>-</sup>).

Tabii bir de nötron üretilerek, oluşan U-233 çekirdeklerinin fisyonu uğratılması lazım. Rubbia'nın tasarımı bunu, yine protonların bombardımanı sırasın-

REX/MOX yakıt döngüsü' deniyor. MOX yakıtını bu reaktörlerde, %30'a varan oranlarda yakıt olarak kullanmak mümkündür. Fakat bu kullanım sırasında, plutonyumun içeriğindeki fisil olmayan çift sayılı izotopların oranı artar. Dolayısıyla, kullanılmış olan MOX yakıt, yeniden işlenip, yine termal reaktörlerde ikinci kez yakıt olarak kullanılmaya uygun değildir. Halbuki, kullanılmış MOX yakıtın içeriği hala, ciddi bir enerji potansiyeli barındırmaktadır. Örneğin, plutonyumun tek sayılı izotopları fisil olduğu gibi, çift sayılı izotopları, tüm aktinidler de dahil olmak üzere, görece yüksek enerjili nötronlarla fisyonu uğratılabilir. Dolayısıyla, kullanılmış MOX yakıttan elde edilen plutonyumu, 'hızlı' reaktörlerde 'yakmak' mümkündür. İleride bu şekilde kullanılmaları olasılığı nedeniyle saklanıyorlar. Süreç; Fransa, Almanya, İngiltere, Belçika gibi Avrupa ülkeleri ve Japonya tarafından uygulanıyor. Nedeni, nükleer yakıt döngüsünden kaynaklanan atıkların hacmini azaltması. ABD ise 1977 yılında, Carter yönetimi tarafından yasaklandı. Nedeni, özellikle plutonyumdan kaynaklanan güvenlik endişeleriydi...

Çünkü plutonyum, kimyasal açıdan güçlü bir zehir. Hem de ağır olduğu için, vücuda girdiği takdirde, atılması zor bir element. Ayrıca, izotoplarının alfa ve beta aktivitesi nedeniyle, özellikle solunum yoluyla alındığında, akciğerlere yerleşerek ölümcül varan sağlık risk-

lerine yol açar. Dolayısıyla, kullanılmış yakıttan ayrıştırılan plutonyum, her ne kadar çift sayılı izotoplarının çokluğu nedeniyle enerji verimi yüksek bir nükleer bomba yapmaya uygun değilse de; terör amacıyla yakıt işleme tesislerinden çalıp, alışıldık patlayıcılarla karıştırılarak, 'kırlı bomba' yapımında kullanılabilir. İç veya dış güvenlik açısından tehdit oluşturan bu olasılık, tesislerin çoğalması ve ortalıkta dolaşan plutonyum miktarının artmasıyla birlikte artar. Öte yandan, yakıt işleme teknolojisini edinen ülkeler için; yakıtı reaktörden sık sık çıkartıp işleyerek içinde oluşan plutonyumu, çift sayılı izotoplarının çoğalmasına imkan vermeksizin ayırıştırıp biriktirmek imkanı doğar. Birkaç kilogramlık plutonyum, kaba da olsa bir bombanın yapımı için yeterlidir. Bu durum, nükleer silahların yayılmasının kolaylaşması ve uluslararası güvenlik risklerinin artması anlamına gelir.

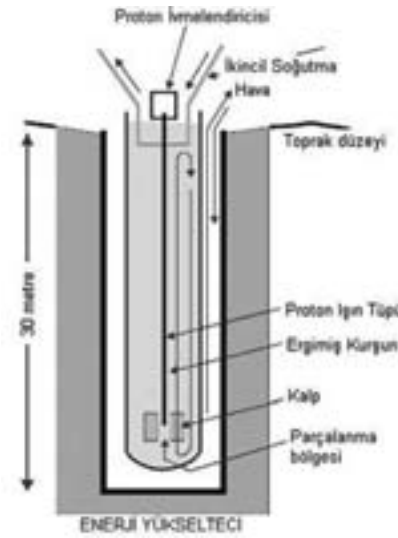
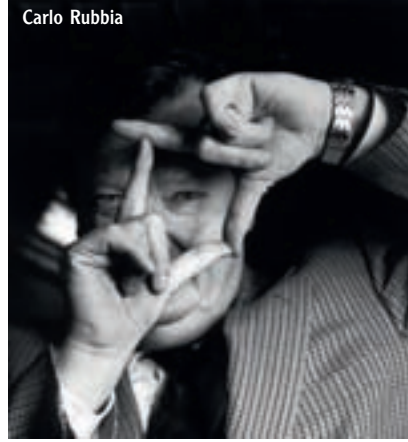
Halbuki bu plutonyumu oksite çevirip, nötron enerji spektrumu görece yüksek olacak şekilde tasarlanmış olan 'hızlı' reaktörlerde 'yakmak' mümkündür.

**Hızlı üretken reaktör (FBR):** U-235'in düşük enerjili nötronlara karşı fisyon kesiti büyük olduğundan, termal nötronların büyük çoğunluğu bu çekirdekler tarafından soğurulur. Plutonyumun daha hızlı üretilmesi isteniyorsa, nötron nüfusunu düşük enerjilerden orta yükseklikte enerjilere doğru kaydırmak

gerekir. Ki, U-238'lerde yutulma olasılığı yaklaşık aynı kahrken, U-235'lerin fisyon olasılığı azalsın. Bu; hem soğutucu hem de yavaşlatıcı işlevi gören suyun yerine, nötronları pek de yavaşlatmayan, örneğin sıvı sodyum veya bismut-kurşun karışımı gibi, orta ağırlıkta çekirdeklerden oluşan bir soğutucu kullanmakla gerçekleştirilebilir. Tabii, U-235'in fisyon olasılığı azaldığına göre, aynı güç düzeyini tutturabilmek için; nötron nüfusunun veya yakıtın zenginlik oranı anlamına gelen birim hacmindeki U-235 sayısının artırılması gerekmektedir. Bu; fisil U-235 çekirdeklerini tüketirken, doğurgan U-238 çekirdeklerini fisil Pu-239 çekirdeklerine dönüştüren döngü; U-235(U-238)Pu-239 şeklinde gösterilebilir. Yakıt; %20 oranında, 'yüksek düzeyde zenginleştirilmiş uranyum'un (HEU) oksiti olabileceği gibi, %20-%80 oranında PuO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub> karışımı da olabilir. Reaktör bu ikinci durumda; bir yandan Pu-239 tüketirken, diğer yandan U-238 çekirdeklerinden, keza Pu-239 üretir. Yani, döngü Pu-239(U-238)Pu-239 şeklini alır. Bu döngüde kullanılan plutonyumun daha önceden, başka bir termal veya hızlı üretken reaktörde üretilmiş olması gerekir. Uygun bir tasarımla reaktör, birim zamanda tükettiğinden daha fazla fisil çekirdek dahi üretebilir. Bu durumda reaktörün, net yakıt üreticisi olduğu söylenir. Yani bu 'hızlı reaktör', 'hızlı üretken'dir. Çıkarılan yakıt, daha sonra kimyasal işleme-

da kurşun gibi ağır çekirdeklerden ‘parça kopması’ (‘spallation’) sonucunda ortaya ortaya çıkan nötronlarla başarmayı hedefliyor. Nötronlardan bazıları Th-232 çekirdekleri tarafından yutulularak bunları U-233’e dönüştürürken, diğer bazıları mevcut U-233’lere çarparak bunların fisyonuna yol açmakta. Proton ışını kesildiğinde, fisyonlar duruyor. Ancak, öngörülere göre; bu arada yer almış olan çekirdek parçalanmaları sonucunda, protonların ivmelendirilmesi için harcanan enerjinin 60 misli kadar enerji elde edilmiş olacak. Bu yüzden de Rubbia’nın tasarımına ‘enerji yükseltici’ deniyor. Hem de, tasarımda yakıt hammadresi olarak sadece toryum kullanıldığından ve doğal toryum %100 Th-232 izotopundan oluştuğundan, uranyumda olduğu gibi bir zenginleştirme işlemine gerek kalmıyor.

‘Toryum Esaslı Enerji Yükseltici’nin kalbi, şekilde görüldüğü gibi; toprak düzeyinin altına yerleştirilmiş, 30m yüksekliğinde ve 6m yarıçapında, çelik bir silindir kap biçiminde tasarlanmaktadır. İçi yaklaşık 10,000 ton kurşunla dolu olan kabın alt kısmında, yakıt hammadresini oluşturan toryum bulunuyor. Yukarıdan aşağıya, bu toryum malzemesine doğru, bir proton ivmelen-



diricisi uzanıyor. Protonlar ‘parçalanma bölgesi’ne vardıklarında, bir yandan Th-232’yi U-233’e çeviriyor, bir yandan da kurşun çekirdeklerini parçalayarak, U-233’ün fisyonu için gerekli nötronları üretiyor. Çoğunlukla fisyon ürünlerinin kinetik enerjisi olarak açığa çıkan enerji kurşunu ısıtıp eritiyor. Isınan kurşun, çelik kap içerisinde, doğal konveksiyonla yükseliyor. Dolayısıyla bir yandan da, soğutucu görevi görüyor. Kabın kendisi ise dışından, havanın zorlamalı konveksiyonuyla soğutulmakta.

Tasarım çekici görünmekle birlikte; tepkime dizisinin enerji açısından karlı bir şekilde sürdürülebilmesi, 14 MW güç düzeyinde bir hızlandırıcı gerektiriyor. Halbuki şimdiye kadar yapılmış olan en güçlü hızlandırıcı 1,2 MW güce sahip. Öte yandan çelik kabın, 1200 °C’ye kadar ısınan kurşunun içinde erimesi gibi, ciddi bazı mühendislik problemlerinin aşılması lazım. Şimdilik, bilgisayar benzetişimleri ve küçük ölçekli bazı testleri yapılmış. CERN’den başka, ABD, Japonya ve Rusya’da da laboratuvar ölçeğinde çalışmalar planlanıyor. Ama sistem, çalışan bir prototip olarak henüz ortada yok. Ekonomikliği de meçhul...

Prof. Dr. Vural Altın

re tabi tutulup, içindeki plutonyum ayrıştırılarak, tekrar yakıt üretiminde kullanılabilir. Bu sürecin art arda birkaç kez tekrarlandığı döngüye, ‘kapalı yakıt çevrimi’ denir. Hatta, doğal uranyumun zenginleştirilmesi işleminden geriye kalan ‘fakirleşmiş uranyum’ da döngüye sokulup, içeriğindeki U<sup>238</sup> çekirdekleri, örneğin kalbin etrafına ‘battaniye’ olarak yerleştirilerek, kalpten sızan nötronların bombardımanıyla Pu<sup>239</sup>’a dönüştürülebilir. Böylelikle doğal uranyumun tümünü yakıt olarak kullanmak mümkündür.

Termal reaktörler ise çoğunlukla, ‘tek geçişli yakıt çevrimi’ne dayalı olarak çalışmak üzere tasarlanmıştır. Yani kalbe konan yakıtın, içerdiği U<sup>235</sup> oranı belli bir düzeyin altına inene kadar kullanıldıktan sonra çıkarılıp beklemeye alınması ve yerine yenisinin konması hedeflenir. Dolayısıyla, termal reaktörler esas olarak, doğal uranyumdaki çekirdeklerin yalnızca %0,7 kadarını oluşturan U<sup>235</sup> izotoplarının parçalanmasıyla enerji üretimine yöneliktirler. Halbuki, hızlı üretken reaktörlerin desteğine dayalı bir ‘kapalı yakıt çevrimi’ sayesinde, doğal uranyumun birim ağırlığından, ‘tek geçişli yakıt çevrimi’ne göre, kuramsal olarak 60 misli daha fazla enerji elde etmek mümkündür. Ancak, hızlı reaktör teknolojisi, doğal uranyum fiyatlarının başlangıçta tahmin edilen hızla artmaması nedeniyle, gelişip yaygınlaşamadı. Fransa’da

223 MWe gücündeki prototip Phénix hızlı reaktörü 1973 yılından bu yana kesintili olarak çalıştırılmaktadır. 1200 MWe gücündeki halefi Superphénix, sodyum soğutucusundan kaynaklanan sorunlar nedeniyle kapatıldı. Rusya’da ise, 600 MWe gücündeki BN-600 hızlı üretken reaktörü 1980 yılından beri sürekli devrede. Dolayısıyla, yeniden işleme sürecinden elde edilen plutonyumun hızlı reaktörlerde kullanımı hayli sınırlı. Fazlası biriktiriliyor...

**Atıklar:** Kullanılmış yakıtın yeniden işlenerek, içeriğindeki uranyum ve plutonyumun ayrıştırılmasından sonra geride, kullanılmış yakıtın tonu başına 5 m<sup>3</sup> kadar asit çözeltisi kalır. Çözeltide; kılıfı oluşturan zirkonyum alaşımındaki metaller ile, başta Sr<sup>90</sup>, Cs<sup>137</sup> olmak üzere fisyon ürünleri, plutonyum ve uranyumun haricindeki ‘ikincil aktinidler’ bulunmaktadır. Üst düzeyde radyoaktif atık oluşturan bu malzeme, kullanılmış yakıtın kütlelerinin %3’üne karşılık geldiğinden, 30 kg civarındadır. Hatta bu miktar, ikincil aktinidlerin de plutonyumla birlikte ayrıştırılıp yakılmasıyla, biraz daha azaltılabilir. Bu amaçla, ‘hızlandırıcı güdümlü sistem’ler (ADS) üzerinde çalışılıyor. İkincil aktinidler, CANDU tipi ağır sulu reaktörlerde de, bir dereceye kadar yakılabilir. Ancak, hafif sulu termal reaktörlerin yakıtında kullanılmaları sakıncalıdır. Çünkü düşük enerjili nötron spektrumuna tabi tu-

tulduklarında, bazıları fisyonla uğrarken, bazıları nötron yutup güçlü radyoaktif çekirdekler; bunlardan örneğin kiryum (Ci), güçlü bir nötron ışını yayıcı olan kaliforniyuma (Cf) dönüşür ve yakıt döngüsünün arka cephe işlemlerini zorlaştırır. İkincil aktinidler termal reaktörlerde yakılacaksa eğer, element olarak birbirlerinden %99’un üzerinde saflıkla ayrıştırılıp, reaktörün her biri için uygun farklı yerlerine konmaları gerekir. Ki bu düzeyde ayrıştırma, pahalı bir işlemdir. Dolayısıyla, ikincil aktinidler içeren yakıtın hızlı reaktörlerde kullanılması gerekir. Buna ‘tüm aktinidlerin yakılma döngüsü’ deniyor. Döngünün asıl yararı, atığın miktarını azaltmaktan çok, gözetim altında tutulması gereken süreyi kısaltmaktır. Çünkü bu süre, eğer ikincil aktinidler çözeltiden alınmışsa, geride kalan Sr<sup>90</sup> ve Cs<sup>137</sup> çekirdeklerinin yarılanma ömrü 30 yıl civarında olduğundan, kabaca bu sürenin 10 misli, yani 300 yıl kadardır. Aksi halde saklanma süresi, aktinidlerin yarılanma ömrü çok daha uzun olduğundan, 3000 yılı aşar. Bunca uzun süreler söz konusu olunca, depolamadan önce; atığın hacminin olabildiğince azaltılması, fiziksel hareket ve kimyasal tepkime yeteneğinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu amaçla cam tozuyla karıştırılıp eritilip ve paslanmaz çelikten varillere aktararak saklanırlar. Batı’da kullanılan cam tipi, borosilikat. Rusya’da ise fosfat camı...





# Bulmaca

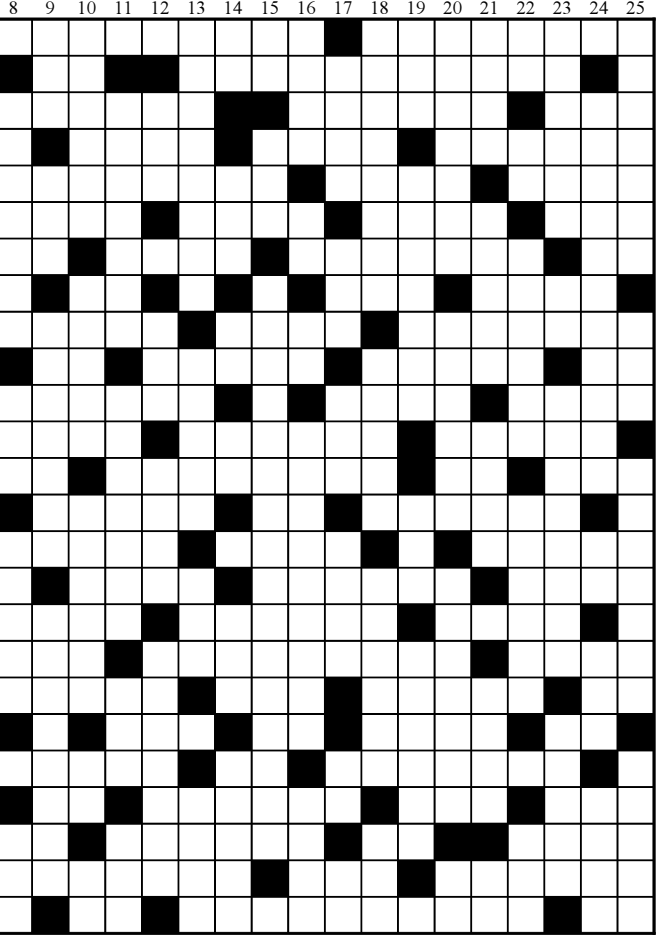
G o k h a n T o k

## Soldan Sağa:

1) DNA'nın keşfine önyak olan İngiliz kadın biliminsanı / simgesel anlatım biçimi. 2) Rönesans döneminde yaşamış Hollandalı hümanist / Jüpiter'in bir uydusu / gece açan hoş kokulu bir çiçek. 3) Bir kemirgen / beğenip değer verme / nitrik asit tuzu / yakıcı ateş. 4) Ödeme / İsviçre'de bir nehir / kısaca fotoğraf / ... Descartes, "düşünüyorum öyleyse varım" diyen filozof / futbolda orta yuvarlak. 5) Adana'nın bir ilçesi / böcek bilimci / ... Haçaturyan, ünlü besteci / oç alma duygusu içeren öfke. 6) Kaktüsgillerden bir bitki / Napolyon'un sürüldüğü ada / bayındırlık / soyu tükenmiş bir Yeni Zelanda kuşu. 7) Türkiye'nin en sıcak kaplıcası / canlıların özelliklerini belirleyen kalıtsal öge / keskin kokulu, baharat olarak kullanılan yeşil bitki / (tersi) Gary ..., bir zamanların çok ünlü İngiliz futbolcusu / öğleden sonraki saatler için kullanılan kısaltma. 8) Nobelyum / kan yolu / bir nota / Erkilet Havalanı'nın iata kodu / atın ensesindeki uzun tüyler. 9) Türk Onkoloji Vakfı / hanım, eş, karı / resmi törenlerde giyilen erkek elbisesi / Japon çiçek düzenleme sanatı. 10) Özel bir akım, okul / bir nota / en kısa zaman / Fransa'nın eski para birimi / kareli desenler içeren kumaş / zirkonyum. 11) Ahlak kurallarına beslenen bağlılık / Afrika'da bir ülke / atılgan / saf, deneyimsiz. 12) Radyum / Orta Amerika'da bir ülke / dikili taşlardan oluşan taş devri mezarı / tanidik, bildik. 13) Elde yün eğirmeye yarayan araç / kırmızı / Kanada'da bir kent / rutenyum / isyankar. 14) Bir sayma sayısı / insan davranışı / sade / sayın / (tersi) silahlı yaratılan kargaşa. 15) Aktarılarak / bir ağaç türü / hızlı, çevik / Eski Mezopotamya'da bir kent. 16) Havayla ilgili anlamında ön ek / polonyum / aşağı halk tabakası / Güney Amerika'da yapılan And müziği / Orta Asya'da bir göl. 17) Kireç taşı / Avrupa'da bir nehir / piyangoda en küçük ikramiye / Karl..., otomobil üzerine ilk çalışmaları yapan buluşçu. 18) Alüminyum / Caetano ... Brezilyalı müzisyen, yazar, aktivist / katılımcılar, temsilciler / sürekli, sonsuz. 19) Christopher Palolini'nin sinemaya da aktarılan ünlü romanı / el ya da ayaktaki deri sertleşmesi / anne / Hun hükümdarı Attila'nın kardeşi / kuzu sesi. 20) Zodyak takımyıldızlarından biri / bir kütle birimi / üstüne öteberi koymak için duvara ya da bir dolabın içine birbirine paralel olarak tutturulmuş, uzun tahta veya metal levha / Bonn'un plaka kodu / kalın olmayan / (tersi) altın. 21) İnleme sesi / bir organımız / (tersi) ilave / (tersi) eski dilde komedi. 22) Bir sıvının asitlik bazlık derecesi / sivilce / renyum / Merkür / nadir toprak elementleri / naz, işve. 23) Nane ferahlığı veren / mikroskop camı / açık deniz / anonim ortaklık / Doğu Anadolu'da bir nehir. 24) Bir Türk farmakolog / bir bitkinin yaşama ve büyüme organı / Güney Amerika'da bir ülke. 25) Nörolingüistik programlama / bir şeyin başıyla sonu arası / (tersi) sahip / bir şeyin karşıtı olan / beyaz.

## Yukarıdan Aşağıya:

1) Ünlü bir Türk mühendis / koni biçimli / alet-edevat. 2) Koro için yazılmış orkestra eseri / gemi omurgası / 1685-1750 yılları arasında yaşamış ünlü İngiliz yazar. 3) Doğulu Müslüman / düzülerek boru biçimi verilmiş deri, kâğıt / çok iri, kocaman / (tersi) birlik anlamına gelen ön ek / 4) (tersi) Avrupa Uzay Ajansı / Küçük Asya / ferişte / İstanbul'da bir semt. 5) (tersi) mililitre / granitlerde sıcaklık etkisiyle yan kayacın oluşturduğu leke / Sırbistan'da bir kent / Türk Hava Yolları'nın uçuş kodu / bir nota. 6) Uluslar arası Yerel Yönetimler Birliği / (tersi) büyükkanne / renkli, süslü / doktor. 7) Nanosaniye / çok renkli / seçkin. 8) Yemek pişirilen kap / kralların elinde taşıdığı değnek / pamuklu bir kumaş türü / baş, temel. 9) Uluslararası Otomobil Sporları Federasyonu / ruh / aile / muhakeme. 10) Bir peynir



türü / küçük, sevimli / Nevşehir'in bir ilçesi / Fransızca bir ön ek / kısaltma. 11) Karayiplerde bir ülke / ünlü bir Türk tatlısı / karakter / zaviye. 12) İstanbul Ticaret Odası / Afyon havaalanının iata kodu / (tersi) us / Bram Stoker'in vampiri. 13) Ortaçağ başlarında Batı Avrupa'yı yöneten hanedan / atom numarası 86 olan element / ... West, paraşütçülerin boyunlarına astıkları suda kendiliğinden açılan can yeleği / kaygı, endişe. 14) (tersi) Kilo litre / İspanyolca sevinç nidası / bir nota / dokuzdan sonra gelen / bir yazı yazma formatı / zenginliğiyle bilinen tarihi kişilik. 15) Bir değer yaratan emek / bilgisayarda kullanılan bir renk kodlaması / modern müziğin kurucusu Alman asıllı besteci. 16) Keskin kokulu bir bitki / rütbesiz asker / beyaz / ünlü bir Türk çevirmen kadın / Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği. 17) Eski bir ağırlık ölçüsü birimi / Kenya'nın uluslararası plaka kodu / Yunanistan'da bir spor klübü / başarısız olmuş kimse / dünya dışı, extra terrestrial / gümüş. 18) Gosciny ve Uderzo'nun ünlü çizgi romanı / (tersi) Güneş'ten korunmak için bir yerin üzerine gerilen örtü / sara / telefonda hitap sözü. 19) Bir çoğul takısı / Yeni Dünya / (tersi) Almanca yeni anlamındaki söz / Güney Yarımkürede büyük çaplı etkilere yol açan iklim olgusu. 20) Doğum öncesi rahim boynunun incelenmesi / belli bir topluluğa özgü işaret / Jacob ..., Hollandalı Rönesans bestecisi / matematikte bir sayı. 21) Gülhane Askeri Tıp Akademisi / (tersi) izlençe / bir alanda oluşturulan danışma kurulu / büyük baba / arsenik. 22) Osmiyum / (tersi) Honduras'ın ülke alan kısaltması / bir Urfa yemeği / Afrika'da bir ülke / yemin. 23) Gemilerin yavaş yavaş yüklemeye boşaltma yaptığı yer / bir nota / Kilikya bölgesinde bulunan antik kent / amirler. 24) Nobel ödüllü ABD'li fizikçi, mikroalga ard alan ışınımını bulmuş / Rusça evet / üstü kapalı anlatma / on altı taşla iki kişinin oynadığı bir oyun. 25) Bir çam türü / Cahit ..., ünlü Türk matematikçi / itip kakma işi / yapılmaması gereken, memnu.

Sizlerden gelen yoğun istek üzerine, bu sayıdan itibaren bilimsel kare bulmacaya yeniden başlıyoruz. Bulmacaseverler kalem başına...

# YAŞLI VE ÖLÜ AĞAÇLAR



Ağaçlar, baltaya yenik düşmez ise çok yüksek boylara ulaşabildiği gibi, bazı türler 2000 yılın üzerinde yaşayabilirler. Ülkemizin doğal ağaç türlerinden olan kayın (Fagus) 40 metreden, göknar (Abies) ve ladin (Picea) 60 metreden fazla boya, 1.5 metrenin üzerinde çapa ulaşabilirler. Dolayısıyla böyle görkemli ve yaşlı ağaçların ölümü ile orman içerisinde yüksek miktarda ölü ağaç oluşur. Ormanlarda yaşayan canlıların üçte birine yakını, yaşamlarını sürdürürebilmek için ölü ve yaşlı ağaçlara bağımlıdır. Ölü ve yaşlı ağaçlar, ormanı dengede tutup, verimliliğin devamını sağladığı gibi, özel istekleri olan binlerce tür için barınma ve beslenme ortamı sağlarlar. Örneğin, bir meşe ağacı, dış müdahale olmadığı takdirde, 900 farklı canlıya ev sahipliği yapar. Ölmüş ağaçlar üzerinde küçük ve özel yaşam alanı oluşur. Bir çok canlı türü-

nün süksesyonu, ölmüş ağaçlar üzerinde gerçekleşir.

Son birkaç yıla kadar ölü, ölmekte olan ve yaşlı ağaçlar, ormancuların yanlış bir inancı olarak hastalık kaynağı olarak algılanmakta, ormanlarda onların bulunması orman idaresinin bir yeteneksizliği olarak görülmekte, orman-



Ölmüş bir  
Toros  
göknarı  
üzerinde  
katran  
fideciği

lar, ekonomik kaygıların ön planda tutulduğu “temiz işletmecilik” anlayışı ile işletilmekteydi.

Modern yada temiz orman işletmeciliğinde her ağaç türü için ekonomik olarak artımın (hacim artımı) azaldığı bir yaş sınırı (idare süresi) belirlenir ve ağaçlar bu yaşa ulaştıklarında çoğunlukla topluca kesilir. Örneğin, ülkemizin kozalaklı ağaçları içerisinde en fazla ormanı bulunan ağaç türü kızılçamdır (Pinus brutia). Saf kızılçam бүкүнүн idare süresi yetiştığı ekolojik ortama göre 40 ile 80 yıl arasındadır. Ülkemizdeki kızılçam ormanları amejman (Orman işletme planları) planlarında idare süresi kadar eşit parçalarda (hasılları eşit) bölünür. Bu eşit parçalardan her biri bir yıl içerisinde traşlama kesilir. Olayı daha basit anlatabilmek için ortalama bir değer olan 60 yaş tek bir idare süresi olarak kabul





Yaşlı bir yağ ardıcı



Yaşlı ağaçlar  
bir çok hayvanın  
barınma ortamıdır.

edelim. Bu durumda, ülkemizde işletmeciliğe uygun kızılçam ormanlarının 60 yaşındakilerin tamamı kesilir ve yerine doğal yada yapay yolla yeni orman kurulur. Bu uygulamaya silvikültür tekniğinde “gençleştirme” denir. Yani kızılçam ormanları, 1 ile 60 yaş arasında olmak zorundadır. Ayrıca 1-60 yaş aralığındaki işletme ormanlarına gençlik bakımı, sıklık bakımı ve aralama kesimleri adı altında, 5-10 yılda bir girilerek zayıf ağaçlar, eğri ağaçlar, ölmekte olan ağaçlar, dikili kurular, rekabette geri kalanlar ve devrikler ormandan çıkarılır. Buda yetmezmiş gibi, arazi eğimi nedeniyle gençleştirilmesi mümkün olmayan koruma karakterli ormanlara da bakım kesimleri uygulanır. Bir çam bükünü gezerseniz hemen hemen hep-

si aynı boyda, aynı yaşta, benzer gelişim özelliklerinde, altı ter temiz, odun tarlasını andıran bir orman görürsünüz. Karşıdan bakıldığında bazı insanlarca çok hoş karşılanan, altında kolayca gezilmesi mümkün olan bu manzara, bir orman için biyolojik çeşitliliğin en alt düzeyde seyrettiği, kuşların yuva yapacak tek delik dahi bulamadığı, çölü andıran alanlardır. Unutmayalım ki, “biyolojik ortamın gerilediği” alanlar çöl olarak tanımlanabilir. Aslında buralar orman tanımına dahi girmez, dense dense kereste tarlası denebilir. Genelde, orman işletmeciliği uygulamalarında “süreklilik prensibi” doğal dengenin sürekliliğinden daha çok odun hammaddesinin sürekli üretimi olarak algılanır.

Ülkemizde bu süreç son 40-50 yıldır devam ederken, batı ülkelerinde 300-400 yıldır uygulanmaktadır. Batı ülkeleri, buda yetmezmiş gibi, doğal ormanlarını bir çok alanda köklemiş, kısa ömürlü fakat daha hızlı gelişen, genelde yabancı kökenli türleri kullanarak ağaçlandırmıştır. Yanlış olduğu bilimsel olarak anlaşılan bu mantık süreci, tüm dünyada ve ülkemizde halen devam etmektedir. Örneğin, hiçbir doğal ağaç türümüz için özel bir araştırma enstitüsü kurulmazken, yabancı kökenli hızlı gelişen türleri ülkemizde yaygınlaştırmak için birisi İzmit’te, bugün ismi değiştirilmiş olsa da diğeri Tarsus’ta orman bakanlığına bağlı iki adet özel amaçlı araştırma müdürlüğü kurulmuştur. Bu çalışmaların sonun-



Korunan alanlarda  
doğal ormanlar





da, yabancı bir tür olan radiata (*Pinus radiata*) çamı ağaçlandırması hızla başlamış ancak günümüze pek çoğu ulaşamamış, kendiliğinden yok olup gitmiştir. Buna Muğla yöresinde gerçekleştirilen okaliptüs ağaçlandırmalarını da ilave etmek gerekir. Aslında bu ağaçlandırmalar boş alanlarda yapılırsa beklide hoş görülebilir. Unutmayalım ki çoğu uygulama doğal ormanlarımız köklenecek yapılmaktaydı.

Son yıllarda hızlı gelişen türlerle gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarına küresel ısınmaya karşı karbon depolama kılıfı uydurulup, toplumun kafası karıştırılıyor. Oysa bu tür plantasyonlar karbonu hızlı bir şekilde depolarken kısa ömürleri sonucu, karbonu bünyelerinde tutma süreleri de kısadır. Yani karbon depolamada önemli bir unsurda ağaçların uzun ömürlü olmasıdır. Kanada'nın Britiş Columbia eyaletinde yapılan bir araştırma, idare süresi (son kesim yaşı) 80 yıl olan işletme ormanlarında tutulan karbon miktarının, komşu alandaki yaşlı doğal ormanın yarısı kadar olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum yaşlı doğal ormanların hızla gençleştirilmesi uygulamalarının, havaya

önemli ölçüde net karbon salınmasına neden olduğunu gösterir.

Havadaki karbonun tutulup bağlanması yoluyla ekosistemde karbon depolanması, karbondioksit gibi sera gazlarının azalmasının bir yolu olarak gözükmektedir. Ormanda karbon birikimini sağlayan unsurlar; ağaçlar, diri örtü, ölü örtü, toprak ve ölü ağaçlardır. Ölü ağaçlar hem karbon açığa çıkarma, hem de karbon depolama açısından önemlidir. Gelişmiş batılı ülkeler, daha az gelişmiş ülkelerdeki tropik ormanların karbon depolamasında kritik rol oynadığı inancını tüm dünyaya bilinçli olarak yaymaktadırlar. Burada amaç, küresel ısınmanın önüne geçilmesinden daha çok, kendi hoyratça uygulamalarını gizlemektir. Oysa tropik ormanlarda ayrışma o kadar hızlıdır ki, net karbon depolamasından söz edilemez. Asıl karbonu depolayan ormanlar gelişmiş ülkelerin bulunduğu serin ve soğuk bölge ormanlarıdır. Her şeyin ekonomik getirisi ile ölçüldüğü gelişmiş ülkelerde ormanların çoğunluğu özel sektör elinde, yüzlerce yıldan bu yana acımasızca kesilmeye devam ediliyor. Örneğin, Kanada orman-

cıları helikopterler kullanarak yaşlı ağaçları ormanlardan tek tek ayıklayıp yüksek edereye satıyor. Ormanların vahşice işletilmesi yetmezmiş gibi, binlerce yıldan bu yana birikmiş organik maddeler torf adı altında buldukları yerden çıkartılıp aynı ülkelerce dünyaya pazarlanıyor. Gelişmiş ülkelerin bulunduğu serin ve soğuk iklime sahip bölgelerdeki ekosistemlerde, mikrobiyal etkinlik sınırlı ve ayrışma çok yavaştır. Bu nedenle bu bölgelerdeki ölü ağaçlar ve ayrışmadan biriken ölü örtü uzun ömürlü bir depo işlevi görür. Uzun ömürlü ve yavaş çürüyen ağaçlardaki karbonun çoğu yüzlerce yıl tutulmuş olarak kalabilir. Örneğin, sarıçamda (*Pinus sylvestris*) bu süre 1000 yıldan fazla iken yağ ardıçta 2 bin yılı aşabilir. Ülkemizin doğal bir ağaç türü olan yağ ardıçlar (*Juniperus foetidissima*) öldükten sonrada dikili kuru olarak 300 yıldan daha fazla yıkılmadan ayakta kalabildiği gibi, devrildikten sonrada 100 yıldan daha uzun bir süre çürümeden kalabilir. Bu özelliği ile yağ ardıç, bulunduğu ekolojik bölgenin en uzun yaşayan, öldükten sonrada varlığını en uzun süre devam ettiren, dolayısıyla da en uzun süre karbon depolayabilen ağaç türüdür.

Son birkaç yılda, bir miktar yaşlı ve ölü ağaçların ormanlarda bırakılmasına dair yasal düzenlemeler yapılmışsa da, ormancılarda geçmişten gelen "temiz işletmecilik takıntısı" devam etmektedir. Geçmişte ve günümüzde bir çok ormancı, aslı görevinin bozulan ekolojik dengenin yeniden tesis olduğunu unutmuş gözüküyor. Ölü ve yaşlı ağaçlar, en çok tehdit altında bulu-







Akşam işletme ormanında gençleştirme (tür değişikliği yöntemiyle)

## Kavramlar ve Anlamları

**Bük (meşcere):** Yaş, ağaç türü, ağaç türü bileşimi, büyüme yada kuruluş biçimi gibi özelliklerin hepsi yada bir kısmı ile çevresinden belirgin olarak ayrılan, en az 1 hektar büyüklüğündeki orman parçası. Saf bük: Bir tek ağaç türünden oluşan bük. Karışık bük: İki yada daha fazla ağaç türünden oluşan bük

**Süksesyon:** Bir organizma toplumunun iklim, toprak ve organizmanın yaşama yeteneğine bağlı olarak aynı yetişme ortamı üzerinde olağan zamansal sıralanışı

**Silvikültür:** Ekolojik, biyolojik ve sosyal temeller üzerinde var olan ormanların planlı olarak işletilmesi, bakımı, gençleştirilmesi, ve varlıklarının yetişme ortamına uygun bir biçimde süreklilik prensibine uygun olarak sürdürülmesi ile ekim ve dikim yoluyla yeni ormanların kurulması ile uğraşan bilim dalıdır.

**Tıraşlama:** Bir ormanın tek bir seferde tamamen kesilmesi

**Rekabet:** Yaşam için gerekli ancak sınırlı olan çevre etmenleri (ışık, besin, su) için savaşı

nan yaşam alanlarından biridir. Bu durum bir çok türün kırmızı listeye girmesine neden olmuş bulunuyor.

Tür çeşitliliğinin korunması doğal süksesyon seyrinin korunmasını gerektirir. Bunun içinde doğaya yakın orman işletmeciliği etkin bir yoldur. Bu nedenle, ormanda doğa koruma herhangi bir zamanda ormanın doğallığı ile ölçülebilir. Bu konuda yüksek ağaç yaşı, ölü ağaç zenginliği, yetişme ortamının doğal türlerinin varlığı, karışımı

ve tabakalığı önemlidir. Bütün bu olumsuzluklara rağmen ülkemiz; doğasının engebeli oluşu, kapitalizmle geç tanışması nedeniyle; doğal orman varlığı, yaşlı ve ölü ağaç miktarı itibarı ile Avrupa ülkelerinin tamamına yakınıyla boy ölçüşebilecek şekilde niteliğini korumuştur. Önceleri dezavantaj gibi gözükken bu durum, farkında olabilirsek bizim için bir şanstır.

Her şeyin genç olanının tercih edildiği bir kültürel yapı, ağaçlar için geçerli değildir. Çünkü yaşlı ağaçlar, yüzlerce yılın izlerini üzerinde taşıyan anıtsal görünüşleri ile daha çok çekicidirler. Günümüzde biyolojik turizm hareketleri doğal, yaşlı ve anıtsal nitelikli ormanlar arar. Her canlının yavrusu masum olduğu için sevimli iken, ağaçların ise en yaşlısı sevimlidir. Yüzlerce yıldan bu yana doğayla hele de



Yaşlı ağaçlar bir çok türün yaşam alanıdır. (çuha çiçeği, orman sarmaşığı, silcan (similax), ve yosunlar

insanla süren yaşam mücadelesi onları masumlaştırmıştır. Bu güzelliği görmek insana doyumsuz bir haz verir, insanı yüzlerce yıl hatta binlerce yıl öncesini düşünmeye iter. İnsanda onlarca, yüzlerce fotoğraf çekme, o anı belgeleme zorunluluğu hissettirir. Bu his, tekrar aynı yere geldiğinde, o ağacı bulamama korkusundan kaynaklanır. Ancak, onlara ulaşmakta kolay bir iş değildir. Yolun gittiği, katırın ulaşabildiği tüm alanlar silinip süpürülmüştür. Bu nedenle oldukça uzun ve zahmetli bir yol kat etmek zorunda olduğunuzu bilmeniz gerekir. İnanın sonuç görmeye değer.

Hazin Cemal Gültekin  
Orman Yüksek Mühendisi

**Kaynakça**  
Çolak, H. A., 2001, Ormanda Doğa Koruma, Orman Bakanlığı MPGGM Yayını, 354 s, Ankara.  
Gültekin, H. C., 2007: Türkiye Ardıç (Juniperus L.) Türlerinin Ekolojisi ve Silvikültür Teknikleri, Orman Mühendisleri Odası Yayın No: 27 (Basımda) 170 s, Ankara.  
<http://www.panda.org/europa/forest>



Yaşlı ceviz ağacı







# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Birincilere Mektuplar...

**Berfin Serin**  
4. Sınıf Öğrencisi  
Özel Başkent  
Okulu  
Adana



Sevgili Berfin,

48 ülkeden 11 bin 322 kişinin katıldığı Uluslararası Çevre ve Çocuk Çizimi Yarışması'nda birinci olduğumu duyunca ne kadar mutlu olduğumu anlatamam. Bu sütunları okuyan ağabeylerinin ve ablalarının da sana söyleyebileceği gibi ben elim geçiren her fırsatta çevre sorunlarıyla baş ederken estetiğin ne kadar önemli olduğunu sık sık vurgularım.

Louvre Müzesi'nin gravür bölümünde atalarımızın eserlerinin olup olmadığını bilmiyorum; ama diğer salonlarında tek bir Türk ressamının tablosu yokmuş. Umarım sen bir gün bu eksikliği dolduran ilk Türk ressamı olursun.



Sana önerim, ileride üniversiteye giriş sınavlarına hazırlanırken "Kızım, sanat okursan aç kalırsın, ya tıp ya elektrik mühendisliği oku" diyenler olursa, bu laflar bir kulağından girsün öbür kulağından çıksın. Sen hoşuna ne gidiyorsa onu oku. Kendi oğluma söylediğimi sana da söyleyeyim: Sevmediğin bir meslekte çalışmak, sevmediğin bir insanla evlenmek gibidir.

Bu arada sakın öğretmenin Hafize Ersoy'a tebrik ve saygılarımı iletmeyi unutma. Gazetede okuduğuma göre Hafize hanımın senden başka dünya birinciliği kazanan 8 öğrencisi daha olmuş. Bir de ufak bir ricam olacak. Maalesef son resim hocam da tıpkı diğerleri gibi beni terk etti. Acaba Hafize hanım yaşını başını almış akademisyenlere özel ders veriyor mu? O vermezse, sen verebilir misin? Acele yanıt bekliyorum.

Seni ve Hafize Hanımı tekrar tebrik eder, gözlerinden öperim.

Sargun Ali Tont  
Amatör ressam

**Bülent Uygun**  
Antrenör,  
Sivasspor  
Sivas



Merhaba Bülent Bey.

Antrenörü olduğunuz Sivasspor takımı ligin ilk yarısını birinci olarak bitirdiği için sizi ne kadar tebrik etsek azdır. Oyuncularına sizden belki de 10 kat daha fazla para ödeyen takımlara karşı elde ettiğiniz bu zaferin futbol tarihimizde bir eşi oldu-



ğunu sanmıyorum. Umarım ligin ikinci yarısında da aynı başarıyı gösterir ve şampiyon olursunuz. Ümidimiz bir gün Milli Takımın başına geçmeniz ve ülkemize bir Dünya Şampiyonluğu getirmeniz.

Geçenlerde Kızılay'da kendime bir Sivasspor forması ararken (maalesef bulamadım) aklıma ilginç bir soru geldi: Acaba Bülent Bey futbol yerine akademisyen olmayı tercih etseydi aynı başarıyı orada da gösterebilir miydi? Bence evet. Bu konuda hiç bir şüphem yok. Diyelim yeni açılan bir üniversitemizde bölüm başkanı oldunuz; sizin ilk antrenmanda -pardon, toplantıda, vereceğiniz konuşmayı duyar gibi oluyorum: "Bakın çocuklar, kendinize güvenin, el ele verirse bu yıl ODTÜ, Bilkent ve Boğaziçi'nden daha fazla ve daha kaliteli dergilerde yayınlar yapabiliriz." (Tabii bu konuşmaları yapmadan önce ellerinde mendil "bizde de imkan olsaydı, biz de yapardık" diye ağlayan oyuncular -pardon doçentleri, şu astronomik maaş veren özel üniversitelere sepetlemiş olurdunuz) Eğer "Peki hocam, taşıma suyla değirmen dönmez, araştırma para ister, onu nereden bulacağız" dersin, hiç merak etme derim; çünkü bir çok konuda araştırma yapabilmek için eskisi gibi fazla paraya gerek yok.

Diyelim yeni açılan bir devlet üniversitesinde tarih bölümünün başkanı oldu-





nuz. Eğer isterseniz en iyi üniversitelere taş çıkartabilecek bir tarih takımını kısa zamanda kurabilirsiniz. Devletin arşivlerinde, Milli Kütüphane’de, Fatih Külliyesi ve benzeri kuruluşlarda “gel beni araştır” diye çılgık atan o kadar çok belge var ki, kuracağınız akademik takımın her yıl bir kaç düzine makale yayımlaması işten bile değil. Masrafınız da fotokopi için ödeyeceğiniz bir kaç TL’yi geçmez.

Şimdiye kadar bir kaç yerli istisnanın dışında tarih parsasını toplayanlar, çoğunlukla yabancı oyuncular oldu: Andrew Mango, Bernard Lewis, Lord Kinross, Stanford Shaw, Barbara Walker gibi. Olur ya, bazı oyuncuların Osmanlı Tarihi ilgilerini çekemeyebilir. İnternet’te o kadar çok malzeme var ki, II.Mahmut’un biyografisini yazmak istemeyen bir tarihçi bilgisayarı hiç terk etmeden İngiliz kralı II. Henry’ininkini yazmakta hiç zorluk çekmez.

Temel bilimciler için de çok cazip seçenekler var. Örneğin, Amerika’nın uzay merkezi NASA’nın web sayfasında bitkilerdeki klorofil miktarından tutun deniz suyu sıcaklığına kadar, bizim yurdumuz dahil, bütün dünyayı kapsayan ölçümleri bedavadan indirmek mümkün. Aynı fırsatlar astronomi ve astrofizikçiler için de geçerli. Bu veriler üzerine yazılacak makale sayısını bir düşünün! Her neyse, burada keseyim; kafanızı daha fazla ağrıtmak istemem.

Sivasspor Ankara deplasmanında geldiğinde kale arkasında sizi avazı çıktığı kadar destekleyen, beyaz saçlı bir bey dikkatinizi çekerse büyük bir olasılıkla “O Yiğido” benimdir.

Sizi tekrar, tekrar tebrik eder, alnınızdan öperim.

Sargun “Yiğido” Ali Tont

**Banu Cinel Gündüz**  
**Kanal B Televizyonu**  
**Ankara**

Merhaba Banu Hanım,

Sizi ilk C. P. Snow ödülünü kazandığınız için tebrik ederim. “Bu ödül de neymiş?” kabilinden bir soru aklınıza gelirse haklısınız; çünkü bundan sonra her yıl tarafımdan verilecek bu ödülü ilk kazanan sizsiniz. İzninizle açıklayayım.

1959 yılında bir süre fizik konusunda araştırma yaptıktan sonra roman yazmaya başlayan C. P. Snow adında bir İngiliz, Cambridge Üniversitesi’nde “İki Kültür ve Bilim Devrimi” başlıklı bir konferans verdi. Snow’un tanımlamasına göre bilim insanları bir kültürü, edebiyatçı ve sanatkarlar diğerkültürü oluşturuyordu. Bu zaten bilinen bir şeydi; fakat sonradan kıyametin kopmasına neden olan, Snow’un bilim adamlarını sanki Sivasspor kulübünün oyuncularını gibi överken sanatçıları birinci ligden düşen bir takımın oyuncularına benzetmesiydi. Snow’a göre bu iki kültürün arasında kapanması gereken bir “anlaşmazlık” uçurumu açılmıştı. Akademik kavgalarda sarı veya kırmızı kart gösterilmez; ama tartışmalar öyle haşın geçebilir ki, durum futbolcuların yüzde 90’ının hastaneye kaldırıldığı bir maça benzer. Bu konuda da böyle oldu. Akıtılan bilimsel ve edebi kanın haddi hesabı yoktu.

C.P. Snow bu savaşı başlattığı zaman lise öğrencisi olduğum için olan bitenden haberim olmadı. Cepheye çağırılmam 20 yıl sonra oldu. Savaş bölgem disiplinlerarası derslerdi. O zamanki komutanlara göre yarı sanat yarı bilim içeren dersler bu uçurumu biraz olsun daraltacak ve özellikle edebiyat ordusunda baş gösteren bozgunluğu biraz olsun önleyecekti. Ben bu derslerden iki tane açtım. Dersler öğrencilerin hoşuna gitti ama duyduğuma göre ben ayrıldıktan sonra o dersleri okutmak isteyen çıkmadığı veya cesaret edemediği için ikisi de kapanmış.

Son baktığımda uçurumun daha da çok açıldığını görünce ümitsizliğe kapıldım; ta ki bir cumartesi sabahı TV’de sörf yaparken sizin Kanal B’de yayımlanan Çocuk Kuşağı programınıza rastlayana kadar. Gözlerime inanamadım. Sahnenin bir köşesinde Burcu hoca (beni son terk eden resim hocama ne kadar benziyor!) çocuklara resim yaptırıyor öbür köşede İlker Bey birbirinden ilginç bilimsel deneylerin evinizde bile nasıl yapabileceğinizi öğretiyor. Hele o birbirinden güzel danslar ve mini konserler! Tabii programın asıl yıldızı sizsiniz. Ben dilimizi bu kadar güzel konuşan bir sunucuya daha rastlamamıştım. Bu “takımı” o kadar güzel idare ediyorsunuz ki sizi seyrederken sanki ünlü bir orkestra şefini seyrederek gibi oluyorum. Sanatla bilim bundan daha güzel harmanlanamaz. Yerli yabancı bir çok üniversitenin yapamadığını siz başardınız. Bu arada sizin programınız yüzünden Cumartesi bisiklet gezilerimi ertelemeye mecbur kaldım, ama helal olsun. Çocukluğumda böyle bir program olsaydı belki ben de, rahmetli validenin dediği gibi, bir baltaya sap olabilirdim.

Kazandığınız ödüle gelince: Tören benim ODTÜ lojmanımda yapılacak ve madalya yerine size tek pişirebildiğim Çin yemeği olan Ananaslı Tavuk’u öğrencilerimle birlikte sunacağız. İsterse şanslı eniştemiz de ödül törenine katılabilir.

Ödülünüze ne zaman kavuşmak istediğinizi en kısa zamanda bize bildirmenizi ivedilikle rica ediyorum.

Saygılarımla,

Sargun Ali Tont  
İki-Kültür Gazisi



## Pendik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü (1901)

Bir asır geçmişi bulunan Pendik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'nü sizlere tanıtmak istiyorum. Ben Haydarpaşa Anadolu Lisesi 10.sınıf öğrencisiyim. Geçtiğimiz Kasım ayında Haydarpaşa Lisesi Bilim ve Teknoloji Kulübü olarak PENVET(Pendik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü)'e bir gezi düzenlemiştik. Bu bilimsel etkinlik sırasında elde ettiğim bilgileri Bilim ve Teknik Kulüp'ünde sizlere aktaracağım. Ama önce Forum'da bu geziden elde ettiğim birikimleri sizlerle paylaşmak istedim.

Enstitü, kurulduğundan beri Türk hayvancılığına, ülke ve dünya bilimine önemli katkılarda bulunmuş. Kurtuluş Savaşı zamanında zor şartlar altında çalışmalarına devam etmişler, hatta Anadolu'ya cephaneye taşınmasında önemli görevler üstlenmişler. Zaferle sağlanan özgürlük ortamı, Cumhuriyetin getirdiği yeni yaşam tarzı herkeste bir şevk ve hevesle çalışma azmi yaratmış. Enstitüde bugün hala kullanılan birçok aşının ilk çalışmaları o zaman yapılmış ve üretimleri o dönemde gerçekleşmiş.

Başlangıçta bünyesinde yalnız Sığır Vebası ve Pasteurella Laboratuvarları bulunurken zamanla "Anaerob ve Teşhis, Keçiçiğer Ağrısı, Yanıkara ile müstakil bir teşhis, patoloji, parazitoloji, Enterotoksemi, Brucellosis, Tavuk Hastalıkları Laboratuvarları eklenmiş. 1965 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ile yapılan anlaşma gereğince müştereken Koyun Hastalıkları Araştırma Laboratuvarları kurulmuş. Bu dönemde koyun hastalıklarıyla ilgili projeler yapılmış ve bu projelerle gelen yabancı uzmanların Türk veterinerleriyle birlikte çalıştıkları bir ortam yaratılmış. Bu suretle batıdaki ileri teknikler ülkemizde de uygulanmış. FAO projesinde yer alan kararla ilgili olarak Anaerob, Mikoplazma, Melitensis, Viroloji, Doku Kültürü, Parazitoloji, Biyokimya Laboratuvarlarıyla birlikte bir besiyeri hazırlama ve sterilizasyon servisi faaliyete geçirilmiş. 1976 yılından itibaren Dünya Bankası, FAO ve Türkiye Kalkınma Vakfı desteği ile Tropikal theileriosis'e karşı canlı aşı geliştirilmiş, 1981 yılında uygulamaya konulmuş. Bugün Enstitü, 6 bölüm ve bölümlere bağlı 40 laboratuvar olarak çalışmalarını sürdürmekte.

Günümüzde Enstitü, araştırma, teşhis hizmetleri, üretim, eğitim, yayın ve strateji ve proje geliştirme alanlarında önemli hizmetler vermeye devam etmekte. Bu çalışmalarını uluslararası alanda FAO, OIE, AB, CNEVA,

WHO-MZCC gibi kuruluşlarla organik bağlar kurmuş ortak proje ve stratejiler geliştirmiş, MZCC'nin referans laboratuvarı olmuş. Yapılan araştırmalarla 30 aşı ve biyolojik maddelerin üretimi gerçekleşmiş.

100 yıllık geçmişinde Pendik Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü, kendine sağlanan olanakları en iyi biçimde değerlendirerek ülkemizde var olan bulaşıcı ve salgın hastalıklar üzerinde bilimsel araştırmaları yoğunlaştırmış ve hepsinden daha önemlisi bu hastalıklara karşı aşı, serum ve biyolojik maddeleri üreterek ülke hayvancılığına ve ulusal ekonomimize değerli hizmetler yapmış. Kuruluşunun 100. yılında belirlenen hedefler, öncelikler ve ilkeler doğrultusunda Türk hayvancılığına, ülke ve dünya bilimine önemli hizmetler vermeye devam edeceklerini de ben bu geziden elde ettiğim bilgilerle inandım.

Eren Duyar/İstanbul



## Selam Bilim İnsanları

Yaşama hizmet etmeye ant içmiş, insanlığın konforunu arttırmaya çalışan tüm arkadaşları selamlıyorum...Dünya nüfusu arttıkça kaynakları daha etkili ve verimli kullanma zorunluluğu doğuyor. Son yıllarda yaşanan su ve enerji kıtlığı bunun göstergesidir de. Temel gıdalarda dünya genelinde fiyat artışı söz konusu. Bu da besin kıtlığının habercisidir.

Bilime gönül veren insanlar olarak temel görevimiz bu tür büyük sorunlara çareler bulabilmek. Henüz dünyamız insanlığı konforlu yaşatabilecek potansiyele sahip. Ancak kaynaklarımızı verimsiz ve bilinçsiz kullanmayı sürdürürsek bu gücü de kısa zaman içerisinde yitireceğiz.

Elbette ülkemiz de dünyadaki diğer ülkeler gibi bu durumdan etkilenmekte. Ancak gelecek nesillere zengin ve güçlü bir ülke devretmek zorundayız. Tersi bir durumu düşünmek istemiyorum; neslimin geleceğinin olmayacağını düşünmek bile kötü geliyor.

Ülkemizde yaşanan su sorununa biraz da olsa çare bulundu. Su kaynaklarımız ülkemize yetecek potansiyelde, ama dengeli bir dağılım söz konusu mu?

Enerji sorunuysa hala korkutuyor. Yeni yılla birlikte elektrikli satın alma gücümüz %20 azaldı. Gücümüzdeki bu azalma ya da diğer söylemlerle elektrikli yapılan bu %20 zam ülke-

mizin imalat sanayine ve hizmet sektörüne de yansıtacak.

Bilim insanlarımız eminim bu sorunların çözümünü konusuna da veri sunacaklar. Yıllardan beri bazı bilim insanlarımız nükleer enerjiye geçmemiz gerektiğini, geç kalmakta olduğumuzu söylediler. Bu insanların bilgi birikimleriyle söyledikleri ne denli ciddiye alındı? Ama şunu rahatlıkla ben söyleyebiliyorum, "sonuç ortada". Dış borcumuzun % 80'ini enerji girdisi oluşturmaktadır. Umut ediyorum ki daha fazla geç kalmayalım.

Hepimizin bildiği feci kazada şehit olan değerli hocalarımızı bu yazımda saygı ve rahmetle anmak istiyorum. Ben izlerinden gidiyorum ve giden pek çok insanımız olduğunu ummuyorum. Ülkemiz 2023 yılında onların ışığıyla aydınlanacak.

Bilime, dolayısıyla insanlığa emeği geçenlere sonsuz teşekkürler. Saygılarımla...

İsmail Arabacı  
Balıkesir  
Üniversitesi  
Makine  
Mühendisliği Böl.



## Küresel Isınmayı Önleyebilme Adına Ormanları Kurtaralım



Benim Önerimse...

Devlet dairelerindeki resmi yazışmaların tümü (polis, asker, MİT gibi gizlilik gerektirenler dışında) İnternet üzerinden yapılmalı ve gerekli olan yazdırılmalı gereksiz olanlar CD'lerde saklanmalı. Bu sayede yılda birkaç orman yok olmaktan kurtarır ve küresel ısınmanın önlenmesi yolunda oldukça önemli bir adım atmış oluruz.

(Sizler de bu konuda önerilerinizi Bilim ve Teknik Forum köşesine gönderin.)

Şazi Baştemur

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılan 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:  
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77





# İlettikleriniz

## Konu Önerilerim Var

17 yaşında ÖSS'ye hazırlanan, bilim ve teknik hayranı bir gencim.. Derginizi de hayranlıkla okuyorum. Bilim ve Teknik dergisinde Mimar Sinan'ın eserleri, Ayasofya ve Topkapı Sarayı mimarisinin yayınlanmasını rica ediyorum. Ayrıca Farabi, İbn-i Sina, Descartes gibi felsefecilerin görüşlerinin yer aldığı bir bölümün açılması, derginin güzelliğini ve içeriğini artıracaktır.

Recep Muhammet Yetişkin

## Eski Sayılara Ulaşım

Bilim ve Teknik Kulübü muhabirlerindedim. Lise 3. sınıfta okuyan bilim meraklısı bir arkadaşım okulunun kütüphanesi için "Bilim ve Teknik dergilerinin eski sayılarını, özellikle de 2006 ve 2007 sayılarını nasıl temin edebileceğini sordu?" Ben de bu konuda en doğru yanıtı alabileceğim İlettikleriniz bölümüne bu iletivi gönderiyorum. "TÜBİTAK'ın geçmiş sayıları okularımıza ücretsiz gönderme yönünde bir uygulaması var mı?" ya da bu konuda diğer alternatifler ne? Ne yapmaları gerekiyor?

Arif Solmaz / Çanakkale Üniversitesi

## Atomik Saatler Hakkında

İyi günler. Benim masaüstünde kullanılan bir atomik saatim var. Gerçekten inanılmaz bir şey. Saat ayarlaması Avrupa için DCF-77 frekansından ürün tarafından otomatik olarak yapılmakta. Özellikle geceleri çok net bir şekilde

Recep Muhammet kardeşimize öncelikle dergimize gösterdiği bağlılık için teşekkür ediyor ve üniversite sınavında başarı diliyoruz. Başarılı olacağından da kuşku duymuyoruz. Ne yapalım, o bize gaz verdi; bizde ona vereceğiz tabii ki? Belli ki seçilecek alan sosyal bilimler, felsefe ve mimari. Özellikle felsefe konusundaki benzer istekleri değerlendirmeye aldık. Dergimizde ve Web sitemizde köşeler düşünüyoruz. Mimariye gelince, genç arkadaşımız hatırlamayabilir; ama birkaç yıl önce mimari konusunda bir Yeni Ufuklara eki vermiştik. Arkadaşımız Web sayfamız üzerindeki linke tıklayarak erişebilir. Değerli bir hocamızın emek ürünü olan ekte gerçi sayılarımız konusunda özel bir bölüm bulunmasa da, alana damgasını vurmuş akımlar, akıllı binalar, yeşil mimari, ve geleceğe bakış gibi ilginç bölümler vardı. Bu arada Topkapı Müzesi hakkında, yöneticisi Profesör İlber Ortaylı ile bir söyleşiyi de içeren geniş bir çalışmayı da iki yıl önce yayımladığımızı hatırlatalım.

Arif Solmaz kardeşimizin sorusuna gelince, dergimize sizler gibi biz de çok değer verdiğimiz için iade sayılarımızdan mümkün olan en büyük yararı sağlamaya çalışıyoruz. Bir kere bunların bir bölümü içinden başvuru malzemesi değeri taşıyan Yeni Ufuklara ve CD gibi ekleri çıkararak bunları ciltletip/kulatlatıp yeniden kullanılabilir hale getiriyor, ve bunları dergiyile verdiğimiz zaman edinememiş bilim meraklılarına kitabevelerinde bir kez daha sunuyoruz. Dergilerimizin kalan sayılarını da başta talep eden okularımızın ve Adalet Bakanlığı aracılığıyla da ce-

frekansını görüyor. Almanya'dan yayın yapan DCF-77 radyo dalgalarından çekilen standart zaman o kadar dakik ki evdeki bütün saatlerimizi buna göre ayarlıyorum. Siz bu konuyu derginizde yayımlayabilir misiniz? Atomik saatler nasıl çalışıyor? Çalışma prensipleri nedir? Dünyanın belli başlı yerlerinden yayınlanan zaman sinyallerini kullandığımız ürünler otomatik olarak nasıl algılıyor? Araştırma yaparsanız çok sevinirim. Saygılarımla.

Vacit Ali Elmascı

## TÜBİTAK'ta Staj Yapabilmek

Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde öğrenciyim. Bu yıl gönüllü staj yapmak istiyorum. TÜBİTAK gönüllü stajyer alıyor mu? Bu konuda bilgilendirir misiniz? Şimdiden teşekkür ederim.

Merve Eser

[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)

Bilim ve Teknik dergisinin web sitesi sayesinde bilime olan ilgim arttı. Çok sağ olun ve daha nice bilimsel haberleri bizlere ulaştırın.

Ceren Okyay

## Bugün, Yarın ve Daima "Bilim"

Her yıl yapılan Bilim Teknik şenlikleri ve etkinliklerini bilmek sevindirici. Bilim bugün, yarın, ve daima hayatımın önemli bir bölümünü oluşturacak; ama yapılan etkinliklere daha fazla kontenjan verilmesini, devamlılığının olması-

zaevlerimizin kütüphanelerine gönderiyoruz. Tabii biz tüm okularımıza bu dergilerimizi ulaştırabilmeyi arzuluyoruz; ama burada karşımıza çıkan sorun, bunun için gerekli altyapısına sahip olmamamız. Bunun için de, devreye valiliklerimiz, belediyelerimiz giriyor. Bizden talepte bulunup, kamyon gönderip, illerindeki tüm okullara dağıtılmak üzere eski sayılarımızı alabiliyorlar.

Vacit Ali Elmascı'nın isteğini geçmiş yıllardaki sayılarımızda yer alan makale ve haberlerde yerine getirmiştik; ama yine de ele almanın zamanı geldi sayılır. Kardeşimizin isteğini not ediyoruz. Bu arada TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Metroloji Enstitüsü'ndeki araştırmacılarca geliştirilen bir atom satının aynı "dakiklikle", daha doğrusu dakikanın milyonlarca biri mertebesindeki bir duyarlılıkla bizlere zamanımızı bildirdiğini de hatırlatıyoruz.

Merve kardeşimizin isteği de sık sık duyduğumuz bir istek. Elbette biz de tüm okularımıza kapılarımızı ardına kadar açmak, böylece ülkemizde bilim kültürünün yaygınlaşmasında çok büyük sorumluluk taşıyacak bilim yazarlarının, bilim muhabirlerinin yetişmesine katkıda bulunmak istiyoruz. Ama TÜBİTAK hassas bir kamu kuruluşu olduğu için her türlü etkinliğinde olduğu gibi, bu konuda da bazı esasların, yönergelerin belirlenmesi gerekiyor. Bu çalışmalar sonuçlandırıldığında başvurulara olumlu yanıt verebileceğiz.

Ceren, Nimetullah, Derya ve Filiz kardeşlerimize de dergimiz ve Web sitemiz konusundaki övücü sözleri için teşekkürler. Sizleri ve her gün yeni yeni aydın kafaları ailemize kazanabilmek bizim için en bü-

ny ümit ediyorum. Bilim ve Teknik dergisi ve sitesi için çalışan herkese sonsuz teşekkürler.

Nimetullah Doğan

## En İyi Alışkanlıklarımın Birisi

Her ay alabileceğim bir bilim dergisinin olduğunu bilmek sevindirici. Bilim CD'leri seriniz arşivimin önemli bir bölümünü oluşturacak. Devamlılığının olmasını ümit ediyorum. Bilim ve Teknik dergisi ve sitesi için çalışan herkese teşekkürler.

Derya Mengi

## Teknoloji ve Tasarım'a Destek

Ünye Cumhuriyet ilköğretim Okulunda Teknoloji ve Tasarım öğretmeniyim. Derginizi takip ediyorum ve öğrencilerime de tavsiye ediyorum. Bizim dersimizde de derginizde yer açmanıza çok sevindim. Hızla gelişen ve değişen çağa ayak uydurmak ve katkıda bulunmak için teknoloji ve tasarım dersini ve bizi destekleyen sizlere ihtiyacımız var.

Suna Beyazıt Gürlek

## Dergimizi, Tüm Gençler Okumalı

Sevgili Bilim ve Teknik ekibi, dergiyi her şeye rağmen bu kadar kaliteli çıkarıp da bu kadar ucuza satabilmeniz bir mucize. Sizi kutluyorum. Umarım en ücra köşelere kadar ulaşıyordur dergimiz. Çünkü bilime ihtiyacımız var. Arşiv CD'lerinin her yılın sonunda çıkarılmasını öneriyorum.

Filiz Froohari

yük mutluluk. Ve sizlerin istekleri, yönlendirmeleri doğrultusunda dergilerimiz olsun, Web sitelerimiz ve köşelerimiz olsun, bilim CD'lerimiz olsun sürekli yenilemek, geliştirmek de hiçbir zaman ihmal etmeyeceğimiz görevimiz, sorumluluğumuz.

Suna Beyazıt öğretmenimize de dergimiz aracılığıyla yardım edebiliyorsak ne mutlu bize. Çünkü Teknoloji ve Tasarım Dersi, Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve Talim Terbiye Kurulu'nun çok olumlu bulduğumuz ve baştan beri destek verdiğimiz bir girişimi. Biz de, bu dersi baştaki tüm yadigarına karşın ortaya koyan, geliştiren ve savunan çok değerli eğitimcilerimiz gibi teknoloji üretme ve yenileme becerisinin, bu becerinin üzerine oturduğu yaratıcılığın geliştirilmesinin ne kadar önemli olduğunu bilincindeyiz. Ve görüyoruz ki bu ders çocuklarımızda, gençlerimizde varolduğundan hiçbir zaman kuşku duymadığımız yaratıcılığın bahar çiçekleri gibi fışkırmasını sağlıyor. Dergimize, Web sayfamıza çocuklarımızın eserlerinin önce bir iki, derken bir çığ gibi akmaya başlamasını görerek bu dersin amacına beklendiğinden çok daha önce ulaşacağını anlıyoruz. Çalışmaları biz de zevkle, heyecanla izliyoruz. Aynı zamanda bu ders sayesinde ailemizin hızla genişlediğini görerek de mutlu oluyoruz. Teknoloji ve Tasarım sayesinde binlerce öğrencimiz dergimizle, Web sitemizle tanıştı, aramıza katıldı. Bu dersi tasarlayan, ortaya koyan, yılmadan savunan ve uygulayan her eğitimcimize ve öğretmenimize biz de teşekkür borçluyuz.

Saygılarımla

Raşit Gürdilek

## Sudoku

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

İki adet 4x4'lük kare bloğunun yerlerini öyle değiştirin ki; standart bir SUDOKU tablosu elde edilsin.

Not: Standart bir SUDOKU tablosunda; her sırada, her kolonda ve her blokta (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) 1'den 9'a kadar olan sayılar tam olarak bir kez bulunur.

## Altı Rakamlı Sayı

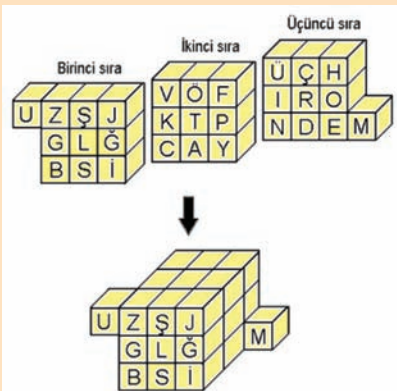
Altı rakamlı bir sayıdan tersini çıkarınca elde edilen sayı, ilk iki rakamının oluşturduğu sayı ile son iki rakamının oluşturduğu sayıların çarpımına eşittir.

Bu sayıyı bulunuz.

Rakamların sayı oluşturmaları ile ilgili örnek: Sayı 987654 ise; tersi 456789, ilk iki rakamın oluşturduğu sayı 98, son iki rakamın oluşturduğu sayı ise 54'tür.

## Saklı Sözcük

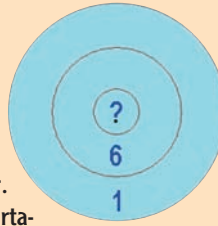
Alfabemizin 29 harfinin bulunduğu küpler bir araya getirilerek aşağıdaki blok oluşturulmuştur. Küpler üzerinde hareket ederek saklı olan sözcüğü bulunuz.



- Herhangi bir küpten başlayabilirsiniz.
  - Her adımda bulunduğunuz küpten ona komşu (yüzeyleri çakışık) olan bir kübe hareket edebilirsiniz.
  - Kullandığınız bir kübü bir daha kullanamazsınız.
  - Sözcük yalın halde ve herhangi bir ek almamış olacak.
- Bu koşullara uyan en uzun sözcüğü bulunuz.

## Dart

Yarışmacıların altışar adet ok atacağı bir dart turnuvası düzenleniyor. Dış halka 1 puan, ortadaki halka 6 puandır. 1'den 50'ye kadar tüm skorların (hedeye isabet eden okların puan toplamları) elde edilmesi için merkez dairenin kaç puan olması gerekir?



## İkibinyedi

Sayıların ve işaretlerin bulunduğu yedi markayı uygun biçimde yerleştirerek 2007 eşitliğini sağlayınız.

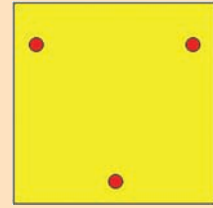
$$18 + 17 \times 15 - \sqrt{16} = 2007$$

Not: İşlemler soldan sağa doğru gerçekleştirilecek, herhangi bir işlem önceliği yapılmayacaktır. Örneğin yukarıdaki işlemlerin sonucu 521'dir.

## Dokuz Nokta

Sarı renkle gösterilen kare biçiminde bir alana dokuz nokta yerleştirerek düz çizgilerle birbirlerine bağlayacaksınız.

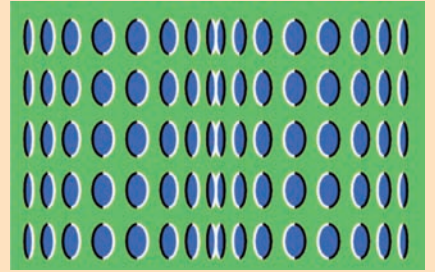
- Her nokta diğer dört noktaya bağlanmış olacak.
- Bağlantı çizgilerinin tümü aynı uzunlukta olacak.
- Noktalar çakışık olmayacak.
- Çizgiler karenin dışına çıkmayacak.



Üç noktanın yeri önceden verilmiştir. Kalan altı noktayı yerleştirin ve bağlantı çizgilerini gösterin.

## Göz Aldanması

Şeklin değişik yerlerine baktıkça mavi elipsleri hareket ediyormuş gibi göreceksiniz.



## Geçen Ayın Çözümleri

**Harf Değeri**  
259 (Harf Değeri=260, Fark=1).

**Dokuz Rakam**  
42 X 138 = 5796

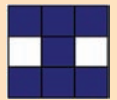
**İki Parça**

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

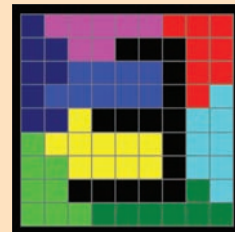
**Kare Karala**



Şekilleri 1'den 8'e kadar numaralandırırsak, 1+2, 3+4, 5+6, 7+8 sağdaki aynı şekli oluşturuyorlar:



**Parça Birleştir**



**Dört İşlem**

$$21 + 31 / (2 - 17/9) = 300$$



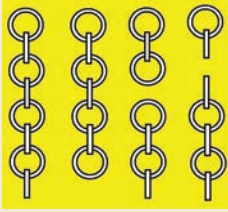
## Saradunya Kralı



Merhameti ve matematiğe olan sevgisi ile ünlü Saradunya Kralı, kendisinden af dileyen hükümlüye son bir şans vermeye karar verir. Kral : "Şu masanın üzerinde 10 adet kutu ve her kutunun içerisinde 10'ar adet altından top bulunuyor. Topların her biri normalde 100 gr ancak kutulardan sadece birinin içerisindeki her bir top 101 gr. Bu kutuyu tek kefeli bir tartıda tek tartışta bulabilir misin? Eğer bulabilirsen o kutudaki topları da alıp buradan gitmene izin vereceğim" der. Sizce hükümlüyü zengin ve özgür yapacak bir çözüm yolu var mıdır? (Soru için Sn. Muharrem Kara'ya teşekkürler...)

## Zincir Kolye

Şekildeki 6 parça ve 29 halkadan oluşan altınlarını birleştirip tek parça zincir kolye yapmaya karar veren bir kişi, kuyumcuya gider. Kuyumcu bir halkaya 5 YTL'ye açabileceğini, 10 YTL'ye de ka-



patabileceğini söyler ve kendisinden 75 YTL ister. Bu kişiye aynı kuyumcuya zincirini nasıl daha ucuza yaptırabileceğini söyleyebilir misiniz?

## Hangisi Büyük?

İşte size küçük bir matematik alıştırması:  $A = \sqrt[99]{99!}$  ve  $B = \sqrt[100]{100!}$  ise acaba  $A/99$  sayısı mı daha büyüktür yoksa  $B/100$  sayısı mı?

## Olasılık



Elimizdeki 3 adet torbadan birinin içinde 5 beyaz 1 siyah, birinde 4 beyaz 2 siyah ve diğerinde 3 beyaz 3 siyah taş bulunuyor. Hangi torbada hangi renkte taş olduğunu bilmeden rasgele seçilen torbalardan birincisinden beyaz, ikincisinden siyah taş çektiğimize göre üçüncü torbadan beyaz taş çekme olasılığımız acaba nedir?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Noel Baba ve Geyikleri

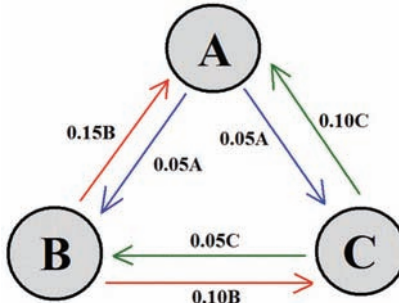
Bilinmeyenler hız (5 geyikle 5v) ve toplam mesafe (d) olduğuna göre çözüm için 2 adet eşitliğe ihtiyacımız var. İlk bilgidен  $48 + d/5v = 24 + (d-120v)/3v$  eşitliği, ikinci bilgidен  $24 + d/5v = (120v+50)/5v + (d-120v-50)/3v$  eşitlikleri yazılabilir. Her iki eşitliği de birlikte çözdüğümüzde  $v=10/36$  km/s ve  $d=400/3$  km olarak bulunur.

### Tek Değer

x ve y birbirlerine göre asal oldukları için  $x^3$  ve  $y^2$  terimlerinin 1'den farklı ortak bölüneni bulunamaz. O halde  $x^3 \mid (y+1)^3$  ve  $x \mid (y+1)$ 'dir. Eşitsizlik olarak ifade edecek olursak  $x \leq y+1$  elde edilir. Benzer şekilde  $y^2 \mid (3x+1)$  yani  $y^2 \leq (3x+1)$  bulunur. Her iki eşitsizlik birleştirildiğinde  $x-1 \leq y \leq \sqrt{(3x+1)}$  eşitsizliği elde edilir. Bu eşitsizliğin çözümünden  $x=5$ ,  $y=4$  ve  $N=2000$  olan tek bir çözüm elde edilir.

### Yıllar Sonra

Oranlar dengeye ulaştığında adada kalan ve göçmen olarak gelenler arasında



şöyle bir bağımlı oluşacaktır:  $A = 0.9A + 0.15B + 0.1C$ ,  $B = 0.75B + 0.05A + 0.05C$ ,  $C = 0.85C + 0.05A + 0.1B$ . Her üç eşitliği birlikte çözdüğümüzde  $A/B = 13/4$ ,  $B/C = 4/7$  ve  $A/C = 13/7$  oranları elde edilir.

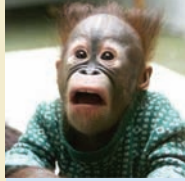
### Ortak Özellik

Soruda verilen bilgiler ışığında şu eşitlikleri yazabiliriz:  $480608 = aX + k$ ,  $508811 = bX + k$ ,  $723217 = cX + k$ . Kalan bilgisini temsil eden k'yı ortadan kaldırmak için sayıları birbirlerinden çıkaralım.  $214406 = (c-b)X$ ,  $28203 = (b-a)X$ . Sayıların bölenleri incelenerek bölenlerinden birine eşit olan X bulunabilir. Yapılacak deneme yanılmalar ile  $X=79$  olarak bulunur ve k da 51'e eşit olur.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Bunları Biliyor Muydunuz?

Bu ayki yazımız tam da bu bölümün ismine yakışır şekilde şaşırtıcı, ilginç matematiksel gerçekleri içeriyor. Baka-



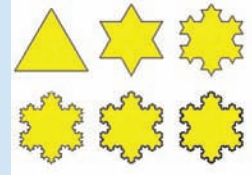
lim aşağıda anlatılan matematik dünyasının ilginç kurallarını ve olaylarını önceden biliyor muydunuz.

23 kişilik bir grubun içerisinde aynı gün doğum gününü kutlayan iki kişi bulma olasılığının %50'den fazladır.

İstanbul'da aynı sayıda saç teline sahip iki kişinin yaşaması olasılığı 1'e çok yakındır. ("pigeonhole" prensibi)

Aynı çevre uzunluğuna sahip tüm şekiller arasında en büyük alan daireye aittir. Benzer şekilde aynı alana sahip tüm şekiller arasında en kısa çevre uzunluğu dairenindir.

Sonsuz çevre uzunluğuna sahip bir şeklin sonlu bir alanının olması mümkündür. (Ör: kartanesi olarak adlandırılan fraktal)



1995 yılında Japon Hiroyuki Goto, pi sayısını 42195. basamağına kadar eksiksiz ezberden söyleyerek Guinness Rekorlar Kitabı'nda da yer alan en uzun pi sayısını hatırlama rekorunun sahibi olmuştur. ( $\pi = 3.14159 26535 89793 23846 26433 83279 50288 41971 69399 37510 58209 74944 59230 78164 06286 20899 86280 34825 34211 70679 82148 08651 32823 \dots$ )

M.S. 825 yıllarında Bağdat'ta yaşayan Mohammed ibn-Musa al-Khwarizimi adlı matematikçi "Kitab al-jabr wa al-muqabalah" ("Yenileme ve Sadeleştirme Bilimi") adlı cebir konularının işlendiği bir kitap yazmıştır. Bugün İngilizce'de kullanılan "algebra" kelimesi kitabın başlığındaki "al-jabr" kelimesinden, "algorithm" kelimesi ise yazarın adındaki "al-Khwarizmi"den gelmektedir.

Günümüzün en popüler arama motoru olan "Google" kelimesi aslında matematiksel bir terim olan "Googol" kelimesinden gelmektedir. 1 rakamını takip eden 100 adet sıfır oluşturduğu sayıya (yani  $10^{100}$ ) 1 Googol denilmektedir.



**Küresel mıknatıs yapılabilir mi, yapılırsa kutuplaşması nasıl olur? Normal bildiğimiz çubuk mıknatıslarda köşelerden dolayı yük toplanır diye biliyoruz. Bu mıknatısta köşe olmayacağından nasıl bir manyetik alan oluşabilir? Acaba monopol bir mıknatıs elde edebilir miyiz? Ve birbirine karşı nasıl bir etki gösterir? Mesela değişken kutuplu mu olur?**  
Tuğrul Kar

**Küre şeklinde bir mıknatıs yapılabilir mi ve yapılabilirse kutupları nasıl tayin edilir?**  
Hakan Aydın

İstedığınız herhangi bir şekilde mıknatıs yapabilirsiniz. Küre, çubuk, üçgen, halka ya da hayal edebildiğiniz herhangi bir şekil mümkün. Kısacası, mıknatıslanabilen herhangi bir maddeyi, örneğin demiri alıp ona istediğiniz herhangi bir şekli verebilirsiniz. Daha sonra bu demir parçasını nasıl mıknatıslanacağına büyük ölçüde size kalmış bir şey. Kutupların nerelerde belireceği gibi soruların cevabı, sizin bu demir parçasını mıknatıslandırmak için kullandığınız yönteme bağlı, onun şekline değil.

Bir çubuk mıknatısın kutuplarının uçlarda olmasını gerektiren bir kural yok. İsterseniz kutupları çubuğun yan yüzeylerine yerleştirebilir ya da isterseniz yüzey üzerinde seçtiğiniz herhangi dört noktanın ikisini kuzey, ikisini de güney kutbu olacak şekilde ayarlayabilirsiniz. Tabii, kutupları böyle karşık şekilde yerleştirebilmek için mıknatıslandırma işlemimiz de biraz karşık olmak zorunda. Ama, önemli olan nokta, bu işlemi yaparken, cismin şeklinden dolayı bir kısıtlamanın olmaması. Bu anlamda, küresel bir mıknatısla, bir çubuk ya da at nalı mıknatısı arasında hiçbir fark yok.

Kısacası, bir mıknatısın kutuplarının nerede olduğunu, sadece şekline bakarak tahmin etmek mümkün değil. "Köşelerde yük toplanması" ile ne kastettiğiniz pek anlaşılıyor. Sorularınızdan anladığım kadarıyla, asıl sorun böyle bir açıklamanın kafanızı karıştırmış olması. Eğer bundan kastınız statik elektrik yüklerinin bir cismin sivri uçlarında toplanmasıysa, elektrik yüklerine özgü bu durumla manyetizma arasında hiç bir ilişki olmadığını belirtelim.

Bir mıknatısın kutupları tamamen atomlarının mıknatıslık doğrultuları tarafından belirlenir. Böyle bir cismin her bir atomunu, biri kuzey biri de güney olmak üzere iki kut-

bu olan minik birer mıknatıs gibi düşünebiliriz. Doğru ifadeyi kastımız da atomun manyetik güney kutbundan kuzeye çizdiğimiz hayali bir çizgi. Eğer mıknatısın bir yüzeyi üzerindeki atomların hepsinin doğrultuları yüzeye dikse, mıknatısın o yüzeyi bir kutup gibi davranır. Örneğin bu atomların kuzeyi dışarıyı gösteriyorsa, mıknatısın o yüzeyi kuzey kutbudur.

Üzerinde durmamız gereken bir diğer nokta da mıknatısları yapmakta kullandığımız malzemenin niteliğiyle ilgili. Kalıcı mıknatıslar, yapısında çok büyük oranda kusurlar (yabancı atomlar ya da kristal yapısında düzensizlikler) bulunur ve "sert" olarak adlandırılan malzemelerden yapılır. Bu tip kusurlar, malzemenin atomlarının sahip olduğu mıknatıslanma doğrultularının değişmesine büyük ölçüde engel olur. Bu nedenle, böyle bir malzemeden yapılmış cismi bir kere mıknatıslandırmayı başarırırsanız, bu özelliğini uzun süre korur; yani, kalıcı bir mıknatıs elde edersiniz. Bütün kalıcı mıknatıslar "sert" malzemeden üretilir.



Sert malzemeden yapılmış bir cismi mıknatıslandırmak için kullanabileceğimiz bir yöntem şu: Önce cismin sıcaklığını Curie noktası denen değerin üzerine çıkarırız (demir için bu sıcaklık 770 °C). Bildiği gibi bu sıcaklığın üzerinde malzemeler mıknatıslıklarını kaybederler. Bunun asıl nedeni, komşu atomların mıknatıslık doğrultularının birbirlerine paralel olmasını sağlayan bir kuvvetin, artan sıcaklık ve dolayısıyla atomların artan enerjisi karşısında etkisini yitirmesi. Sonuç olarak, Curie sıcaklığının üzerinde, atomların mıknatıslık doğrultuları rasgele yönlere döner.

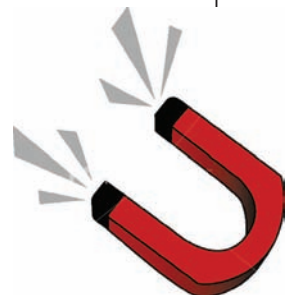
Sıcaklığı Curie noktasının üzerine çıkardıktan sonra, cisme dışarıdan bir manyetik alan uygularız. Dış manyetik alan, bütün atomların mıknatıslık doğrultularını alana paralel olacak şekilde yönlendirir. Sonra cismi bu şekilde yavaş yavaş Curie noktasının altına kadar soğuturuz. Soğutmadan sonra dış manyetik alanı kaldırabiliriz. Sonuç ola-

rak bütün atomlar, işlem süresince üzerlerine uygulanan dış manyetik alan boyunca yönelmiş olacak ve bu doğrultularını uzun süre koruyacaktır. Yani kalıcı bir mıknatıs elde etmiş oluruz. Madenlerden toplanan doğal mıknatıslar da aslında böyle bir süreç sonucunda mıknatıslanmışlardır. Örneğin, yerden çıkan magmanın içindeki demirin Dünya'nın manyetik alanı altında soğuması sonucu oluşan mıknatıslık gibi.

Bu yöntemde cismin şeklinin önemi yok. Dışarıdan uyguladığımız manyetik alanı ayarlayarak, cismin istediğimiz bölgedeki atomları istediğimiz doğrultu boyunca yönlendirebiliriz. Eğer bütün doğrultuların paralel olmasını istiyorsak, dış manyetik alan da düzgün, yani her noktada aynı doğrultuda olmalı. Eğer cisim küre şeklindeyse ve böyle düzgün bir alan içine konmuşsa, o zaman yukarıdaki işlem sonucunda elde edeceğimiz mıknatısın bir yarıküresi kuzey, diğer yarıküresi de güney kutbu olacaktır.

Mıknatıslandırma için uygulanan diğer bir yöntem de, cismi bir dış manyetik alan içine soktuktan sonra üzerine vurmaktır. Bu yöntem de yukarıdakine büyük ölçüde benzer. Öncelikle, cismin atomlarının değişmeye direnen doğrultularını değiştirebilmek gerekiyor. Yöntemlerin birinde bu sıcaklığı artırarak sağlanıyor, diğerinde de ani darbelerle. İkinci olarak da, cismin atomlarının sizin istediğiniz doğrultuda yönelmesini sağlamak gerekiyor. Bunun için de dışarıdan bir manyetik alan uygulamanız şart. Eğer dışarıdan manyetik alan uygulayamıyorsanız, o zaman bir mıknatıs elde edebilmeniz ya da bir cismin kendiliğinden mıknatıslanması mümkün değil (çok küçük boyutlu manyetik topraklar hariç).

Daha önce bu köşede açıklamaya çalıştığımız manyetik tek kutup (monopol) konusuna da sadece kısaca değinelim. Tek kutup, sadece kuzey (veya sadece güney) kutbuna sahip bir mıknatıs demek. Elektron, proton ve nötronlardan oluşan atomlardan bu özelliğe sahip bir malzeme üretmek mümkün değil. Yani, şu anda elimizde bulunan olanaklarla üretebildiğimiz her mıknatısın hem kuzey, hem de güney kutbu olmalı. Buna karşın, şu anda bilinmeyen bazı parçacıkların böyle tek kutuplu bir "manyetik yük" sahip olması mümkün. Fakat, gerçekten böyle bir parçacık var mı yoksa yok mu, bilemiyoruz. Bugün bu konuda bir çok kuramsal çalışma yapılıyor. Ama henüz deneysel olarak sınımlanabilecek düzeyde bir sonuç yok.







# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Satranç ve Siyaset - 1



Yukarıda: Atatürk'ün manevi kızı Ülkü'nün babasının Atatürk için yaptığı satranç takımı, Gazi'nin yurt gezilerinde kullandığı vagonda <http://e40003.me.metu.edu.tr> Aşağıda Atatürk'ün bir başka satranç takımı



Satrançta da hayatta olduğu gibi *-en azından pratikte-* üç temel öğe var: Materyal (*Madde*), Alan (*Mekan*) ve Tempo (*Zaman*). Masabaşı satranç mücadelesi de, hayat mücadelesi de bu üçünün değişik tokuşuna dayanır. Birini kazanmak için diğerini riske eder hatta tamamen gözden çıkarırsınız. Tahtada veya tahta dışında cesaret ve fedakarlık... Bazen akılla birlikte, bazen akla karşı bazen akıllara durgunluk veren... Ne yazık ki Atatürk'ün satranç partilerinin hiçbirinin notasyonu elimizde yok. Gerektiğinde askerlerine ölmeyi emreden, bir çocuğun gülmesi için gerektiğinde onunla çocuklaşan, çöken bir imparatorluğun tüm cephelerinde savaşmış ama hiç muharebe kaybetmemiş, siyaset hayatında devrimci, tüm dünyayı etkileyen bir karakter. Satrançta oyununda yaptığımız kaba bir hatanın telafisi hemen hemen imkansızdır, ama hatalarınızdan ders alırsanız sonraki partilerinizde daha başarılı olursunuz. Hem komutan hem de devlet adamı olarak çok ve büyük işler başarmış olmasına rağmen Atatürk daima kendi kendinin eleştirmeniydi. Kendi yazılarında da çevresindekilerin anılarında da rastlanan belirgin bir özellik. (*sürecek*)

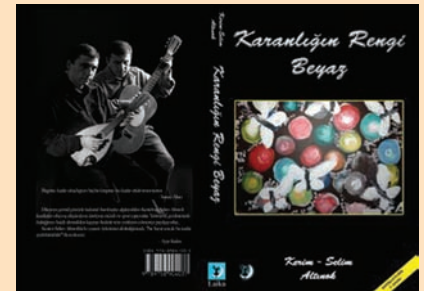


**Timur Şampiyonu Devirdi:** Genç Azeri 15 yaşındayken Kasparov'u yenmişti. Yılın ilk süper turnuvasında da dünya şampiyonunu yendi.

**Recebov-Anand [D43] Corus 2008 Wijk aan Zee** 1.d4 d5 2.c4 c6 3.Ac3 Af6 4.Af3 e6 5.Fg5 h6 6.Fh4 dc4 7.e4 g5 8.Fg3 b5 9.Fe2

[9.Ae5 Aronian-Anand, Dünya Şampiyonası 2007 Meksika, *BİLİM ve TEKNİK* Aralık 2007, s.88] **9...Fb7 10.00** [10.h4 g4 11.Ae5 Kg8 12.Ag4 Ag4 13.Fg4 b4 14.Aa4 c5 15.d5 ed5 16.ed5 Vd5 17.Vd5 Fd5 18.000 Kg4 19.Kd5 Ad7 20.Ke1 Şd8 21.Ked1 Kd4 22.K1d4 cd4 23.Kd4 Kc8 24.Fd6 Şe8 25.Ke4 Şd8 26.Ff8 Af8 27.a3 ba3 28.ba3 Kc6 29.Ab2 Kf6 30.Ke2 c3 31.Ad1 Ka6 32.Ka2 Ag6 33.g3 Kc6 34.Şc2 Ae7 35.Ac3 Ad5 36.Şd3 Kc3 37.Şd4 a5 38.Şd5 a4 39.Şd4 Kb3 40.Şc4 Şc8 41.Kc2 Şd7 42.Kc3 Kb2 43.Kf3 Şe6 44.g4 Şe7 45.Şd5 Kb3 46.Şe4 Kb2 47.Şf5 Kb5 48.Şf4 Şf6 49.Kd3 Kb2 50.f3 Ka2 51.Şe4 Kh2 52.Kd4 Kh4 53.Ka4 Kh1 54.Kb4 Ka1 55.a4 Şg6 56.Şd5 Ka3 57.Şc6 Kf3 58.a5 f5 59.a6 Ka3 60.gf5 Şf5 61.Şb6 h5 62.Kb5 Şg4 63.Ka5 Kf3 64.a7 Kf8 65.a8V Ka8 66.Ka8 h4 67.Şc5 h3 68.Şd4 h2 69.Kh8 Şg3 70.Şe3 Şg2 71.Kg8 Şf1 72.Kh8 Şg1 73.Kh2 Şh2 74.Şe4 1/2 Grischuk-Anand, Dünya Şampiyonası 2007 Meksika] **10...Abd7 11.Ae5 Fg7 12.Ad7 Ad7 13.Fd6 a6 14.Ke1** [14.Fh5 Ff8 15.Ff8 Kf8 16.d5 cd5 17.ed5 Af6 18.de6 Vd1 19.Ff7 Şe7 20.Kad1 Kfd8 21.Ae2 Fe4 22.f4 b4 23.fg5 hg5 24.Ag3 Kd1 25.Kd1 Fh7 26.Ah5 c3 27.Af6 Şf6 28.bc3 bc3 29.Kc1 c2 30.Şf2 Kd8 31.Şe2 Kd4 32.h3 Fe4 33.Fh5 Şe6 34.g3 Şe5 35.h4 gh4 36.gh4 Kd5 37.Ff3 Kd1 38.Fe4 Kc1 39.Şd2 Kg1 40.Fc2 Şd4 41.Fd3 a5 42.a4 Kh1 43.Fb5 Kh2 44.Şd1 Şe3 45.Şc1 Kh4 46.Şc2 Kh7 47.Fa6 Kc7 48.Şd1 Kc6 49.Fb5 Kc3 50.Fa6 Ka3 51.Fb5 Ka2 52.Şc1 Şd4 53.Şd1 Şc3 54.Şe1 Kd2 55.Fa6 Kd4 56.Fb5 Şc2 57.Şe2 Ke4 58.Şf3 Ke7 59.Şf2 Şc3 60.Şf3 Şd4 61.Fa6 Ke3 62.Şf2 Şe4 63.Fb5 Şf4 64.Fa6 Ke4 65.Fb5 Ke6 66.Fc4 Ke4 67.Fb5 Kd4 68.Şe2 Kd6 69.Fd3 Kh6 70.Fb5 Şe4 71.Fd3 Şd4 72.Fb5 Kh2 73.Şf3 Ka2 74.Fd7 Ka3 75.Şf2 Şd3 76.Şf3 Şd2 77.Şf4 Ke3 78.Fb5 Ke7 79.Şf3 Şc3 80.Fa6 Şd4 81.Fb5 Ke6 82.Şf2 Ke5 83.Şf3 Şc5 84.Şf2 Şb6 85.Fd3 Şc5 86.Fb5 Şb4 87.Şf3 Şb3 88.Şf4 Ke1 89.Şf3 Ka1 90.Şe2 Ka4 91.Fa4 Şa4 92.Şd2 Şb3 93.Şc1 1/2 Recebov-Van Wely, Corus 2008 Wijk aan Zee] **14...Ff8** [14...c5 15.dc5 Kc8 16.a4 b4 17.c6 Fc6 18.Ad5 Ae5 19.Fe7 Vd7 20.Af6 Şe7 21.Ad7 Fd7 22.Vd2 a5 23.Kad1 Khd8 24.Vd6 Şe8 25.Vb6 Ka8 26.Kd6 Kdb8 27.Vc5 Kc8 28.Vb6 Kcb8 29.Ve3 Kc8 30.h4 Şe7 31.Kb6

g4 32.f4 gf3 33.gf3 Fa4 34.f4 Ad7 35.e5 Ab6 36.Vb6 Şf8 37.Fh5 c3 38.f5 cb2 39.Vd6 Şg8 40.Ff7 Şh8 41.f6 Kc1 42.fg7 Şg7 43.Ve7 Ke1 44.Şh2 Kh1 45.Şg3 Kg1 46.Şh2 b1V 47.Fe8 Şh8 48.Vf6 Kg7 0-1 Inarkiev-Aronian, Dünya Kupası 2007 Rusya] **15.Fg3 Fg7 16.Fd6 Ff8 17.Ff8 Kf8 18.b3 b4 19.Aa4 c3 20.a3 a5 21.d5 Ve7 22.d6 Vf6 23.e5 Vf4** [23...Ae5 24.Ac5; 23...Ve5 24.Fa6] **24.Fd3 ba3** [24...Ae5 25.Ke4 Vf6 (25...Vf5 26.Fc2) 26.ab4 Kd8 27.Fe2 (27.Fc2 c5 28.Ac5 Fe4 29.Ae4 Vg7 30.ba5) 27...c2 28.Vd4 Kd6 29.Ve5 Ve5 30.Ke5 ab4 31.Ac5 Fc8 32.Ad3] **25.Ve2! Vd2 26.Ka3 Ve2 27.Ke2 g4 28.Ac3 Kg8 29.Ae4 Şd8 30.Ad2 c5 31.Fb5 Fd5 32.Ac4 Kg5 33.Kea2 Ae5 34.Ab6 Kb8 35.Ka5! Fe4** [35...Kb6 36.Ka8 Fa8 37.Ka8] **36.Ka7! f6 37.K2a6!** [37.K2a4!; 37.Ad7! Kb5 38.Af6 Ac6 39.Kf7 Şc8 40.Ae4] **37...Kg8 38.Kc7** [38.Fa4] **38...Kf8 39.Kc5** [39.Ke7] **39...Kf7! 40.d7! Ad7 41.Ad7 Kd7 42.Fd7 Şd7 43.Kc3 f5 44.Ka7 Şd6 45.Kh7 Fd5 46.Kh6 Fb3 47.h3!** [47.h4!] **47...gh3 48.Khh3 Fd5 49.Kc2 Şe5 50.f3 Şf6 51.Şf2 Kb4 52.Ke2 Şg6 53.Şg3 Ka4 54.Kh4 Ka7 55.Kb2 Şf6 56.Khb4 Şe5 57.Ke2 Şf6 58.Kd2 Şe5 59.Ke2 Şf6 60.Şf4 Ka3 61.Kd2 Ka5 62.Ke2 Ka3 63.Şg3 Ka8 64.Kc2 Şe5 65.Kh4 Kg8 66.Şh2 Ka8 67.Ke2 Şf6 68.f4 Şe7 69.Kh7 Şd6 70.Şg3 Kg8 71.Şh3 Kg4 72.g3 Kg8 73.Kd2 Kc8 74.Şh4 Kc3 75.Kg7 Ka3 76.Kc2 Fc6 77.Kc1 Kb3 78.Kg1 Fd5 79.Şg5 Şc5 80.Şf6 Şd4 81.Ke1 Kb6 82.Kd7 Kc6 83.Şe7 Ka6 84.Kd6 Ka7 85.Şf6 1-0**



### Karanlığın Rengi Beyaz

Kendi sıralamamla müzisyen, satranççı, eğitimci, hukukçu, gezgin... Görme engelliler milli takım oyuncularımız Kerim ve Selim Altınok kardeşlerin saymakla bitmeyecek serüvenlerine şimdi de yazarlık eklendi. El atıkları her işin altından kalktıkları gibi yazı serüvenlerinde de çok başarılılar. Keşke bir gazete ve/veya dergide sürekli yazsalar. Gösterişten uzak sade bir anlatım ama şaşırtıcı sürprizlerle dolu ve bir solukta okunacak bir kitap. Sabah'tan Özgür Akman'ın görüşleri için: <http://arsiv.sabah.com.tr/2006/11/21/cp/hob109-20061112-102.html>



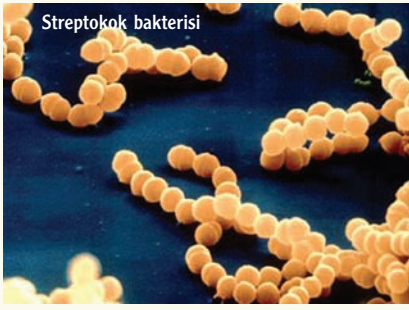


# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Beta Enfeksiyonları

Kış aylarının gelmesiyle birlikte solunum yolu enfeksiyonlarında artış görülüyor. Üst solunum yolu enfeksiyonlarına çoğunlukla virüsle yol açsa da, bazı bakteriler boğazda iltihaba sebep olabiliyor. Genel olarak "beta" adıyla bilinen A gurubu Beta Hemolitik Streptokok mikrobi, boğaz enfeksiyonlarına yol açan bakterilerin başında geliyor. Bu mikrop, toplumun yaklaşık % 20 sinin boğazında herhangi bir şikayete sebep olmadan bulunuyor ve bu kişilere taşıyıcı deniliyor. Beta mikrobi kişiden kişiye, temas, öpüşme



veya gıdalar aracılığıyla bulaşıyor. Kreş, yuva, okul gibi kalabalık ortamlar bulaşmayı kolaylaştırıyor. Beta farenjit'i denilen boğaz enfeksiyonu genellikle 3-15 yaş arası çocuklarda görülüyor. Çocuklardaki farenjitlerin % 40'ı ve erişkinlerdeki farenjitlerin % 10'u beta mikrobuna bağlı oluyor. Hastalığın kuluçka süresi, yani mikrobun vücuda girmesiyle hastalık oluşma arasında geçen süre 7-10 gün arasında. Hastalık, ani başlayan boğaz ağrısı, yüksek ateş, baş ağrısı, bulantı ve karın ağrısı ile seyrediyor. Muayenede boğazda kızarıklık ve akıntı görülüyor. Badem-



cikler şişiyor, üzerlerinde beyaz-sarı iltihap odakları oluşuyor ve lenf bezleri büyüyor. Bu durum, yutkunma güçlüğüne ve iştahsızlığa yol açıyor. Teşhis, muayene ve boğaz kültürü sayesinde konuluyor. Bazı kan tetkikleri de beta enfeksiyonlarında oldukça yararlı. ASO (Anti-Streptolizin O antikor) ve CRP (C-Reaktif Protein) denilen tetkikler Streptokok enfeksiyonlarının belirlenmesinde kullanılıyor. Beta boğaz enfeksiyonunun tedavisinde, 10 gün süreyle penisilin grubu bir antibiyotik veriliyor. Beta farenjiti, uygun şekilde tedavi edilmediğinde, sinüzit, orta kulak iltihabı, boğaz apsesi, menenjit, kalp zarı iltihabı, zatüre gibi tehlikeli hastalıklara sebep olabiliyor. Ek olarak, beta mikrobi, kızıl, cilt iltihabı ve şok tablosuna kadar değişen birçok hastalığa yol açabiliyor.

Kızıl hastalığı, A gurubu Beta Hemolitik Streptokok'ların bazı alt gruplarının salgıladığı maddelere karşı vücutta oluşan hassasiyet sonucu ortaya çıkıyor. Kızıl, farenjit ile beraber başlıyor. İlk olarak göğüs bölgesinde başlayıp daha sonra tüm vücuda yayılan döküntüler görülüyor. Döküntüler, basmakla solan kırmızı kabarıklıklar şeklinde oluyor ve deri zımpara kağıdına benziyor. Dilde çi-

lek gibi kırmızı ve benekli bir görünüm oluşuyor. Kızıl hastalığının tedavisinde, boğaz enfeksiyonunun tedavisinde olduğu gibi penisilin grubu bir antibiyotik kullanılıyor. Ateşin düşmesiyle birlikte el ve parmak derilerinde soyulmalar başlar. Kızıl genellikle herhangi bir hasar bırakmadan tedaviyle iyileşiyor.

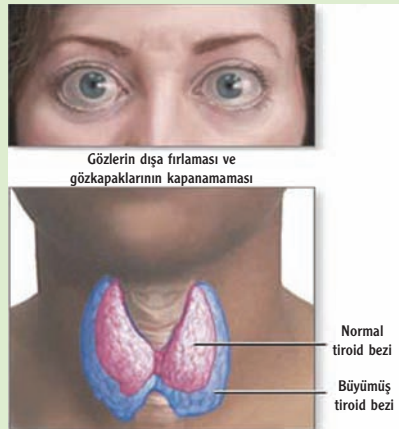
Beta mikroplarının küçük parçacıkları ve bunlara karşı vücutta oluşan antikorlar bazı organlara zarar verebiliyor. Uygun tedavi yapılmayan beta farenjitinden 3-4 hafta sonra ortaya çıkan romatizmal ateş, beta mikrobunun yol açtığı en ciddi sorunlardan birisi. romatizmal ateş, beta farenjiti geçirenlerin %3'ünde görülüyor. Hastalık, eklemlerde ağrı ve şişmelere, ciltte kızarıklıklara, istem dışı hareketlere, ve kalp kapaklarında hasarlara neden oluyor. Çoğunlukla tedavisiz kalsın da kalp hasarı kalıcı olabiliyor. Kalp romatizması da denilen romatizmal ateş, ağır kalp kapağı hasarları ve kalp yetmezliğine yol açabiliyor.

Beta'ya karşı oluşan antikorlar böbreklere de zarar verebiliyor. Antikorlar, böbrek hücrelerine gidip hasara yol açıyor ve böbreğin süzme işlevini bozuyor. Glomerulonefrit denilen bu hastalık, beta farenjiti veya cilt iltihaplarından yaklaşık 1 ay sonra başlıyor. Gözlerin etrafında ve vücutta şişme, kanlı idrar, yüksek tansiyon, nefritin ilk belirtileri arasında sayılıyor. Tedavide yatak istirahati ve gerekirse diyaliz uygulanıyor. Hastalık % 95 oranında hiç bir iz bırakmadan kayboluyor fakat % 5 hastada hastalık kalıcı böbrek hasarına ve böbrek yetmezliğine neden oluyor. Bu nedenle beta enfeksiyonlarının erken teşhisi ve uygun tedavisi hayati önem taşıyor.

## Graves Hastalığı (Zehirli Guatr)

Boynun ön tarafında, gırtlığın (larinks) hemen önünde bulunan tiroid, yaklaşık 15-25 gram ağırlığında olan bir iç salgı bezi. Guatr hastalıkları, tiroid bezinin çalışmasındaki bozulma sonucu ortaya çıkıyor. Bu hastalıklar arasında en tehlikeli olanlardan birisi de, halk arasında zehirli guatr olarak bilinen Graves hastalığı. Bu hastalıkta, tiroid bezi aşırı miktarda tiroid hormonu salgılıyor. Kandaki yüksek tiroid seviyesi çeşitli şikayetlere yol açıyor. Aşırı sinirlilik, fazla iştaha rağmen kilo kaybı, aşırı terleme, ellerde titreme, kaslarda güçsüzlük, sık dışkılama, sık idrara çıkma, adet düzensizliği, kırsılık, çarpıntı ve gözlerde eksoftalmi (göz-

lerin dışı fırlaması ve gözkapaklarının kapanamaması) Graves hastalığının belirtileri arasında. Muayenede tiroid bezi simetrik olarak, hafif yada orta derecede büyük ola-



Gözlerin dışı fırlaması ve gözkapaklarının kapanamaması

Normal tiroid bezi  
Büyümüş tiroid bezi

rak ele geliyor. Kanda yüksek T3 ve T4 düzeyleri Graves hastalığının önemli bulguları olarak kabul ediliyor. Teşhiste diğer yardımcı tetkikler ise tiroid sintigrafisi ve ultrasonografisi. Graves hastalığının tedavisinde, tiroid hormonlarının seviyesini düşüren anti-tiroid ilaçlar, radyoaktif iyot tedavisi veya cerrahi yöntem uygulanıyor. Radyoaktif iyot ağız yoluyla alındıktan sonra mide ve bağırsak sisteminden emilerek, tiroid hücreleri tarafından tutuluyor. Tiroid bezinde tutuluran radyoaktivite, hücrelerin işlevini engelleyerek büyüme yeteneklerini köreltiliyor. Vücuttaki diğer organların iyotu yakalama yeteneği olmadığı için, bunlar radyoaktiviteden etkilenip zarar görmüyor. İlaç veya radyoaktif iyot tedavisine cevap vermeyen hastalarda cerrahi yöntem uygulanıyor.





## REKLAMCILIK, PAZARLAMA VE TÜKETİM

“Tüketim toplumu”. Bu kavram öyle sık çalındı ki kulaklarımıza, alışageldiğimiz bir kelime öbeği olarak çoktan etkisini yitirip sıradanlaştı bile. Hatta öylesine sıradanlaştı ki, sevdiğimizle geçireceğimiz en değerli zamanlar için büyük alışveriş merkezlerini seçmek yaşam tarzımız oldu. Bu süreç içerisinde bize mutluluk veren değerler de değişmiş olacak, çocukluğumuzda kumbaramızın kilidini açarken duyduğumuz heyecanı, alışveriş paketlerini açarken hissediyoruz artık. Biriktirmek değil ama harcamakla fazlaca meşgulüz.

Bizleri böyle çılgıncasına para harcamaya iten nedenlerin sosyolojik boyutları bir yana, kimi sos-

yal psikologlar da tüketici davranışlarını birey bazında inceleyerek reklamcılık ve pazarlama sektörlerine önemli bilgiler sunuyor. Reklamcılığın tarihine baktığımızda, Endüstri Devrimi’nden günümüze uzanan süreçte farklı formlara büründüğünü görüyoruz. Bu değişim şüphesiz kültürel değerlerin zaman içerisindeki dinamikleriyle de yakın ilişkili. Çünkü kültür, tüketici davranışlarını etkileyen en önemli öğelerden biri. Bu nedenle de, dünyanın çeşitli ülkelerinde satış yapan büyük firmalar yerel pazarlama stratejileri izliyorlar. Örneğin, bir içecek müslüman bir ülkede ramazan sofralarının süsleyen lezzet olarak tanıtılırken, hristiyan bir ülkede bambaşka bir senaryoyla pazarlanabiliyor.

İnsanların para harcayacakları ürünleri seçerken etkisinde kaldıkları tek etmen kültür değil elbette. Hepimizde ortak işleyiş gösteren biyolojik ve psikolojik mekanizmalar da tüketim alışkanlıklarımızda belirleyici oluyor. Örneğin, özellikle de çocuklara hitap eden ambalajlar dikkat çekici, parlak renklerle süslenip kimi zaman güzel kokularla sunuluyor. Hareket eden, ses çıkaran nesnelere de yine benzer şekilde insanın doğası gereği baktığı ilk uyarınlara oluşturunca.

Tüketici davranışları üzerine yapılan araştırmalar, müşteriye ikna etmenin iki yolu olduğunu orta-

ya koyuyor: Mantıksal ya da duygusal ikna. Mantıksal pazarlamada, ürünün özellikleri ve işe yararlığı akla yatkın nedenlerle açıklanıyor. Örneğin, bir bilgisayar alıcısı için bilgisayarın teknik özellikleri ön planda olduğundan ekranının çözünürlük derecesi, işlem hızına, disk kapasitesine vurgu yapılıyor. Sizler de fark etmişsinizdir ki bu tip pazarlamalar daha çok dikkat ve düşünme gerektirdiğinden genellikle televizyon yerine gazete ya da diğer basılı yayınlarla yapılıyor. Oysa duygusal pazarlamalar televizyonda gerek görsel gerekse işitsel öğelerle daha etkili gerçekleştirilebiliyor. Anne ve bebeğinin birbirine sarıldıkları reklamlar gibi.

Öyle ya da böyle, markalar ürünlerini pazarlamak için insan doğası ve özellikle de psikolojisini göz önünde bulundurarak pazarlama stratejilerini geliştirmeye devam ediyor. Yalnızca markalar mı peki gelecekte sefer süt, et ya da ekmek gibi temel ihtiyaçlarınızı almak amacıyla alışverişe çıktığımızda, bu ürünlere ulaşabilmek için niçin marketin en uzak köşesine kadar yürümek zorunda olduğunuzu düşünebilirsiniz. Temel ihtiyaçların bulunduğu bölüme giden uzun yolda sepetinize attığımız onca yan ürünü fark edince, yanıt çok da uzak kalmayacak. Zekice, ne dersiniz?

Kaynak: www.wsu.edu:8080/~taffinge/advant.html#intro

## GÖRSEL SİSTEM VE ADAPTASYON

Hepimiz sıkça deneyimliyoruz; aydınlık bir odada otururken biri aniden ışıkları söndürecek olursa odadaki eşyaları tekrar duyumsayıp algılamamız için belli bir sürenin geçmesi gerekiyor. Bu süre, gözümüzün retina tabakasında bulunan ve farklı ışık miktarlarına duyarlı hücrelerin uyarılmışlık seviyelerindeki değişim için gereken zaman dilimini kapsıyor. Ancak gözümüzün adapte olduğu tek şey ışık değil elbette. Farklı hızlara, dokulara, hatta yüzlere bile adapte oluyoruz. Örneğin, bilgisayarda uzun süre bir hız arabası yarışçısı olarak oyun oynadığımızı düşünelim. Dışarıya çıktığımızda, arabaları olduklarından çok daha yavaş hareket ediyor gibi algılarız. Ya da karmaşık bir dokuya uzun süre maruz kaldıktan sonra baktığımız başka bir doku bize oldukça basit gelebilir. Normal şartlar altında, o dokuyu bu şekilde yorumlamayacağımız halde. Her ne kadar farklı adaptasyonların altında farklı fizyolojik mekanizmalar yatsa da, ortak olan en önemli nokta enerji ve sinir sistemimizin kısıtlı oluşu. Bu nedenle de uzun süre aynı uyarana maruz kalan hücreler, bir süre sonra yorulularak bu uyarana karşı daha az yanıt vermeye başlıyor.

Hücrelerin yorulduğuna ilişkin bu varsayımlar adaptasyon literatüründe büyük yer kaplasa da, yapılan son araştırmalar adaptasyonun fizyolojik bir kısıtlılık olmaktan çok oldukça yararlı bir amaç hizmet ettiğini ortaya koyuyor. Adaptasyon, or-



Gün batımında böyle bir manzaraya bakarken gözlerimiz loş ışığa adapte olduğundan karanlıkta kalan iki farklı nokta arasındaki farkı daha kolay ayırt ederiz. Işık kaynaklarıysa farklı parlaklıkta bile olsalar bize aynı şiddetleymiş gibi görünür.

tama hakim olan ortalama uyarın şiddeti ve civarındaki derecelerde iki farklı uyarın arasında ayırım yapmayı kolaylaştırıyor. Örneğin, karanlık bir odada iki loş nokta arasındaki farkı ayırt etmemiz daha önemli olduğundan, sistemimiz kendisini ona göre ayarlıyor. Bu durumda, iki parlak nokta arasındaki farkı anlayabilmemiz, aydınlık bir ortama göre zorlaşıyor. Peki, bu işleyişin bize en büyük yararı ne olabilir? Elbette ki her çeşit ortamda zıtlıkları çabucak belirleyebilmemiz. Çünkü yaşamda kalabilmek adına bizim için önemli olan gerçek dünyayı olduğu gibi algılamaktan çok, değişimleri olabildiğince çabuk fark etmek. Adaptasyonsa, geniş ölçüde bu değişimleri fark etmemizi kolaylaştırıyor. Diğer bir deyişle, evrimin en önemli basamaklarından birini oluşturuyor.

## HİPNOZ

19. yüzyılda, Sigmund Freud’un yoğun korku ve kaygı duygularıyla duygusal tepkilerinde taşkınlık ve psikosomatik (psikolojik sorunların bedensel bir şikayetle dışa vurumu) bozukluklar gösteren histeri hastalarını hipnoz yoluyla tedavi ettiğini, ancak daha sonra bu tedavi yöntemini terk ettiğini biliyoruz. Her ne kadar hipnoz halen Freud’la sıkça anılsa da, günümüzde de çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaya devam ediliyor. Ancak hastanın başka bir bilinç düzeyine geçtiği hipnoz, yetkin kişilerce yapılmadığında büyük tehlikelere yol açabiliyor.

Bundan yaklaşık 4 yıl kadar önce Ankara’da, psikolojik danışmanlık hizmeti verdiğini söyleyen bir beyle tanıştım dediğümü hatırlıyorum. Kendisi müşteri profilini ve ne gibi teknikler kullandığını sorduğumda, psikolojik tedavi gerektiren hastalara da baktığını ve hipnoz tekniğini kullandığını söylemişti. Eğitimi sorduğumdaysa, büyük bir gururla bir sene boyunca belli bir saat kadar hipnoz kursuna katıldığını ifade etmişti. Korku dolu gözlerle bakakaldığımızı hatırlıyorum.

Ne yazık ki denetimler ülkemizde yeterli derecelerde yürütülemeyebiliyor. Bize düşense, çevremizi bilinçlendirerek herhangi bir servis ya da tedavi almadan önce “otorite” olarak gördüğümüz kişilerin yetkinliğini sormak. Olası bir tehlikeyi baskından engelleyebilmek adına...





# Popüler-Bilim

## Tarihimizden

Canan Öktemgil Turgut  
oktemgil@hacettepe.edu.tr

### Yağmur Tanelerinin Düşmesiyle Havada Elektrik Meydana Gelmesi-Dalgaların Çarpışmasından, Sahile Çarpmasından Havanın Elektriklenmesi-Elektrikli Kar

Fenlerin bugünkü terakkisini kaydetmek isteyen ister istemez ara sıra elektrik şubesine bakmak mecburiyetindedir. Çünkü ilim ve marifet, insanın son medeni asır içinde meydana koyduğu telgraflar, telefonlar, fonograflar ve bunun gibi garip şeyler hep o nazenin sayesinde ortaya çıkmıştır. Elektrik kuvvetinin medeni hayatta gittikçe ehemmiyetinin arttığını gerek bu sütunlarda ve gerek *Servet-i Fünûn'un* diğer sahifelerinde lüzumundan fazla söylenen sözlerle ve yazılan makalelerle açıklamak gayretini elden bırakmadık. Çünkü fenni terakkiyata, pek uzaktan ve pek sathi olarak dikkat edilse bile makineler çeviren, çarklar döndüren, insan sesini uzak yerlere ulaştırıp, nadirden zenite haber ulaştırıp, parlaklığıyla güneşin ziyasına rakip olan elektrik kuvvetinin ve meydana getirdiği terakkiyatın göze çarpmaması mümkün değildir.

Fransızlar bin dokuz yüzde Paris'te açacakları serginin bütün fenni terakkiyatı ve asri medeniyeti ihtiva etmesi için olanca gayretini sarfta çekinmiyorlar. Şimdiden bize teminat veriyorlar. Bu meşhur asırda gariplikler ve acayiplikler aramak ve hangi marifet şubesinde daha ziyade terakkiyat görüldüğünü takdir etmek için uğraşılmasını diyorlar.

Bu terakki elektrikte de görülecekmiş. Bu umumi sergi, elektriğe ait bir sergi olacakmış. Sergi makinelerini elektrik çevirecek, ufak ve büyük hizmetleri elektrik görecekmış... Elektriğin hareket ettirici bir kuvvet olarak kullanılmasının ne kadar fayda ve kolaylık sağlayacağı hakkında Avrupa fenni yayınları açıklamalar ile doludur.

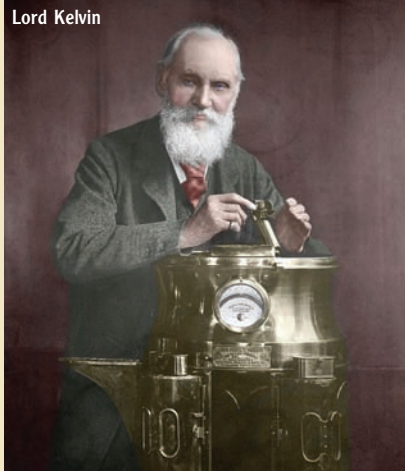
[...]

Elektriğin dünya yüzüne yayılmış bir kuvvet olup insan hayatıyla da kesinlikle irtibatının bulunduğu bugün muhakkaktır. Bu sebeple fen ve tetkik erbabı Dünya üzerinde yıldırım ve şimşek gibi elektriğin bilinen eserlerinden başka, elektrik kuvvetinin meydana çıkmasının muhtelif sebeplerini ve havadaki elektriğin ne gibi şartlarla ziyadeleşip insan vücuduna ve bütün canlılara tesir ettiğini anlamaya çalışıyorlar.

Tetkik erbabından Lord Kelvin isminde biri, Glasgow Fizik Cemiyeti'ne bir fenni muhtıra takdim ederek bir yağmur tanesinin yüksek tabakadan yere düşünceye kadar havada yol aldığı sırada, havanın hafifçe titreşimine

sebeb olduğunu ve bu suretle yağmur damlalarının havanın hafif surette elektriklenmesine sebebiyet verdiğini açıklamıştır. Açıklamalarını ve ifadelerini ispat için icat ettiği bir cihazı da, yukarıda adı geçen cemiyete takdim edip nazariyesini tecrübe ile de ispat etmiştir.

Bu nazariye ve tecrübe umumileştirilerek, "Su damlalarının bir yere düşmesi elektrik meydana gelmesine sebep olur" diye bir fizik kaidesi çıkarmak mümkündür. Bu tecrübenin genişletilmesiyle de anlaşılabilir ki, düşen su damlaları katı bir cisme tesadüf ederse yahut bir sıvı sathı düşerse elektrik daha ziyade meydana çıkıyor.



Lord Kelvin

Eğer düşen damlalar tatlı su damlaları olup bunlar bir tuzlu su sathına dökülürse hava negatif elektrikle elektriklenmektedir. Dökülen damlalar tuzlu su damlaları olursa bu halde hava pozitif elektrikle elektriklenmektedir. Bu halde yağmur tanelerinin deniz sathlarına düşmesinden hava haylice elektriklecektir ve elektrik de negatiftir.

Bu yolda tecrübelerin devamı da göstermiş ki, yalnız su damlalarının düşmesi değil, deniz dalgalarının birbirine ve sahile çarpması ve köpüklenmesi de havayı elektriklecektir. Halbuki böyle dalgaların çarpışmasıyla husule gelen elektrik pozitifdir.

Deniz kenarlarında havanın saflığı, vücuda faydalı olan "ozon" adlı gazın meydana çıkması, acaba bu havanın elektriklenmesi ile münasebette midir, diye düşünebiliriz.

[...]

Ozon, havayı teşkil eden ve bizim hayatımızın sebebi olan oksijenin yoğunlaşmış ve

elektriklenmiş nevidir. Bazı yağmurlu havalarda, kurak hava elektriği nakletmeyip rutubetli hava naklettiği için, havada ozon meydana gelir. Ozonun bazı hastalıklara karşı deva olduğu birtakım tabipler tarafından tasdik edilmiş olup hatta hastalara, veremlilere ozon teneffüsü ettirilerek bunları tedavi için ozon taneleri de yapılmıştır.

Bazı tetkik erbabı, ozonun mikroplara tesir ederek bunların mahvına ve helakine sebep olduklarını inkar etsinler, yine ozonlu havanın vücuda tesirini inkar olunamayacak derecede aşikar görenler vardır.

Acaba deniz havası dalgaların çarpışması sebebiyle elektrikleniyor ve bundan ozon meydana geliyor da, deniz havasının şifa verme ve rahatlatma özelliğine bu mu sebep oluyor?

Bu halde tebdilîhava için rutubetten sakınmayı düşünsen de denizden pek uzağa kaçmamalıyız.

Havanın elektriklenmesinden bahis açılmış iken, bu haftaki Avrupa gazetelerinin kaydettikleri garip bir fenni hadiseyi de şu sütuna geçirelim:

Meteoroloji erbabından Fenili isminde bir Amerikalı, New York civarında yüksek bir dağa çıktığı sırada kar fırtınasına tutulmuş. Bu zat bir katır üzerindeymiş. Kar kuşbaşı olarak yağmaya başlayıp taneler katırın üzerine düştüğünce katırın tüylerinden kısa elektrik kıvılcımları çıktığı görülmeye başlamış. Bu müşahede göstermiş ki, yağın kar taneleri elektriklenmiş olarak düşmektedir.

Biraz sonra kar daha sıklaşınca hayvanın tüyleri kıvılcım saçmakla kalmayıp süvarisinin parmakları ucuna, burnuna, kulaklarına tesadüf eden kar taneleri de buralardan bir çıtır ile oldukça uzun kıvılcımlar çıkartmaya başlamış. Adeta bu kar taneleri hayvanla süvarisini üşütüp donduracak yerde, bunların üzerine bir fişek gibi kıvılcımlar üşüştürmüştür.

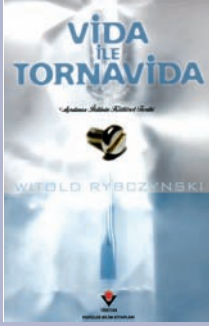
Kar ile ateş yağdırmak yaratıcının kuvvetinin bir kudreti olup fakat bu kuvvet her vakit tecelli etmez. Tabiat tarihinde emsali kaydedilmiş ise de pek nadirdir. Nadir hadiseler ise tuhaf bir şey olarak görülüp bahse ve zikre değerli addedilir. Biz de böyle addettik.

Kaynak: Mahmud Sadık. "Elektrik Terakkiyatı: Gelecek Paris Sergisi'nde Elektrik Teşhiratı ve Hizmeti...". *Servet-i Fünûn* 228 (13 Temmuz 1311) [25 Temmuz 1893]: 306-309.



## Vida ile Tornavida

Witold Rybczynski  
Çeviri: Hüseyin  
Özel  
TÜBİTAK Popüler  
Bilim Kitapları



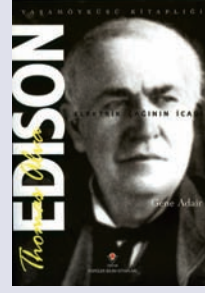
Sizce bugüne dek icat edilmiş şeyler arasında en kullanışlı olan hangisi? Bu soru sorulduğunda önce bir şaşırıyor insan, sonra düşünmeye başlıyor. Rybczynski de, kendisine sorulan bu soru üzerine yazmaya başlamış:

“Her şey New York Times gazetesinin editörlerinden David Shipley’den gelen bir telefonla başladı. Pazar dergisinin özel binyıl sayısı için bir makale yazabilir miyim? Binyılın sonu pek çok dergi editörünün aklındaydı; ben de bu türden birkaç istekle karşılaşmıştım. Shipley derginin temasının ‘Binyılın En İyileri’ olduğunu söyledi. Kulağa ilginç geliyordu. ‘Ne hakkında yazmamı istiyorsun?’ diye sordum. ‘En iyi alet hakkında kısa bir yazı yazabileceğini düşünüyoruz.’ diye yanıtladı...”

Rybczynski bu teklifi kabul etti ama aletlerin tarihi üzerinde çalışmaya başladığında neredeyse tüm aletlerin kökeninin eskiçağa kadar gittiğini buldu. Oysa geçtiğimiz binyılın en yararlı ve vazgeçilmez aletini arıyordu. Tam yazmaktan vazgeçecekken aklına eşinin fikrini almak geldi. Onun verdiği yanıtta ilham vericiydi: “Her zaman bir şeyler için tornavida gerekir.” Tornavidanın ve hemen ardından vidanın aletler sahnesine çıkışı görece yeniydi. Genç Ortaçağ Avrupa’sının bir

## Thomas alva Edison

Gene Adair  
Çeviren: Sinem Çağlayan Tokur  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



Elektrik ampulünü ilk kim yaptı diye kime sorarsak soralım Thomas Edison yanıtını anında alırız. Dünyanın her yerinde tanınan adı bilinen bir bilim insanı olmasını Edison belki de elektrik ampulüne borçlu. Ne var ki aslında kendisi küçük-büyük yüzlerce buluşun sahibi. Edison’un deney yapma tutkusu bütün yaşamını şekillendirmişti. Bazen günlerce laboratuvarından çıkmadan çalışarak telgraf, fonograf ve sinema filmi gibi pek çok şeyin geliştirilmesinde rol oynamıştı.

icadı olan tornavida, Çinlilerin bulmadığı tek önemli aletti. Bu icadın sahibi Leonardo da Vinci’ydi. Ama yaygın olarak kullanılması uzun zaman almıştı.

## Baykuş

Felsefe Yazıları  
Dergisi  
Alef Yayınevi



Baykuş yayın yaşamına yeni başlayan bir dergi. Ocak ayında ilk sayısı çıkan bu dergi, dört ayda bir yayımlanması planlanan bir felsefe dergisi. Felsefe adına ülkemizde yapılan yayınların ne kadar az olduğu düşünülürse, Baykuş dergisi meraklılar için çölde

Gene Adair, kaleme aldığı Edison kitabında, buluşunun yaşamöyküsünü ve çalışmalarını okurlarıyla paylaşıyor: “Edison, dünyayı konuşan makine olan fonografla, hayretler içinde bırakmıştı. O akşam Menlo Park’a akan kalabalığa, daha şaşırtıcı bir şeyin sözünü vermişti. Bu, evlerde, iş yerlerinde ve okullarda kullanılabilecek bir elektrik ampulüydü; gazla aydınlatmanın ve yağ lambalarının pabucunu dama attıracağı benzeyen, dikkate değer bir teknik buluş. Aylarca süren yoğun çalışmanın ürünü olan bu buluş, artık halka gösterilmeye hazırды.”

Edison’un yaşamını ve çalışmalarının öyküsünü bu kitapta bulacaksınız. Her yaştan okurun keyifle okuyacağı bir kitap.

bulunmuş bir vaha olacak gibi görünüyor. Her sayıda bir dosya ele almayı düşünen Baykuş ekibinin hazırladığı ilk sayı “Gelenek ve Kopuş” izlediğini ele alıyor: “İlk sayıdaki dosya başlığını ‘Gelenek ve Kopuş’ olarak belirledik. Felsefe açısından gelenek bir ayakbağı mıdır, yoksa dayanak mı? Mutlak bir kopuştan söz etmek mümkün mü? Eğer mümkünse, bu kopuş Türkiye’de gerçekleşti mi? Değilse, geçmişe olan uzantılar nasıl bir yaklaşımla ele alınabilir? Bütün bu ve benzeri sorular, hiç kuşku yok ki geleneğin bizzat kendisini de sorgulamayı gerektirmektedir...”

Baykuş hakemli bir dergi. İkinci sayısını Hegel’e ayıran derginin, üçüncü sayısının başlığıysa “Muamma nesne: Özne” olarak belirlenmiş. Bu konularda yazmak isteyenlerin çalışmalarını baykuş@alefyayinevi.com adresine ulaştırmaları gerekiyor.



## Hizmet Yönetimi Süreç Haritaları

Brian Johnson  
Çeviren: Banu Erol  
Paloma Yayınevi  
Çoğu BT organizasyonun bugün karşılaştığı en büyük zorluk, BT’yi çalışmaya

devam eder halde tutarken aynı zamanda hizmetlerinin kalitesini iyileştirmek ve sürekli değişen iş ihtiyaçlarına daha büyük çeviklikle karşılık vermek arasında bir denge tutturmak. Bu kitapta hizmet yönetimi süreçlerine ait kavramları, sürekli iyileştirme yapısında içinde görüyoruz. BT organizasyonlarını daha ileriye taşımak için okunması gereken bir kitap.



## Işığın Öyküsü

Hüseyin Gazi Topdemir  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Işık, insanlığın ilk dönemlerinden beri ilgi odağı olmayı sürdürüyor. Kuşkusuz ışık yaşamımızda önemli bir yere sahip. Bu kitap, ışığın doğasını, hem bilimsel bilginin gelişim sürecinde hem de geçmişten günümüze bilim üretmiş bilime sahip çıkmış uygarlıklar açısından anlatıyor. Kütüphaneniz için hoş bir başvuru kaynağı.



## Tarih Bir Şey Öğretmez Bize

Gökhan Tok  
Tudem Yayınları

Eğer tarih tekrardan ibaret diye düşünüyorsanız tarih bize bir şey öğretmiyor demektir. Bu kurgusal kitap, insanlık tarihine farklı bir açıdan bakıyor. İlkel çağına yönelik bu romanı keyifle okuyacaksınız.

# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu



Ülkemizin en zengin hayvan grubunu böcekler oluşturuyor. Böcek faunamızla ilgili kesin tür sayısı belirli olmamakla birlikte, 80.000 civarında tür olduğu tahmin ediliyor. Ancak, böcek bilimciler gerçek sayının bunun çok üzerinde olduğunu, böcek araştırmalarının artmasıyla birlikte sayının da artacağını tahmin ediyorlar. Bu bağlamda son yapılan araştırmaların birinde üç yeni böcek türü daha tanımlandı. Araştırma, Çukurova Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Mustafa Coşkun, Linköping Üniversitesi'nden (İsveç) Nicklas Jansson ve arkadaşları tarafından yapıldı.

Araştırmacılar, böcekleri araştırmaya 2005'te Erdemli'de (Mersin), 2006'daysa Gülnar'da (Mersin) başlamışlar. Bu ilçelere bağlı köylerde yapılan araştırmalar, yaşlı meşe ağaçları üzerinde böcek toplayarak başlamış. Yaşlı meşe ağaçları böceklerin yaşaması için çok uygun koşullar sağlar. Böceklerin doğal popülasyonları ve türlerinin belirlenmesi araştırmaları, böcekleri yakalayan yapıdır. Bunun için de atrap (büyükçe bir çubuk- 1 metre kadar- ve bunun ucuna bağlanmış bir ağı) ve çeşitli böcek tuzakları kullanılır. Bu araştırmada böcekler tuzaklarla yakalanmış. Ağaçlara yerleştirilen kap-

lardaki böcekler Nisan'dan Ağustos ayına kadar 20 günde bir toplanmış. Yakalanan böceklerin türlerinin belirlenmesi Çukurova Üniversitesi'nde yapılmış. Belirlenemeyenlerse Linköping Üniversitesi'ne ve bu konuda uzman dünyadaki diğer bilim insanlarına gönderilmiş. Böceklerin türleri belirlenmeye başlayınca üç tanesinin (şimdilik) yeni tür olduğu ortaya çıkmış...

Ortaya çıkan yeni türlerin tümü *Hesperus* cinsine ait. Bu cinsin türleri, böcekler sınıfının kinkanatlılar

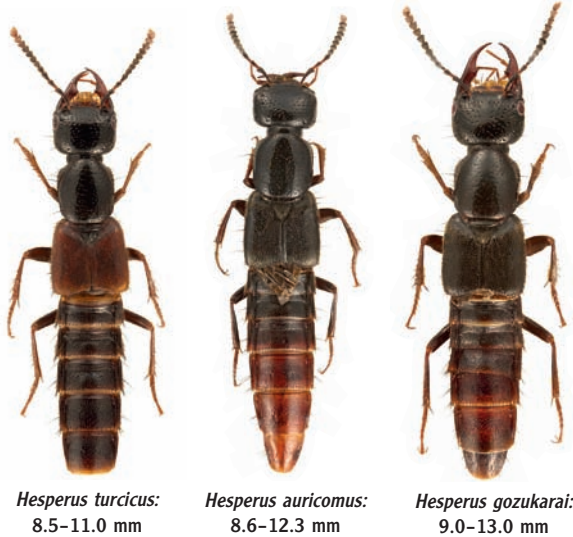


takımının üyeleridir. Daha çok nemli yerlerde yaşarlar. Karınları kalkık halde olur ve kolaylıkla uçabilirler. Boyları 3 cm kadar olabilir (bu araştırmada bulunanlar 0,8-1,5 cm kadar). Kinkanatları genellikle kırmızı olup bazen soluk sarı ya da kahverengi olabilir. Antenleri siyah renkli olur. Tüm yaşamları boyunca avcı olarak beslenirler. Daha çok küçük zararlı böcekleri avlarlar.

Coşkun ve arkadaşları belirledikleri yeni türlere de *Hesperus turcicus*, *Hesperus auricomus* ve *Hesperus gozucarai* adlarını vermişler. "*turcicus*" adını Türkiye'de bulduklarından, "*auricomus*" adını sırt kısımlarının altın renginde olmasından, "*gozucarai*" adını da Orman İşletme Müdürü'nün, tüm projeye çok katkı sağlamasından dolayı, onun soyadını referans olarak vermişler.

Yaşlı meşe ormanları, bu yeni türlerle birlikte birçok böceğe ve küçük canlılara ev sahipliği yapıyor. Ancak ormanı gençleştirme politikaları nedeniyle bu ağaçlar kesilerek yerine yenileri ekilecek. Bu arada yalnızca yaşlı ve ölü ağaçlarda yaşayan türler de yeni yaşam alanı bulamayacaklarından büyük olasılıkla yok olacaklar. Araştırmacılar, ağaçların çok uzun yıllarda yetiştiği ülkemizde, bu tür bölgelerin koruma altına alınması ve yetkililerin kesim planlarını yaparken, ağaçların yalnızca ekonomik değerler değil, ekosisteme faydalı canlılar olduğunu düşüncelerini belirtiyorlar. Ayrıca, gençleştirme yapılırken, belirli bir oranda daha önce orada bulunan ağaçları kesmeyerek canlılara küçük de olsa yaşama şansı vermesi gerekir. Araştırmacılar, Gülnar bölgesinde bulunan yaşlı meşe ağaçlarının bulunduğu bölgenin korunma altına alınması gerektiğini de söylüyorlar.

Kaynak: Schilhammer H., Snäll S., Coskun M., Jansson N., The West Palearctic species of *Hesperus* FAUVEL, 1874, with descriptions of three new species from Turkey



*Hesperus turcicus*:  
8.5-11.0 mm

*Hesperus auricomus*:  
8.6-12.3 mm

*Hesperus gozucarai*:  
9.0-13.0 mm



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Yedi bin yıllık teknoloji, Toprak Kaplar



Yeryüzünde bulunan tüm canlı ve cansız varlıklar doğanın bir parçasıdır. Bu parçaların en büyüklerinden biri de topraktır. Eğer yaşadığımız verimli topraklar olmasaydı bugün çevremizde gördüğümüz canlı türleri de olmazdı. Bu nedenle insanoğlu var olduğu günden beri toprağı çeşitli yollarla kullanmayı öğrendi.

Bilimsel olarak topraklar yeryüzünde bulunan farklı özellikteki ana kayaların çeşitli dış etmenlerle parçalanması sonucu ortaya çıkar ve kayaların üzerini örterler ve sahip olduğu eşsiz yapısıyla hem içerisinde hem de üstünde birçok canlı türüne ev sahipliği yaparlar. İnsanoğlu ortaya çıktığı günden beri toprakla iç içedir. Atalarımız onu ilk çağlarda bazen üzerine yatmak için bir yatak olarak, bazen de altına girerek barınak olarak kullandılar. Daha sonra onun üzerinde yetişen canlılardan besin olarak yararlandılar. Ancak, toprağın diğer özelliklerinin keşfedilmesi ateşin bulunuşundan sonra gerçekleşti. Ateşle birlikte atalarımız toprağı pişirerek onu endüstriyel bir ürün haline getirdiler. Günümüzden yaklaşık 20-25 bin yıl önce toprak pişirilerek önce küçük heykeller yapımına başlanıyor daha sonra toprak pişirme teknikleri geliştiriliyor. MÖ. 10 binli yıllardaysa topraktan kaplar yani çanaklar, çömlekler ve testiler yapımına başlanıyor. Eğer atalarımız çömlek yapmasını keşfedemeseydi acaba bugün yemeklerimizi nasıl pişiriyor olurduk. Örneğin günümüzde zevkle yaptığımız mangal partileri, çömleğin keşfinden çok daha eski yıllara dayanıyor. Bu nedenle çömleğin gelişmemiş olsaydı yemeklerimizi hâlâ izgara şeklinde ateşte pişiriyor olabilirdik.

Topraktan çömlek yapımı insanoğlunun kullandığı en eski yeşil tekniklerden birisi. Günümüzde de çömlekler yaklaşık 7000 yıl önce yapıldığı gibi yapılıyor. Basitçe topraktan keşilmiş ve pişirilmiş kaplara çömlek adı veriliyor. Eğer bu çömlekler sırlanırsa seramik oluyolar. Eğer kaplar ergime derecesine kadar ısıtılıp, camsı bir yapı haline dönüştürülüyorsa da porselen adını alıyor.

Anadolu çömlek yapılan en eski coğrafyalardan birisi. Arkeolojik çalışmalara göre Anadolu'da çömleğin, 7000 yıl önce Çatalhöyük'te başlıyor. MÖ. 2000'lerde Mezopotamya'dan gelen Asurlular Hititlere çömlek yapımını öğretmişlerdir ve o günden beri ülkemizde çömlek yapımı geleneksel olarak Avanos, Karacasu, Salihli, Ünye başta olmak üzere birçok yerde devam ediyor.

Çömlek yapmak için en elverişli topraklar, killi topraklar. Çünkü toprağın içerisinde bulunan killer suyla karıştırıldıklarında kolayca biçimlendirilebiliyor. Bu, kilin sahip olduğu plastisite (biçimlendirilebilme) özelliğinden kaynaklanıyor. Ayrıca, killer pişirildikten sonra sert bir yapı kazanıyorlar ve böylece ortaya dayanıklı çömlekler ortaya çıkıyor. Diğer topraklara suyla karıştırıldığında aynı özelliği göstermiyor. Çömlek yapımında kullanılan topraklar da yapılarına göre ikiye ayrılıyor. Bunların birincisi, doğada saf ve kuru olarak bulunan killi topraklar. Bu topraklar ana kaya çevresinde yığılırlar bu nedenle de diğer toprak türüne göre oldukça saftırlar. Yapısı homojen olan, bu nedenle beyaz renkli olan killi topraklar çok plastik değildir. Ülkemizde bu tip toprakların çoğunluğu Kütahya ve Bilecik'te bulunuyor. Bu topraklar çömlek, seramik ve çini yapımı için çok değerlidir. Bu nedenle bu bölgelerin çini ve seramiklerinin ünlü olması rastlantı değil. Çömlek yapımında kullanılan ikinci toprak tipi ise, taşınarak toplanan killi topraklardır. Bu topraklar da çeşitli bölgelerde bulunan kil bakımından zengin toprakların rüzgâr ve sularla taşınarak vadilerde, dere kenarlarında birikmesiyle oluşuyor. Bu taşınmış toprakların rengi de geldiği yere ve içinde bulunan minerallere göre sarı, kırmızı, kahverengi ve siyah gibi renklerde olabiliyor. Bu toprakların yapısı, diğerlerine göre daha plastik. Bu nedenle de kolayca şekillendirilirler. Örneğin çömlekleri çok ünlü olan Avanos'ta bu tip topraklar kullanılıyor.

Çömlek yapımına gelince, uygun killi toprakların temin edildikten sonra, önce çamur yataklarında depolanır ve sulanarak yumuşaması sağlanır. Yumuşayan topraklar silindirden geçirilerek çamurun içerisinde bulunan sert ve yabancı cisimler çıkarılır. Aynı zamanda çamurun içerisinde kalan hava kabarcıkları da azaltılmış olur. Daha sonra çamur kumlu ve düz bir zemine serilerek ayaklarla çignenir. Böylece çamur homojen bir tabaka haline getirilerek çömlek hammaddesi elde edilmiş olur. Bu çömlek toprağından istenilen ölçülerde kesilerek top haline getirilerek çömleğin çarkının üzerine koyulur. Artık çamur, çömlek haline getirilmek için hazırdır. Ancak, bazı bölgelerde çömleklerin daha sağlam olması için çamur içerisinde öğütülerek küçük parçalara



ayrılan deniz kabukları ekleniyor.

Elektrik motoruyla ya da ayakla döndürülen çarkın üzerine koyulan top halindeki çamur, ısıtılıyor ve el ile yapılan müdahale sonucunda istenilen şekle getiriliyor. Bu şekilde hazırlanan çömlekler, bir hafta ile üç hafta arasında dinlendirilerek iyice kurumaları sağlanıyor. Bu bekleme döneminden sonra çömlekler büyük fırınlara yan yana dizilerek önce düşük ateşte tütülenir daha sonra yüksek ateşte pişirilir. Bu pişirme işlemi yaklaşık bir hafta sürer. Bu işlemden sonra çömlekler fırından çıkarılmadan 2 gün dinlendiriliyor. Böylece çömlekler iyice sertleşiyor ve kullanıma hazır hale getiriliyor. Bazı çömlekler sırlanarak özellikle sıvılara karşı daha dayanıklı hale getiriliyor. Sırlama işlemindeyse genellikle feldispat, boraks ya da dolomit adı verilen mineraller kullanılıyor. Bu maddeler suyla karıştırılarak bulamacı haline getiriliyor. Çömlekler ya bu bulamacının içerisine daldırılıyor ya da iç kısmına sürülüyor. Daha sonra sırnın çömlekle birleşmesi için çömlekler tekrar pişiriliyor. Böylece çömlekler kullanılmaya hazır hale geliyor.

Tencere, testi, saksı, kiremit ya da boru olarak kullanılan toprak kaplar binlerce yıldan beri kullanılıyorlar ve kullanılmaya devam edecekler. Birçok sentetik madde günümüzde toprak kapların yerini alsın da, teknoloji sayesinde üretilen çelik ya da plastik kaplar, başta sağlık olmak üzere birçok nedenden dolayı topraktan yapılan kapların yerini tamamen alamıyorlar. Örneğin, topraktan yapılmış güveçlerin içinde pişirilen yiyecekler, besleyici özelliklerini ve öz sularını kaybetmiyorlar. Ya da topraktan yapılan kiremitler ve borular kırılmadıktan sonra onlarca yıl paslanmadan, çürümeden ve çevre şartları nedeniyle bozulmadan aynı şekilde kalabiliyorlar. Bunun dışında, saklama ve depolama amaçlı kullanılan dev toprak kaplar içerisinde koyulan şarap, zeytinyağı gibi asidik ya da bazik bileşiklerin yapısı uzun yıllar bozulmadan kalabiliyor ve sahip oldukları doğal yapı nedeniyle bu kaplar, onların lezzetlerini de olumlu yönde değiştiriyorlar. Toprak kapların en önemli özelliği de porlu yapılarından dolayı nefes alıp verebilmeleri. Gözenekler sayesinde bu tür kaplar suyun geçmesine engel olurken, havanın geçmesine izin veriyorlar. Örneğin testilere koyulan suyun havadar bir yere bırakılması haline suyu soğutmasının nedeni bu yapı. Bu nedenle bu tür kaplarda saklanan besinler uzun süreler bozulmadan saklanabiliyor.

Günümüzde toprak kaplar örnek alınarak nano teknolojiyle nefes alıp verebilen kumaşlar ve malzemeler üretiliyor. Ancak bu son teknoloji ürünleri size pahalı geliyorsa, evinizde de bir kömür sobası varsa, çevrenizden topladığınız killi topraklarla amatörce de olsa çeşitli çömlekler yapabilir onları sobanızda pişirebilir ve günlük hayatınızda kullanabilirsiniz.



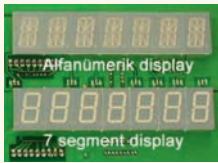
# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Elektronik Mesaj Panosu

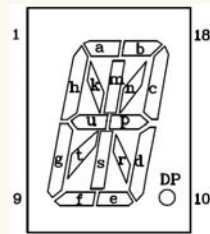


Bu ayki yazıda alfanümerik display kullanarak elektronik mesaj panosu yapımından bahsediliyor. Bu proje sayesinde 8 karakterden oluşan bir metni göstere yazdırmak mümkün. Kullanılan özel display sayesinde alfabedeki harfler ve 0-9 arasındaki rakamlar kolayca yazdırılabilir. Hem harf hem de rakam gösterme özelliği olduğundan bu display alfanümerik olarak adlandırılıyor. Şekil 1'den görüldüğü gibi alfanümerik display, 7 segment display'den farklı bir görünüme sahip. Standart display'de 7 segment (parça) bulunduğu halde, alfanümerik display'de 14 veya 16 segment bulunuyor. Böylece 7 segment display'de yazılamayan K, M, N, R, V, Z gibi harfler bu display'de düzgün şekilde görüntülenebilir. Alfanümerik display'de Ç, Ğ, İ, Ö, Ş, Ü gibi birkaç Türkçe harfi yazdırmak mümkün olmadığı halde çoğu uygulama için ihtiyacı fazlasıyla karşılıyor. Bu display çeşidi İstanbul, Ankara gibi büyük şehirlerdeki elektronikçilerden kolayca temin edilebilir.



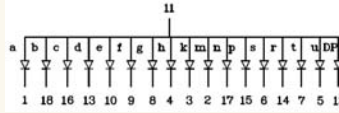
Şekil 1: Display görünümleri

Display'in 18 bacağı bulunuyor. Segment isimleri şekil 2'den görüldüğü gibi a, b, c, d, e, f, g, h, k, m, n, p, r, s, t, u harfleri ile gösteriliyor. Ondalık nokta ise DP olarak adlandırılıyor.



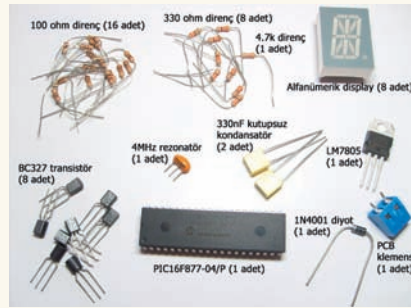
Şekil 2: Dış görünüm

LED'lerden oluşan her bir segmentin hangi bacağına bağlı olduğu ise şekil 3'de görülüyor. Verilen çizim ortak anotlu bir display için geçerli. 11 nolu bacak ortak anot ucunu gösteriyor. Display'deki LED'lerin ışık yayabilmesi için 11 nolu bacağın güç kaynağının pozitif ucuna; diğer bacakların ise akım sınırlayıcı birer direnç üzerinden kaynağın negatif ucuna yani toprak potansiyeline bağlanması gerekiyor.



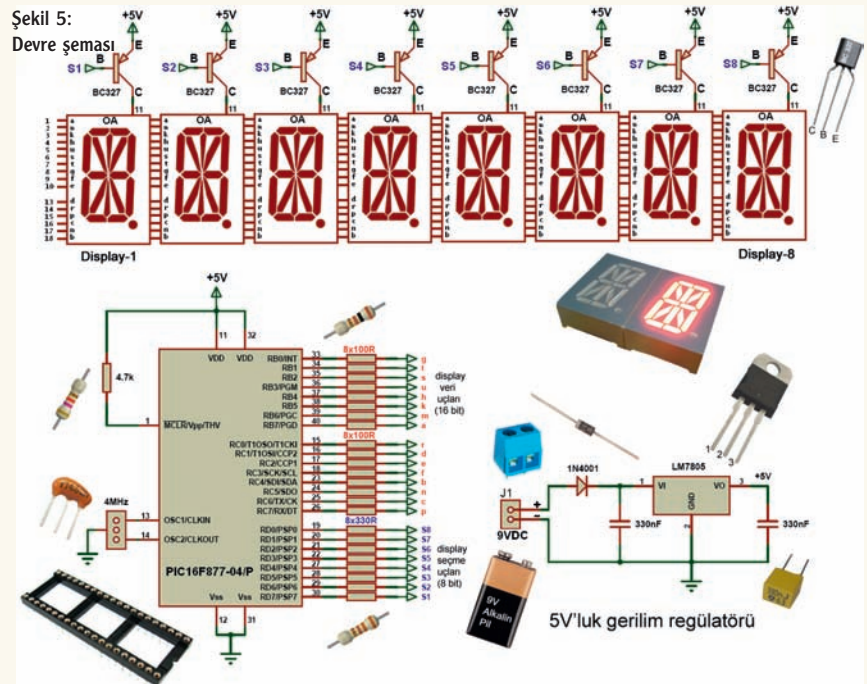
Şekil 3: Bacak numaraları ve isimleri

Projenin yapımı için gereken malzemeler şekil 4'de görülüyor. Malzemeler direnç, kondansatör, transistör, gerilim regülatörü, PCB klemensi, PIC mikro denetleyici gibi her elektronikçide bulunabilen elemanlardan oluşuyor.



Şekil 4: Proje malzemeleri

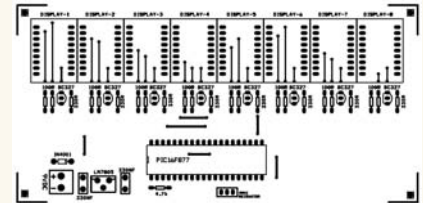
Elektronik devre şeması şekil 5'de görülüyor. Devrede display sürücü olarak PIC16F877 mikro denetleyicisi kullanıldı. Besleme için 9V'luk alkalın pille çalışan 5V'luk gerilim regülatörü bulunuyor. Tarama yöntemi ile sürülen 8 adet alfanümerik display'in ortak anot bacaklarına birer PNP transistör bağlı. Böylece, transistör iletimde iken, ona bağlı olan display'in ortak anot bacağı +5V'a bağlanmış olmakta. Display'lerin aynı isimli segmentleri birbirine bağlı durumda. Yani display'ler 16 bitlik ortak veri yoluna sahip. Bütün display'lere veriler eşzamanlı olarak ulaştığı halde, hangi display'in



Şekil 5: Devre şeması

ortak anot bacağı +5V'a bağlı ise sadece o display'de görüntü oluşmakta. Display'in iç yapısındaki LED'lerin ileri yön gerilimi 20mA'lık akım için 2V civarında. Devrede akım sınırlayıcı olarak 100 ohm'luk dirençler kullanıldığı için her bir segment'ten yaklaşık 25mA akım geçiyor. Display'lerin bütün segmentleri ışık yayarken toplam akım 0.45A seviyelerine ulaşıyor. Bu nedenle 7805 entegresi için uygun bir soğutucu kullanmak gerekiyor. Titreşimsiz bir görüntü için display'lerin tarama hızı yüksek seçilmeli. Bu projede her bir display'e 1ms aralıklarla veri gönderildi. Böylece 8 adet display'i tarama süresi 8ms olmakta. Bu da 1 saniyede 125 tekrar demek. Tarama frekansının 125 Hz gibi yüksek bir değer oluşu sayesinde kırışıma veya titreşim gibi etkiler ortaya çıkmıyor.

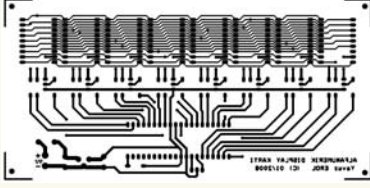
Elektronik devrenin delikli pertinaks üzerine kurulması ve bağlantıların kablolarla yapılması oldukça zahmetli olacağından bu yöntem tercih edilmedi. Bunun yerine bir baskı devre çizim programı kullanılarak gerekli çizimler bilgisayar ortamında yapıldı. Şekil 6 ve 7'de PCB çizimleri görülüyor. İlk şekilde eleman yerleşim planı ve üstten atlama yapıları görülmekte. İkinci çizimde ise kartın lehim yüzeyi görülüyor. Bu çizimleri kendimiz yapalım köşesine ait internet sayfasından indirebilir ve kendi kartınızı yapabilirsiniz.



Şekil 6: Eleman yerleşim planı

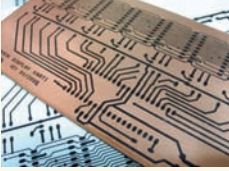


# Kendimiz Yapalım



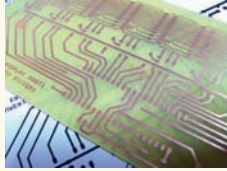
Şekil 7: Lehim yüzeyi

Baskı devre kartı yapımı için ütüleme yöntemi tercih edildi. Bu yöntemde lehim yüzeyine ait çizimi lazer yazıcı aracılığıyla kuşe kağıda çıktı almak gerekiyor. Ardından kuşe kağıdı bakır plaketin üzerine yapıştırıp, uygun sıcaklıktaki bir ütüyle belirli bir süre kağıdın üzerinden ütülemek gerekiyor. Şekil 8'de ütüleme işleminin ardından kuşe kağıttan bakır plakete aktarılan desen görülüyor. Hatlarda kopukluk olan yerler varsa, baskı devre çizim kalemi ile gerekli düzeltmeler yapılabilir.



Şekil 8: Bakır plakete aktarılan çizim

Plaket üzerindeki siyah tonerli yolların dışında kalan bölgelerin aşındırılması için plaketi tuz ruhu-perhidrol çözeltisine atmak gerekiyor. Bu işlemin ayrıntıları, derginin Ağustos-2005 sayısında bulunabilir. Şekil 9'da aşındırma işleminden sonra temizlenmiş haldeki kart görülüyor.



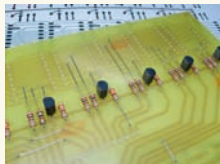
Şekil 9: Kart üzerindeki iletken yollar

Kart üzerinde 330 adet delik bulunuyor. 0.8mm veya 1mm uçlu matkap ile bu delikleri çok dikkatli şekilde delmek gerekiyor (şekil 10). Delme işlemi düzgün şekilde yapılmazsa display'lerin yan yana montajında sorun çıkabilir.



Şekil 10: Delme aşaması

Lehimleme işlemine yüksekliği az olan elemanlardan başlamak iyi bir tercih olur. Öncelikle 30 adet civarındaki üstten atlama iletkeni karta lehimlenerek işe başlanır. Ardından direnç, transistör, rezonatör gibi elemanlarla şekil 11'deki gibi montaja devam edilir.



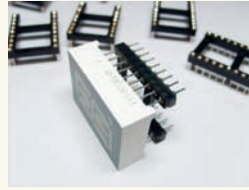
Şekil 11: Montaj aşaması

8 adet display'i karta doğrudan lehimlemek yerine soket kullanmak daha uygun olur. Soket olarak birkaç seçenek bulunuyor. Tek sıra pini dizisi veya precision entegre soketi kullanılabilir. Bu projede 24'lü entegre soketi uygun şekilde kesilerek 18 bacaklı hale getirildi. Şekil 12'de bu soketler görülüyor.



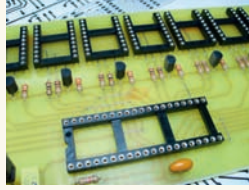
Şekil 12: Display'ler için soket

Harf boyu 20mm olan alfanümerik display, entegre soketine takıldığında şekil 13'deki görüntü ortaya çıkıyor. Soket kullanmak, devrede bir arıza olması durumunda display'i yerinden kolayca söküp yenisiyle değiştirme imkanı veriyor.



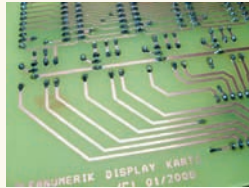
Şekil 13: Soket bağlantısı

Şekil 14'de soketlerin karta monte edilmiş halini görüyoruz.



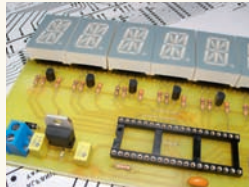
Şekil 14: Soket montajı

Kartın alt yüzü şekil 15'deki gibi. Display soketlerini lehimlerken lehimin çevredeki hatlara bulaşmaması için ince uçlu bir kalem havaya kullanmak gerekiyor.



Şekil 15: Lehim yüzeyi

Display'lerin sokete yerleştirilmiş halini şekil 16'daki gibi.



Şekil 16: Display montajı

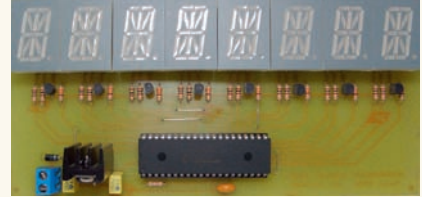
Bu aşamada display'lerin sorunsuz çalıştığını anlamak için birkaç test yapmak gerekiyor. Devrenin besleme uçlarını 9V'luk bir DC güç kaynağına bağladıktan sonra bir voltmetre yardımıyla PIC besleme uçlarındaki gerilim ölçülmeli. Gerilimin 5V olması gerekiyor. Ardından 40 bacaklı soket üzerindeki PORTB ve PORTC'ye denk gelen 16 adet veri ucu iletken tellerle 0V'a bağlanmalı. Bu esnada hiçbir display'de görüntü oluşmaz. PORTD'ye bağlı

display seçme uçlarından herhangi biri 0V'a bağlanırsa şekil 17'deki gibi bütün segmentler ışık yayar. Bu işlemi her bir display için ayrı ayrı yapmak ve devrenin sorunsuz çalıştığını görmek gerekir.



Şekil 17: Test aşaması

Devre artık hazır halde. Şekil 18'de kartın tamamlanmış hali görülüyor.



Şekil 18: Devrenin son hali

PIC mikro denetleyiciye yüklenen örnek C programı aşağıdaki gibi.

```
#include <pic.h>
#include <delay.c>

__CONFIG(XT&WDTDIS&PWRRTEN&LVPDIS);

void karakter_gonder(unsigned char c){
switch(c){
case 'E': PORTB=0x66;PORTC=0xE3;break;
case 'I': PORTB=0x3B;PORTC=0xE3;break;
case 'K': PORTB=0xE6;PORTC=0xDE;break;
case 'L': PORTB=0xEE;PORTC=0xF3;break;
case 'R': PORTB=0x66;PORTC=0x2E;break;
case 'T': PORTB=0x3B;PORTC=0xEF;break;
default: break;
}}

main (void){ // Ana program

unsigned const char disp[8]={0x7F,0xBF,
0xDF,0xEF,0xF7,0xFB,0xFD,0xFE};
unsigned const char yazı[9]="ELEKTRİK";
unsigned char i;

TRISB=0; TRISC=0; TRISD=0;
PORTD=0xFF; PORTB=0xFF; PORTC=0xFF;

for(;;){
for(i=0;i<8;i++){
PORTD=0xFF; karakter_gonder(yazı[i]);
PORTD=disp[i]; DelayMs(1);
}}
} // Program sonu
```

Bu program dikkate alınarak mesaj panosuna istenen metin yazdırılabilir. Gerekirse belirli zaman aralıklarıyla farklı yazıların görüntülenmesini sağlanabilir ya da yanıp sönmeye efekti veya kayan yazı özelliği eklenebilir.

Göstergeye yazdırılan çeşitli yazılar altta.



Projenin diğer ayrıntılarını kendimiz yapalım köşesine ait internet sayfasında bulabilirsiniz.

Firat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr

Doç. Dr. M. Mahir Özmen

## Bel Ağrısı ve Bel Fıtığı

### Bel Ağrısı Nedir?

Bel ağrısı neredeyse tüm insanların hayatlarında en az bir defa geçirdikleri ve tıpta çok sık rastladığımız bir sendromdur. Özellikle sanayileşmiş ileri batı ülkelerinde bel ağrısı çok yaygın olarak görülür. Akut ( ani ortaya çıkan ) bel ağrısı olgularının % 80' e yakın bir oranında 6 - 8 hafta içinde tedaviye bağlı olmaksızın iyileşme olmakta. Ancak, bunların yaklaşık % 40'ında bir yıl içinde ikinci atak gelişir. Kronik bel ağrılı olanların ise % 80' inde bir yıl içinde yeni atak geliyor. Burada önemli olan, ilk akut atağı önleyerek bel ağrısında kronikleşmeye ve bunu izleyen sakatlığa engel olmak için ağrıyı başlatan ve kronikleştiren faktörleri tanımak ve önlem almak. Bu nedenle bel ağrısında risk faktörlerini bilmek önemli.

### Meslekle İlgili Risk Faktörleri

**Ağır kaldırma:** Dizleri bükmeden kaldırma, kaldırma sırasında eğilme ile beraber dönme, asimetrik kaldırma, hareketin devamlı tekrarı, bel ağrısında risk faktörleri. Dizleri bükmeden ağır cisimleri kaldırmanın, bel fıtığı riskini artırdığı gösterilmiş bulunuyor. Ağır kaldırmada cismin ağırlığı dışında kaldırmanın tekrarı da önemli. Bel ağrısının en sık görüldüğü grup arasında ağır bedensel faaliyet ve uzun süreli ayakta durmayı gerektiren meslekler başta gelir. İş yerinin uygun olmayan fiziksel koşulları da bir risk faktörü.

**Titreşim:** Araba, kamyon ve benzeri araç kullananlarda yüksek vibrasyona maruz kalmanın kas aktivitesini artırarak kas yorgunluğuna yol açtığı, disk beslenmesini olumsuz etkileyerek disk bozulmasına ve bel fıtığı görülme oranının artmasına yol açtığı çeşitli araştırmalarda ispatlanmış bulunuyor. Bel ağrısı ve bel fıtığında en yüksek görülme oranının en fazla titreşime maruz kalan kamyon ve otobüs şoförlerinde olduğu belirlendi. Kamyon şoförlerinde şoför olmayanlara göre bel fıtığı görülme oranı 5 kat fazla.

**Meslekle ilgili diğer faktörler:** Yabancı bir ülkede çalışan işçilerde bel ağrısı oranı daha fazla. Burada işçilerin vasıfsız olmaları, daha ağır fiziksel koşullarda çalıştırılmaları, lisan bilmemelerinin yarattığı psikolojik stres söz konusu.

### Sportif Aktivitelerle İlgili Risk Faktörleri

Bel ağrısı rastlanma oranının en yüksek olduğu spor dalları jimnastik, futbol, halter, güreş ve kürek. Futbol oynayan lise öğrencilerinin % 6'sında, üniversite öğrencilerinin % 30'unda bel ağrısı görülmüştür.

### Kişisel Risk Faktörleri

En önde gelenler, sigara içme, fiziksel uyum bozukluğu ve önceden bel ağrısı geçirmiş olmaktır. Sigara içme, risk faktörü olarak yılda 50 paketten fazla sigara içme öyküsü olanlarda ve bu kişiler 45 ya-

şın altında iseler önem kazanmaktadır. Sigaranın etkileri sık öksürme, omurlar arasındaki disklerde basınç artışı, sağlıklı yaşam tarzı ve osteoporozla bağlantılıdır. Sigara diskteki beslenmeyi bozarak onu dış etkenlere karşı daha duyarlı hale getirmekte.

### Psikolojik Faktörler

İşini sevmeyenlerin bel ağrısı nedeniyle hekime başvurma oranı, sevenlere göre 2,5 kat fazla. İşinden memnun olmama, takdir edilmeme bel ağrısında risk faktörü. Stres nedeniyle dikkati toplayamama, özellikle sanayide iş kazalarından oluşan bel ağrılarında yol açıyor ve stres risk faktörü olarak kabul ediliyor.

### Bel fıtığı nedir?

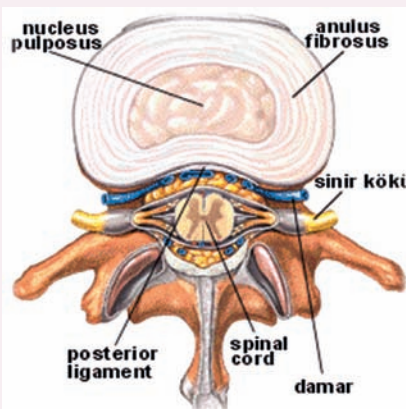
Belimizde 5 adet omur kemiği vardır. Bu kemikler arasında da disk adı verilen kırıkdağlar bulunur. Bel fıtığı, beldeki omur kemikleri arasında bulunan bu disklerin fıtıklaşması sonucu ortaya çıkar. Fıtıklaşan yani içerden dışarıya doğru taşan disk, omurilik kanalı içinden geçen sinirleri veya kendisinin arka-yan tarafından geçmekte olan sinirleri sıkıştırır. Hastalık böylelikle kendisini belli eder.

### Disk in Yapısı Nasıldır?

İki omur arasında yer alan diskler 4 - 6 mm kalınlığında, form değiştirebilen elastik yapılardır. Merkezi kısmında *nucleus pulposus* etrafında da halkavari *anulus fibrosus* adı verilen iki farklı yapıdan oluşan diskler bu özellikleriyle omurlar arasında yastık-amortisör görevi yaparlar. Diskler bütün omurga boyunca omurlar arasında yer alırlar ve böylece omurların bir-biri üzerinde daha kolay hareket ederek ölçülü de olsa omurganın hareketliliğini sağlamış olurlar (şekil 1). Ayrıca omurgaya binen ağırlığın daha geniş yüzeye yayılması da sağlanmış olur.

Doğal olarak, bel bölgesinde bulunan diskler, daha üst seviyelerdeki, örneğin boyun bölgesindeki disklerle oranla daha fazla ağırlığa maruz kalırlar. Bu da fıtığın neden bel bölgesinde daha fazla oluştuğunun nedenlerinden biridir.

Damarsal yapıları olmayan diskler beslenmeleri için gerekli olan oksijen, glikoz gibi maddeleri komşuluk yaptıkları omurların süngerimsi kemik yapılarından difüzyon yoluyla alırlar. Bu nedenle doğrudan kan akımıyla beslenemeyen disklerde doku yaşlanması, diğer dokulara göre daha erken başlar. Disklerdeki bu dejeneratif değişimler otuzlu yaşlardan itibaren mikroskop altında görünür hale gelir. İlerleyen yıllarda disklerdeki bozulmalara paralel olarak, omurların kenarlarında bozukluklar oluşur.



info@mahirozmen.com

### Bel fıtığı nasıl oluşur?

Ağır bir yükü kaldırmak veya ters bir hareket yapmak gibi pek çok dış faktörün yanında kişiye ait faktörler de bel fıtığının oluşmasında önemli rol oynarlar. Kişiyi ait faktörlerin başındaysa omur kemikleri arasında bulunan ve disk adı verilen kırıkdağlardaki dejenerasyon (bozulma) gelir. Bu disklerin içerdiği su oranı, çocukluk yaşlarından itibaren yavaş yavaş azalmaya başlar. Buna disklerdeki beslenme bozukluğu ve mikro seviyedeki değişikliklerle, kimyasal değişiklikler de eşlik eder. Disk zamanla elastikiyetini yitirir, artık kuvvet aktarma ve kuvveti çevre dokularda dengeli bir şekilde yayma görevini yapamaz olur. Mikro düzeyde bulunan çatlaklar üzerine aşırı yük binince veya kişi yanlış bir hareket yaptığında diskin içindeki yumuşak kısım, etrafındaki kapsülü kolayca yırtarak dışarıya doğru çıkar ve bel fıtığı oluşur. Yani zemin hazır olduktan sonra hafif bir cismi kaldırmak veya sadece öksürmek de bu oluşumu tetikleyebilir.

Bazı ailelerin tüm fertlerinde kırıkdağ yapıdaki bozulma nisbeten daha erken yaşlarda olmakta, dolayısıyla daha sık ve kolay bel fıtığına yakalanmaktadır. Yani kırıkdağ yapıdaki bozulmanın genetik bir yünün olduğu da söylenebilir.

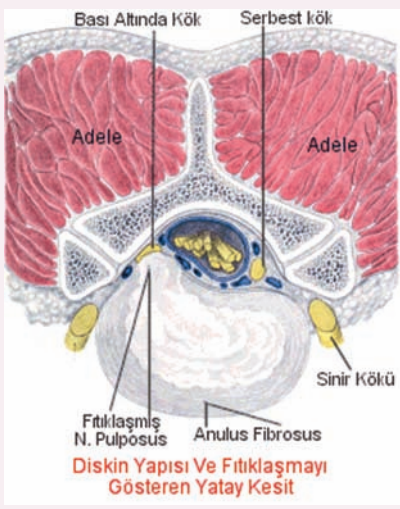
### Protrüzyon - Perfore Disk - Serbest Fragman - Bulging Nedir?

Bozucu değişimler sonucu suyunu ve elastikiyetini kaybeden disk, etrafını çevreleyen fibroz tabakanın da sağlığını kaybetmesi ile birlikte, bir zorlanma ya da yanlış bir hareket sonucu resimde görüldüğü gibi omurilik kanalı içerisine doğru bir kabarmıklık oluşturur (şekil 2). Bu durum protrüzyon (çıkıntı) olarak adlandırılır. Bazan bu dejener disk, daha ileri safhada posterior longitudinal ligamantı (arka dikey bağ dokuyu) delerek kanal içerisine doğru uzanır buna da Perfore Disk (delici disk) adı verilir. Perfore disk parçası omurilik kanalı içerisine düşerse buna da serbest fragman (parça) denir. Ayrıca bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR) raporlarında çok sık rastlanan bir terim olan bulging (şişme) ise protrüzyonun daha hafif şekli olup diskin yaygın bir şekilde omur kenarlarında taşmasıdır.

Hangi şekli olursa olsun diskin bu şekilde omurilik kanalına doğru uzanması, zaten normalde dar olan omurilik kanalı içerisinde, sinir kökleri ve diğer yapıların sıkışmasına yol açar. Sinir köklerinden birinin sıkışarak başı altında kalması sonucu sinirin yayıldığı ilgili alanda (bacakta/ayakta) uyuşma, karıncalanma, ağrı, ve kuvvetsizlik gibi şikayetler ortaya çıkar.

Bir çok hasta, ağrının bacağına olmasına rağmen neden belinden ameliyat olduğu konusunda tereddüt duymaktadır. Siyatik sinir, insanın en kalın siniridir. Aynı zamanda en sağlam siniri olup 90 kg ağırlığı kaldırabilir. Bu sinirin yapısına L4, L5 ve S1, S2 köklerinden gelen lifler katılırlar. Siyatik sinir; bacağın hareketini, kuvvetini sağlayan motor lifler ve duyunu sağlayan sensitif liflere sahiptir. Köklerden herhangi birisinde olan sıkışma sonucu ağrı ve uyuşma gibi duyar sensitif liflerle ilgili alana kadar taşınır; dolayısıyla hasta ağrısı sinirin yayıldığı ilgili alanda duyar. Bel fıtıklarında ağrının siyatik sinir boyunca





olmasından dolayı halk arasında kullanılan siyatik demiy, bel fitiği ile aynı anlamı taşımaktadır.

## Belirtileri nelerdir?

Disklerdeki bozucu değişimlerin derecesine göre hastalar başlangıçta zaman zaman tekrarlayan bel ağrısından (lumbago) şikayet edebilirler bu safhada ağrılık kaldırmak, yanlış bel hareketlerinden kaçınmak, jimnastik, ortopedik yatak gibi tedbirlerle kişinin kendisini kollaması gerekir hatta bazen bir ağrı kesici ve adele gevşeticisi de ihtiyaç duyulabilir.

Ağrıyla birlikte bacaklarda uyuşma ve hastalık ilerledikçe kuvvet kaybı da görülebilir. Bazen orta hat-tan omurilik kanalına doğru uzanarak sinirleri sıkıştıran büyük bel fitiklerinde idrar ve büyük abdestini tutamama veya yapamama görülebileceği gibi bacaklarda felce doğru gidiş de ortaya çıkabilir. Hastalığın bu derecede ilerlemesine izin verilmemeli, zamanında müdahale ile uygun bir tedavi gerçekleştirilmelidir. Bel fitiğinde, bel ve bacak ağrısı öksürmekle, yürümekle, iş yapmakla ve ayakta kalmakla artarken sert yataкта yatmakla azalabilir.

## Hangi seviyede Hangi Bulgu oluşur?

L3 / L4 Disklerinde : Baskıda kalan kök L4 kökü olup, uyluk ön yüzü ve bacağın iç yüzünde ağrı veya duyu kusuru hissedilir. Etkilenen refleks patella (diz) refleksidir.

L4 / L5 Disklerinde : Baskıda kalan kök L5 köküdür. Kalça ve bacağın dış yan yüzü, ayak sırtı ve baş parmak ta ağrı, bacağın dış yüzünde, baş parmakta uyuşukluk hissedilir. Ayak baş parmağı ve ayağın yukarıya kaldırılmasında kuvvet azalması gelişebilir. Bu seviyede refleks kaybı olmaz.

L5 / S1 Disklerinde : Kalça, uyluk ve bacağın arka yüzlerinde, topuk ve ayak dış alt kısmında ağrı, bacağın arka yan yüzünde ve ayak dış kısmında duyu kusuru. Ayağın tabana doğru olan kuvvetinde azalma ve ya kayıp gelişebilir. Bu seviyede Aşil Refleksi etkilenir (Şekil 3).

## Tanı nasıl konur?

Bel ve bacak ağrısı ile seyreden hastalıklar çok çeşitlidir. Bel fitiğini taklit eden daha pekçok hastalık vardır. Basit bir spor yaralanmasından romatizmaya, enfeksiyon hastalıklarından kansere kadar birçok hastalık bel ve/veya bacak ağrısıyla seyredebilir. Tedavide başarıya giden yol doğru tanıya bağlıdır. Bunun için de ilgili bir uzman hekime başvurmak gerekir.

Düz röntgen filmleri bugün de değerini korumakta olup, ihmal edilmemelidir. Bel ve/veya bacak ağrısı bulunan bir hastada genellikle bilgisayarlı tomografi(BT) ve manyetik rezonans görüntüleme(MR) gibi ileri tetkik yöntemlerine başvurulur.

## Tedavide ne yapılır?

Bel fitiği gelişiminin erken dönemlerinde konservatif tedavi adı verilen cerrahi-dışı tedavi metodları uygulanır. Bu safhada, hastaya bütün dünyada ağrı kesici, adele gevşeticisi ve antiinflamatuar ilaçlar verilir. Sert yatak istirahati tavsiye edilir. Fizik tedavi yapılabilir. Lazer ile tedavi yoluna gidilebilir. Yine ciltten birtakım girişimlerde bulunulabilir.

Ameliyat gerekmeyen hastalara sert yatak istirahati uygun görülürse bunun ortalama süresi üç haftadır. Hastanın tedaviye vereceği yanıtı göre bu süre artırılabilir veya azaltılabilir. Yatılan yer, altında sunta veya tahta bulunan 3-4 kat battaniye veya ince bir yatak olmalıdır. Bu yatak yaylanmamalı ve deforme olmamalıdır.

Hasta daha çok sırt üstü yatmalı, ayaklarını toplamalı ve sırt üstü pozisyonda yorulunca da yan tarafa dönerek istirahat etmelidir. Hiçbir zaman yüzüstü yatmamalıdır. İstirahat süresince mümkünse yataktan çıkmamalı, yemek dahi yataқта yenmelidir. Sert yatak istirahati süresince doktorun verdiği ilaçlar da kullanılmalıdır.

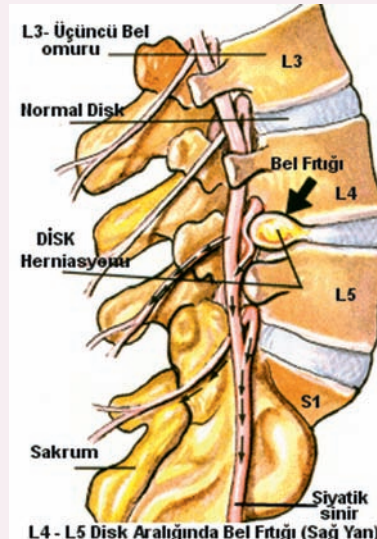
Bel fitiğinin tedavisini bir ekip işi olarak görmektedir yarar var. Nöroşürüj (Beyin-Sinir Cerrahisi), Nöroloji, Anestezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Uzmanı Doktorlar ile Diyetisyen, Psikolog ve Fizyoterapistler bu ekibin içinde düşünülür. Gerektiğinde diğer bazı branşlardaki uzman doktorların görüşlerine de başvurulabilir. Bu ekibin elinde bir Fizik Tedavi Ünitesi ve bu ünite de Lazer, İnfraaraj, Ultrason, Kısa dalga diatermi, TENS, NMES, Diadinamik akım, Mikrodalga, Vakuum interferans, Traksiyon (Programlanabilir hafızalı otomatik cihaz ile bel çekme) ve rehabilitasyon araç-gereçleri de hazır bulunmalıdır.

Bütün bu prensipler ışığında modern yöntemler kullanılarak hastaların büyük bir kısmı ameliyatsız tedavi edilebilir. Prensip olarak cerrahi girişim son çare olarak düşünülür. Ancak hastalık ilerlemiş ve yapılan muayenede bazı koşullar oluşmuşsa o zaman ameliyat kararı verilir. Bu kararı verirken cerraha bilgisayarlı tomografi veya manyetik rezonans görüntüleme metodu büyük oranda yardımcı olur.

## Cerrahi tedavi

Bel fitiklerinde, tartışmasız acil ameliyatı gerektiren durumlardan bir tanesi Cauda sendromu, diğeri de hastada düşük ayak gelişmesidir.

Cauda sendromunda, bozulmuş massiv disk materyali (nucleus pulposus) posterior ligamanı yırtarak omurilik kanalı içerisine girer ve omurilikten çıkan sinir lifleri üzerine baskı yapar. Sinir lifleri üzerinde oluşan bu baskı sonucu hastada süvari yaması tarzında duyu kusuru (uyuşukluk), bacaklarda parapljejiye (her iki bacağın felci) kadar gidebilen kuvvetsizlik, idrar ve büyük aptestini kaçırma, seksüel yetersizlik (geç safhada belli olur) ile karakterize çok ağır bir tablo orta-



ya çıkar. Cauda sendromunda hastanın daha önce bel ağrısı ve siyatik tarzında şikayetleri olabilir ancak olmadan da bu tablo meydana gelebilir. Özetle Cauda sendromunda, ani gelişen ağır nörolojik belirtiler söz konusudur ve acilen müdahale edilmezse hastanın parapljejik olma ihtimali yüksektir. Geçmiş müdahale de gelişmiş olan bulguların (bacaklardaki felç ve idrar - dışkı kontrolünün) geri dönme şansı azdır.

Düşük ayak oluşan hastalarda, hasta ayağını ayak bileğinden yukarıya kaldıramaz ve ayağını sürükliyerek yürür. Bu durumda tespit edilen fitiğin acil operasyonu, hastanın seçebileceği tek alternatiftir. Ameliyat kararı verilen hastalara, şu yöntemler uygulanır: 1. Bilinen ve en çok uygulanan klasik ameliyat yöntemi. 2. Mikrocerrahi teknikle yapılan klasik yöntem benzeyen müdahale. 3. Perkütan endoskopik disk operasyonu. 4. Lazer disk dekompresyonu. 5. RF-Nükleoplasti

## Bel fitiği tekrarlar mı?

Bel fitiği hastalarında nüks (tekrarlama) olayına zaman zaman rastlanır. Fakat nüks oranı, ameliyat olan ve olmayan hastalarda oldukça farklıdır. Ameliyat gerekmeyen ve konservatif tedavi ile iyileşen hastalarda bel fitiği kolayca nüksedebilir. Mutlaka ağır bir yük kaldırmak da gerekmez. Bazen öksürmekle bile hastalık nüksedebilir.

Ameliyat olan hastalardaysa bel fitiğinin aynı yerden nüksmesi çeşitli cerrahi merkezler arasında farklı oranda olsa da genelde çok nadirdir. Fakat beldeki diğer bir mesafede bulunan ve dejenere olan disk nüksmesini her zaman söz konusu olabilir. Çünkü belde bulunan fitiklaşmış bir disk boşaltıldığında geride dört adet sağlam disk daha kalmakta ve görevlerini sürdürmektedirler. Bunların da zamanla dejenere olması ve bir bel fitiğinin ortaya çıkması klinikte rastlanabilecek sıradan olaylardandır.

## Bel fitiğinden nasıl korunulabilir?

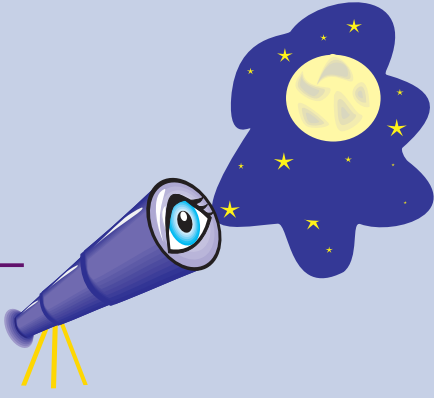
Diğer hastalıklarda olduğu gibi bel fitiğine de yakalanmamak en iyisidir. Yani tedbirler hastalığa yakalanmadan önce alınmalıdır. Hiç bir zaman çok ağır bir yük kaldırmamalı, bir yük kaldırılabilecek bir yük mutlaka dizlerini kırarak o cismi yerden almalı ve o şekilde kaldırmalıdır. Yani belden eğilerek kaldırmamalıdır. Hiçbir cismi uzanarak almamalıdır. Örneğin, raftan kitap alırken uzanmamalıdır. Telefon bile çalsa, uzanarak almamalıdır. Daima cisimlere yaklaşarak, arada mesafe bırakmaksızın almamalıdır. Sağlıklı iken bel ve karın adalelerini güçlendirici egzersizler yapmak yararlıdır.

## Hastalığa yanlış yaklaşımlar nelerdir?

Ülkemiz geneli düşünüldüğünde maalesef insanların büyük bir kısmı hastalıkları konusunda çok bilinçsiz. Ağrı içinde kıvrılırken doktora gitmeyi tercih etmiyor da hiçbir bilimsel temele dayanmayan birtakım yöntemlere başvuruyorlar. Beline bal, incir, balık bağlatan hastalardan tutun da, cildini ciddi şekilde kestiren, yakıtıran, sülük koyan veya bilinçsizce çektiği hastalara kadar yüzlerce bilim dışı uygulamaya şahit olmaktadır. Halbuki bel fitiği bir çeşit değildir ve hastalığın değişik safhalarında farklı tedavi metodlarını uygulamak gerekmektedir. Neticede basit bir tedavi ile iyileşmesi mümkün iken, bilinçsizce yapılan uygulamalar sonucu ameliyatlık hale gelmiş hastalarla sık sık karşılaşmaktayız.

### Kaynaklar

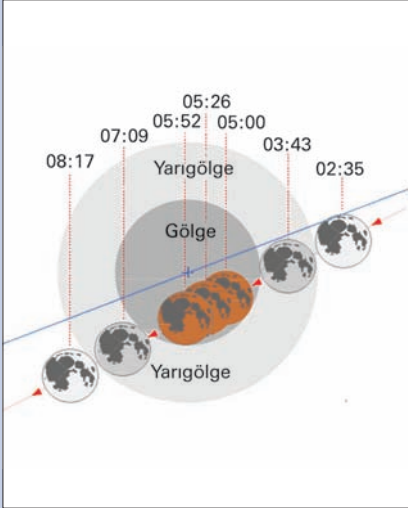
1. www.tip2000.com/belagrıları.html. Erişim tarihi 20.01.2008
2. www.hastarehberi.com/fiziktedavi/Doç Dr Ahmet Yıldızhan/ Erişim tarihi: 20.01.2008



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Ay, Dünya'nın Gölgesinde



21/22 Şubat'ta Ay Dünya'nın gölgesinden geçecek. Ay'ın tüm yüzeyi gölgenin içinden geçeceğinden, bu bir tam tutulma olacak. Tutulma, 20/21 Şubat geceyarısından sonra saat 02:35'te Ay Yer'in yarıgölge konisi içine girmeye başlayacak. Bu sırada parlaklıkta belirgin bir fark gözlenmeyecek. Ancak dikkatli gözlemciler bu değişimi fark edebilir. Ay, 03:43'te tam gölge konisine girmeye başladığında doğudaki kenarındaki kararma çok belirgin olacak. Ay, bu andan itibaren giderek kararacak ve 05:00'da tam tutulmuş olacak. Bu andan itibaren, Ay, bakır rengi bir görünüm alacak.

Tam tutulma yaklaşık 50 dakika sürecek ve Ay, 05:52'de tam gölgeden çıkmaya başlayacak. Ay'ın üzerindeki gölge yavaş yavaş çekilecek ve 07:09'de tutulma tümüyle sona erecek. Ancak Ay, ülkemizin batısı hariç bu saatte batmış, hava da çoktan aydınlanmış olacak.

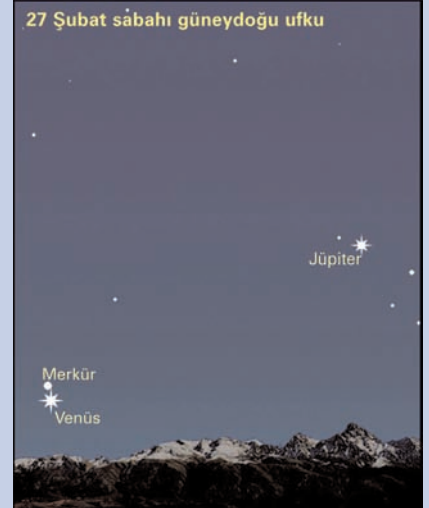
7 Şubat'ta bir Parçalı Güneş tutulması meydana gelecek. Ancak, bu tutulma ülkemizden görülmeyecek. Tutulma, Güney Kutup Bölgesi ve Avustralya'da parçalı tutulma şeklinde gözlenebilecek.

### Şubat'ta Gezegenler

Mars, artık bizden uzaklaşmayı sürdürüyor ve buna bağlı olarak hem parlaklığı hem de görünür



büyüklüğü azalıyor. Buna karşın gezegen hava karardığında başucumuza yakın konumda bulunduğundan, hala iyi bir hedef oluşturuyor. Mars,



onunla benzer renkte parlayan Boğa'nın en parlak yıldızı Aldebaran'a göre belirgin biçimde parlak. İlerleyen günlerde, Mars ve Aldebaran arasındaki görünür uzaklık artarken, aralarındaki parlaklık farkı azalacak.

Satürn, ayın başlarında hava karardıktan kısa bir süre sonra doğuyor. Gezegen, 24 Şubat'ta karşı konuma geliyor ve artık Güneş'in batmasıyla birlikte doğuyor ve tüm geceyi gökyüzünde geçiriyor. Satürn, gökyüzündeki konumunu fazla değiştirmiyor, ancak yavaş yavaş Aslan'ın parlak yıldızı Regulus'a doğru yaklaşıyor.

Ayın ilk sabahı, Venüs ve Jüpiter gökyüzünde birbirlerine çok yakın görünür konumdadır ve Güneş'ten yaklaşık 2 saat önce doğuyorlar. Jüpiter sabah gökyüzünde yükselirken Venüs alçaldığı için ikili ilerleyen günlerde birbirlerinden hızla uzaklaşacaklar. Şubat ortalarından başlayarak, Venüs alacakaranlıkta doğacak ve şubatın son günleri Güneş doğmadan önce doğu-güneydoğu ufku üzerinde Merkür'le buluşacaklar.

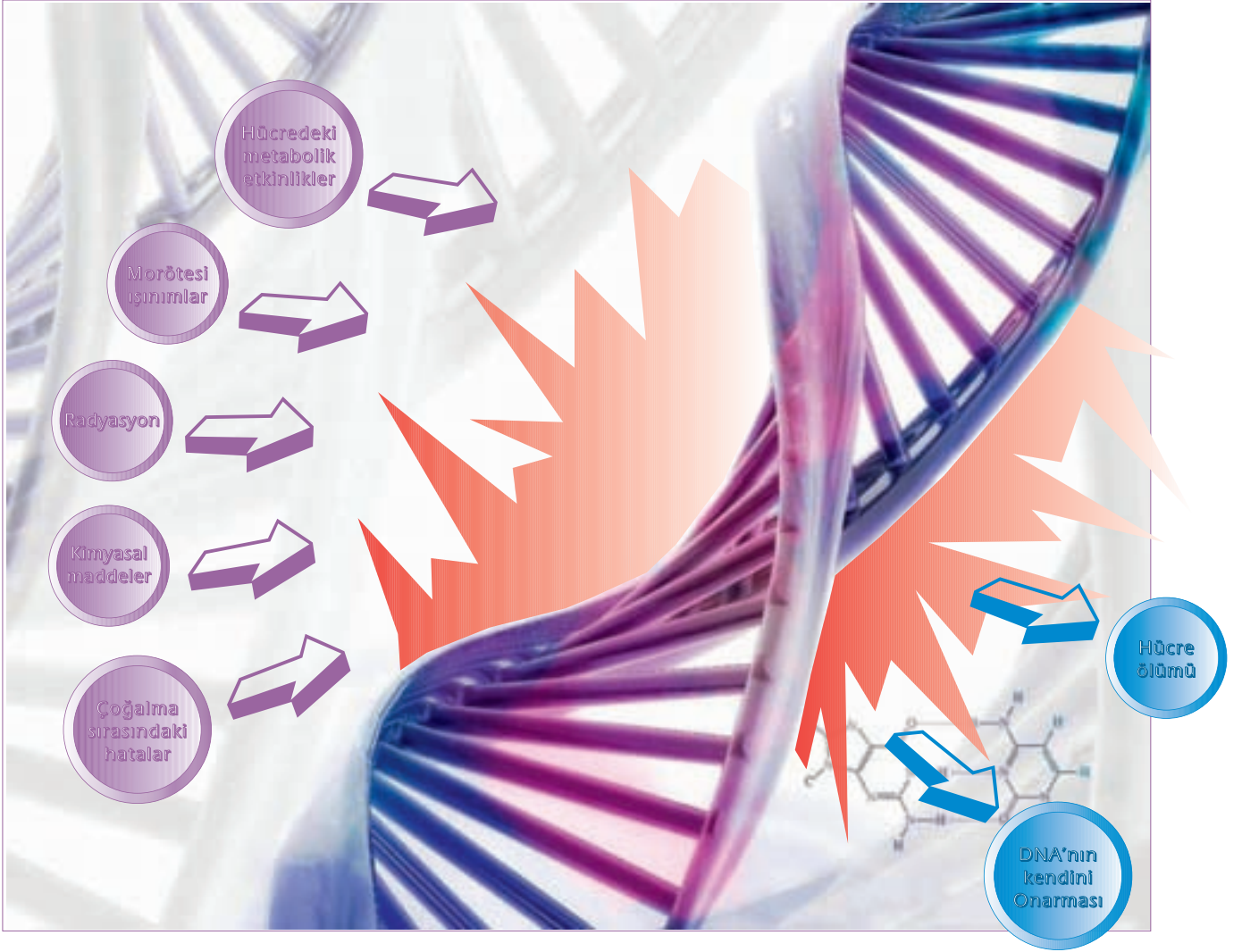
Merkür, ayın başında sabah gökyüzüne geçiyor ve ay boyunca yükseliyor. Ayın ortalarından itibaren, sabah alacakaranlığında doğu-güneydoğu ufku üzerinde yer alıyor.

Ay, 7 Şubat'ta yeniay, 14 Şubat'ta ilkördün, 21 Şubat'ta dolunay 29 Şubat'ta sondördün hallerinde olacak.



1 Şubat saat 22:00, 15 Şubat saat 21:00, 29 Şubat saat 20:00'de gökyüzünün genel görünümü.





# Mutasyonlar

Genlerin tüm özelliklerini koruyarak bir sonraki kuşağa aktarıldığını biliyoruz. DNA'nın yapısını ve dizilimi bozmadan kendini kopyalayarak çoğaldığını geçtiğimiz sayıda öğrendik. Peki, bu her zaman düzenli ve kuralına uygun olarak mı gerçekleşir? Tabii ki hayır! Bazen doğal ya da yapay yollarla DNA dizilimi değişebilir ya da kromozomlarda bozukluklar oluşabilir. Mutasyon olarak bilinen bu durumda ne olur? Aslında çok da yabancı olmadığımız durumlar ortaya çıkar. Yapışık ikizler, 8 bacaklı kuzu, 4 bacaklı ördek gibi normal olmayan çok sayıda canlıya zaman zaman yazılı ve görsel basında rastlamışsınızdır. Tüm bunların nedeni mutasyonlardır. Bunlar, genel olarak genlerdeki değişiklikler, kromozom yapısının ve sayısının değişmesi gibi nedenlerle ortaya çıkarlar.

## Mutasyonun Nedenleri

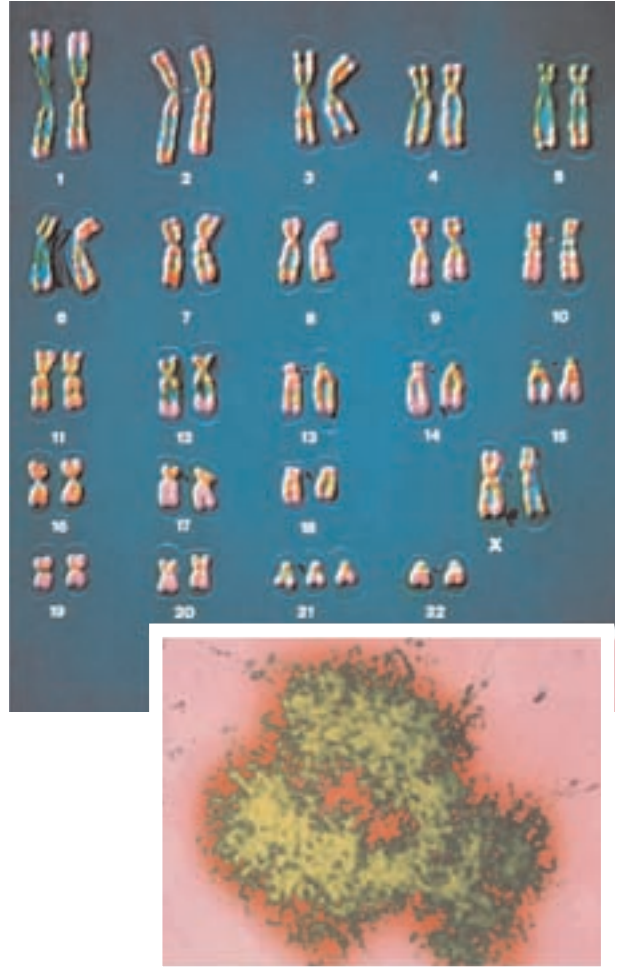
Yüksek enerjili ışınlar (UV, gamma, X) mutasyonların en büyük nedeni. Bunların yanında hardal gazı, nitrik asit, bromürasit gibi çeşitli kimyasal maddelerin de mutasyona yol açtığı söylenebilir. Ayrıca keyif verici ve uyuşturucu madde ve ilaçlar da mutasyona neden olabilir. Yapılan bir araştırmada, LSD (liserjik asit dietilamid) olarak bilinen uyuşturucunun sirke sineklerinin besin ortamına eklendiğinde, hem mutasyona hem de kromozom değişikliklerine neden olduğu belirlenmiş. İnsanlarda da kromozom değişikliklerine neden olabileceği belirtiliyor.

## Mutasyon Çeşitleri

Bazı mutasyonlar dışarıdan da kolaylıkla görülebilir. Bazılarını belirlemek için moleküler teknikler uygulamak gerekir. Genlerdeki değişikliklerle ortaya çıkan mutasyonlar, gen mutasyonu ya da nokta mutasyon olarak da bilinir. Bu en çok görülen mutasyon tipidir. Mutasyona uğramak, genel olarak baskın durumda olan bir genin çekinik duruma geçmesidir. Doğal ya da yapay yollarla oluşabilir. Mutasyon, DNA dizisinde sıralamanın ya da bazların yerinin değişmesiyle gerçekleşir. Çok basit gibi görünen bu değişim, canlıların tüm yaşamını etkileyebilir. Tüm hücrelerde oluşabilen mutasyonların gen dizilimini değiştirdiğini söyledik. Bu değişim hücrenin tipine ve görevine göre farklı etkiler oluşturabilir. Bazen o kadar azdır ki, yalnızca o hücreyle sınırlı kalır. Bazen de, örneğin üreme hücrelerinde ortaya çıkarsa, etkisi çok fazla olup dış görünüşe yansıtılır ya da hücrenin ölmesine neden olabilir.

Bir başka mutasyon tipi de DNA'ya baz eklenmesi ya da DNA'dan baz çıkması gibi durumlarda meydana gelebilir. Bu durum, genellikle DNA'nın kendisini kopyalaması sırasında gerçekleşir. Kopyalama sırasında bir hata sonucu DNA'nın bir bölümü eksilebilir ya da yeni bir bölüm eklenebilir. Bu, kromozom kopması ya da yeniden dizilme sırasında gerçekleşir.

Bir mutasyon tipi de kromozom sayılarının değişmesiyle meydana gelir. Bu durum kromozomların mitoz ve mayoz bölünme sırasında düzenli olarak ayrılmadığı



İnsanda görülen Down sendromunda, 21. kromozom iki tane olması gerekirken üç tane olduğundan genetik bozukluklar ortaya çıkar.

ğı zamanlarda meydana gelir. Kromozomlar ayrılmadığında, kromozom sayıları farklı hücreler oluşur. Bu durum kalıcı kalıtsal sorunları meydana getirir. Örneğin insanlarda Down sendromu, Edward sendromu, Patau sendromu gibi genetik hastalıklar kromozom sayılarının farklı olmasından kaynaklanır. Down sendromunda 46 yerine 47 kromozom bulunur. Buna neden olansa 21. çift kromozomun üçlü bir yapıda olması. Edward sendromunda 18. kromozom, Patau sendromundaysa, 13. kromozom üçlemesi olur. Tüm bu sendroma yakalanmış bireylerde anormal fiziksel görünüm, zekâ bozuklukları gibi hastalıklar görülebilir. Buraya kadar anlattıklarımız en çok görülen mutasyon tipleri. Bunların yanında, kromozomların kopması ya da yeniden sıralanması sırasında mutasyon olabileceği gibi, bazı bakteriler ve virüsler de mutasyona neden olabilir.





Doğada kalıtsal değişiklikler oldukça yavaş meydana gelir. Ancak bazı yapay yöntemlerle (istenmeden de olabilir) kalıtsal değişiklikler daha hızlı gerçekleşebilir. Albinizm, 4 bacaklı ördek 6 bacaklı kuzu, yapışık ikizlilik hızlı gerçekleşen kalıtsal hastalıklardır.

Mutasyonlar öldürücü olabileceği gibi, bazıları daha az zararlı, bazıları etkisiz (nötral) bazıları da yararlı olabilir. Zararlı olanlar canlının bir döneme kadar yaşamasına izin verir. Etkisiz mutasyonlarsa, hücrenin yapısını ve işlevini değiştirmedeğinden dış görünümde ortaya çıkmazlar. Bunların varlığı yalnızca DNA dizilimine bakılarak ortaya çıkarılabilir.

### DNA Onarım Mekanizmaları

DNA molekülü, hücredeki metabolik etkinlikler ya da çevresel etkenler (UV gibi) sonucu devamlı yıpratıcı etki altındadır. Bu etkiler, DNA'nın yapısının değişmesine neden olabilir. Değişim bazen kendiliğinden de gerçekleşebilir. Kendiliğinden de gerçekleşebilen de-



ğişim, kimi zaman zararlı olsa da bazen yararlı da olabilir. DNA molekülü, kendini yıpratıcı etkilerden korumak için değişik sistemleri kullanır. Küçük yıpratıcı etkiler kolayca onarılabilir. Orta dereceli etkilerse mutasyonlara neden olur. Etki onarılamayacak kadar büyükse, hücre kendini öldürerek (apoptozis) organizmayı korumuş olur. Hücre, DNA'da meydana gelen hasarların bazılarını çeşitli yollarla onarılabilir.

Doğrudan onarım mekanizması, kesip çıkarma onarımları, rekombinasyon onarım, SOS onarımı, çift zincir kırıklarının onarımı bu yöntemlerden bazıları. UV'den (morötesi ışınım) kaynaklı mutasyona uğramış hücreler, mavi spektrum (300–500 nm) içeren görünür ışığın etkisine girince doğrudan onarım mekanizması geri dönüşüm yapıp DNA'daki bozulmayı düzeltir. Bu olay "fotoreaktivasyon" olarak da bilinir. Burada, mavi ışık onarımı sağlayan DNA fotoliaz enzimini etkinleştirir. Bu onarım daha çok bakteri gibi canlılarda görülür. X ışını ya da peroksit gibi

bazı kimyasallar DNA zincirinde basit kırılmalara neden olabilir. Bu kırılmalar DNA ligaz enzimiyle kolaylıkla onarılabilir. Bu enzim, kırılan ya da kopan bölgeyi fosfodiester denen kimyasal bir bağla bağlar. Bir başka onarım biçimi de kesip çıkarma yöntemi. Tüm canlı hücrelerde olabilen bu yöntem temelde üç basamakta gerçekleşir. İlk olarak hasar gören bölge belirlenir. Sonra DNA nükleaz denen enzimler devreye girerek hasarlı bölgeyi DNA üzerinden kopartır. Kopan bölgede bir boşluk oluşur. Bu boşluk bir başka enzim olan DNA polimeraz tarafından doldurulur. Son olarak da DNA ligaz enzimi, parçalı yerleri birleştirerek onarımın tamamlanmasını sağlar.

Rekombinasyon onarım, DNA diğer yöntemlerle onarılmadığı zamanlarda gerçekleşir. Hücre bölünmeye başlamadan önce DNA iki katına çıkar. Bu onarım da DNA iki katına çıktıktan sonra gerçekleşir. DNA kendini kopyalaması sırasında hasarlı bölgeye gelince, DNA polimeraz enzimi devreye girerek bu bölgeyi de içine alan kısmı atlayarak kopyalama işlemine devam eder. Hasarlı bölgede oluşan boşluk, DNA polimeraz – DNA ligaz enzimleriyle doldurularak onarım işlemi tamamlanır.

SOS onarım yöntemiyle acil durumlarda devreye girer. Bu durum daha çok hasarın fazla olduğu durumlarda devreye girer. DNA'nın kendini kopyalaması sırasında hasarın üzerinden atlamak yerine hasara karşın kopyalama devam eder. Ancak, okuma hatasının devam etme olasılığı vardır. Çift zincir kırıklarının onarımındaysa, DNA protein kinaz enzimi etkinleşerek diğer proteinlerin hasarlı bölgeye gelmesini sağlar. Sonra DNA ligaz devreye girerek kırık bölgeyi birbirine bağlar. Bu hızlı ve hata olasılığının fazla olduğu bir onarım biçimidir.

**Bülent Gözcelioğlu**

**Kaynaklar**

<http://www.gate.net/~rwms/EvoMutations.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/DNA\\_repair](http://en.wikipedia.org/wiki/DNA_repair)  
<http://www-personal.k-state.edu/~bethmont/mutdes.html>  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/DNA\\_tamiri](http://tr.wikipedia.org/wiki/DNA_tamiri)  
 Demirsoy A., Kalıtım ve Evrim, . Meteksan Ankara 1997



# Gülmek Sana Yakışıyor!



Gülmeyi seviyoruz. Gülümsüyoruz, kıkırdıyoruz, sırtıyoruz, yeri gelince kahkahalar atıyoruz. Espriler, fıkralar, mizah yazıları yaşantımızda önemli bir yer tutuyor. Birbirinden farklı da olsa herkesin güldüğü, gülmekten hoşlandığı bir şeyler var. Gülmek bizi insan yapan temel özelliklerden biri. Peki, gülme nedir? İnsanlar neden ve ne zaman gülerler? Neden kimi insanlar bir olay ya da duruma çok güler de, kimileri küçük bir tebessümle yetinir? Hiç düşündünüz mi, güldüğümüz zaman vücudumuzda neler olur?

Gülmek her insanın yaptığı bir eylem. Bebekliğin erken safhalarından itibaren gülüyoruz. Bebekler henüz ko-

nuşmayı öğrenmeden çok önce gülmeye başlıyorlar. Ne var ki, kimsenin gülüşü birbirine benzemiyor. Hem bu kadar ortak hem bu kadar benzersiz bir eylem gülmek. Gülüşlerin melodisi ve ritmi var, üstelik bunlar neredeyse bir parmak izi gibi herkesin kendine özgü bir nitelikte.

Erkek ve kadınlarda gülme olayı sırasında diyafram farklı hızlarda titreşiyor. Erkeklerin diyaframı saniyede 280, kadınlarınkiyse yaklaşık 500 kere titreşiyor. Bize çok komik gelen bir olayda soluğumuz ağızımızdan öylesine hızlı çıkıyor ki bu konuda eğitilmiş opera sanatçıları bile çıkardığımız sesleri çıkarmakta zorluk çekiyorlar. Kahkahalarla gülme sırasında insanda görülen en

belirgin şey diyaframın titreşmesi. Bunun yanında kalp atışlarımız hızlanıyor, göz bebeklerimiz büyüyor ve parmak uçlarımız nemleniyor. Bedenimizin kahkaha sırasındaki davranışları bunlarla da sınırlı değil. Gülerken bacak kasları, bazen de idrar kesesi kasları gevşiyor, soluğumuz kesilinceye kadar gülüyoruz. Bir sonraki "ha ha ha" için derin bir nefes almamız gerekiyor.



Her insanın kişiliği birbirinden farklı. Bu nedenle de çeşitli durumlarda çeşitli şeylere gülüyoruz. Güldüğümüz şeylerin başında elbette komik şeyler geliyor. Komik şeyler sözle ifade edilen ya da davranışlara dökülen şeyler olabilir. Sözelimi fıkralar ya da palyaçolar gibi komik davranışlı kişiler bizi güldürebilir. Kimi zaman da bize tuhaf gelen şeylere güleriz. Bunun nedeni alışık olmadığımız şeylere şaşırmaımızdır. Bizi şaşırtan şeylerin bazıları hoşumuza gider ve gülmemize sebep olur.



Gülmenin nedenleri kimi zaman da fizikseldir. Sözgelimi, gıdıklandığımızda güleriz. Başka biri bizi gıdıklandığında gülmemize karşın, kendi kendimizi gıdıklamak sonucunda gülmek pek de mümkün değil. Biliminsanları bunun, başkaları bizi gıdıklarken oluşan tepkileri bilemediğimiz için şaşırma unsurunun da devrede olduğunu söylüyorlar. Kendimizi gıdıklarken peşinden ne geleceğini bildiğimiz için bu hareketler bizi pek de güldürmüyor. Bebekler onlara "cee" yapıldığında gülerler. Bir tehlikeyle karşılaşmamızın ardından, kendimizi yeniden güvende hissederek rahatlar ve güleriz. Gülme bizdeki olumlu duyguların artmasına, olumsuz duyguların azalmasına neden oluyor. Zevk aldığımız bir oyuna katıldığımızda ya da sevdiğimiz biriyle karşılaştığımızda gülüyoruz.

Gülmenin özelliklerinden biri de bir toplulukla beraber gerçekleştirildiğinde daha güçlü olması. Gülmeyi başkalarıyla paylaşmak dostça ve toplumsal bir davranış. Gülmenin bir topluluk içinde kimi zaman bulaşıcı olabileceği biliniyor. İnsanlar genelde arkadaşlarıyla birlikteyken, tek başlarına güldüklerinden daha çok gülüyorlar. Bazen neden güldüğümüzü bilmeden, çevremizdekilerin gülüşlerine katılır kıkırdamaya başlarız. Bu, komik olana gülmekten öte, kendimizi iyi ve güvende hissetmemizin getirdiği bir rahatlamadan kaynaklanan gülme olarak görülebilir.

Gülmenin insan sağlığına yararlı olduğu da biliniyor. Morali düzgün, neşesi yerinde, gülen hastalar, diğer hastalara oranla daha hızlı iyileşiyorlar. Bu anlamda gülmek büyük bir sağaltıcı güce sahip diyebiliriz. Eskiden gülmenin yalnızca insanlara özgü bir davranış olduğu düşünülürdü. Hay-

vanlar üzerinde yapılan araştırmalar gösteriyor ki, memeliler arasında gülme olarak niteleyebileceğimiz davranışlara sıklıkla rastlanıyor. Bu da bize gülmenin aslında doğada var olan bir davranış olduğunu bir kez daha gösteriyor. Gülmek belki de dünyayla paylaştığımız ortak bir dil.

Ünlü bir söz, "eğer gülersen dünya da seninle birlikte güler" diyor. Arkadaşlarımızla birlikte hoşça vakit geçiriyorken gülmemiz kadar doğal bir şey yok. Siz de küçük bir gözlem yapın ve çevrenizdeki insanların ne zaman, nelere güldüğünü izleyin. İnsanlarla bir gülümsemeyi paylaşmak, o an kendinizi çiçekler açan bir bahçede gibi hissetmenizi sağlayacak.

**Gökhan Tok**





## Canlanan Bir Oyuncak

# Kukla

Kukla deyince aklınıza ne geliyor? Ustasına yalan söyledikçe burnu uzayan Pinokyo mu, Susam Sokağı'nın muzip ikilisi Edi ve Būdü mü, yoksa Muppet Show'un ünlü kurbağası Kermit mi? Belki de hiçbiri! Çünkü kuklalar eski çekiciliklerini kaybetmiş gibi görünüyor. Öte yandan yaşımız ne olursa olsun, bir kukla tiyatrosu gördüğümüzde, durup, ustasının ellerinde canlanarak yaşam bulan kuklaları izlemekten de vazgeçemiyoruz. Kuklaların sunduğu farklı dünyalara yapılan yolculuklar, çoğumuz için hâlâ çok ilgi çekici. Ustaya duyduğumuz hayranlığa ne demeli?! Bir kukla yapmak, ona bir ruh vermek, hareket ettirip, konuşturmak, özetle canlandırmak size de ilginç gelmiyor mu? Belki siz de bir kukla yapıp, ona bir yaşam vermek istersiniz.



İpler, çubuklar ya da el hareketleriyle biri tarafından denetlenerek hareket ettirilen, konuşurulan nesne ya da biçimlere kukla deniyor. Kuklacılığın ilk nerede ve nasıl başladığı bilinmiyor. Ama neden başladığına ilişkin görüşler aynı: "İnsan, özellikle de kendini tanımlamaya uğraşırken, başka dünyaları yaratmaya ve denetlemeye her zaman ilgi duydu. Kuklacılık bu isteğin bir uzantısı. Belki de kuklalar, insanlık hallerinin keşfedilmesine, benimsenmesine ya da eleştirilmesine duyulan gereksinimle ortaya çıkmış olabilirler." Başlangıç nedeni ne olursa olsun, kukla sanatı, dışavurumun, yaramazlık ya da gösteriş yapmanın, dert paylaşmanın, sesli düşünmenin, eleştiri yapmanın, bireyin kendini rahatlatmasının ya da duyguları ortaya koymanın en güvenli yollarından biri.

Birçok halkın geleneksel gösteri sanatları arasında yer alan kuklacılık ve kuklalar, yüzyıllardır var. Özellikle televizyon yokken, seyirlik oyunların bir kısmı kuklalarla yapılıyordu. Uzmanlara göre, kuklacılığın sanatsal bir biçimi olan gölge kuklacılığı ilk Çinde başlamış. Bu kuklaların yalnızca boyun ve bacakları hareket edebiliyormuş. Daha sonra, Türk kuklacılar gölge kuklalarının bel bölgesine hareket eklemişler.

## Pinokyo

İtalyan yazar Carlo Collodi'nin 1883'te yayımlanan kitabının kahramanı, adı Pinokyo olan bir kukladır. Pinokyo, önce kuklacı Kiraz usta tarafından sıradan bir odun olarak bulunur. Ama odunun konuşabildiğini öğrenen Kiraz usta, önce çok şaşırır, sonra da ondan kurtulmak ister. Arkadaşı Gepetto usta ondan kütük isteyince, konuşan odundan kolayca kurtulur. Böylece öykü başlar. Tahtadan bir kukla olarak yaratılan Pinokyonun en önemli özelliği, ustasının, ona yalan söylediğinde uzayan bir burun yapmış olmasıdır.

Pinokyo'nun tek isteği Gepetto babasının dileği gibi, gerçek bir çocuk olmaktır. Ancak Pinokyo bencil, şımarık ve yalancı biridir. Bu özelliklerinden kurtulmak için Gepetto ustanın sevgi dolu yuvasından ayrılıp dünyayı keşfetmek üzere eğitici bir yolculuğa çıkar. Bu yolculuk sırasında yaşadıklarından etkilenerek, iyi huylu, sevecen ve yardımsever bir karaktere dönüşen Pinokyo, mavi peri tarafından gerçek bir çocuğa dönüştürülür.





Genellikle, bazı hayvanların kurutulmuş derilerinden yapılmış, üzerlerinde çubuklar bulunan gölge kuklalar boyanarak renklendirilmiş biçimlerden oluşuyor. Bu biçimler, içinden ışık geçiren bir perdenin önüne konuyor, renkli görüntüleri de perdenin öte yanında oturan izleyicilerce net olarak görülebiliyor. Kuklacı bir eliyle kuklanın boynuna bağlanmış çubuğu, öteki eliyle de bileklerine ya da beline bağlanmış çubukları kullanıyor. "Gölge Oyunu" olarak bilinen Karagöz ve Hacivat, ülkemizde süregiden gölge kuklacılığının en iyi örneği.

"Gölge Oyunu" kukla sanatının yalnızca bir türü. Elbette başka kukla ve kuklacılık türleri de var. Genellikle tahta, bez, son yıllarda da plastik gibi malzemelerden yapılan kuklaları birkaç sınıfta toplamak olası. İple oynatılan, içine girilen, ele geçirilen, parmağa takılan kukla çeşitleri var. Bunlar arasında ipli kuklanın köklü bir geçmişi var. Bu tür kuklaların genellikle dirsek ve dizleri, eklemelenmiş kolları ve bacakları, tahta gövdeye menteşelerle tutturulur. Tahta, pişmiş toprak ya da karton gibi malzemelerden yapılan baş kısmı, rahatça dönebileceği bir boşluğa sokulur. Bacaklar iplerle asılır, ayak tabanlarına, hareketlerin daha doğal görünmesi için, ağırlık yapan kurşun parçalar konulur. Kuklaların ellerine ve ayaklarına bağlı ipler, oynatılmalarını kolaylaştıran "hamut" ya da "istavroz" denen bir tahta parçasına bağlanır. El kuklalarını oynatmaksa daha basittir. Kuklacı el kuklasını tıpkı bir eldiven gibi eline geçirerek oynatır. İşaret parmağı başın içine, başparmak kuklanın bir koluna, orta parmak da öteki koluna girer.

Ülkemizdeki kukla tiyatrosunun en ünlü kukla karakteri "İbiş" de bir el kuklası. Ortaoyununda olduğu gibi, konağın kahyası olan İbiş, eğlenceli, utangaç, komik bir karakterdir. El kuklasının yanı sıra kukla tiyatrosunun, ip kuklası, bez kuklası, parmak kuklası gibi çeşitleri vardır. Halk oyunlarında kullanılan "çatal adam kuklası" da çok ilginçtir. Oyuncunun arkasına kendisiyle yakın ya da aynı boyutlarda bir manken kukla yerleştirilir. Oyuncu ve mankenin elleri ve ayakları birbirine bağlanır. Oyuncu hangi hareketi yaparsa, kukla da iplerin yardımıyla aynı hareketi yapar. Böylece sahnede aynı dansı oynayan iki halk oyuncusu görüntüsü yaratılır. Anadolu'daki kukla çeşitlerine son olarak da kaşık kuklası eklenebilir. Büyük tahta kaşıklara çizilen insan yüzü boyanır ve süslenir.

## Siz de Yapabilirsiniz!

Kukla yapmak zor değil. Şimdi elinizin altındaki malzemeleri gözden geçirin. Kullanmadığınız eldivenler, de-

linmiş çoraplar, kalemler, ya da annenizin izin vermesi halinde tahta kaşıklar, artık kumaş parçaları, karton ya da kâğıtlar, eskimeye yüz tutmuş peluş oyuncaklarınız, eski tişörtleriniz, artık yünler, sicimler, ipler, ahşap malzemeler, hatta mutfaktaki sebzeler ve meyveler kukla yapmak için birer malzeme olabilirler. Örneğin, kukla ustanızın fotoğrafında görünen iki kukla da "papier mâché



1 Kâğıt kukla 2 Kâğıt kukla 3 Kaşık kukla 4 Çorap kukla 5 Parmak kukla

(okunuşu: papiye maşe)" tekniğiyle üretilmiş. Çin'de ortaya çıkıp, daha sonra Fransa'da da yaygınlaşmış bu teknik, kâğıt ya da kâğıt hamurundan, hayal edilen her türlü nesnenin yapılmasına olanak veriyor. En önemli özelliği, kolayca yapılabilmesi ve çok dayanıklı olması.

Siz de hayal ettiğiniz bir nesnenin modelini hazırlayın. Sonra onun alçı kalıbını alın. (Fotoğraftaki baş görünümüne kukla'nın yapımında kalıp olarak şişirilmiş bir balon kullanıldı.) Kalıbın, üzerini kaplayacağınız kâğıttan kolayca ayrılmasını sağlamak için, dış yüzeyini, ince bir tabaka arap sabunuyla kaplayın. Küçük dikdörtgen parçalar halinde kesilmiş gazete kâğıtları ya da bu iş için özel yapılmış kartonları, toz halindeki duvar kâğıdı tutkalını ılık suda eriterek elde ettiğiniz sıvıya bulayıp, kalıbın her tarafını kaplayacak şekilde üzerine birkaç kat uygulayın. Tutkalın ve kâğıtların iyice kurduğundan emin olunca, sertleşmiş kâğıt kısmı uygun bir yerinden keserek kalıptan ayırın. Kesilmiş kısmı yine kâğıt ve tutkal kullanarak birleştirin. Sonra da, boyalarla, hayalinizdeki gibi süsleyin ya da giydirin. Artık sizin de bir kuklanız var. Bakalım bu kukla bize neler anlatacak?



## Bir Kukla Ustası

Funda Şerifoğlu Günem Mimar Sinan Üniversitesi, Sahne Dekorları ve Kostümü Bölümünden mezun olmuş. Şimdi onun kuklalarla ilgili söylediklerine kulak verelim.

“Bir kuklacının işi, tıpkı Gepetto Usta'nın Pinokyo'ya yaptığı gibi elindeki biçime ya da nesneye bir ruh vermektir. Siz de, elinizdeki herhangi bir nesneye ya da biçime bir ruh verdiğinizde inanıyorsanız, onun size bir şeyler anlattığına inanıyor ve onunla birlikte bir şeyler paylaştığınızı düşünüyorsanız, kuklacılık yapıyorsunuz demektir. Nesne kaleme sarılmış, üzerine iki gözü, saçları, ağız olan basit bir bez olsa bile. Günümüzde, her türlü malzemeden, gölge ya da parmak kuklalardan tutun da içine dört beş kişinin girip hareket ettirebileceği devasa boyutlu kuklalar yapılıyor.

Küçükken kardeşimle birlikte Karagöz-Hacivat yapıp camda oynatırdık, arkadaşlarımıza da bilet kesip izletirdik. Kuklayla gerçek anlamdaki tanışıklığım üniversite yıllarında oldu. Çok hoşuma gitti.

Yakın zamana kadar çeşitli çalışmalar yaptım. Arkadaşlarımızla birlikte deneysel gölge oyunu yaptık. Çocukluğumuzdan beri, kukla denince aklımıza gelen ilk şey ipli kuklalar oldu. İpli kukla pek yapmadım, içine girilip hareket ettirebilen, yani giyilebilir kuklalar yapmayı çok seviyorum. Farklı malzemelerle neler yapılabileceğini anlamaya çalıştım. Örneğin, bir patatesle bile bir kukla yapabilirsiniz. Öğrenciyken, yaşlanınca neye benzeyeceğimizi anlamak için kendi yüzümüzü yapmaya çalışıyorduk. Patates kurumaya başladığında, sizin kuklanız da yaşlanan bir nesneye dönüşüyor. Böyle bir çalışma bile çok eğlenceli.

Ülkemizde kuklayla ilgili çalışmalar sınırlı. İstanbul'da kukla adına güzel şeyler yapılıyor. Bunların başında da Kukla Festivali geliyor. Ancak yapılan bu tür etkinlikler yeterli değil.

Kukla yapmak içten gelen bir şey. Kukla yapmak isteyenler, önce yapılmış olanların kopyasını yaparak başlayabilirler. Bir şeyi öğrenmenin en güzel yolu bu. Kuklalarla ilgili kitapları okuyabilirler ya da İnternet'ten araştırabilirler.”

**Serpil Yıldız**

**Kaynaklar**

<http://puppetworks.org/Paper%20Puppet.htm> ■ <http://www.enchantedlearning.com/crafts/puppets> ■ [http://www.makingfriends.com/puppet\\_making.htm](http://www.makingfriends.com/puppet_making.htm) ■ <http://sunniebunniezz.com/puppetry/puphisto.htm> ■ <http://www.bergetti.com/marionettes> ■ <http://www.tiyatronline.com/ykukds1-5.htm> ■ <http://www.puppet.org/>





## Canlanan Bir Oyuncak

# Kukla

Kukla deyince aklınıza ne geliyor? Ustasına yalan söyledikçe burnu uzayan Pinokyo mu, Susam Sokağı'nın muzip ikilisi Edi ve Būdü mü, yoksa Muppet Show'un ünlü kurbağası Kermit mi? Belki de hiçbiri! Çünkü kuklalar eski çekiciliklerini kaybetmiş gibi görünüyor. Öte yandan yaşımız ne olursa olsun, bir kukla tiyatrosu gördüğümüzde, durup, ustasının ellerinde canlanarak yaşam bulan kuklaları izlemekten de vazgeçemiyoruz. Kuklaların sunduğu farklı dünyalara yapılan yolculuklar, çoğumuz için hâlâ çok ilgi çekici. Ustaya duyduğumuz hayranlığa ne demeli?! Bir kukla yapmak, ona bir ruh vermek, hareket ettirip, konuşturmak, özetle canlandırmak size de ilginç gelmiyor mu? Belki siz de bir kukla yapıp, ona bir yaşam vermek istersiniz.



İpler, çubuklar ya da el hareketleriyle biri tarafından denetlenerek hareket ettirilen, konuşurulan nesne ya da biçimlere kukla deniyor. Kuklacılığın ilk nerede ve nasıl başladığı bilinmiyor. Ama neden başladığına ilişkin görüşler aynı: "İnsan, özellikle de kendini tanımlamaya uğraşırken, başka dünyaları yaratmaya ve denetlemeye her zaman ilgi duydu. Kuklacılık bu isteğin bir uzantısı. Belki de kuklalar, insanlık hallerinin keşfedilmesine, benimsenmesine ya da eleştirilmesine duyulan gereksinimle ortaya çıkmış olabilirler." Başlangıç nedeni ne olursa olsun, kukla sanatı, dışavurumun, yaramazlık ya da gösteriş yapmanın, dert paylaşmanın, sesli düşünmenin, eleştiri yapmanın, bireyin kendini rahatlatmasının ya da duyguları ortaya koymanın en güvenli yollarından biri.

Birçok halkın geleneksel gösteri sanatları arasında yer alan kuklacılık ve kuklalar, yüzyıllardır var. Özellikle televizyon yokken, seyirlik oyunların bir kısmı kuklalarla yapılıyordu. Uzmanlara göre, kuklacılığın sanatsal bir biçimi olan gölge kuklacılığı ilk Çinde başlamış. Bu kuklaların yalnızca boyun ve bacakları hareket edebiliyormuş. Daha sonra, Türk kuklacılar gölge kuklalarının bel bölgesine hareket eklemişler.

## Pinokyo

İtalyan yazar Carlo Collodi'nin 1883'te yayımlanan kitabının kahramanı, adı Pinokyo olan bir kukladır. Pinokyo, önce kuklacı Kiraz usta tarafından sıradan bir odun olarak bulunur. Ama odunun konuşabildiğini öğrenen Kiraz usta, önce çok şaşırır, sonra da ondan kurtulmak ister. Arkadaşı Gepetto usta ondan kütük isteyince, konuşan odundan kolayca kurtulur. Böylece öykü başlar. Tahtadan bir kukla olarak yaratılan Pinokyonun en önemli özelliği, ustasının, ona yalan söylediğinde uzayan bir burun yapmış olmasıdır.

Pinokyo'nun tek isteği Gepetto babasının dileği gibi, gerçek bir çocuk olmaktır. Ancak Pinokyo bencil, şımarık ve yalancı biridir. Bu özelliklerinden kurtulmak için Gepetto ustanın sevgi dolu yuvasından ayrılıp dünyayı keşfetmek üzere eğitici bir yolculuğa çıkar. Bu yolculuk sırasında yaşadıklarından etkilenerek, iyi huylu, sevecen ve yardımsever bir karaktere dönüşen Pinokyo, mavi peri tarafından gerçek bir çocuğa dönüştürülür.





Genellikle, bazı hayvanların kurutulmuş derilerinden yapılmış, üzerlerinde çubuklar bulunan gölge kuklalar boyanarak renklendirilmiş biçimlerden oluşuyor. Bu biçimler, içinden ışık geçiren bir perdenin önüne konuyor, renkli görüntüleri de perdenin öte yanında oturan izleyicilerce net olarak görülebiliyor. Kuklacı bir eliyle kuklanın boynuna bağlanmış çubuğu, öteki eliyle de bileklerine ya da beline bağlanmış çubukları kullanıyor. "Gölge Oyunu" olarak bilinen Karagöz ve Hacivat, ülkemizde süregiden gölge kuklacılığının en iyi örneği.

"Gölge Oyunu" kukla sanatının yalnızca bir türü. Elbette başka kukla ve kuklacılık türleri de var. Genellikle tahta, bez, son yıllarda da plastik gibi malzemelerden yapılan kuklaları birkaç sınıfta toplamak olası. İple oynatılan, içine girilen, ele geçirilen, parmağa takılan kukla çeşitleri var. Bunlar arasında ipli kuklanın köklü bir geçmişi var. Bu tür kuklaların genellikle dirsek ve dizleri, eklemelenmiş kolları ve bacakları, tahta gövdeye menteşelerle tutturulur. Tahta, pişmiş toprak ya da karton gibi malzemelerden yapılan baş kısmı, rahatça dönebileceği bir boşluğa sokulur. Bacaklar iplerle asılır, ayak tabanlarına, hareketlerin daha doğal görünmesi için, ağırlık yapan kurşun parçalar konulur. Kuklaların ellerine ve ayaklarına bağlı ipler, oynatılmalarını kolaylaştıran "hamut" ya da "istavroz" denen bir tahta parçasına bağlanır. El kuklalarını oynatmaksa daha basittir. Kuklacı el kuklasını tıpkı bir eldiven gibi eline geçirerek oynatır. İşaret parmağı başın içine, başparmak kuklanın bir koluna, orta parmak da öteki koluna girer.

Ülkemizdeki kukla tiyatrosunun en ünlü kukla karakteri "İbiş" de bir el kuklası. Ortaoyununda olduğu gibi, konağın kahyası olan İbiş, eğlenceli, utangaç, komik bir karakterdir. El kuklasının yanı sıra kukla tiyatrosunun, ip kuklası, bez kuklası, parmak kuklası gibi çeşitleri vardır. Halk oyunlarında kullanılan "çatal adam kuklası" da çok ilginçtir. Oyuncunun arkasına kendisiyle yakın ya da aynı boyutlarda bir manken kukla yerleştirilir. Oyuncu ve mankenin elleri ve ayakları birbirine bağlanır. Oyuncu hangi hareketi yaparsa, kukla da iplerin yardımıyla aynı hareketi yapar. Böylece sahnede aynı dansı oynayan iki halk oyuncusu görüntüsü yaratılır. Anadolu'daki kukla çeşitlerine son olarak da kaşık kuklası eklenebilir. Büyük tahta kaşıklara çizilen insan yüzü boyanır ve süslenir.

## Siz de Yapabilirsiniz!

Kukla yapmak zor değil. Şimdi elinizin altındaki malzemeleri gözden geçirin. Kullanmadığınız eldivenler, de-

linmiş çoraplar, kalemler, ya da annenizin izin vermesi halinde tahta kaşıklar, artık kumaş parçaları, karton ya da kâğıtlar, eskimeye yüz tutmuş peluş oyuncaklarınız, eski tişörtleriniz, artık yünler, sicimler, ipler, ahşap malzemeler, hatta mutfaktaki sebzeler ve meyveler kukla yapmak için birer malzeme olabilirler. Örneğin, kukla ustanızın fotoğrafında görünen iki kukla da "papier mâché



1 Kâğıt kukla 2 Kâğıt kukla 3 Kaşık kukla 4 Çorap kukla 5 Parmak kukla

(okunuşu: papiye maşe)" tekniğiyle üretilmiş. Çin'de ortaya çıkıp, daha sonra Fransa'da da yaygınlaşmış bu teknik, kâğıt ya da kâğıt hamurundan, hayal edilen her türlü nesnenin yapılmasına olanak veriyor. En önemli özelliği, kolayca yapılabilmesi ve çok dayanıklı olması.

Siz de hayal ettiğiniz bir nesnenin modelini hazırlayın. Sonra onun alçı kalıbını alın. (Fotoğraftaki baş görünümüne kukla'nın yapımında kalıp olarak şişirilmiş bir balon kullanıldı.) Kalıbın, üzerini kaplayacağınız kâğıttan kolayca ayrılmasını sağlamak için, dış yüzeyini, ince bir tabaka arap sabunuyla kaplayın. Küçük dikdörtgen parçalar halinde kesilmiş gazete kâğıtları ya da bu iş için özel yapılmış kartonları, toz halindeki duvar kâğıdı tutkalını ılık suda eriterek elde ettiğiniz sıvıya bulayıp, kalıbın her tarafını kaplayacak şekilde üzerine birkaç kat uygulayın. Tutkalın ve kâğıtların iyice kurduğundan emin olunca, sertleşmiş kâğıt kısmı uygun bir yerinden keserek kalıptan ayırın. Kesilmiş kısmı yine kâğıt ve tutkal kullanarak birleştirin. Sonra da, boyalarla, hayalinizdeki gibi süsleyin ya da giydirin. Artık sizin de bir kuklanız var. Bakalım bu kukla bize neler anlatacak?



## Bir Kukla Ustası

Funda Şerifoğlu Günem Mimar Sinan Üniversitesi, Sahne Dekorları ve Kostümü Bölümünden mezun olmuş. Şimdi onun kuklalarla ilgili söylediklerine kulak verelim.

“Bir kuklacının işi, tıpkı Gepetto Usta'nın Pinokyo'ya yaptığı gibi elindeki biçime ya da nesneye bir ruh vermektir. Siz de, elinizdeki herhangi bir nesneye ya da biçime bir ruh verdiğinizde inanıyorsanız, onun size bir şeyler anlattığına inanıyor ve onunla birlikte bir şeyler paylaştığınızı düşünüyorsanız, kuklacılık yapıyorsunuz demektir. Nesne kaleme sarılmış, üzerine iki gözü, saçları, ağız olan basit bir bez olsa bile. Günümüzde, her türlü malzmeden, gölge ya da parmak kuklalardan tutun da içine dört beş kişinin girip hareket ettirebileceği devasa boyutlu kuklalar yapılıyor.

Küçükken kardeşimle birlikte Karagöz-Hacivat yapıp camda oynatırdık, arkadaşlarımıza da bilet kesip izletirdik. Kuklayla gerçek anlamdaki tanışıklığım üniversite yıllarında oldu. Çok hoşuma gitti.

Yakın zamana kadar çeşitli çalışmalar yaptım. Arkadaşlarımızla birlikte deneysel gölge oyunu yaptık. Çocukluğumuzdan beri, kukla denince aklımıza gelen ilk şey ipli kuklalar oldu. İpli kukla pek yapmadım, içine girilip hareket ettirebilen, yani giyilebilir kuklalar yapmayı çok seviyorum. Farklı malzemelerle neler yapılabileceğini anlamaya çalıştım. Örneğin, bir patatesle bile bir kukla yapabilirsiniz. Öğrenciyken, yaşlanınca neye benzeyeceğimizi anlamak için kendi yüzümüzü yapmaya çalışıyorduk. Patates kurumaya başladığında, sizin kuklanız da yaşlanan bir nesneye dönüşüyor. Böyle bir çalışma bile çok eğlenceli.

Ülkemizde kuklayla ilgili çalışmalar sınırlı. İstanbul'da kukla adına güzel şeyler yapılıyor. Bunların başında da Kukla Festivali geliyor. Ancak yapılan bu tür etkinlikler yeterli değil.

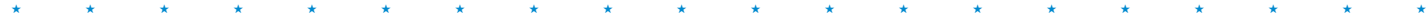
Kukla yapmak içten gelen bir şey. Kukla yapmak isteyenler, önce yapılmış olanların kopyasını yaparak başlayabilirler. Bir şeyi öğrenmenin en güzel yolu bu. Kuklalarla ilgili kitapları okuyabilirler ya da İnternet'ten araştırabilirler.”

**Serpil Yıldız**

**Kaynaklar**

<http://puppetworks.org/Paper%20Puppet.htm> ■ <http://www.enchantedlearning.com/crafts/puppets> ■ [http://www.makingfriends.com/puppet\\_making.htm](http://www.makingfriends.com/puppet_making.htm) ■ <http://sunniebunniezz.com/puppetry/puphisto.htm> ■ <http://www.bergetti.com/marionettes> ■ <http://www.tiyatronline.com/kykuds1-5.htm> ■ <http://www.puppet.org/>





## Oyna Oyna, Yakışır Sana

Matematikçiler arasında bir inanış vardır. Görünüşte en kolay, en açık seçik ilişkiler, kanıtlanması en zor olanlardır. Her gün hiç farkına varmadan kullandığımız, yaşamın doğal bir gerçeği saydığımız şeylerin, üzerinde düşünölmeye başlayınca ne zorluklar çıkaracağını önceden kestiremiyoruz. Örneğin 1+1 neden 2 eder ya da 1/0 neden sonsuzdur? Aynı doğruyla dik açıyla kesişen iki doğru neden birbirine paraleldir? Daha niceleri var!

Biz de, bu tür çok basit soruları bir kenara bırakır daha zorca olanlarıyla uğraşırız.

Sayma sayılarını bilirsiniz: Sıfır dahil pozitif tam sayılar. Bunlar ilginç bir şekilde birer birer büyüyerek sonsuza gidiyorlar. Sabırlı, ciddi ve disiplinliler. Bir yerde aceleye kapılıp "yahu ben sıkıldım, 50'den sonra 93 gelsin bu sefer de" demiyorlar örneğin. Hayır, mutlaka 51 geliyor ve de her seferinde 51 geliyor. Daha ilginç, örneğin bu sayıların kendi içlerinde akrabalık ilişkileri oluşturduklarını görüyorsunuz. Yok kâh çiftler tekler diye ikiye ayrılıyorlar, kâh biri diğerinin 2 katı, yok bilemedin 3 katı filan oluyorlar. Bu sayıların akrabalık şekillerinin, insanlarınkine kıyasla, haddi hesabı yok. İstedığınız kurala göre akrabaları ayırabiliyorsunuz.

Örneğin, sayıların kareleri var. Yakın akrabaları sayılıyorlar. Hepimiz şunları biliriz:

$$\begin{array}{ll} 0^2=0 & 4^2=16 \\ 1^2=1 & 5^2=25 \\ 2^2=4 & 6^2=36 \\ 3^2=9 & 7^2=49 \end{array}$$

...

Böyle devam edip gider. Şimdi ardışıkların (Bu da bir akrabalık ilişkisi değil mi yani? Hadi peki komşu diyelim buna da!) kareleri arasındaki farklara bakın:

$$\begin{array}{ll} 1^2-0^2=1 & 4^2-3^2=7 \\ 2^2-1^2=3 & 5^2-4^2=9 \\ 3^2-2^2=5 & 6^2-5^2=11 \end{array}$$

...

Bu farklar sadece 2'şer 2'şer artmakla kalmıyor, aynı zamanda bunların tek sayılar kümesini oluşturduğunu görebiliyoruz. Demek ki, burada bir tür "aşiret" oluşuyor.

Sayılarla oynamaya başladık mı, akla hayret verici çıkmaya başlar: Ardışık sayıların küpünü alıp evir çevir yaparsanız, bu sayıların tuhaf aile içi ilişkiler oluşturduk-



larını görüp şaşırabilirsiniz: 0, 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343 ilk 7 sayının küpleri. Küpler arasındaki farklar 1, 7, 19, 37, 61, 91, 127 . Bu farklar arasındaki farklara da bir bakalım: 6, 12, 18, 24, 30, 36. Bunu da 6'ya bölün: 1, 2, 3, 4, 5, 6 İlginç değil mi? Farkları alsanız hepsi 6. Peki acaba bu 6 ve katlarından oluşan farklar nereden geliyor? 3! ile ilgisi olabilir mi?

Vaktiniz varsa biraz daha oynayın isterseniz. Örneğin birincil farkları  $1 \times 6 + 1$ ,  $3 \times 6 + 1$ ,  $6 \times 6 + 1$ , ... olarak yazabileceğimizi de görebilirsiniz. Bu 6 sayısının öyküsü oldukça ilginç olmalı. Meraklısına, örneğin 360 derece'nin, 24 saatin, bir düzinenin 6 ile yakın akraba olduğunu hayal meyal hissettiğimi de söyleyebilirim.

Ben bu 6'nın burnunu birkaç yerde daha görüyorum, onları kısaca size söyleyeyim. Ardışık sayıların dördüncü üslerini alın; bulduğunuz sayılara bakalım:

0, 1, 16, 81, 256, 625, 1296, 2401,... Bu sayılarda bir ilginçlik var mı sizce?... Ben görüyorum: 0'ın karesi, 1'in

karesi, 4'ün karesi, 16'nın karesi, 25'in karesi, 36'nın karesi, 49'un karesi.

"Eee, bunda bir tuhaflık ya da özel bir durum yok ki, sonuçta bir sayının 4'ncü kuvveti zaten o sayının karesinin karesidir" diyenleri hemen görüyorum. Doğru. Şimdi bu sayılar arasındaki farklara bakalım: 1, 15, 65, 175, 369, 671, 1105. Peki bu sayılarda bir ilginçlik var mı sizce? Bir kere hepsi tek. Bir adım daha gidip bu sonuncuların farklarına bakalım: 14, 50, 110, 194, 302, 434, sonra bir adım daha; 36, 60, 84, 108, 132 sonra bir adım daha 24, 24, 24, 24, 24. Yine geldik 4! ya da  $6 \times 4$  sayısına. 6 burada da nöbette.

Sevdanur Çetin arkadaşımız, benim gibi takıntılı bu sayılara. Günlerini verip bir çalışma yap-

mış ve şunu bulmuş: "Sayıların n kuvvetlerini alalım ve bunların farklarını üst üste bulalım. Sonuçta daima n! sayısına ulaşırız." Yani ardışık sayıların 5'nci kuvvetlerini alsak ve farkları hesaplasak sonunda 120 (5!) sayısına gelip dayanırız. 6'cı kuvvetler ise 720(6!) sayısında son bulacaklardır.

Bu noktaya kadar ilerlediğimizde birden 6 sayısı gözümüzden düşüverir. Kendi başına bir özelliği olmadığını, sadece 3!e eşit olması dolayısıyla orada olduğunu ve bu nedenle de daima bütün farkların içinde bulunacağını keşfediveririz. Malum,  $n! = n(n-1)!$  bağıntısı bunu gerektiriyor.

Biraz başınız döndüyse aldırmayın. Bunları sınavda filan sormam size. Hani canınız sıkıldıkça sayılarla oynayın bakın ne ilginçlikler var diye anlattım ben.

Sayıları severseniz, onlarla oynarsanız, matematik dersinin ne kadar kolay, ne kadar eğlenceli olduğunu da keşfedersiniz. Başka derslere benzemez. Ezber sıfır! Sadece oyun oynadığınızı varsayın!

**Muammer Abalı**





# Böyle Çalışır...

Petrol fiyatlarındaki artış ve çevresel kaygılar, otomobil kullanıcılarını gün geçtikçe daha fazla rahatsız etmeye başladı. Buna paralel olarak, otomotiv endüstrisi petrol rezervlerinin azalmasının etkisiyle alternatif enerji kaynaklarının ve bu kaynakları kullanan yeni teknolojilerin peşine düştü. Bu teknolojilerden biri, ülkemizde henüz yeterince tanınmamış olan, ama gelişmiş ülkelerde hızla yaygınlaşan melez (hibrid) araç teknolojisi.



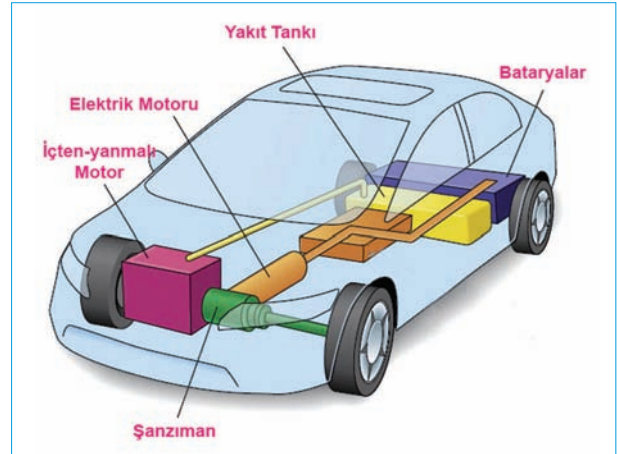
## Melez (Hibrid) Araçlar

Melez araç teknolojisi, elektrikli ve benzinli araçların üstün yanlarını alıp tek bir araçta birleştiriyor. Benzinli araçlarda olduğu gibi, motorun başlangıç hareketi, elektrikle veriliyor. İlk hızlanma süresince ve normal seyirde aracın motoru, fosil yakıt kullanıyor. Böylece, araç tek dolumda daha uzun mesafe gidebiliyor. Solama ya da rampa çıkma gibi ek güce gereksinim duyulan durumlarda, elektrik enerjisi (bataryalar) devreye giriyor. Böylece, tek başına elektrik motoruyla elde edilemeyen güç düzeylerine ulaşılırken, yakıttan da tasarruf sağlanıyor.

## Çevrilebilir Enerji

Melez araçlar, frenleme sırasında ısıyla açığa çıkan enerjinin bir kısmını ve normal seyir sırasında yakıtla sağlanan enerjinin bir bölümünü, bataryaları doldurmak üzere yeniden kullanıyor. Böylece, elektrikli arabalarda olduğu gibi, aracı belli aralıklarla fişe takmak gerekmiyor.

Şimdilik, melez araçların ilk maliyeti benzinli araçlarına göre daha fazla. Ama, çevre dostu olmaları ve daha düşük yakıt tüketimiyle dış pazarda gün geçtikçe daha fazla tercih ediliyorlar.



Bu arada, elektrikli araçlar cephesi de boş durmuyor. Yakın zamanda geliştirilen ve 4 saatten az sürede tamamen şarj edilerek, hiç durmadan 350 km yol giden yeni bir tasarım, alternatif enerji kullanan araçlar için önemli bir başarı elde etmiş oldu. 0'dan 100 km/saat hıza 6 saniyede çıkabilen bu aracın fiyatı, her ne kadar küçük bir servet değerinde olsa da, ileride yollarda daha fazla elektrikli araç göreceğimizin habercisi.

**Korkut Demirbaş**

**Referanslar:**

<http://www.fueleconomy.gov/feg/hybridtech.shtml>

<http://auto.howstuffworks.com/hybrid-car.htm>

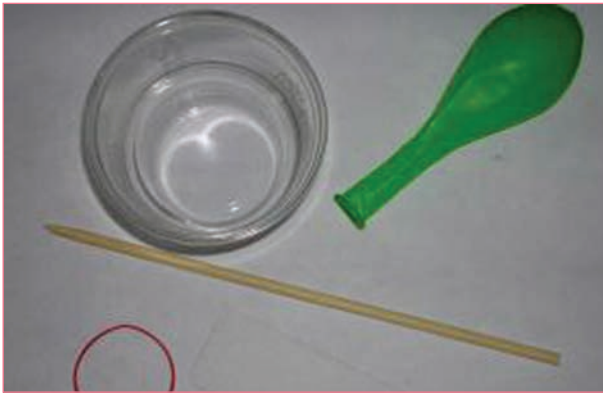
<http://www.teslamotors.com/>

# Birlikte Deneyelim...

## Barometre Yapalım!

Atmosfer basıncı, Dünya atmosferinde herhangi bir noktadaki basınca verilen ad. Ancak basınç, yüksekliğe ve sıcaklığa göre değişiklik gösterebiliyor. Gazların sıcaklığı değiştikçe, gaz taneciklerinin hızı ve dolayısıyla basıncı da farklılaşır. Eğer gaz kapalı bir kaptaymış değilse, tanecikler arasındaki boşluk da değişir. Bu nedenle atmosferin sıcaklığındaki değişim, çeşitli hava akımlarının oluşumuna ve yaşadığımız yerdeki açık hava basıncının sürekli olarak değişimine yol açar. Açık hava basıncını ölçmek için kullanılan aletlere barometre denir. Biz de bu sayımızda basit bir barometre yapacağız.

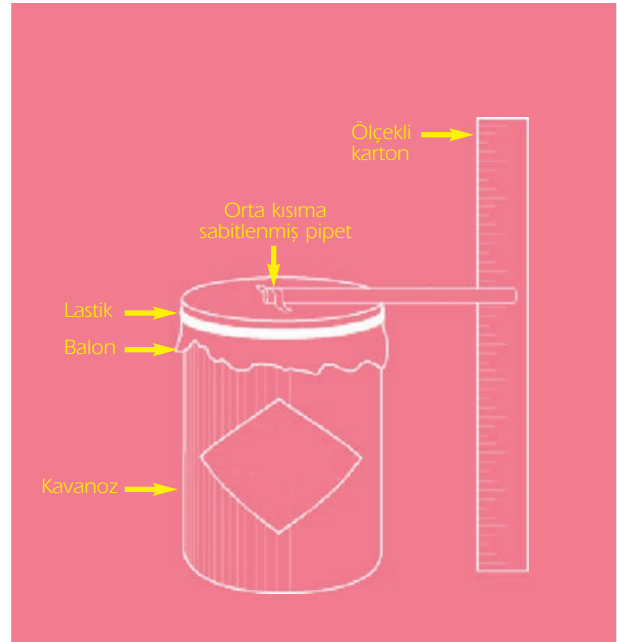
### Malzemeler



/Balon/Makas/Kavanoz ya da bardak/Lastik/Pipet/Karton/  
Cetvel/Kalem/Yapıştırıcı ya da yapışkan bant

- Balonun ağız kısmını keselim. Daha sonra balonu gerdirerek kavanozun (bardağın) ağzını bir kapak gibi hava sızdırmayacak şekilde balonla kapatalım. Balonun üstünden lastik geçirip kenarlarından kavanoza sıkı bir şekilde sabitleyelim.
- Pipetin bir ucunu kavanozun ağzındaki balonun ortasına gelecek biçimde bantla yapıştıralım.
- Kartondan minik bir ok kesip pipetin boşta kalan ucuna bantlayalım.
- Cetvel yardımıyla kartonun bir kenarına eşit aralıklı çizgiler çizelim ve bu ölçekli kartonu pipetin ucundaki okun hemen arkasına yerleştirelim. Artık barometremiz hazır.
- Pipetin ilk konumunu gözleyelim; pipetin ucundaki ok karton üzerinde hangi çizgiye denk geldi? Bu noktayı kalemle işaretleyelim.

Barometremizi 3-4 gün boyunca belirli aralıklarla gözleyelim. Pipetin konumu değişiyor mu? Pipetin konumu için yaptığımız her gözlemede pipetin yerini karton üzerine işaretleyelim.



Kavanozun içine hapsettiğimiz havanın bir basıncı var. Deneyi yaptığımız ortamdaki atmosfer basıncı düşerse, kavanozdaki hava basıncı daha yüksek olduğu için kavanozun ağzındaki balon şişer ve balona bağlı pipetin ucu aşağıya doğru hareket eder. O halde, pipetin aşağı doğru hareket etmesi atmosfer basıncının düştüğünü gösterir. Atmosfer basıncı yükseldiğindeyse, tam tersi olur ve pipetin ucu yukarı doğru hareket eder.

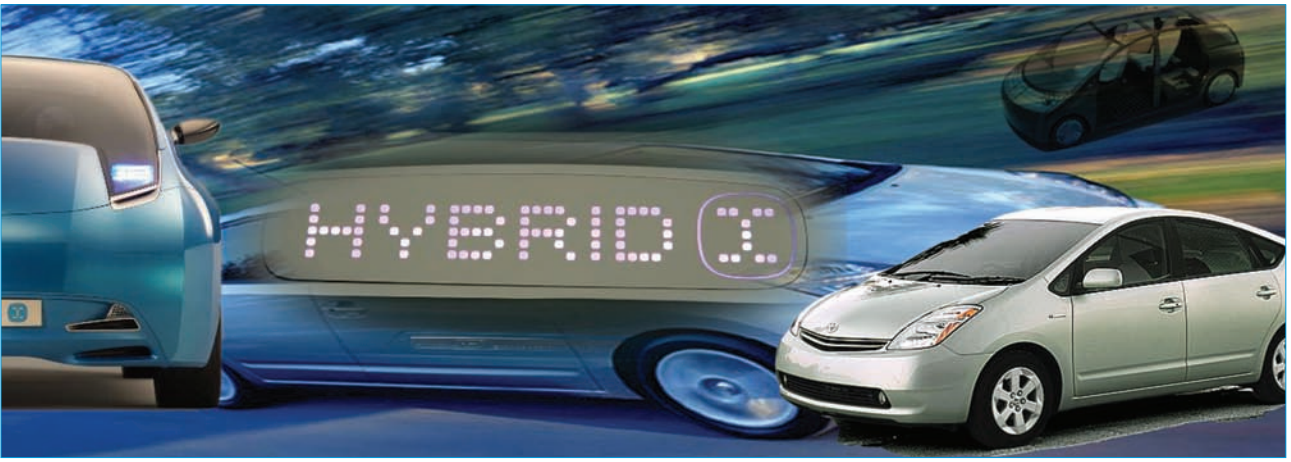
Elif Yılmaz





# Böyle Çalışır...

Petrol fiyatlarındaki artış ve çevresel kaygılar, otomobil kullanıcılarını gün geçtikçe daha fazla rahatsız etmeye başladı. Buna paralel olarak, otomotiv endüstrisi petrol rezervlerinin azalmasının etkisiyle alternatif enerji kaynaklarının ve bu kaynakları kullanan yeni teknolojilerin peşine düştü. Bu teknolojilerden biri, ülkemizde henüz yeterince tanınmamış olan, ama gelişmiş ülkelerde hızla yaygınlaşan melez (hibrid) araç teknolojisi.



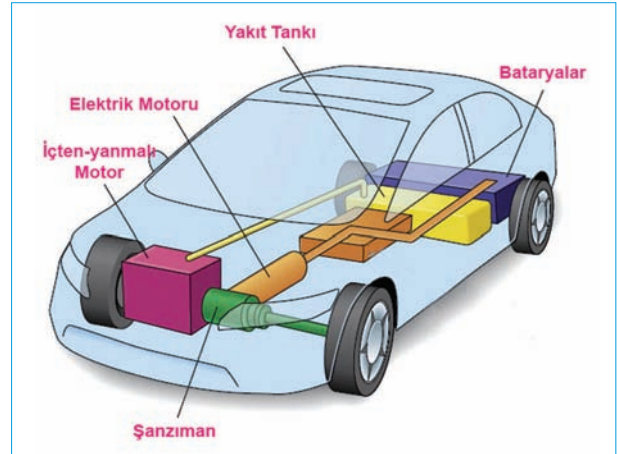
## Melez (Hibrid) Araçlar

Melez araç teknolojisi, elektrikli ve benzinli araçların üstün yanlarını alıp tek bir araçta birleştiriyor. Benzinli araçlarda olduğu gibi, motorun başlangıç hareketi, elektrikle veriliyor. İlk hızlanma süresince ve normal seyirde aracın motoru, fosil yakıt kullanıyor. Böylece, araç tek dolumda daha uzun mesafe gidebiliyor. Solama ya da rampa çıkma gibi ek güce gereksinim duyulan durumlarda, elektrik enerjisi (bataryalar) devreye giriyor. Böylece, tek başına elektrik motoruyla elde edilemeyen güç düzeylerine ulaşılırken, yakıttan da tasarruf sağlanıyor.

## Çevrilebilir Enerji

Melez araçlar, frenleme sırasında ısıyla açığa çıkan enerjinin bir kısmını ve normal seyir sırasında yakıtla sağlanan enerjinin bir bölümünü, bataryaları doldurmak üzere yeniden kullanıyor. Böylece, elektrikli arabalarda olduğu gibi, aracı belli aralıklarla fişe takmak gerekmiyor.

Şimdilik, melez araçların ilk maliyeti benzinli araçlarına göre daha fazla. Ama, çevre dostu olmaları ve daha düşük yakıt tüketimiyle dış pazarda gün geçtikçe daha fazla tercih ediliyorlar.



Bu arada, elektrikli araçlar cephesi de boş durmuyor. Yakın zamanda geliştirilen ve 4 saatten az sürede tamamen şarj edilerek, hiç durmadan 350 km yol giden yeni bir tasarım, alternatif enerji kullanan araçlar için önemli bir başarı elde etmiş oldu. 0'dan 100 km/saat hıza 6 saniyede çıkabilen bu aracın fiyatı, her ne kadar küçük bir servet değerinde olsa da, ileride yollarda daha fazla elektrikli araç göreceğimizin habercisi.

**Korkut Demirbaş**

**Referanslar:**

<http://www.fueleconomy.gov/feg/hybridtech.shtml>

<http://auto.howstuffworks.com/hybrid-car.htm>

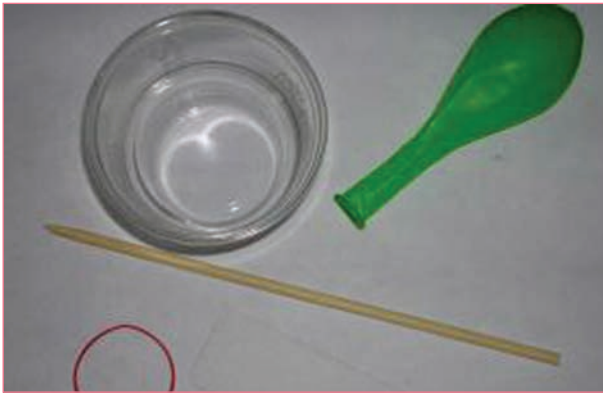
<http://www.teslamotors.com/>

# Birlikte Deneyelim...

## Barometre Yapalım!

**Atmosfer basıncı, Dünya atmosferinde herhangi bir noktadaki basınca verilen ad. Ancak basınç, yüksekliğe ve sıcaklığa göre değişiklik gösterebiliyor. Gazların sıcaklığı değiştikçe, gaz taneciklerinin hızı ve dolayısıyla basıncı da farklılaşır. Eğer gaz kapalı bir kaptaydıysa, tanecikler arasındaki boşluk da değişir. Bu nedenle atmosferin sıcaklığındaki değişim, çeşitli hava akımlarının oluşumuna ve yaşadığımız yerdeki açık hava basıncının sürekli olarak değişimine yol açar. Açık hava basıncını ölçmek için kullanılan aletlere barometre denir. Biz de bu sayımızda basit bir barometre yapacağız.**

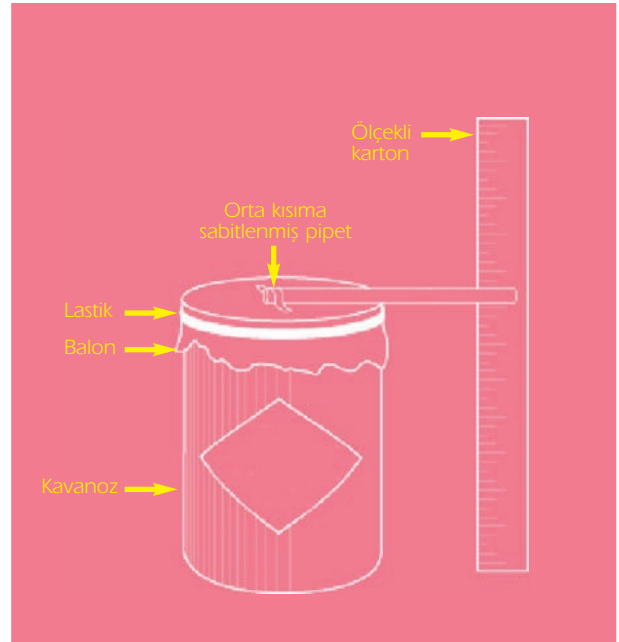
### Malzemeler



**/Balon/Makas/Kavanoz ya da bardak/Lastik/Pipet/Karton/Cetvel/Kalem/Yapıştırıcı ya da yapışkan bant**

- Balonun ağız kısmını keselim. Daha sonra balonu gerdirerek kavanozun (bardağın) ağzını bir kapak gibi hava sızdırmayacak şekilde balonla kapatalım. Balonun üstünden lastik geçirip kenarlarından kavanoza sıkı bir şekilde sabitleyelim.
- Pipetin bir ucunu kavanozun ağzındaki balonun ortasına gelecek biçimde bantla yapıştıralım.
- Kartondan minik bir ok kesip pipetin boşta kalan ucuna bantlayalım.
- Cetvel yardımıyla kartonun bir kenarına eşit aralıklı çizgiler çizelim ve bu ölçekli kartonu pipetin ucundaki okun hemen arkasına yerleştirelim. Artık barometremiz hazır.
- Pipetin ilk konumunu gözleyelim; pipetin ucundaki ok karton üzerinde hangi çizgiye denk geldi? Bu noktayı kalemle işaretleyelim.

Barometremizi 3-4 gün boyunca belirli aralıklarla gözleyelim. Pipetin konumu değişiyor mu? Pipetin konumu için yaptığımız her gözlemden pipetin yerini karton üzerine işaretleyelim.



Kavanozun içine hapsedtiğimiz havanın bir basıncı var. Deneyi yaptığımız ortamdaki atmosfer basıncı düşerse, kavanozdaki hava basıncı daha yüksek olduğu için kavanozun ağzındaki balon şişer ve balona bağlı pipetin ucu aşağıya doğru hareket eder. O halde, pipetin aşağı doğru hareket etmesi atmosfer basıncının düştüğünü gösterir. Atmosfer basıncı yükseldiğindeyse, tam tersi olur ve pipetin ucu yukarı doğru hareket eder.

Elif Yılmaz



# Geleceğin Kavramsal Ulaşım Araçları

Bu sayımızda yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan, diğer bir deyişle “temiz” enerjiyle, çevreye zarar vermeden günlük yaşantımızda yer alacak “geleceğin” araçlarına göz atmak istiyoruz. Öncelikle temiz enerji kavramına değinmekte yarar var. Nedir temiz enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarımız? Bunlardan ilki, hidrojen. Sıvı hidrojenin dönüştürülmesiyle elde edilen enerjinin artığı yalnızca su. Diğer örneğimiz olan Güneş, sürekli enerji yayan ışık kaynağımız. Güneş enerjisinden elektrik elde edilebiliyor, istendiğinde enerjiyi depolayabiliyoruz ve hiçbir artığı bulunmuyor. Bir başka temiz enerji kaynağımızsa, daha çok elektrik enerjisi elde ettiğimiz ve deniz araçlarımızda kullandığımız eski dostumuz rüzgâr; onun da artığı ve artığı bulunmuyor. Yaşamak için insanlığa gereken elektrik enerjisi, ısı enerjisi gibi yaşamsal destekler bu alternatif enerji çeşitleriyle fazlasıyla karşılanabiliyor. Gelecekte sizler için daha temiz bir dünya, belki de bu kaynakların günlük yaşamdaki kullanımının giderek yaygınlaşmasıyla olası görünüyor. Ayrıca akarsular da bir başka temiz enerji kaynağımız.

Ülkemiz, coğrafi konumu itibarıyla rüzgâr, akarsu ve güneş enerjisinden fazlasıyla yararlanabilecek şanslı bir bölgede yer alıyor. Peki, biz temiz enerjiyi yeteri kadar kullanıyor muyuz? Gelecek için çevreci ulaşım araçları konusunda gerekli araştırmaları ve daha temiz ve yaşanabilir bir dünya için üzerimize düşeni yapıyor muyuz? Evsel atıklarımızı, örneğin yalnızca çöpümüzü ayrıştırarak geri dönüşümü, dolayısıyla daha az enerji tüketimi için bireysel çabamızı yeteri kadar gösteriyor muyuz?

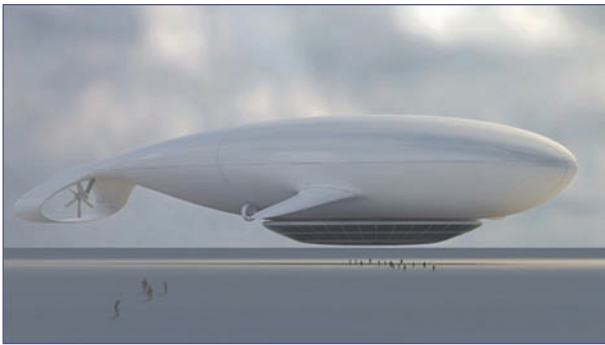
Geleceğin kentleri için ilk örneğimiz “istiflenme” becerisiyle park sorununa çözüm üreten bir kavramsal araç. Elektrik enerjisi kullanan düşük hızlı bu araç, kentsel alanlarda yaşamı kolaylaştırmak için GM ve MIT tarafından tasarlanmış. Bu, mülkiyet sorununu ortadan kaldıran ve bir kredi kartıyla kiralanarak kullanılan kitlesele bir ulaşım aracı. Belki de park sorunlarımız bu ve benzeri araçlarla çözülecek. Kentler için sizler ne düşünüyorsunuz? Kentlerde neler görmek istiyorsunuz?



Kent içi ulaşım araçlarını geliştirmek için başka çalışmalar da hızla devam ediyor. Bunlardan biri olan AutoT-ram, geleceğin kentlerinde sıkça görebileceğimiz 36 metre boyunda ve temiz enerji kullanan hızlı bir kent içi toplu taşıma aracı örneği. Bedensel engellilerin de kullanılmasına uygun olarak tasarlanan ön ve arka bölümlerinde sürücü bölgeleri bulunması sayesinde çizgisel hareket ederek, dönüş gerektirmeyen bu ve benzeri araçlar yakın gelecekte kentlerimizde yer alacak.



Peki, gökyüzünde neler göreceğiz acaba? Bu bölümde size heyecan verici ve çarpıcı bir örnekle ışık tutmak istiyoruz. Bu, Fransız Tasarımcı Jean-Marie Massaud tarafından tasarlanan "manned cloud" (insanlı bulut) adlı yeni toplu taşıma hava aracı. Beyaz bir balina görüntüsü ve 60 odasıyla güven veren, 230 km süratıyla şaşırtıcı; geleceğin bir düş aracı daha! Dünyanın çevresini 3 günde dolaşabilecek kadar donanımlı bu tip araçlar, yakın gelecekte gökyüzünde yer alacak gibi.



Akışkan bir gövdenin, sakin ve güven veren bir görüntünün ve kayda değer bir süratin sahibi "manned cloud" geleceğin hava aracı.



Ya denizlerde gelecekte neler olacak dersiniz? Bu örnekte ödüllü bir Türk tasarımını görüyoruz: 2007 IDA ödülünü 2 dalda kazanan ve yakında teknik detayları ile sizlere sunacağım kendi tasarımım "Volitan". Adını Akdeniz'de yaşayan bir uçan balıktan alan Volitan, yenilenebilir enerji kaynaklarını yani güneş ve rüzgâr enerjisini kullanarak dünyayı dolaşabilecek 32 m boyundaki 12 kişilik bir başka kavramsal ulaşım aracı. Otoritelerce, 2040 yılının deniz aracı olarak değerlendiriliyor. Karbon dioksit atık üretmeyen, tuzlu sudan tatlı su üreten ve 80 yıl kullanımda kalacak şekilde tasarlanan bir başka simge daha.



Geleceğin kavramsal ulaşım araçlarına kaldığımız yerden devam edeceğiz. Ödüllü Volitan'ı önümüzdeki sayılarda sizlere ayrıntılarıyla anlatacağım.

**Hakan Gürsu**

Dr., ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü



# Bilim ve Teknik

# A töllyesi

**Coğrafyayla aranız nasıl? Bu sayıda önerdiklerimizi yaptıktan sonra coğrafyaya merak salmanızı ve merak ettiğiniz için de çok iyi öğrenmenizi bekliyoruz. Geçen sayımızda "Ben olsaydım nasıl yapardım?", "Kendimden ne ekleyebilirim?" diye düşünmenizi önermiştik. Bazı şeyleri tek başınıza yapmanız mümkün değildir. Böyle durumlarda en iyisi, yapmak istediklerinizi başkalarının desteğini alacak şekilde projelendirmektir. Proje, bir sorunun çözümüne olanak sağlayacak şekilde, bir amacı gerçekleştirmek için süresi ve yapılacak etkinlikleri tanımlı bir süreçtir.**

## Okul Bahçesine Güneş Saati Yapmak



**Hasan Rıza Paşa Koleji fizik öğretmeni Nuri Korgancı ve öğrencileri okullarının bahçesine "Güneş Saati" yapmışlar. Siz de okul idarecilerinin, fen ve teknoloji, sosyal bilgiler, teknoloji tasarım ve matematik öğretmenlerinin desteğini alarak bu projeyi yapabilirsiniz.**



## Güneş Saatinin Tarihçesi

Tarih boyunca birçok toplum tarafından yaygın olarak kullanılan güneş saatleri, insanoğlunun zamanı ölçme gereksiniminden doğan basit ama mantığın ve matematiğin kullanıldığı önemli araçlardır. Zaman ölçümüne temel oluşturan Güneş'in görünen hareketi yeryüzünde gölgelerin konum ve boylarını değiştirir. Bu nedenle bir çubuk gölgesinin değişiminden Güneş'in konumu ve zaman bulunabilir. güneş saatleri bu mantıkla yapılıyor. Güneş saati, Güneş'in oluşturduğu bir gölge yardımıyla gün içerisindeki saati gösteren astronomik bir düzenek. Bilinen en eski güneş saatleri M.Ö. 1500 yılında Mısırlılar tarafından kullanılmış. Ayrıca eski Çinliler, eski Yunanlılar ve Romalılar'ın da gelişmiş tekniklerle güneş Saati yaptıkları bilinmektedir. İslamiyetteki ibadetlerin vakitle sıkı sıkıya bağlı olmasından ötürü güneş saatleri İslâm ülkelerinde daha ayrıntılı ve hassas olarak üretilmiştir. Güneş saati, Yer'in dönme hızındaki değişimini doğru olarak verdiği için, hala mükemmel zaman sayaçlarıdır ve yalnızca mikro saniyeleri doğru olarak hesaplayamazlar. Yer üzerinde Hindistan Jaipur'daki büyük güneş saati en mükemmel yakın olan güneş saatidir ve yalnızca 3 saniye hata ile çalışmaktadır.

## Proje Ekibini Oluşturmak

Konuya ilgi duyan arkadaşlarınızla bir ekip oluşturun (ekibin doğal üyeleri öğretmenleriniz olacak).

## Projenin Ön Çalışmaları

Güneş saati yapımında en çok ön çalışmalara ayırmanız gerekiyor.

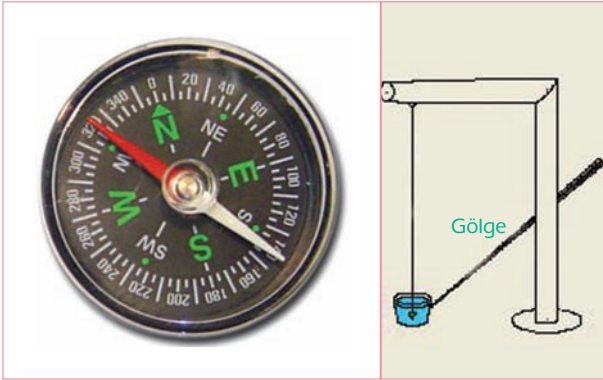
## Mevcut Bilgilere Ulaşın

Proje ekibiyle toplantı yapın, neleri öğrenmeniz gerektiğini belirleyin, işbölümü yapın, herkes bir konuyu alsın, kitaplardan, İnternette bulunarak bilgi toplayın. Sonraki birkaç toplantıda bu bilgileri paylaşın.

## Projenin Destekçisi Kim Olacak?

Proje için gerekli maddi desteği bulmak da önemli aşamalardan birisi. Bir sponsorluk dosyası hazırlayın, ne yapmak istediğinizi neden bu projenin yapılması gerektiğini, projeden kimlerin yararlanacağını yazın. Güneş saati yapımı için gerekli malzemeleri belirleyin, nerelerde satıldığını ve fiyatlarını öğrenin. Önce okul idaresiyle bu bilgileri paylaşın. Bazı malzemeler okulda olabilir, satın alınacak olanlar için destek olacaklar mı? Sonra Okul Aile Birliği'ne projenizi anlatın ve destek isteyin.

## Pilot Çalışmalar



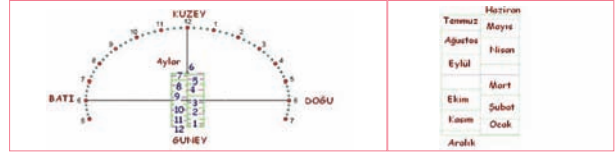
## Gerekli Malzemeler

Pusula/İp/ağırlık (taş olabilir)/su dolu kova/tebeşir/taş-nabilir ters L direk (boyu 1,5-2 metre, şekile bakınız)/proje gözlem defteri/dijital saat

## Kuzey-Güney Doğrultusunun Belirlenmesi

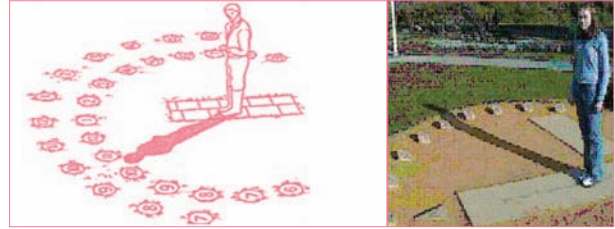
Okul bahçesinde güneş saati yapılacak alanı belirleyin (zemin beton olsun, eni 5 ve boyu 7 metrelik açık ve güneşli bir alan gerekecek). Güneşin tam tepede olduğu zamana öğle vakti denir. Öğle vakti gün ortasıdır ve saat 12:00 olarak kabul edilir (yerel saat). Güneşli bir günde öğle vakti (standart saat karşılığını gazetelerden ya da İnternet'ten bulabilirsiniz) pusula kullanarak Kuzey-güney yönlerini belirleyin. İpin ucuna ağırlığı bağlayın ve direğe asın. Ağırlığı, su dolu kovanın içine koyun (rüzgârda sallanarak yön değiştirmesin). İpin gölgesini tebeşir ile çizin. Bu hat kuzey-güney yönünü gösterir. Bu işlemi en az 3 kere tekrarlayın. Proje gözlem defterine yaptıklarınızı yazın, gün, ay ve dijital saatte okuduğunuz saati kaydedin. Bundan sonraki aşamaları öğretmenleriniz eşliğinde yapmanız gerekiyor. Nuri Korgancı ve öğrencileri, güneş saati çizimi ve verilerini hesaplarken 2 bilgisayar programı kullanmışlar ( Shadows 2.2.5 ve Software SONNE.EXE, vers. 2.20 Helmut Sonderegger). Öğretmenleriniz yazının sonunda Kaynaklar'da verilen web sayfalarından da yararlanabilirler.

## Elipsin Çizilmesi ve Saat Açılarının Hesabı



Güneş saati için kuzey-güney yönünde 4 metre, doğu-batı yönünde 6 metre çapında bir elips çizilmeli (elipsin odak noktaları hesaplanacak). Güneş saati simetrik, yani koordinatları bulunan bir saat noktasından elipsin merkezinden geçecek şekilde bir çizgi çizilirse, diğer bir saatin koordinatları ve açısı bulunur. Saatlerin yaz saat uygulamasına göre yazılması daha uygun olur, çünkü yazın güneşli geçen günlerin sayısı daha fazladır. Kışın güneş saati kullanıldığında güneş saatinde bir saat çıkarılarak standart zaman bulunur.

## Güneş Saatinin Kullanılışı



Güneş saatinde gölgenin elipsle buluştuğu nokta zamanı gösterir. Dikey cisim ( çubuk ya da insan ) kuzey – güney doğrultusunda bulunan zaman çizgisi üzerindeki o günkü tarih üzerinde durmalıdır.

## Neleri Öğrenmeniz Gerekecek?..

Coğrafi konum ne demektir? Ülkemiz hangi enlem (paralel) ve boylamlar (meridyen) arasındadır? Başlangıç meridyeni nerededir? Ulusal saat (ortak saat) ve yerel saat ne demektir? Mevsimler nasıl oluşur? Her yıl, 21 Haziran, 23 Eylül, 21 Aralık, 21 Mart tarihlerinde ne olur? Analemma ne demektir?

## Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizaygah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizaygah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.

hacererar@yahoo.com

## Hacer Erar

### Kaynaklar

Proje Yapabilsem (Gençler İçin Proje Yönetimi), Müjgan Çetin, Optimist Yayın Dağıtım, 2007.  
<http://www.jgiesen.de/nsd/nsd300.html>  
<http://www.illustratingshadows.com/>  
[http://www.mysundial.ca/tsp/tsp\\_index.html](http://www.mysundial.ca/tsp/tsp_index.html)  
<http://plus.maths.org/issue11/features/sundials/>  
<http://sundial.5u.com/>



# Gökyüzü Haritaları ve Takımyıldızlar

**Bir amatör gökbilimcinin gereksinim duyduğu en önemli gereç bir yıldız haritasıdır. Bu biraz, bilmediğimiz bir yere giderken karayolları haritasından yararlanmaya benzer. Gökyüzünde bir gökcismi bulmak için de bir yıldız haritasına gereksinim duyarız.**

Derginizin içinden çıkan "Gök Atlası"yla gökyüzünde kaybolmayacağınız, güvenli bir yolculuğa çıkabilirsiniz. "Düzlemküre" (planisfer) de denen bu tip haritalar, basit olmakla birlikte çok kullanışlıdır. Çünkü yılın yalnızca bir anındaki değil, küçük bir ayarlamayla istediğiniz andaki görüntüsünü verir. (Bunu nasıl yapacağınız atlasın arka yüzünde anlatılıyor.) Bu özelliklerinden dolayı, gökyüzü gözlemciliğine yeni başlayanların yanı sıra, deneyimli gözlemciler de gözlem yapmaya giderken yanlarına bu tip haritalar alırlar.

Böyle bir haritayı kullanabilmek için, gözlem zamanını seçtikten sonra yönleri saptamak gerekir. Bunun için, genellikle Kutupyıldızı'ndan yararlanılır. Ancak pek belirgin bir yıldız olmadığı için, onu bulabilmek için de bazen yardım gerekir. Büyük Ayı burada yardıma yetişir. Kepçenin kenarındaki iki yıldızdan kepçenin içinin gösterdiği yöne bir doğru çizerseniz, bu sizi Kutupyıldızı'na götürür. Kuzeyi bulmak için başka yöntemlerden de yararlanabilirsiniz. Örneğin, bir pusula size yönleri gerçeğine çok yakın şekilde gösterir.

Kuzeyi bulduktan sonra, haritada işaretli yönleri, gerçek yönlerle karşılaştırmak gerekir. Bunu yapabilmemenin tek yolunun, haritayı başınızın üzerinde ters çevirmek olduğunu göreceksiniz. Haritadaki yönlerle, gerçek yönler, ancak bu şekilde birbiriyle çakışır. Çünkü bu harita yer haritası değil, gökyüzü haritasıdır! Haritanın kenarları ufku, tam ortaysa başucu noktasını gösterir. Başucu, başımızı kaldırdığınızda tam tepede gördüğünüz yerdir. Zamanla, haritayı ters çevirmeden de kullanabileceğinizi göreceksiniz.

Bir gökyüzü haritasına baktığımızda, çeşitli büyüklüklerde noktalar (küçük daireler demek daha doğru) ve



**Bazı kış takımyıldızları**

onları birleştiren çizgiler görürüz. Noktalar yıldızları, çizgilerle birleştirilmiş şekillerse, takımyıldızları gösterir. Aslında takımyıldızları oluşturan şekiller gerçek birer gökcismi değil, tamamen hayal ürünüdür. Eskiden yaşamış insanlar, gökyüzündeki yıldızlardan oluşan desenleri çeşitli varlıklara benzettiklerinde, daha sonra bunları hatırlamanın ve gökyüzünde bulmanın daha kolay olduğunu keşfetmişler. Günümüzde de takımyıldız şekillerinden bu amaçla yararlanıyoruz.

Elbette, işin eğlenceli yönünü de unutmamak gerek. Birçok takımyıldızın mitolojiden gelen ilginç öyküsü var. Üstelik bu öyküler kültürlere göre değişiklik gösteriyor. Günümüzde kullanılan takımyıldız adları çoğunlukla Yunan Mitolojisi'nden geliyor. Bugünkü

gökyüzü atlasları çeşitli biçimlerde ve büyüklükte 88 takımyıldız içeriyor. Her takımyıldızın çevresindeki belli bir alanda bulunan gök cisimleri, o takımyıldızın içinde kabul ediliyor. Yani, gökyüzü 88 bölgeye ayrılmış durumda.

Takımyıldızların hepsini aynı anda gökyüzünde göremeyiz. Çünkü gökyüzünün ancak yarısı ufkun üzerindedir. Gökyüzünün hangi bölümünü gördüğümüz, zamana bağlıdır. Gece saat ilerledikçe batıdaki takımyıldızlar batar, doğudaki başkaları doğar. Yine mevsime bağlı olarak bazı takımyıldızlar ufkun altında kalırlar. Gök Atlası'nı kullanarak bunu canlandırabilirsiniz. Hari-

dız, gerçek bir yıldız kümesi değildir. Takımyıldızlar, gerçekte birbiriyle ilişkisi olmayan, birbirine çok uzak yıldızlardan oluşur. Eğer, gökyüzüne Dünya'dan değil de Samanyolu'nun içinde herhangi bir başka yerden baksaydık, gördüğümüz manzara çok farklı olurdu. Takımyıldızlar, görünür parlaklıkları birbirine yakın olan yıldızlardan oluşur. Bu yıldızlar yalnızca bizim bakış doğrultumuza göre birbirlerine yakın görünürler.

Bir takımyıldızın ötekilere göre konumunu bilerseniz, onu gökyüzünde bulmanız çok daha kolay olur. Gökyüzünü tanımaya, öncelikle en kolay bulunabilecek takımyıldızlardan başlayın. Büyük Ayı, başlangıç için iyi bir



Bazı yaz ve sonbahar takımyıldızları

tayı çevirdiğinizde, çoğu takımyıldızın günün sadece belli bölümünde gökyüzünde olduğunu görebilirsiniz. Ancak, bazı takımyıldızlar var ki, onları her zaman görebiliriz. Bunlar da Kutupyıldızının yakındaki takımyıldızlardır. Bunlar hiçbir zaman ufkun altında kalmaz. Yine, Gök Atlası'ndan yararlanarak bunu canlandırabilirsiniz.

Gökyüzünü dev bir küre varsayabiliriz. Eğer Dünya'nın ekvatorunu genişletirsek, gök ekvatoruyla çakıştığını görürüz. Yine, Dünya'nın dönme eksenini kuzeye doğru uzatırsak, bu bizi Kutupyıldızına götürür. Kutupyıldız, gezegenimizin dönme eksenini doğrultusunda olduğundan, her şey onun çevresinde dönüyor gibi görünür. Pek çoğumuzun düşündüğünün tersine, bir takımyıl-

hedef; çünkü bir kepçeye benzeyen biçimiyle ve benzer parlaklıktaki yıldızlarıyla dikkat çeker. Yıl boyunca gökyüzünde yer alan Büyük Ayı'yı gökyüzünde bulmak için kuzeye doğru bakmanız yeterli. Büyük Ayı'yı bulduktan sonra, ilk işiniz Kutupyıldızını bulmak olabilir.

Konumları değişken olduğundan, Güneş Sistemi'nin üyeleri (Güneş, gezegenler ve uyduları, Ay, kuyruklu yıldızlar ve asteroitler) bu tip gök atlaslarında işaretlenemez. Bu gök cisimleri, ancak belirli bir tarihte ve saatteki gökyüzünü gösteren haritalarda yer alabilir. Bunun için derginizin "Gökyüzü" köşesindeki haritalardan ve bilgilerden yararlanabilirsiniz.

Alp Akoğlu



# Kendinizi Deneyin



1) Aşağıdakilerden hangisi Anadolu'da yaşamış bir uygarlıktır?

- a) Fenikeliler b) Asurlular c) Frigler d) Babililer

2) Ay'ın Güneş'le Dünya arasına girmesiyle oluşan gök olayına ne ad verilir?

- a) Ay tutulması b) Güneş tutulması  
c) Yıldız yağmuru d) Ekinoks

3) Aşağıdakilerden hangisi Thomas Edison'un buluşlarından biri değildir?

- a) Elektrik ampulü b) Fonograf  
c) Diktafon d) Radyo

4) Aşağıdakilerden hangisi tarih öncesi dönemde Anadolu'da yaşamamıştır?

- a) Gergedan b) Dinozor c) Kaplan d) Mastadon

5) Saatin üzerinde dakikalara gösteren kola ne ad verilir?

- a) Akrep b) Kurma kolu  
c) Yelkovan d) Saatbaşı

6) Aşağıdaki göllerden hangisi Göller Bölgesi'nde yer almaz?

- a) Eymir Gölü b) Eğridir Gölü  
c) Eber Gölü d) Beyşehir Gölü

7) Aşağıdaki biliminsanlarından hangisi kazıbilimci (arkeolog) değildir?

- a) Ekrem Akurgal b) Nimet Özgüç  
c) Muhibbe Darga d) Sait Akpınar

8) Ünlü "Düşünen Adam" heykelini kim yapmıştır?

- a) Leonardo da Vinci b) Raffaello Santi  
c) Auguste Rodin d) Rene Descartes

9) Aşağıda adı geçen çöllerden en büyük olanı hangisidir?

- a) Sahra b) Taklamakan  
c) Gobi d) Kalahari

10) DNA'nın ikili sarmal yapısını bulan bilim adamları kimlerdir?

- a) Pierre Curie- Marie Curie  
b) Albert Einstein – Kurt Gödel  
c) Richard Feynman – Niels Bohr  
d) James Watson – Francis Crick

11) Hangisi bir renk değildir?

- a) Haki b) Apron c) Turkuaz d) Taba

12) Kurbağa yavrularına ne ad verilir?

- a) İribaş b) Kocabaş  
c) Başiboş d) Kurbağacık

13) Müzikte notaların yazıldığı birbirine paralel beş çizgiye ne ad verilir?

- a) Portre b) Forte c) Porte d) Porto

14) Aşağıdakilerden hangisi iletken değildir?

- a) Cam b) Bakır c) Altın d) Gümüş

15) At yarışlarının yapıldığı yere ne ad verilir?

- a) Ahır b) Velodrom  
c) Stadyum d) Hipodrom

16) Ressamların çalışırken tuvali üzerine yerleştirdikleri sehpaye ne ad verilir?

- a) Şövalye b) Şövale  
c) Kavalıye d) Sandalye

Yanıtlar: 1) c) 2) b) 3) d) 4) b) 5) c) 6) a) 7) d) 8) c) 9) a) 10) d) 11) b) 12) a) 13) c) 14) a) 15) d) 16) b)

# Sözcük Dağarcığı



Şarj sözcüğü dilimize Fransızca'dan geçmiş. Yalnızca bizim dilimizde değil İngilizce gibi başka batı dillerinde de aynı süreçten geçmiş sözcükler var. Sözcüğün kökeni yük anlamına "charge". İngilizce konuşan ülkeler bu sözcüğü "çarc" diye telaffuz ederken biz Fransızca orijinaline sadık kalıp şarj diye almışız. Bir şeye yükleme yapmaya yarayan aletlere de şarjör adının verilmesi de benzer nedenlerden. Sözcüğün yük anlamına gelen ilk biçimi zamanla elektrik yükü için de kullanılır olmuş. Elektrikli aletlerimize yükleme yapmamızı sağlayan aletlere şarj aleti dememizin nedeni de bu. Ne var ki son yıllarda, belki cep telefonu, müzik çalar gibi elektrikle çalışan aletlerin yaygınlaşmasıyla dilimizde bu sözcüğün belirgin bir biçimde farklı söylenişi görülür oldu. Birçok kişi sözcüğü şarj yerine şarz olarak söylüyor. Bunun en önemli nedeni Türkçede sonu "rj" ile biten sözcüklerin olmayışı diyebiliriz. Dil yaşayan bir olgu. Zamanla bu yanlış kullanımın yaygınlaşarak aslının yerini aldığını görürsek şaşımayalım! ■

## Burgaz

Türkiye'de adının içinde "Burgaz" sözcüğü geçen pek çok yer var. Lüleburgaz, Kemerburgaz, Karaburgaz ya da Burgaz Adası bunlardan birkaçı. Bütün bu Burgazların kökeninde yer alan sözcük Rumca Pyrgos sözcüğü. Burç, hisar, kale gibi anlamlara gelen bu sözcük zamanla Türk ağızına uydurulmuş ve Burgaz'a dönüşmüş. Eski çağlarda kentler, kalelerin güvenli duvarları arasına kurulur, bir düşman saldırısı olasılığında hemen savunma durumuna geçilirdi. Bu nedenle kentlerin kökeninde Burgazların olması doğal. Aynı sözcük Almancada da var. Kale anlamına gelen "Burg" sözcüğüyle biten birçok kent adını kolaylıkla hatırlayabiliriz. Hamburg, Augsburg, Salzburg, Brandenburg bunlardan bazıları.



## Kısa kısa...



**Karanfil:** Sözcüğün kökeni Sanskritçe kern-pekül. Anlamıysa kulağa takılan çiçek. Buradan Farçaya kernful, karanfül olarak geçmiş. Biz de karanfil olarak kullanmışız.

**Randıman:** Fransızca verim anlamına gelen rendement sözcüğünün dilimize geçmiş hali.



**Şirket:** Sözcüğün kökeninde Arapça "şirk" sözü var, anlamıysa ortak, ortaklık. İşte kurulan ortaklık anlamıyla bugünkü Türkçemizde kullanıyoruz.



# Bize

## Gönderdikleriniz...

Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Eğer sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizlere ulaşın.

### İşte, Bize Gelen Çalışmalardan Seçtiklerimiz:



Hakkari Merkez  
Cumhuriyet İ.Ö.O.  
6E sınıfından  
Azad Yiğit



Yozgat/Sorgun Osman Çavuş  
İ.Ö.O 7B sınıfından  
Leyla Hatipoğlu

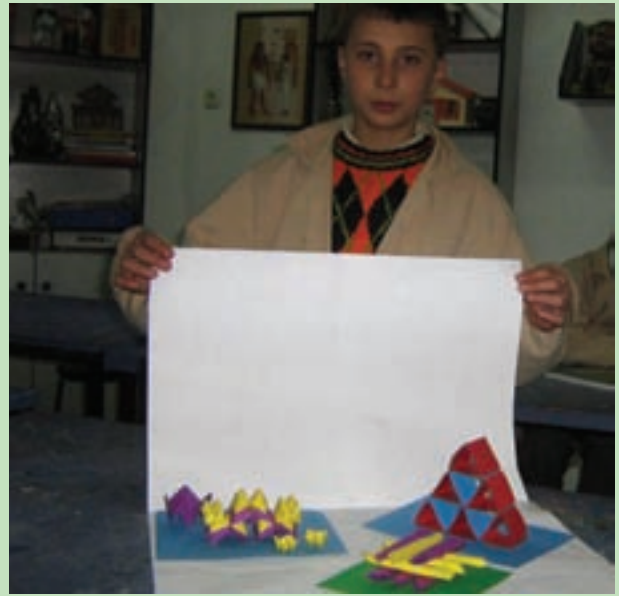




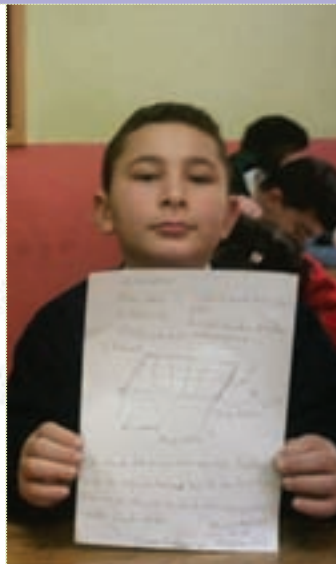
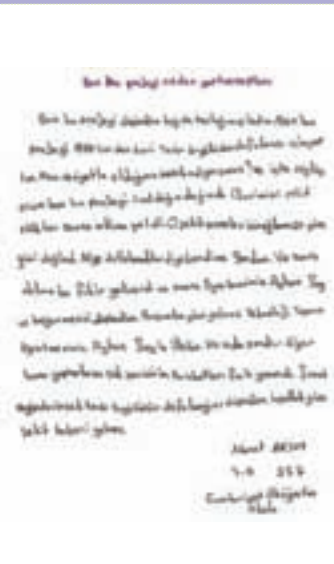
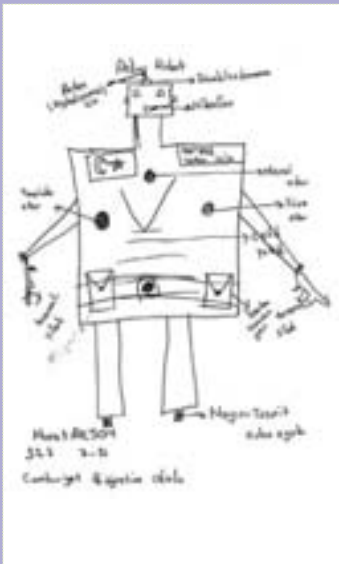
Kahramanmaraş  
Mehmet Akif Ersoy İ.Ö.O  
7C sınıfından  
M.Ali ÇINAR



Adana Seyhan  
Recep Birsin Özen İ.Ö.O  
Şeyma Avcıoğlu



Özel Akhisar İ.Ö.O.  
6A sınıfından  
Halil Can SIRMAY

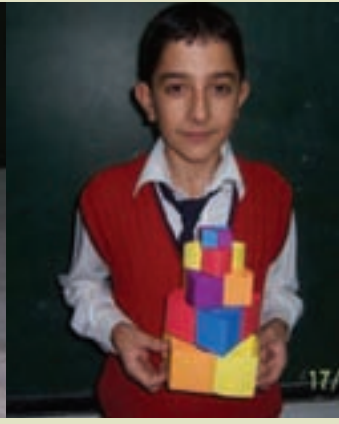


Sinop Merkez  
Cumhuriyet İ.Ö.O  
7D sınıfından  
Murat Aksoy





Antalya Serik  
Tekeli İ.Ö.O.  
7B sınıfından  
Necmiye BAĞIŞLAYAN



Trabzon  
Cudibey İ.Ö.O.  
Kerem Kongur



Kastamonu  
Candaroğulları İ.Ö.O.  
Hayallerim çizgide saklı  
6B grup çalışması  
grup adı: Dakikler



Mardin Acırlı  
Fatih İ.Ö.O.  
8A sınıfından  
Şükran Dağ



Bolu  
Koç İ.Ö.O.  
6C sınıfından  
Hafize Özer



Çanakkale  
Merkez İ.Ö.O.  
6A sınıfından  
Büşra Özkan



Fethiye Merkez  
Atatürk İ.Ö.O  
7C sınıfından  
Elif Hilal Çopur



**Düzeltili:**

Geçen sayımızda çalışmasını yayımladığımız Ceren Gazioğlu'nun okul adı yanlış yazılmıştır. Doğrusu, Ceren Gazioğlu 7A sınıfı Edirne Şehit Üsteğmen Efkan Yıldırım İ.Ö.O. olacaktır. Düzeltir, özür dileriz.



# ctrl+alt+del



Buglabs'ın bu yeni aygıtının hangi özelliklere sahip olacağını, tıpkı Lego gibi söküp takarak kendiniz belirleyebiliyorsunuz.

## Bugün Taşınabilir Aygıtımla Ne Yapsam?

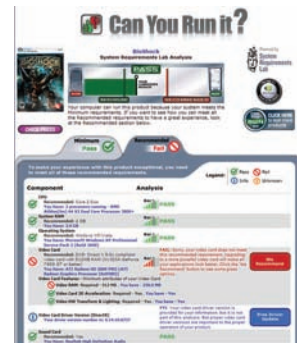
Son zamanlarda ister cep telefonu ister kişisel medya oynatıcı olsun, firmalar ürettikleri taşınabilir aygıtlara ne bulurlarsa tıktırmaktan geri durmuyorlar. Bu aygıtların bir çoğu hem müzik çalıyor, hem video oynatıyor, hem resim çekiyor, hem İnternet'e bağlanıyor. Peki diyelim ki, bunlardan bazılarını ihtiyacınız olmadığını düşünüyorsunuz, ya da aygıtınızda olmayan bir özelliği sonradan eklemek istiyorsunuz. Bu durumda ne yapacaksınız? Ya kullandığınız özelliklerin hatırına kullanmadığınız özelliklere de para vereceksiniz ya da aygıtınızı elden çıkarıp yenisini alacaksınız.

İşte Buglabs firması, ortaya koyduğu yeni nesil taşınabilir aygıtlarla bu soruna gayet mantıklı bir çözüm getirmiş. Buglabs'ın çözümü şu: Önce aygıtın temel ünitesinden bir tane satın alarak işe başlıyorsunuz. Bu temel ünite, üzerinde Linux ile çalışan bir bilgisayar ve bağlantı yolları içeriyor. Daha sonra kullanım amacınıza uygun ek üniteler satın alarak taban ünitesine bağlıyorsunuz. Bu ek üniteler arasında dokunmatik ekran, GPS (küresel konumlandırma) alıcısı, hareket algılayıcısı ve fotoğraf makinesi gibi fişlevler bulunuyor. Böylece aygıt, bağladığınız ek ünitenin özelliklerine kavuşuyor. Tıpkı Lego ile oynar gibi. Örneğin, size o gün fotoğraf makinesi mi gerekli? Fotoğraf aparatını bağlıyorsunuz aygıta, hop aygıt fotoğraf makinesine dönüşüyor. GPS alıcısını bağlıyorsunuz, aygıt size yolunuzu tarif ediyor. İkisini birden bağlıyorsunuz, çektiğiniz fotoğraflara konum etiketi de ekleyebilen bir aygıtınız oluyor. Üstelik sistemin tüm yazılım sistemi ve ek ünite altyapısı da açık kaynak lisansına sahip. Yani ilgilenen herkesin, bu aygıt üzerinde amacına uygun ek ünite ya da yazılım geliştirme şansı var. Önümüzdeki aylarda satışına başlanacak bu ilginç ürün hakkında daha fazla bilgi için <http://www.buglabs.net> adresini ziyaret edebilirsiniz ■

## Oyuna Gücünüz Yetiyor mu Bakalım?

PC'lerde oyun oynamak oldukça keyifli. Ancak oyunlardaki gerçeklik hissi o kadar hızlı geliyor ki, bilgisayarınız ne kadar güçlü olursa olsun kısa bir süre sonra yeni çıkan oyunların donanım isteklerini karşılayamaz duruma geliyor. Peki aldığınız bir oyunu, bilgisayarınızda keyifle oynayıp oynayamayacağınızdan nasıl emin olacaksınız? Çözüm <http://www.systemrequirementslab.com/referrer/srtest> İnternet sitesinde. Bu site bilgisayarınızdaki donanımları terfi ettiremiyor, ama seçtiğiniz oyunu bilgisayarınızda keyifle oynayıp oynayamayacağını söyleyebiliyor. Bunun için listeden oynamak istediğiniz oyunu seçip, "Can you run it?" (çalıştırabilir misin?) etiketli düğmeye basmanız yeterli. Bu işlemin sonrasında İnternet tarayıcınız üzerinden küçük bir Java yazılımını çalıştıran site, bilgisayarınızın donanım profilini analiz ederek seçtiğiniz oyunu oynayıp oynayamayacağınızı size söylüyor. Üstelik bununla da kalmayıp, oyunu ne kadar akıcı oynayabileceğinizi de grafiklerle gösteriyor.

Satın alacağınız oyunu bilgisayarınızda oynayıp oynayamayacağınızı görmek için bu siteyi ziyaret edebilirsiniz.



Levent Daşkiran  
leventdaskiran@yahoo.com





# Prof: Zihni SİNİR®

Çocukların masa altında oynama meraklarını ihmal etmeyen bir masa projesi:



İbrahim Saygı

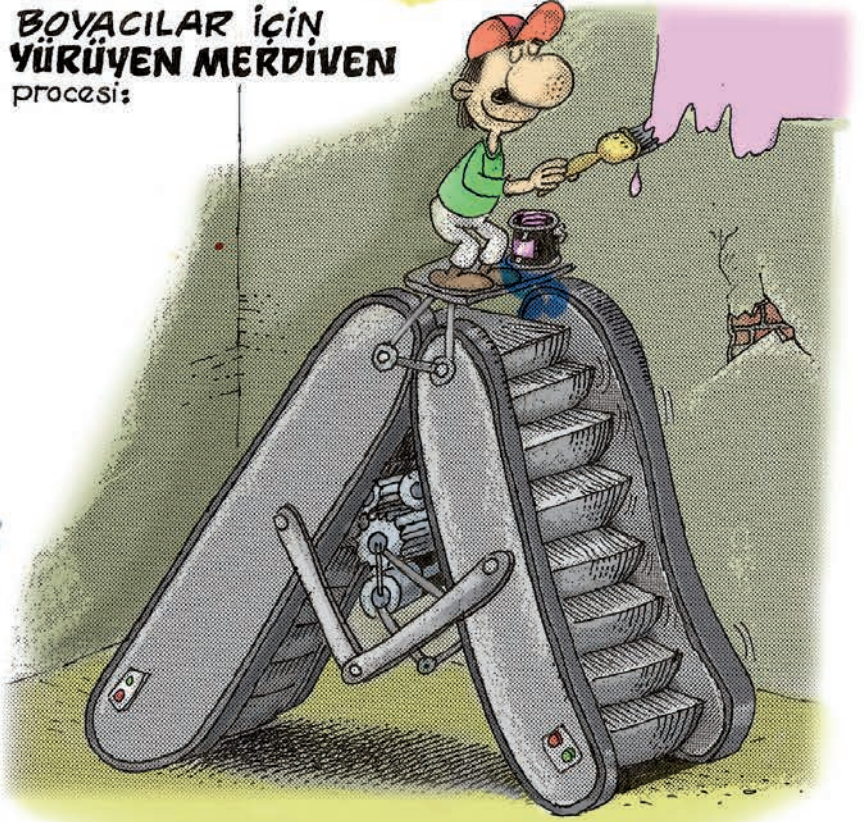
**SAMPANYA ŞİŞESİ ŞEKLİNDE MÜSLÜK projesi:**



Kırk yılda bir su geldiğinde kutlama imkanı sağlar...



**BOYACILAR İÇİN YÜRÜYEN MERDİVEN projesi:**



**KİBRİT HUNİSİ:** Elektrikler kesildiğinde kibriti kolay bulmanızı sağlar...



**HİRSİZLİĞA KARŞI ALARMLI KOL SAATI projesi:**





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 4



TÜBİTAK

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan

Çiğdem Atakuman

Ekmel Özbay

Ahmet Onat

Mehmet Mahir Özmen

## Teknik Koordinatör

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülşün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Editörleri

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Bilim ve Teknik Sanat Yönetmeni

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Sanat Yönetmeni

Aytaç Kaya (aytac.kaya@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadı Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Aslında kapak görüntümüz yeterince açık ediyor; ama buradan da haber verelim: Bu sayımızda bir süredir ihmal ettiğimiz gökyüzüne yeniden dönelim dedik. Ama ne dönüş!.. Haberleriyle, teknoloji atılımlarıyla, Güneşimiz ve kardeşlerinin oluşumları, işleyişleri ve geleceklerini irdeleyen bütüncül bir modelle ve evrenin tüm konusundaki çağdaş anlayışımızın üzerine oturduğu büyük bir kuramla döndük. Hatta zamana açılan kapıları da şöyle bir araladık, arkalarındaki kurt delikleri, zaman makineleri neymiş, bir daha bakalım dedik. Vural Altın Hocamız sık sık hatırlatır; bilgilerin özümsemesi için belli aralıklarla tekrar edilmesinin önemini vurgular. Eh o zaman bize de yıldızların nasıl olduklarını, farklarını, bu farkların evrimlerine ve sonlarına etkilerini bütün bir resim halinde yeniden sunma görevi düştü. Kendisine de evrendeki "görünebilir" tüm yapıları, yıldızları, gezegenleri ve bizleri oluşturan tüm elementlerin hangi yıldızlarda nasıl pişirildiğini bir Yeni Ufuklara ekiyle bir kez daha açıklamak. En zor görevse, dergimizin fizik yazarlarından Dr. Sadi Turgut'a düştü. Her ne kadar öğrenmiş, anlamış gibi yapsak da hâlâ günlük gözlemlere şartlanmamız beynimizin "Yok artık!..", "Hadi canım..." gibi ifadelerle karşıladığı görelilik kuramı önermelerini, sizlere kolayca anlayacağımız çizimler, grafikler ve düşünce deneyleriyle sunan bir CD hazırladı. Tabii, bizim Bilim CD'leri dizimizin teknik tasarımını yapan genç "İLG"çilerden Can Kılıç kardeşimizin başarılı animasyonlarıyla. Einstein'ın uzay ve zaman konularını işlediği özel görelilik kuramını, dizimizin 6. CD'si olarak bu sayımızla sizlere sunduk. Uzay, tarih ve özellikle bilimkurgu merakına gem vurmamış arkadaşımız Gökhan Tok da uzay kulübünün yeni üyeleriyle, yeni hedeflerin bir derlemesini yaptı. Söz açılmışken hatırlatalım. Çok olumlu bir yankı bulan CD'lerimizi hızla çoğaltıyoruz. Einstein'ın çağdaş kozmolojiye temel oluşturan imvelli hareket ve kütleçekim konularındaki devrimci düşünceleri üzerine inşa ettiği genel görelilik kuramı da sırada. Kuantum Mekaniği, Evren, Hücre, Uyku ve Rüyalar, Anadolu Faunası, Beyin ve Sinir Sistemi, Klonlama, Karadelikler ve daha pek çok CD'de kuyrukta bekliyor. Bu diziden yeni haberi olmuş, ya da bazı sayılarını kaçırmış olan okurlarımıza da müjdeyi verelim. Artık bunları sık zarflarıyla kitapçılardan da alabileceğiz. Benden, sizden çok daha iyi biliyorlar ya, yine de şu bizim Yıldız Takımı'na İnternet'in girdisi çıktısını göstermek görevini de arkadaşımız Alp Akoğlu yerine getirdi. Bu arada İnternet'te dolaşan tüm bilgilerin, verilerin, filmlerin, müzik parçalarının, bilim ve haber portallarının, "chat" köşelerinin fiziki ağırlığının ne kadar olduğunu gösteren bir uzman araştırması da bulduk ve sizler için çevirdik. Sonuç epeyce ağır; ama burada açıklamayalım, sürpriz olsun... Epeydir değinmek isteyip de bir türlü sıra getiremediğimiz bir konu hakkında da bir kaç söz: Sanal Sergi'yi birkaç yıl önce başlattığımızda iki sayfa yer ayırıyorduk. Şimdiye inebilirsen 6 sayfanın altına in! Profyonellere taş çıkartacak öyle çalışmalar yolluyorsunuz ki (bu arada sayı 50.000'i aşmış), insan hangisini seçip dergiye koyacağını şaşırıyor. Dergimize koyarken birbirleriyle renk uyumu, güçlü ifade vb. kistaslara bakıyoruz. Ancak tam ekran kullanıldığında görkemi, detayları, renkleri ortaya çıkan fotoğrafları da Web sayfamıza saklıyoruz. Başta bu sergiyi yadırgayanlar oldu; hâlâ da var. Ama biz bu köşenin, yalnızca bilgi aktaran değil, gençlerimizin yaşamlarında karşılaştıkları tüm sorunlara, üstlendikleri tüm rollere de eğilen, özel sorularına yanıt buldukları sağlık, psikoloji sayfalarıyla, kendilerini sınavıp geliştirmelerine yardımcı olan zeka oyunlarıyla, doğa sayfalarıyla, mekanik becerilerini geliştirmeye yönelik hobi sayfalarıyla YAŞAYAN BİR DERGI olma hedefimizde bize yardımcı olduğunu düşünüyoruz. Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36		: Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) : Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
TÜBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00	Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77		: Tel: (0212) 456 63 63

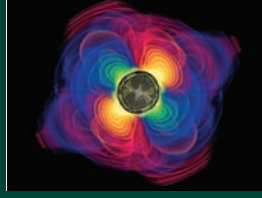
## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	4
Kip Thorne İle Zamanda Yolculuk/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	12
Nerede Ne Var?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	17
Sergimize Bekliyoruz .....	18
Fizikle Dans Eder misiniz?/ <i>Ayşenur Topçuoğlu Akman</i> .....	24
Teknoloji Adımları/ <i>Gökhan Tok</i> .....	28
Bilim ve Teknik Kulübü/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	30
Yıldızlar Geçidi/ <i>Raşit Gürdilek</i> .....	34
Yeni Uzay Yarışı/ <i>Gökhan Tok</i> .....	42
İnternet'in Ağırlığı/ <i>Özden Hanoğlu</i> .....	48
Yeni Kablosuz Geniş Bant İnternet Teknolojisi: WiMAX/ <i>Duran Akca</i> .....	50
Köpekbalıklarında Elektriksel Algılama/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	56
Sarman, Çorba, Siyah, Beyaz... Hepsi de Kardeş! Peki Nasıl Oluyor?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	60
Dünyam Ne Kadar Yuvarlak?/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	62
Bilim Sağlık/ <i>M. Mahir Özmen</i> .....	66
Ağız Kokusu Nedir, Nasıl Oluşur, Nasıl Önlenir?/ <i>Kemal S. Türker</i> .....	68
Bulmaca/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	69
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	70
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	72
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	73
Zeka Oyunları / <i>Emrehan Halıcı</i> .....	74
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	75
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	76
Satranç/ <i>Aybar Karaçay</i> .....	77
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	78
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	79
Popüler Bilim Tarihimizden/ <i>Canan Öktemgil Turgut</i> .....	80
Yayın Dünyası/ <i>Gökhan Tok</i> .....	81
Forum/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	82
İlettikleriniz .....	83
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	84
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	86
Yıldız Takımı/ <i>Elif Yılmaz - Gökhan Tok</i> .....	87
Dünya'yı Saran Ağ: İnternet/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	88
ctrl+alt+del/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	93
Her Şeyin Bir Ölçüsü Var/ <i>Gökhan Tok</i> .....	94
Mevsimler/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	96
Ben Nasıl Oldum?/ <i>Gülgün Akbaba</i> .....	98
Kendinizi Deneyin/ <i>Gökhan Tok</i> .....	101
Geleceğin Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Rüzgar Enerjisi/ <i>Hakan Gürsu</i> .....	102
Bilim ve Teknik Atölyesi/ <i>Hacer Erar</i> .....	104
Yıldırımlar/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	106
Matemanya/ <i>Muammer Abalı</i> .....	110
Böyle Çalışır/ <i>Korkut Demirbaş</i> .....	112
Birlikte Deneyelim/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	113
Bize Gönderdikleriniz.....	114
Sözcük Dağarcığı/ <i>Gökhan Tok</i> .....	116
Porof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	121



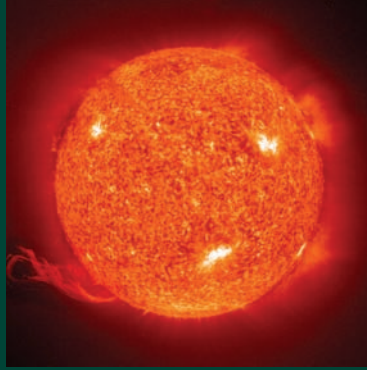
12

İnsanların büyük çoğunluğu, uzayı bir hiçlik, gezegenler, yıldızlar ve gökadar arasında hiç birşey içermeyen boşluk olarak düşünüyor. Kip Thorne göre ise uzay, evrenin buruş buruş kumaşından başka bir şey değil. İçinde cisimler hareket ettikçe eğilip bükülüyor, sünüyor ve büzülüyor; hatta kara deliklerle karşılaştığında kendi üzerine bile katlanıyor.



34

Sayılamayacak kadar çok dediğimiz rengarenk, ışıl ışıl yıldızların aralarındaki farkları, nasıl ortaya çıktıklarını, oluşumları hakkındaki modelleri; doğumlarından ölümlerine kadar geçirdikleri süreci bir yıldızlar geçidi yaparak yeniden gözden geçirelim istiyoruz. Tabii en yakınımızdakinden, yaşam kaynağımız Güneş'ten başlayarak.



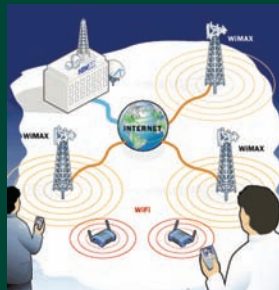
42

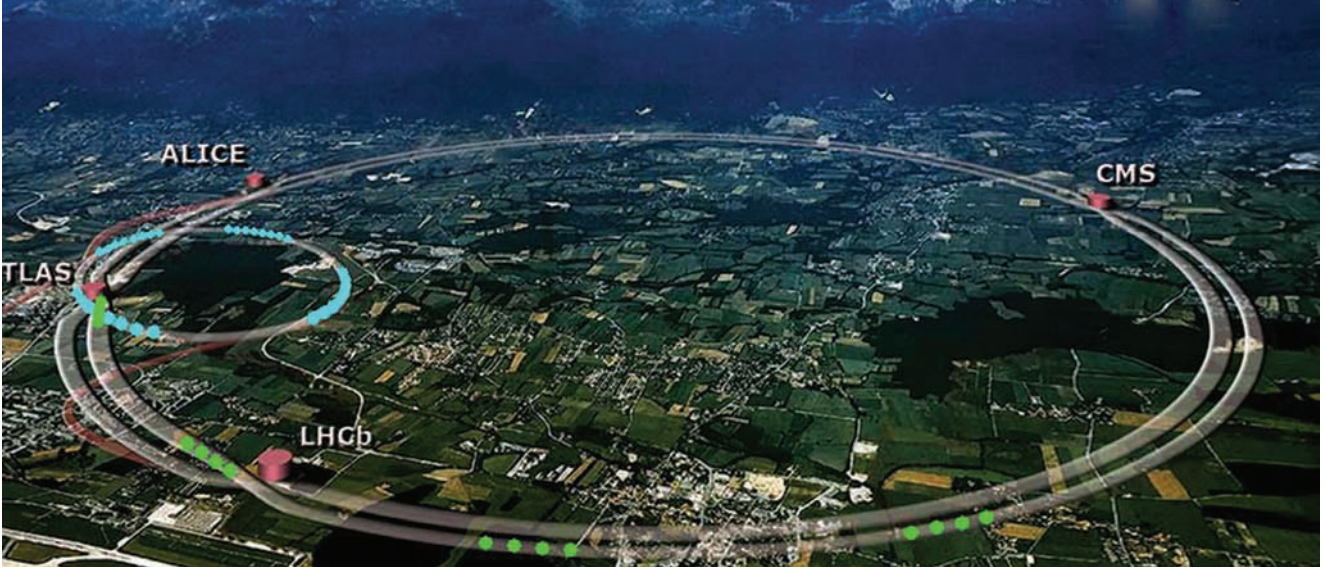
Uzay yarışı dendiğinde akla gelen ilk şey, soğuk savaş yıllarında ABD ve Sovyetler Birliği arasında yaşanan yarış. Günümüzde bu yarış yeniden gündeme geliyor. Üstelik artık uzay yarışının aktörleri çok daha fazla. Bu yeni uzay yarışının sonuçlarını önümüzdeki yıllarda hep birlikte yaşayarak öğreneceğiz.



50

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir. Böylelikle cep telefonları, bilgisayarlar hatta sabit telefonlar ve televizyonlar çok daha mobil olacak.





## Zamanda Yolculuk İçin Umut LHC'de...

İsviçre-Fransa sınırındaki Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'de kurulan ve önümüzdeki aylarda devreye girmeyi bekleyen dünyanın en güçlü parçacık hızlandırıcısı LHC'nin temel hedefi, başta parçacıklara kütle kazandırdığı düşünülen Higgs parçacığı olmak üzere fizikçilerin yıllardır aradıkları egzotik parçacıkları ortaya çıkararak bilimdeki bazı gedikleri kapatmak.

Oysa, umutlarını LHC'ye bağlayan bir grup bilim insanı bazı gedikleri açığa çıkarmaya çalışıyor. Bilimle bilimkurgunun giderek belirsizleşen arayüzünde araştırmalar yürüten bir grup kuramcının umudu, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı büyük fizik makinesinin 27 kilometre uzunluğundaki halkasal tünellerinde güçlü süperiletken mıknatıslarla ışık hızının %99.9'una kadar hızlandırılacak protonların kafa kafaya çarpışması sonucu, geçmişe yolculuk için bir "kurt deliği" açılması.

Moskova'daki Steklov Matematik Enstitüsü'nden Irina Aref'eva ve Igor Volovich, fiziğin en temel ilkelerinden olan nedensellik ilkesinin (etkinin nedeni izlemesi) LHC tarafından en zorlu sınavına sokulabileceği düşüncesindedir.

LHC'nin tünellerinde hızlanacak protonların herbirinin 7 trilyon elektronvolt (7 TeV) enerji kazanacağı hesaplanıyor. Bu enerjiye sahip iki protonun kafa kafaya çarpışması ise 14 TeV düzeyinde bir çarpışma enerjisi demek.

Einstein'ın genel görelilik kuramına göre evrendeki her olay üç uzay boyutu, bir de zaman boyutu olan bir doku üzerinde cereyan eder. Uzay-zaman olarak adlandırılan bu dokunun zihnimizde kolayca canlandıramadığımız bir özelliği ise, evrenin kütle ve enerji içeriğinin etkisiyle bükülmesi. Kütleçekiminin temelinde yatan da bu. Örneğin, Dünya'nın kütlesi, kendisini çevreleyen uzayın biçimini bozarak (bükerek) yakınındaki her şeyin kendisine doğru bir çekim duymasına yol açıyor.

Zamanın bükülmesini zihinlerde canlandırmak daha da zor; ama madde ya da enerjinin var olduğu her ortamda bu olay küçük ölçeklerde de olsa gerçekleşiyor. Bu durumda, tıpkı kauçuk bir örtünün sarılıp bir silindir oluşturabilmesi gibi, yeteri ölçeklerde madde ve enerjinin varlığında zamanın bir halka gibi kendi üzerine katlanabilmesi de kuramın bir öngörüsü. Fizikçiler bu halkaları "kapalı zamanbenzeri eğriler" diye adlandırıyorlar. Bu parçaların, en azından kuramsal olarak geçmişteki bir ana gidişe izin vermesi gerekiyor.

Avusturyalı matematikçi Kurt Gödel ilk

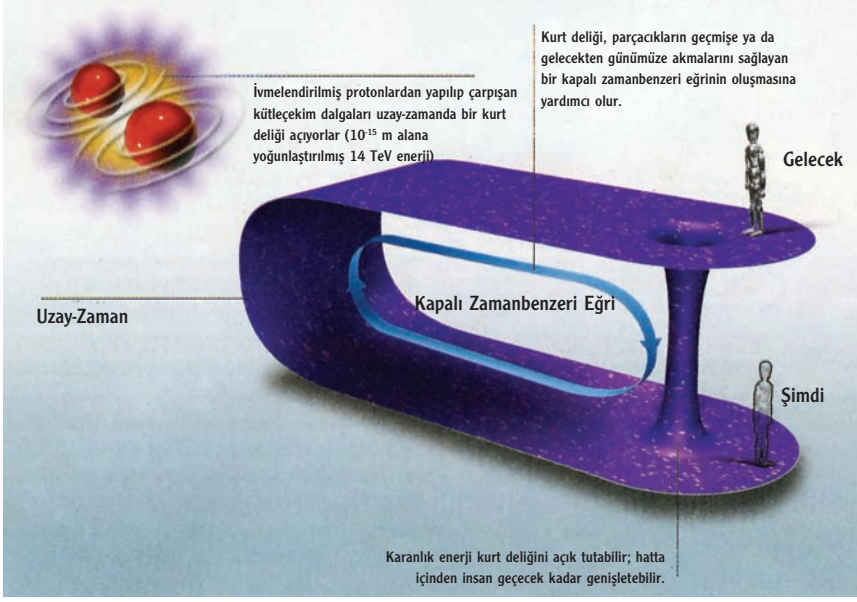
kez 1949 yılında, kendi çevresinde dönen bir evrende görelilik kuramının kapalı zamanbenzeri eğrinin oluşmasına izin vereceğini gösterdi. Ancak evrenimiz dönmediğinden, bu yolla zamanda yolculuğun gerçekleşmesi olası değil.

1976 yılında da Tulane Üniversitesi'nden Frank Tipler, son derece ağır ve sonsuz uzunlukta, hızla döndürülen bir silindirin de zaman yolculuğuna kapı açacağını öne sürdü; ama bu da yakın bir geleceğin teknolojisinin erimi dışında kalan bir makine. 1988 yılındaysa California Teknoloji Enstitüsü'nden Kip Thorne ve arkadaşları, zamanda yolculuk için "kurt delikleri" senaryosunu ortaya attı (Bkz: Kip Thorne ile Zamanda Yolculuk).

LHC'deki "ayağı yere basan fizik" ile zaman yolculuğu kuramcılarının yolları işte bu noktada kesişiyor.

Aref'eva ve Volovich'e göre LHC'de çarpışan yüksek enerjili protonlar, kurt delikleri oluşturabilir ve böylece zamanda bir tür yolculuk gerçekleşebilir. LHC tünellerinde yol alan her parçacık, uzay-zamanda bir şok dalgası, yani çevresindeki uzay ve zamanın biçimini bozan bir kütleçekim dalgası yaratır. Ters yönlerden birbirine yaklaşıp çarpışan iki kütleçekim dalgasıysa, belli koşullarda uzay ve zamanda bir delik açabilir. Söz konusu koşulların neler olabileceği, uzay-zamanın henüz tam olarak bilinmeyen ni-





teliklerine bağlı. Bu niteliklerin bilinmesi için de atomaltı düzeyde etkileşen üç temel doğa kuvveti (elektromanyetizma, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetleri) ile kütleçekimini açıklayan genel görelilik kuramı arasındaki uyumsuzluğu giderek, bu kuvvetleri uç enerji düzeylerinde özdeş kılabilecek bir "kuantum kütleçekim" kuramına gereksinim var. Yine de LHC'nin uzay-zamanda bir delik açacak koşulları oluşturması, olasılık dışı sayılmıyor.

Fizikçiler arasındaki yaygın görüş,  $10^{16}$  TeV, yani milyar kere milyar kere trilyon elektronvolt enerji düzeylerinde gerçekleşen olaylar sözkonusu olmadıkça, kuantumkütleçekim önem kazanmıyor. Ancak, California Üniversitesi'nden (Berkeley) Nima Arkani-Hamed yönetimindeki bir ekip, kuantumkütleçekiminin 1TeV gibi düşük enerji düzeylerinde bile gerçekleşebileceğini öne sürüyor. Aref'eva ve Volovich'i garip uzay-zaman olguları konusunda spekülasyona yönlendiren, LHC'de gerçekleşecek 14TeV düzeyindeki çarpışma enerjisinin, çapları  $10^{-18}$  m, yani metrenin milyarda birinin milyarda biri çaplı minikaradelikler oluşturabileceği yolundaki öngörüler. İki Rus matematikçi, bunun üzerine Einstein'ın denklemlerini yeniden inceleyerek, LHC'deki çarpışmaların kapalı zamanbenzeri eğriler ile kurt delikleri de oluşturabileceği sonucuna varmışlar. Aref'eva ve Volovich'in önerileri, Princeton Üniversitesi kuramsal fizikçilerinden Richard Gott tarafından "ilginç" olarak

değerlendiriliyor. Gott'un kendisi de 1991 yılında parçacıkları imvelendirmenin, zamanda yolculuğa kapı açacak bir yöntem olduğunu öne sürmüştü. Gott'a göre iki parçacık karşı yönlerden birbirlerinin çok yakınından geçecek şekilde nişanlanıp hızlandırılırsa, yakın geçiş sırasında uzay-zamanı bir kapalı zamanbenzeri eğri oluşturacak düzeyde bükülebileceklerdi. Ancak Ancak Gott'un hesaplarında sonuç kesin olmuyor; yakın geçiş bir zaman makinesi yaratabileceği gibi, bir mini karadelik de yaratabiliyordu. Aref'eva ve Volovich'in hesapları da kurt delikleri ile mini karadeliklerin LHC'de ortaya çıkma şanslarının aynı olduğunu, hatta her birkaç saniyede bir kurt deliğinin ortaya çıkabileceğini gösteriyor. Tabii, tavanarasındaki sandıkları karıştırıp atalarımızın yadırgamayacağı eski giysileri çıkarmaya başlamak için vakit çok erken. Çünkü, oluşsalar bile bu mini kurt delikleri biçimli zaman makinelerinden geçebilecek olanlar, şimdilik yalnızca atomaltı parçacıklar. Dolayısıyla fizikçilerin şimdilik en fazla umabilecekleri, parçacıkların kurt deliklerinin varlığını kanıtlayacak davranış özellikleri sergilemeleri. Eğer çarpışmalarda ortaya çıkması gereken enerjinin küçük bir bölümü eksek kalırsa, bazı parçacıkların kurt deliğine girdikleri sonucu çıkarılabilir. Yalnızca bir zihin egzersizi olarak düşünülecek olsa bile, kurt delikleriyle zamanda yolculuk için aşılması gereken büyük "mühendislik sorunları" var. Bir kere, ortaya çıksalar bile bu kurt delik-

lerinin ağızlarının hemen kapanma gibi bir eğilimleri var. Bu nedenle bunları açık tutmanın, hele de işimize yaramaları için insanın geçebileceği boyutlara çıkarmanın yolu, bunlara çok büyük miktarlarda negatif enerji yüklemek. İki Rus matematikçi, şimdi kütleçekiminin tersi bir etkiyle, evreni imvelendirerek genişlettiği bir süredir bilinen gizemli "karanlık enerji"nin istenen işi görüp göremeyeceğini araştırıyorlar. Kurt deliğinden geçerek zamanda yolculuk, başka türden egzotik mühendislikleri de gerekli kılıyor. Örnek, kurt deliğinin ağızını bir nötron yıldızına bağlamak. Yıldızın yoğun kütleçekim alanı zamanı yavaşlatacağı için, kurt deliğinin iki ağızı arasında bir zaman farkı oluşacak. Böylece zaman yolcusu kurt deliğinin ağızından girecek, öbür uçtan yaşamındaki geçmiş bir noktaya çıkabilecek, daha sonra normal uzaydan kurt deliğinin ağızına geri dönerek kendisini bu yolculuğa başlamak için tünelin ağızına girerken izleyebilecek! (Kip Thorne İle Zamanda Yolculuk - Çerçevesel) Tabii bu kurt deliğinin ağızını zaman içinde istenen noktalara oturttabilmek de ayrı hünerler gerektiriyor. Bir sorun da, zamanda yolculuğun ortaya çıkardığı çeşitli paradokslarla karşı karşıya kalmamız (Bkz: Bilim CD'leri Dizisi No. 6 - Einstein'ın Uzay ve Zaman Kuramı: Özel Görelilik). Bu paradoksları inceleyen ünlü İngiliz fizikçi Stephen Hawking, 1992 yılında ortaya attığı "Kronolojinin Korunması Varsayımı" ile, fizik yasalarının geçmişe yolculuğa izin vermediği görüşünü savunmuştu. Hawking'e göre zamanda yolculuk için zamanda halkalar oluşturmak, bu halkaların oluşumunu engelleyen fiziki olguların ortaya çıkışını tetikliyordu. Sanki bir "Nedensellik Koruma Gücü" görev yapıyordu. Ama bu "Zaman polisleri" Aref'eva'yı korkutmuyor. Rus matematikçiye göre, genel göreliliği iyice irdelemeden kronolojinin mutlaka korunduğu yargısına varmak doğru değil. "Einstein'ın denklemlerinin bu tür paradoksların ortaya çıkmasına izin veren pek çok çözümü var, ve sırf bunların nasıl işleyeceğini göremediğimiz için gerçek yaşamda ortaya çıkamayacaklarını ilan etmek küstahlık olur".

## Görünmez dediysek!..

İlk kez 2006 yılında kuramsal olarak öngörülen ve kısa süre sonra da sıradışı elektromanyetik özelliklere sahip bir “metamalzeme” ile mikrodalgalar kullanılarak ilk başarılı denemesi yapılan “görünmezlik pelerini”, halkın olduğu kadar askeri teknoloji üreticilerinin de hayagücünü kamçılıyordu.

Ancak, İsveçli fizikçilerin görünmezlik



perdesinin arkasındaki matematik üzerinde yürüttükleri çalışmalar, bu

tür pelerinlere güvenip ihtiyatı elden bırakmamak gerektiğini ortaya koydu. Araştırmacılara göre “ideal” (sonsuz geçirgenlik koşullarına sahip) bir pelerin, gerçekten de arkasındaki cismi görünmez kılabiliyor: Ancak sözkonusu parametrelerden en ufak sapmalarda bile ışık önemli ölçüde saçılmaya uğrayacağından cisim gözlemciler tarafından algılanır hale geliyor.

Physics World, ekim 2007

## Bulutlardaki CERN

Japon fizikçiler, fırtına bulutlarının yüksek enerjili parçacık hızlandırıcıları gibi işlev görebildiklerini kanıtlayan bulgular elde ettiklerini açıkladılar. Yeryüzünde milyarlarca dolar fiyat etiketi taşıyan parçacık hızlandırıcılarında elektrik yükü taşıyan atomaltı parçacıklar, güçlü süperiletken mıknatıslarla yönlendirilerek kafa kafaya çarpıştırılıyor ve bu çarpışmanın yarattığı büyük enerjinin oluşturduğu parçacıklar incelenerek evrenin işleyişi, tanıdığımız ve henüz tanıyamadığımız maddelerin özellikleri tanımlanmaya çalışılıyor.

Japon araştırmacılar, bir nükleer reaktör tesisindeki radyasyon detektör dizgesini kullanarak, şiddetli bir fırtına sırasında 40 saniye süren bir gama ışınım çıkışı belirlemişler. Işınımdaki enerji dağılımını inceleyen ekibin vardığı sonuç, bulut içindeki yüksek voltajla olağanüstü düzeylere kadar



hızlanan elektronların, aniden yavaşladıklarında “bremsstrahlung” ışınımı yaydıkları. Fizik diline Almanca’daki Fren (bremse) ve ışınım (strahlung) sözcüklerinin birleştirilmesiyle giren ve “frenleme

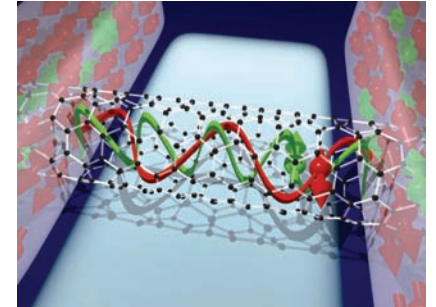
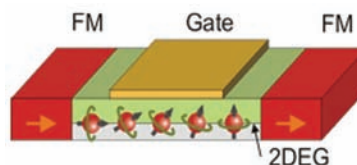
ışınımı” anlamına gelen bremsstrahlung, negatif elektrik yüklü elektronların, bulut içindeki öteki yüklü parçacıklarla yavaşlatılmasıyla ortaya çıkıyor.

Physics World, Ekim 2007

## Silikondan spinFET

Amerikalı araştırmacılar ilk kez silikondan yapılmış alan etkili transistör (Field Effect Transistor - FET) geliştirmeyi başardılar. Araç, spinleri kutuplanmış olan bir elektron akımını kontrol etmekte kullanılıyor. Gerçi böyle bir “spinFET” iki yıl önce yapılmış, ama yapımında karbon nanotüpler kullanılmıştı. Üretimi güç ve pahalı olan karbon nanotüpler yerine elektronik endüstrisinin temel malzemesi olan silikonun

kullanılmasının, spintronik teknolojisinin ilk ticari ürünlerinin piyasaya çıkmasını hızlandıracağı düşünülüyor. Henüz deney aşamasında olan spintronik teknolojisi, bildiğimiz elektronik aygıtlara göre bilgiyi daha hızlı ve etkili biçimde depolamak ve işlemek için, elektronların taşıdığı elektrik yükünün yanı sıra, atomaltı



parçacıkların bir kuantum mekaniksel özelliği olan spinlerinden (dönme) yararlanıyor.

Physics World, Ekim 2007





## Gama Işınları Gecikirse...

Modern fiziğin temel direklerinden birisi, Einstein'ın özel görelilik kuramında açıklanan ışık hızının sabitliği. Bu sabitlik, elektromanyetik tayfın her bölgesi içindeki fotonlar (kütlesiz ışık parçacıkları) için geçerli. Görünür ışık için de, yüksek frekanslı mor ötesi ışınım için de, X ve gama ışınları için de, daha düşük frekanslı kızılötesi ışınlar için de radyo dalgaları için de... Dalga boyları, frekansları, enerjileri ne olursa olsun, hepsinin boşluktaki hızı, saniyede yaklaşık 300.000 km.

Gelgelelim, uzak bir gökadanın kalbinden gelen gama ışınlarını gözlemleyen uluslararası bir fizikçiler ekibinin bulgularına göre durum böyle olmayabilir. Ekibin, Kanarya Adaları'ndaki 17 metre çaplı Büyük Atmosferik Gama Işın Görüntüleyen Çerenkov Teleskopu (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope - MAGIC) ile gözlediği hedef, 500 milyon ışık yılı uzaklıktaki Markarian 501 adlı aktif gökada. Daha doğrusu, gökadanın merkezindeki dev-kütleli karadeliğin üzerinden fışkıran parçacık fiskeyelerinde zaman zaman ortaya çıkan gama ışın parlamaları. Teleskop doğrudan gama ışınlarını değil, bu ışınların atmosferimizin üst tabakalarındaki moleküllerle etkileştiğinde meydana gelen çerenkov ışınımını algılıyor.

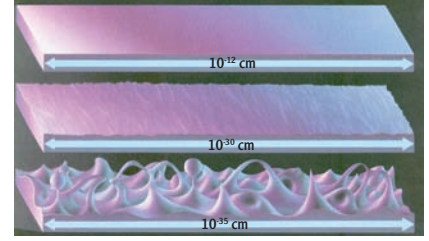
Gözlemlerin şaşırtıcı yanı, parlamalardan gelen yüksek enerjili gama ışınlarının, teleskopa daha düşük enerji düzeylerindeki gama ışınlarından dört dakika daha geç ulaşmaları. Oysa gözlenen gama ışınları aynı anda yola çıktılarsa, yüksek enerjili olanların da, düşük enerjili olanların da Dünya'ya aynı anda ulaşmaları gerekirdi.

Ekipteki, Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'den John Ellis başkanlığın-daki kuramcılara göre yüksek ve düşük enerjideki ışınların teleskopa ulaşma zamanlarındaki fark, fizikçilerin yıllardır araştırdıkları "kuantum kütleçekimi"nin ilk kanıtı olabilir. Kuantum kütleçekimi, fizikçilerin tüm doğa kuvvetlerini özdeşleştirerek evrendeki tüm olguları açıklayacak "herşeyin kuramı"nın üzerine otu-

racağı temel. Fizikçileri bu arayışa iten, atomaltı ölçeklerde etki yapan üç temel doğa kuvveti (atom çekirdekleri içindeki temel parçacıkları bir arada tutan şiddetli çekirdek kuvveti, parçacıkların bozunarak başka parçacıklara dönüşmesine yol açan zayıf çekirdek kuvveti ve çekirdeklerle elektronları birbirine bağlayan elektromanyetik kuvvet) ile kozmolojik ölçeklerde etki yapan kütleçekim kuvvetinin çok farklı güç ve davranışa sahip olmaları. Dolayısıyla, atomaltı ölçekteki etkileşimleri açıklayan kuantum mekaniği ile Einstein'ın kütleçekimini açıklayan genel görelilik kuramını bağdaştırmak mümkün olmuyordu. Oysa evrenin sonsuz yoğunluk ve sıcaklıkta, protondan çok daha küçük bir parçanın patlayarak ortaya çıkmasını açıklayan Büyük Patlama kuramı, bu dört temel doğa kuvvetinin patlamadan önce tek bir kuvvetin farklı görünüşleri olarak aynı güçte olmalarını öngörüyor. Bu dört kuvveti özdeşleştirme çabasındaki kuantum kütleçekim kuramı da Planck Ölçeği diye adlandırılan akılalmaz küçüklükteki boyutlarda uzay zamanın kuvvetlerin sürekli olarak birbirlerine dönüştüğü, istikrarsız, hareketli bir "kuantum köpük" biçiminde olduğunu varsayıyor.

İşte Ellis ve arkadaşları, Markarian 501'den gelen gama ışınları içinde 1,2-10 TeV (tera elektronvolt - trilyon elektronvolt) enerji düzeylerinde olanların, uzay-zaman dokusunda  $10^{-35}$  m (metrenin yüz milyarda birinin trilyonda birinin trilyonda biri) "genişliğindeki" Planck ölçeğinde kuantum kütleçekiminin etkisiyle sürekli olarak ortaya çıkıp buharlaşan mini karadeliğin oluşturduğu bir köpük tarafından kırınıma uğratıldığını düşünüyorlar. Düşük enerjili (0,25-0,6 TeV) gama ışınlarıysa bu köpükten etkilenmedikleri için Dünya'ya daha erken ulaşıyorlar.

Başka bazı fizikçilerse, elde edilen bulguların zorunlu olarak kuantum kütleçekim etkisiyle özel görelilik kuramının ihlal edildiğini gösteremeyebileceği görüşündeler. Ellis ve arkadaşlarının açıklamalarına kuşkuyla yaklaşanlara göre



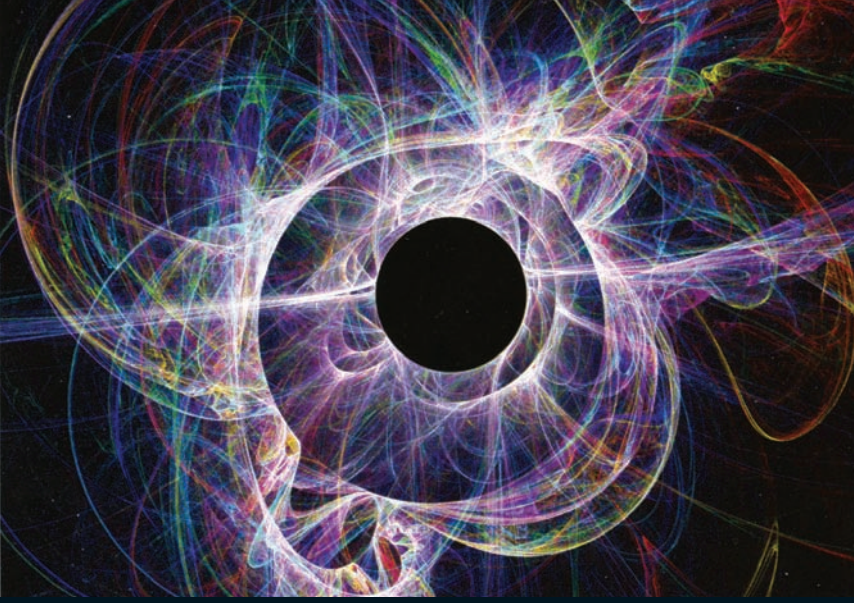
MAGIC teleskopuna gelen yüksek ve düşük düzeyli gama ışınları, izlenen gökadanın parçacık jetleri içinde bilinmeyen süreçler sonucu birbirinden dört dakika arayla meydana gelmiş farklı olaylardan kaynaklanmış olabilir.

Yine MAGIC ekibi kuramcılarında Nikolaos Mavromatos, kuantum kütleçekiminin, Planck ölçeğinden daha küçük ölçeklerde etki yapan bir ortam olması halinde, özel görelilik kuramının ihlalinin Einstein'ın hatalı olduğu anlamına gelmeyeceğini vurguluyor. Sözkonusu ortam, mikroskopik ölçeklerde, yerel, kıvrılmış uzay-zaman yapılarına özgü olduğundan, özel görelilik nasıl ki bir karadeliğin hemen yakınlarda geçerliliğini yitiriyorsa, bu durumda da geçerli olmuyor.

Ellis ve ekibinin vardığı sonucu kuşkuyla karşılayanlardan astrofizikçi Dave Thompson (NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi), kuantum köpüğün fotonlar üzerindeki etkisinin doğrulanması için, aynı Çerenkov ışınımı yönteminin, Namibya'daki (Afrika) büyük HESS teleskopu gibi, yeryüzündeki öteki gama ışın teleskoplarıyla da denenmesi gerektiğine işaret ediyor.

Öte yandan, umutlarını nisan 2008'de NASA'nın yörüngeye yerleştireceği Geniş Alan Gama Işın Uzay Teleskopu'na Gamma-ray Large Area Space Telescope (GLAST) bağlayanlar da var. Çünkü GLAST, özellikle evrendeki en şiddetli patlamalar olan gama ışın patlamalarına duyarlı olacak. Gerçekten de gama ışın patlamaları, kuantum kütleçekiminin araştırılmasında aktif gökadalardan daha iyi araçlar olabilirler. Çünkü kuantum kütleçekiminin özellikleri daha yüksek enerjilerde ve gama ışın patlamalarının meydana geldiği çok uzun mesafelerde daha iyi izlenebilir.

Ancak yine de Thompson'a göre Planck limitini irdeleyen gözlemler hiç de kolay olmayacak. Çünkü bu limit, bizim bildiğimiz fiziğin geçerliliğini yitirdiği sınırdır. Bunun ötesinde ne olduğu konusunda da kimse herhangi bir tahminde bulunamaz.



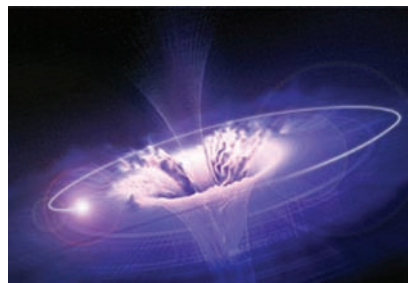
## Karabasan, Pembe Düş ve Gerçekler: CERN Deneyi Dünyayı Yok Edecek mi, Ay'daki Helyum Kurtaracak mı?

Teknolojinin sınırlarını zorlayan “büyük fizik makineleri” devreye girmeye başladıkça, bunlar üzerine inşa edilen korku ve umut senaryoları da ölçü tanımıyor. Bunlardan biri, Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN’de kısa süre içinde işletmeye alınması beklenen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adlı parçacık hızlandırıcısındaki deneylerde ortaya çıkacak karadelik ya da kuramsal bir parçacığın Dünyamızı yutup yok edeceği ya da bir ateş topuna çevireceği yolunda. Ateşlenen düş güçlerinin öteki ucundaysa uygarlığımızı sınırsız ve temiz enerjiye boğacak bir mucize yakıt bulunuyor. Ancak hemen el altında değil. Uluslararası işbirliğiyle Fransa’da kurulma çalışmalarına başlanan ITER füzyon deney reaktörünün başarısına odaklanmış umutlar, ardından ilk ticari füzyon reaktörlerinin devreye gireceği beklentilerini de körüklüyor. Gerçi füzyonla elde edilecek enerji her ne kadar temiz olsa da “tertemiz” sayılmaz. Çünkü yakıt olarak kullanılacak hidrojen izotopları, reaktör çeperlerini radyoaktif hale getiriyor. Ama, kimileri, bu soruna da bir çözüm bulmuşlar: Daha değişik bir yakıt. Sorun şu ki, bu yakıt Dünya’da yok. Olsun; Ay’da bol miktarda var! Orada maden işletmeleri kurup ürünü Dünya’ya göndermeye başladık mı iş tamam...

### LHC ve “Garipçik”...

İngiltere’deki Oxford Üniversitesi kuramsal fizikçilerinden Frank Close, gerisindeki fiziği irdelemeksizin medya tarafından üretilen bu senaryolara, bazı saygın televizyon belgesellerinin bile çanak

tutmasının tehlikelerine işaret ediyor. Oxford’lu fizikçiye göre BBC’nin 40 yıldır yayınlanmakta olan “Horizons” (Ufuklar) adlı belgesel dizisinin Web sitesinde “LHC deneyinin 50 milyonda bir olasılıkla Dünyamızı felaketsel bir sona sürükleyeceği” uyarısıyla halkı LHC’nin çalıştırılıp, çalıştırılmaması konusunda ankete çağırması, tehlikeli sapmaların çarpıcı bir örneği. Kurumu tamamlanan dünyanın en güçlü parçacık hızlandırıcısı LHC’nin 27 km uzunluğundaki halka biçimli tünellerinde, süperiletken dev mıknatıslarla ters yönlere ışık hızının eşine kadar hızlandırılan proton demetleri kafa kafa çarpıştırılacak. CERN fizikçileri, 14 TeV (trilyon elektronvolt) düzeyindeki çarpışma enerjisinin, 13,7 milyar yıl önce evrenin ortaya çıktığı Büyük Patlama’nın saniyenin çok küçük kesirlerindeki ilk anlarındaki koşullara ışık tutacağı, bu arada tüm atomaltı parçacıklara kütlelerini kazandırdığı düşünülen gizemli Higgs parçacığını ve bazı başka egzotik parçacıkları ortaya koyacağını umuyorlar. Medyanın asıl ilgisiyse, aksine resmi açıklamalara karşın deneyde ortaya çıkabileceği bazı fizikçilerce öngörülen mini karadelikler üzerinde toplanmış görünüyor.



Daha önce ABD’deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı’nda başlatılan, altın iyonlarının kafa kafa çarpıştırıldığı “Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı” (Relativistic Heavy Ion Collider - RHIC) deneyi öncesinde de, medyada giderek büyüyerek tüm Dünya’yı yutacak bir karadelik konusunda tehlike çanları çalınması, bilimadamlarınca kamuya güven vermeye yönelik resmi bir açıklama yapılmasına yol açmıştı.

Normal olarak atom çekirdeklerine hap solmuş bulunan kuark adlı temel parçacıklarla, onları çekirdeği oluşturan proton ve nötron gibi parçacıklara hapseden gluon adlı kuvvet parçacıklarının ilk kez, saniyenin ufak kesirleri kadar bile olsa “özgürlüklerine kavuştuğu” RHIC deneyinde karadeliklere rastlanmadı. Ancak, çok daha büyük enerjide çarpışmalar üretecek olan LHC’de mini karadeliklerin ya da Türkçe’ye “garipçik” olarak çevrilebilecek “strangelet” adlı varsayımsal (hipotetik) parçacıkların ortaya çıkıp Dünyayı yok edeceği iddiaları, deneyin başlamasından çok önce yine medya başlıklarına oturdu. CERN fizikçileri 2003 yılında resmi bir açıklamayla her iki olasılığın da gerçekleşme tehlikesi bulunmadığı yolunda bir açıklama yaptılar; ama anlaşılabilir heyecan medyanın kolayca vazgeçemeyeceği bir araç.

Kırk yıllık “Horizons” dizisinin bu olasılık üzerine kurguladığı heyecan seneriyosunu ağır bir dille eleştiren Close, bilim dünyasının saygın isimlerinin birçok kez mini karadeliklerin büyüyemeyeceğini, “Hawking ışınımı” denen bir olgu nedeniyle hemen buharlaşıp yok olacağını açıklamış olduklarını hatırlatıyor. Gelelim heyecan medyasında karadeliklerle birlikte (hatta onlar hakkındakiler kadar bile olmayan bilgiyle) estirilen “strangelet” tehlikesine.

Bunlar, yaklaşık aynı sayıda yukarı, aşağı ve garip (strange) kuarkın bağlı durumundan oluştuğu öngörülen parçacıklar. Büyüklükleri, femtometre (metrenin katrilyonda biri) ölççeklerinden ve hafif bir çekirdek kütesinden, çok daha büyük boyutlara uzanabiliyor. Eğer makroskopik ölçüler söz konusuysa (ör. Birkaç metre), bunlara strangelet yerine “strange” yıldız ya da kuark yıldızı deniyor.

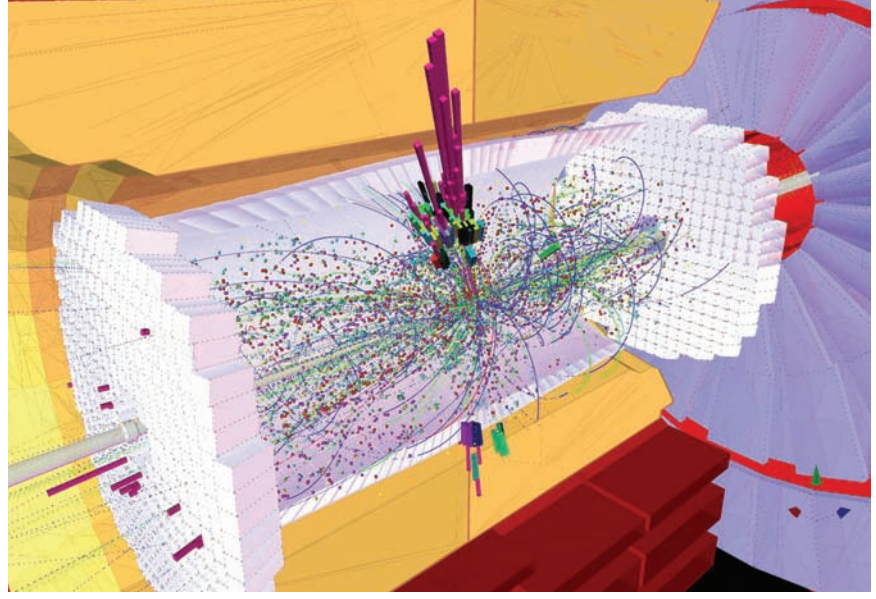


LHC'deki deneylerde (temel olarak protonların çarpıştırılması üzerine kurulu deneylerde, zaman zaman kurşun iyonları da çarpıştırılacak) ortaya çıkacak strangeletlerin herşeyi yutup büyüterek Dünya'yı ateş topuna çevireceği senaryosu, bu parçacığın kararlılığıyla ilgili "garip madde hipotezi"ne (Strange Matter Hypothesis) dayanıyor.

Garip (strange) kuark içeren tanıdık maddeler, garip kuarkların yukarı ve aşağı kuarklardan çok daha ağır olması nedeniyle kararsız oluyorlar.

Dolayısıyla, bir yukarı, bir aşağı, bir de garip kuarktan oluşan Lambda parçacığı gibi parçacıklar, zayıf çekirdek kuvveti aracılığıyla radyoaktif bozunmaya uğrayarak yalnızca yukarı ve aşağı kuark içeren daha hafif parçacıklara dönüşüyorlar. Ancak, "garip madde hipotezi"ne göre yeterli çoklukta kuark bir araya geldiğinde, en düşük enerji düzeyi, yaklaşık aynı sayıda yukarı, aşağı ve garip kuarktan oluşan bir parçacıkta (strangelet) sağlanıyor.

İlk bakışta, hipotez deneysel olarak çürütülmüş görünüyor. Çünkü çok sayıda kuarkı bir araya topladığımızda ne elde ettiğimizi biliyoruz: üçlü düzenekler halinde birleşmiş (proton ve nötron) yukarı ve aşağı kuarklar içeren atom çekirdekleri. Peki ama strangelet parçacıkları çekirdeklerden daha kararlıysa, çekirdekler de en düşük enerji düzeyine inmek (strangelet olmak) için bozunma eğilimine girmezler mi? Hipotezin doğru olduğu varsayılsa bile, ortada bir kronoloji barajı var. Zayıf çekirdek kuvveti, çekirdekleri strangelet'lere çevirmek için bozunma mekanizmasını devreye soktuğunda ortaya çıkan ilk strange kuarklar, ağır lambda parçacığı gibi "strange baryonlar" oluşturur ve bunlar da yukarıda değinildiği gibi yalnızca yukarı ve aşağı kuark taşıyan parçacıklara bozunurlar. Ancak çok sayıda dönüşüm aynı anda gerçekleştiği takdirde garip kuarkların sayısı, daha düşük enerji düzeyi için gerekli kritik sayıya ulaşabilir. Bununla doğada gerçekleşme olasılığı son derece düşük olduğundan garip madde hipotezi doğru kabul edilse bile çekirdeklerin strangelet maddesine dönüşmesi izlenemeyecek; çünkü çekirdeklerin ömürleri evrenin ömründen uzun olacak.



Ancak, çekirdekler strangelet parçacığına bozunmasa bile, bu parçacık başka yollarla da oluşabilir: Örneğin, evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'nın hemen ardından strangelet parçacıklar, nötron ve protonlarla aynı anda oluşmuş olabilir. Ya da evrende "kozmetik ışınlar" denen (genellikle proton) çok yüksek enerjili parçacıkların birbirleriyle ya da nötron yıldızlarıyla çarpışması, enerji darboğazının aşılmasını ve çekirdekleri oluşturan maddelerden strangelet sentezlenmesini sağlayabilir. Ya da çok yüksek enerjili kozmik ışınların Dünya atmosferindeki moleküllere çarpması strangelet oluşturabilir.

Bu olasılıklar, araştırmacılara strangelet parçacıkları gözleme olasılığı sunuyor. Eğer bunlar gerçekten evrende oraya buraya uçuyorsa, bazılarının Dünya'ya çarpıp, egzotik bir kozmik ışın olarak belirlenmesi olasılığı var ki, şimdiye kadar böyle bir parçacık gözlenmemiş.

Bunların parçacık hızlandırıcılarında ortaya çıkma olasılığına gelince, şimdiye kadar ABD'deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda altın iyonlarının çarpıştırılmasıyla ortaya çıkan, proton ve nötronları oluşturan kuarkların ve onları birbirine bağlayan parçacıkların ilk kez kısa süreli bir özgürlük yaşadıkları "kuark-gluon plazması" içinde strangelet parçacıklara rastlanmamış. Ancak, LHC'de kurşun iyonlarının çarpışmasıyla oluşacak kuark-gluon plazmasında daha fazla garip kuarkın ortaya çıkması, bunların da bir strangelet oluşturması, olasılık dışı sayılmıyor.

Nerede ortaya çıkarsa çıksın tek bir strangeletin, tüm çekirdekleri kendine çevirmesi biçiminde özetlenecek Hollywood felaket senaryoları tek bir strangeletin, çarptığı bir çekirdeğin garip kuarklardan oluşan "garip madde"ye dönüşmesini katalize etmesini ön-

görüyor. Senaryoya göre bu olay enerji salınmasına ve daha büyük, daha kararlı bir strangelet yaratmasına, bunun da daha başka strangeletlerin oluşmasına, sonuçta Dünya'daki tüm çekirdeklerin bozunmasına ve gezegenimizin sıcak ve yoğun bir garip madde topağına dönüşmesine yol açacak.

Biliminsanlarına göreyse, bir kere kozmik ışınlarla birlikte gelecek strangelet parçacıkların böyle bir felakete yol açmaları olanaksız. Çünkü, bunlar en düşük enerji düzeylerine oturacak kadar zamana sahip olmuş olmalı. En düşük enerji düzeylerinde strangeletlerin pozitif elektrik yüküne sahip oldukları düşünüldüğünden, bunların yine artı yüklü olan çekirdeklere tutunabilmelerine olanak görülüyor.

Parçacık hızlandırıcıları içindeki çarpışmalara gelince, gerçi bunların sıradan çekirdeklerle etkileşebilecek kadar ayakta kalabilecek negatif elektrik yüklü strangelet parçacıklar oluşturmaları, kuramsal olarak mümkün görünüyor. Ancak Brookhaven deneylerinin ayrıntılı incelemeleri, burada meydana gelen çarpışmaların enerji düzeyinin, kozmik ışınlar Güneş Sistemini geçerken meydana gelen çarpışmalarla aynı olduğunu göstermiş. Dolayısıyla biliminsanları böyle bir felaketin gerçekleşmesi olasılığı varsa, şimdiye kadar çoktan gerçekleşmiş olması gerektiğine dikkat çekiyorlar.

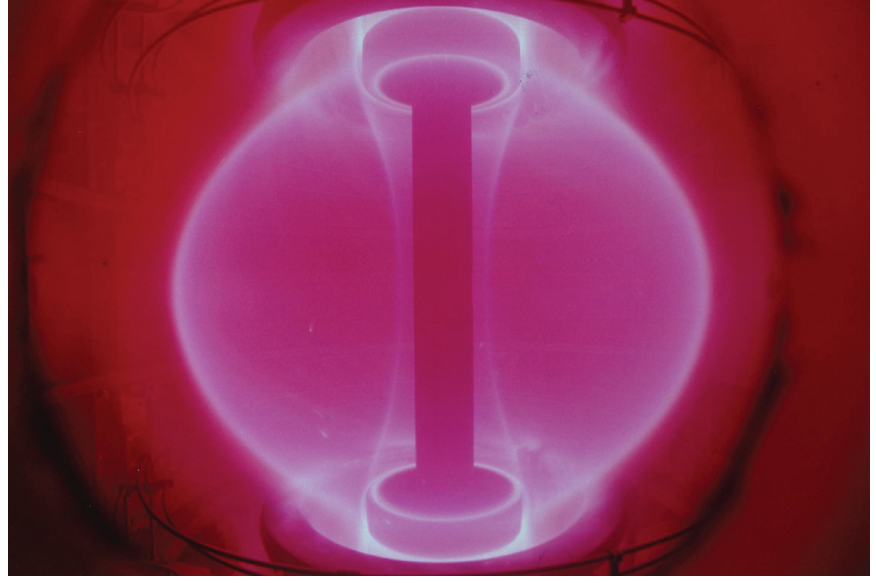
Ancak, bir strangelet parçası nötron yıldızına çarptığında, felaket senaryosunun gerçeklik kazanması mümkün. Büyük kütleli yıldızların ölüm artığı olan nötron yıldızları (Bkz: Yıldızlar Geçidi), bir bakıma yoğun kütleçekiminin bir arada tuttuğu, 20 km çaplı büyük bir çekirdek. Özelliği orijinal yıldızın merkezinin çöküşü sırasında protonlarla elektronların iç içe geçmesi yoluyla oluşan nötronlardan yapılı olması. Yani

elektrik yükü taşıyor. Dolayısıyla artı elektrik yüklü strangelet, herhangi bir elektrostatik itmeyle karşılaşmaksızın yıldızın küçük bir bölümünü dönüştürebilir ve o bölge de genişleyerek tüm yıldızı yutabilir.

Tabii bu senaryo da “garip madde hipotezi”nin doğru olması halinde geçerli. Biliminsanları bu hipotezi genel olarak “radikal bir düşünce” olarak değerlendiriyorlar. Şimdiye kadar kozmik ışınlarda ve parçacık hızlandırıcılarında yapılan taramalarda strangelet parçacıklarına rastlanabilmiş değil. Bu durumda iş gökbilimcilere ve kozmologlara kalıyor. Eğer nötron yıldızlarının herhangi birinin garip maddeden yapılabildiği bir kabuğa sahip olduğu gösterilebilirse, bu garip maddenin sıfır basınçta kararlı olduğunu kanıtlayacak ve hipotezi doğrulayacak. Ancak, şimdiye kadar nötron yıldızlarının böyle bir kabuğa sahip olduklarını gösteren bir işarete rastlanabilmiş değil. Bu arada “Ya hep, ya hiç” yaklaşımı da “sihirli dokunuş” senaryosunu zayıflatıyor. Bu yaklaşıma göre ya tüm nötron yıldızları garip maddeden yapılabilmeli (bu durumda garip madde hipotezi doğru), ya da hiçbiri (bu durumda hipotez yanlış). “Ya hep, ya hiç” yaklaşımı, başlangıçta yalnızca birkaç garip yıldız olsa bile, bunlar arasındaki çarpışmaların, evreni tüm nötron yıldızlarını “garipleştirecek” sayıda strangelet ile doldurmuş olması gerektiğini savunuyor. Bu yaklaşımın geçerliliği hâlâ tartışılıyor; ama doğru olması halinde kabuğu normal maddeden yapılabilmeli tek bir nötron yıldızının dahi bulunması, garip madde hipotezinin geçerliliğini ortadan kaldıracak.

## Ay’da Helyum Madenleri...

Geçelim kurtuluş senaryosuna... Sorunumuz, azalan ve giderek pahalılaşan, üstelik küresel ısınmaya yol açan fosil yakıtlar. Çare, alternatif enerji kaynaklarının yanı sıra, hâlâ umudumuzu koruduğumuz füzyon enerjisi. Yani yıldızların yaptığını taklit ederek hafif çekirdekleri birleştirip daha ağır çekirdeklerle dönüştürerek enerji sağlamak. Yeryüzünde füzyon için öngörülen yakıt, ağır bir hidrojen izotopu olan döteryum. Okyanuslarda yeterli miktarda bu-



lunuyor. Tepkimeye katılması gereken daha ağır hidrojen çekirdeği olan trityum da tepkime sırasında kendiliğinden ortaya çıkıyor. Sorun, yıldızların merkezlerindeki muazzam yoğunluk ve basıncı enerji santrallerinde elde edemeyeceğimizden füzyonu ancak 100 milyon derecenin üzerindeki sıcaklıklarda sağlayabilmemiz (Güneş’in merkezindeyse gereken sıcaklık 15 milyon derecedir). Şimdilik bu sıcaklıklar “Tokamak” adı verilen simit biçimli (torus) reaktör odalarında plazmanın 100 milyon dereceye ısıtılması ve soğumaması için güçlü mıknatıslarla çepçevrelemeye çalışılıyor. Sonuçta, döteryum ve trityum çekirdekleri birleşerek helyum-4 çekirdeğini oluşturuyor ve tepkime sonunda enerji ile birlikte bir de nötron çıkıyor. Dolayısıyla füzyon enerjisi genel anlamda temiz (havayı kirletmiyor ve uzun ömürlü nükleer atıklar üretmiyor); ama tam olarak da değil; çünkü reaktör duvarlarını nötronlarla radyoaktif hale getiriyor. Bu tepkimenin tam anlamıyla temiz olabilmesi, ancak döteryumu helyum-3 çekirdeğiyle tepkimeye sokabilsek mümkün. Çünkü sonuçta yine helyum-4, yan ürün olarak da bir proton çıkıyor.

Gelgelelim Dünya’da helyum-3 son derece az. Ama temiz füzyon yanlıları, çareyi bulmuşlar. Helyum-3 Güneş’te bol miktarda üretiliyor ve Güneş rüzgarıyla büyük olasılıkla Ay yüzeyine taşıyor. İş, yalnızca Ay’a gidip bu madeni işletmeye kalıyor...

Frank Close, bu hayal senaryolarını ele alırken, önce helyum-3’ün Ay yüzeyinde sanıldığı kadar bol olup olmadığının bilinmediğine işaret ediyor.

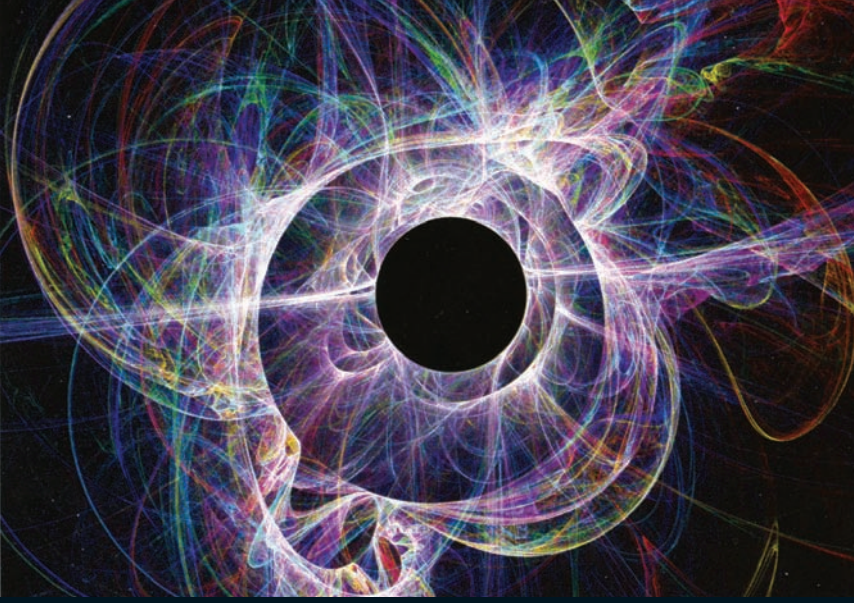
Haydi, kaynak sorunumuz yok diyelim. Bu kez de ortaya iki sorun daha çıkıyor. Birincisi, bir tokamak içinde döteryum, helyum-3 ile tepkimeye trityumla oldu-

ğundan 100 kat daha yavaş giriyor. Nedeni pozitif yüklü elektronlar arasındaki elektrostatik itmenin daha güçlü olması. Çünkü döteryum (1 proton ve 1 nötron) ve trityum (1 proton ve 2 nötron) tepkimesinde iki protonun varlığı söz konusuken, döteryum ve helyum-3 (iki proton, bir nötron) tepkimesinde üç proton arasındaki itimin yenilmesi gerekiyor. Yani döteryum-helyum-3 füzyonu, etkili bir füzyon değil. Ama daha da büyük bir sorunumuz var:

Tokamak, ters yönlerde ayrı ayrı hızlandırılmış döteryum ve helyum-3 demetlerinin kafa kafaya çarpışıp kaynaşacakları bir parçacık hızlandırıcısına benzemiyor. Tokamak içindeki plazmada tüm farklı çekirdekler rasgele karışmış olarak bulunuyor. Böyle olunca da iki döteryum çekirdeği hızla kaynaşıp bir trityum çekirdeği ve bir de proton üretiyor. Trityum da bir helyum-3 çekirdeğiyle birleşebileceğinden çok daha hızlı biçimde bir döteryum çekirdeğiyle birleşiyor ve sonuçta yine bir helyum-4 çekirdeği ve bir de nötron çıkıyor. Yani onca yolu katedip onca zahmetle getirdiğimiz helyum-3 de, işe yaramak şöyle dursun, yine döteryum-trityum füzyonuna hizmet ettili..

Ama helyum-3 hayranlarını pes ettirmek o kadar kolay değil. Bu kez de iki helyum-3 çekirdeğini füzyona sokup bir alfa parçacığı (helyum-4 çekirdeği), bir döteryum çekirdeği ve enerji üretmeyi öneriyorlar. Ama bu, daha da yavaş işleyen bir füzyon süreci, ayrıca bir tokamakın üretebileceğinin çok ötesinde sıcaklıklar gerektiriyor. Öyle ki, kısa sürede yapımına başlanacağı umulan dev füzyon deney reaktörü ITER’in bile bu tepkimeden elektrik üretemeyeceği göz önünde tutulduğunda, ayağımızı Ay’a değil yere basmamız daha doğru olacak gibi...





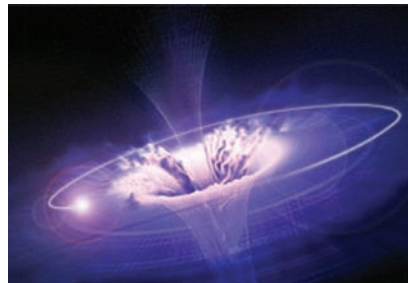
## Karabasan, Pembe Düş ve Gerçekler: CERN Deneyi Dünyayı Yok Edecek mi, Ay'daki Helyum Kurtaracak mı?

Teknolojinin sınırlarını zorlayan “büyük fizik makineleri” devreye girmeye başladıkça, bunlar üzerine inşa edilen korku ve umut senaryoları da ölçü tanımıyor. Bunlardan biri, Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN’de kısa süre içinde işletmeye alınması beklenen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adlı parçacık hızlandırıcısındaki deneylerde ortaya çıkacak karadelik ya da kuramsal bir parçacığın Dünyamızı yutup yok edeceği ya da bir ateş topuna çevireceği yolunda. Ateşlenen düş güçlerinin öteki ucundaysa uygarlığımızı sınırsız ve temiz enerjiye boğacak bir mucize yakıt bulunuyor. Ancak hemen el altında değil. Uluslararası işbirliğiyle Fransa’da kurulma çalışmalarına başlanan ITER füzyon deney reaktörünün başarısına odaklanmış umutlar, ardından ilk ticari füzyon reaktörlerinin devreye gireceği beklentilerini de körüklüyor. Gerçi füzyonla elde edilecek enerji her ne kadar temiz olsa da “tertemiz” sayılmaz. Çünkü yakıt olarak kullanılacak hidrojen izotopları, reaktör çeperlerini radyoaktif hale getiriyor. Ama, kimileri, bu soruna da bir çözüm bulmuşlar: Daha değişik bir yakıt. Sorun şu ki, bu yakıt Dünya’da yok. Olsun; Ay’da bol miktarda var! Orada maden işletmeleri kurup ürünü Dünya’ya göndermeye başladık mı iş tamam...

### LHC ve “Garipçik”...

İngiltere’deki Oxford Üniversitesi kuramsal fizikçilerinden Frank Close, gerisindeki fiziği irdelemeksizin medya tarafından üretilen bu senaryolara, bazı saygın televizyon belgesellerinin bile çanak

tutmasının tehlikelerine işaret ediyor. Oxford’lu fizikçiye göre BBC’nin 40 yıldır yayınlanmakta olan “Horizons” (Ufuklar) adlı belgesel dizisinin Web sitesinde “LHC deneyinin 50 milyonda bir olasılıkla Dünyamızı felaketsel bir sona sürükleyeceği” uyarısıyla halkı LHC’nin çalıştırılıp, çalıştırılmaması konusunda ankete çağırması, tehlikeli sapmaların çarpıcı bir örneği. Kurumu tamamlanan dünyanın en güçlü parçacık hızlandırıcısı LHC’nin 27 km uzunluğundaki halka biçimli tünellerinde, süperiletken dev mıknatıslarla ters yönlere ışık hızının eşine kadar hızlandırılan proton demetleri kafa kafa çarpıştırılacak. CERN fizikçileri, 14 TeV (trilyon elektronvolt) düzeyindeki çarpışma enerjisinin, 13,7 milyar yıl önce evrenin ortaya çıktığı Büyük Patlama’nın saniyenin çok küçük kesirlerindeki ilk anlarındaki koşullara ışık tutacağı, bu arada tüm atomaltı parçacıklara kütlelerini kazandırdığı düşünülen gizemli Higgs parçacığını ve bazı başka egzotik parçacıkları ortaya koyacağını umuyorlar. Medyanın asıl ilgisiyse, aksine resmi açıklamalara karşın deneyde ortaya çıkabileceği bazı fizikçilerce öngörülen mini karadelikler üzerinde toplanmış görünüyor.



Daha önce ABD’deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı’nda başlatılan, altın iyonlarının kafa kafa çarpıştırıldığı “Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı” (Relativistic Heavy Ion Collider - RHIC) deneyi öncesinde de, medyada giderek büyüyerek tüm Dünya’yı yutacak bir karadelik konusunda tehlike çanları çalınması, bilimadamlarınca kamuya güven vermeye yönelik resmi bir açıklama yapılmasına yol açmıştı.

Normal olarak atom çekirdeklerine hap solmuş bulunan kuark adlı temel parçacıklarla, onları çekirdeği oluşturan proton ve nötron gibi parçacıklara hapseden gluon adlı kuvvet parçacıklarının ilk kez, saniyenin ufak kesirleri kadar bile olsa “özgürlüklerine kavuştuğu” RHIC deneyinde karadeliklere rastlanmadı. Ancak, çok daha büyük enerjide çarpışmalar üretecek olan LHC’de mini karadeliklerin ya da Türkçe’ye “garipçik” olarak çevrilebilecek “strangelet” adlı varsayımsal (hipotetik) parçacıkların ortaya çıkıp Dünyayı yok edeceği iddiaları, deneyin başlamasından çok önce yine medya başlıklarına oturdu. CERN fizikçileri 2003 yılında resmi bir açıklamayla her iki olasılığın da gerçekleşme tehlikesi bulunmadığı yolunda bir açıklama yaptılar; ama anlaşılın heyecan medyanın kolayca vazgeçemeyeceği bir araç.

Kırk yıllık “Horizons” dizisinin bu olasılık üzerine kurguladığı heyecan seneriyosunu ağır bir dille eleştiren Close, bilim dünyasının saygın isimlerinin birçok kez mini karadeliklerin büyüyemeyeceğini, “Hawking ışınımı” denen bir olgu nedeniyle hemen buharlaşıp yok olacağını açıklamış olduklarını hatırlatıyor. Gelelim heyecan medyasında karadeliklerle birlikte (hatta onlar hakkındakiler kadar bile olmayan bilgiyle) estirilen “strangelet” tehlikesine.

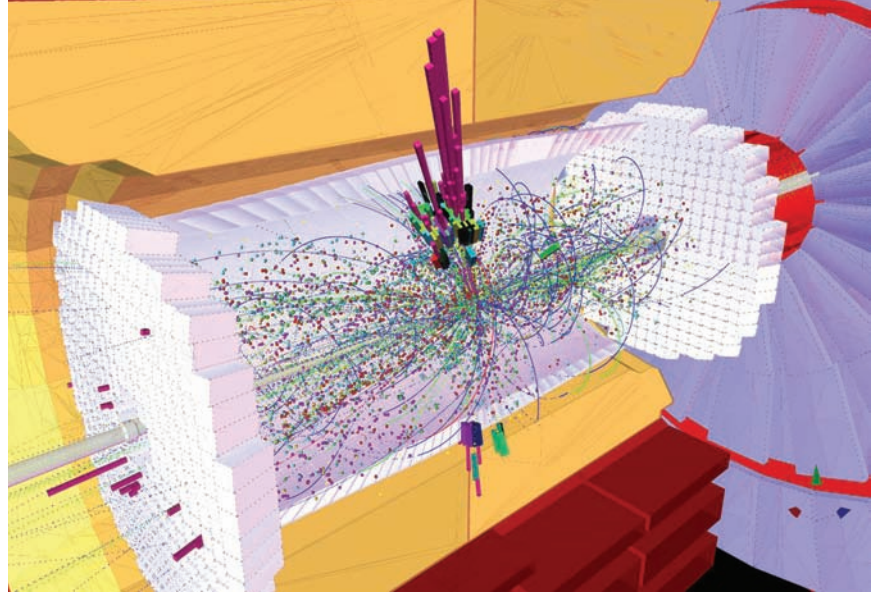
Bunlar, yaklaşık aynı sayıda yukarı, aşağı ve garip (strange) kuarkın bağlı durumundan oluştuğu öngörülen parçacıklar. Büyüklükleri, femtometre (metrenin katrilyonda biri) ölçeklerinden ve hafif bir çekirdek kütesinden, çok daha büyük boyutlara uzanabiliyor. Eğer makroskopik ölçüler söz konusuysa (ör. Birkaç metre), bunlara strangelet yerine “strange” yıldız ya da kuark yıldızı deniyor.

LHC'deki deneylerde (temel olarak protonların çarpıştırılması üzerine kurulu deneylerde, zaman zaman kurşun iyonları da çarpıştırılacak) ortaya çıkacak strangeletlerin herşeyi yutup büyüterek Dünya'yı ateş topuna çevireceği senaryosu, bu parçacığın kararlılığıyla ilgili "garip madde hipotezi"ne (Strange Matter Hypothesis) dayanıyor.

Garip (strange) kuark içeren tanıdık maddeler, garip kuarkların yukarı ve aşağı kuarklardan çok daha ağır olması nedeniyle kararsız oluyorlar.

Dolayısıyla, bir yukarı, bir aşağı, bir de garip kuarktan oluşan Lambda parçacığı gibi parçacıklar, zayıf çekirdek kuvveti aracılığıyla radyoaktif bozunmaya uğrayarak yalnızca yukarı ve aşağı kuark içeren daha hafif parçacıklara dönüşüyorlar. Ancak, "garip madde hipotezi"ne göre yeterli çoklukta kuark bir araya geldiğinde, en düşük enerji düzeyi, yaklaşık aynı sayıda yukarı, aşağı ve garip kuarktan oluşan bir parçacıkta (strangelet) sağlanıyor.

İlk bakışta, hipotez deneysel olarak çürütülmüş görünüyor. Çünkü çok sayıda kuarkı bir araya topladığımızda ne elde ettiğimizi biliyoruz: üçlü düzenekler halinde birleşmiş (proton ve nötron) yukarı ve aşağı kuarklar içeren atom çekirdekleri. Peki ama strangelet parçacıkları çekirdeklerden daha kararlıysa, çekirdekler de en düşük enerji düzeyine inmek (strangelet olmak) için bozunma eğilimine girmezler mi? Hipotezin doğru olduğu varsayılsa bile, ortada bir kronoloji barajı var. Zayıf çekirdek kuvveti, çekirdekleri strangelet'lere çevirmek için bozunma mekanizmasını devreye soktuğunda ortaya çıkan ilk strange kuarklar, ağır lambda parçacığı gibi "strange baryonlar" oluşturur ve bunlar da yukarıda değinildiği gibi yalnızca yukarı ve aşağı kuark taşıyan parçacıklara bozunurlar. Ancak çok sayıda dönüşüm aynı anda gerçekleştiği takdirde garip kuarkların sayısı, daha düşük enerji düzeyi için gerekli kritik sayıya ulaşabilir. Bununla doğada gerçekleşme olasılığı son derece düşük olduğundan garip madde hipotezi doğru kabul edilse bile çekirdeklerin strangelet maddesine dönüşmesi izlenemeyecek; çünkü çekirdeklerin ömürleri evrenin ömründen uzun olacak.



Ancak, çekirdekler strangelet parçacığına bozunmasa bile, bu parçacık başka yollarla da oluşabilir: Örneğin, evreni ortaya çıkaran Büyük Patlama'nın hemen ardından strangelet parçacıklar, nötron ve protonlarla aynı anda oluşmuş olabilir. Ya da evrende "kozmetik ışınlar" denen (genellikle proton) çok yüksek enerjili parçacıkların birbirleriyle ya da nötron yıldızlarıyla çarpışması, enerji darboğazının aşılmasını ve çekirdekleri oluşturan maddelerden strangelet sentezlenmesini sağlayabilir. Ya da çok yüksek enerjili kozmik ışınların Dünya atmosferindeki moleküllere çarpması strangelet oluşturabilir.

Bu olasılıklar, araştırmacılara strangelet parçacıkları gözleme olasılığı sunuyor. Eğer bunlar gerçekten evrende oraya buraya uçuyorsa, bazılarının Dünya'ya çarpıp, egzotik bir kozmik ışın olarak belirlenmesi olasılığı var ki, şimdiye kadar böyle bir parçacık gözlenmemiş.

Bunların parçacık hızlandırıcılarında ortaya çıkma olasılığına gelince, şimdiye kadar ABD'deki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda altın iyonlarının çarpıştırılmasıyla ortaya çıkan, proton ve nötronları oluşturan kuarkların ve onları birbirine bağlayan parçacıkların ilk kez kısa süreli bir özgürlük yaşadıkları "kuark-gluon plazması" içinde strangelet parçacıklara rastlanmamış. Ancak, LHC'de kurşun iyonlarının çarpışmasıyla oluşacak kuark-gluon plazmasında daha fazla garip kuarkın ortaya çıkması, bunların da bir strangelet oluşturması, olasılık dışı sayılmıyor.

Nerede ortaya çıkarsa çıksın tek bir strangeletin, tüm çekirdekleri kendine çevirmesi biçiminde özetlenecek Hollywood felaket senaryoları tek bir strangeletin, çarptığı bir çekirdeğin garip kuarklardan oluşan "garip madde"ye dönüşmesini katalize etmesini ön-

görüyor. Senaryoya göre bu olay enerji salınmasına ve daha büyük, daha kararlı bir strangelet yaratmasına, bunun da daha başka strangeletlerin oluşmasına, sonuçta Dünya'daki tüm çekirdeklerin bozunmasına ve gezegenimizin sıcak ve yoğun bir garip madde topağına dönüşmesine yol açacak.

Biliminsanlarına göreyse, bir kere kozmik ışınlarla birlikte gelecek strangelet parçacıkların böyle bir felakete yol açmaları olanaksız. Çünkü, bunlar en düşük enerji düzeylerine oturacak kadar zamana sahip olmuş olmalı. En düşük enerji düzeylerinde strangeletlerin pozitif elektrik yüküne sahip oldukları düşünüldüğünden, bunların yine artı yüklü olan çekirdeklere tutunabilmelerine olanak görülüyor.

Parçacık hızlandırıcıları içindeki çarpışmalara gelince, gerçi bunların sıradan çekirdeklerle etkileşebilecek kadar ayakta kalabilecek negatif elektrik yüklü strangelet parçacıklar oluşturmaları, kuramsal olarak mümkün görünüyor. Ancak Brookhaven deneylerinin ayrıntılı incelemeleri, burada meydana gelen çarpışmaların enerji düzeyinin, kozmik ışınlar Güneş Sistemini geçerken meydana gelen çarpışmalarla aynı olduğunu göstermiş. Dolayısıyla biliminsanları böyle bir felaketin gerçekleşmesi olasılığı varsa, şimdiye kadar çoktan gerçekleşmiş olması gerektiğine dikkat çekiyorlar.

Ancak, bir strangelet parçası nötron yıldızına çarptığında, felaket senaryosunun gerçeklik kazanması mümkün. Büyük kütleli yıldızların ölüm artığı olan nötron yıldızları (Bkz: Yıldızlar Geçidi), bir bakıma yoğun kütleçekiminin bir arada tuttuğu, 20 km çaplı büyük bir çekirdek. Özelliği orijinal yıldızın merkezinin çöküşü sırasında protonlarla elektronların iç içe geçmesi yoluyla oluşan nötronlardan yapılı olması. Yani

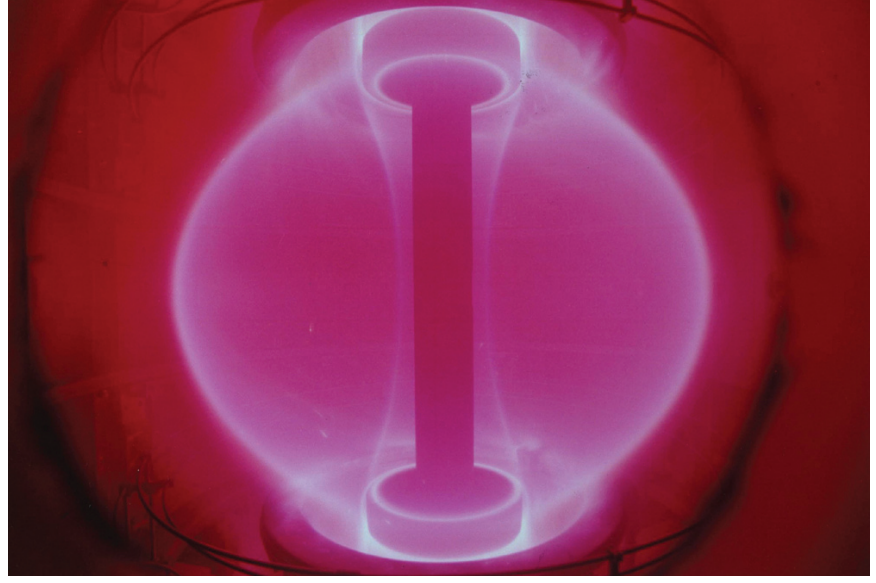


elektrik yükü taşıyor. Dolayısıyla artı elektrik yüklü strangelet, herhangi bir elektrostatik itmeyle karşılaşmaksızın yıldızın küçük bir bölümünü dönüştürebilir ve o bölge de genişleyerek tüm yıldızı yutabilir.

Tabii bu senaryo da “garip madde hipotezi”nin doğru olması halinde geçerli. Biliminsanları bu hipotezi genel olarak “radikal bir düşünce” olarak değerlendiriyorlar. Şimdiye kadar kozmik ışınlarda ve parçacık hızlandırıcılarında yapılan taramalarda strangelet parçacıklarına rastlanabilmiş değil. Bu durumda iş gökbilimcilere ve kozmologlara kalıyor. Eğer nötron yıldızlarının herhangi birinin garip maddeden yapılabildiği bir kabuğa sahip olduğu gösterilebilirse, bu garip maddenin sıfır basınçta kararlı olduğunu kanıtlayacak ve hipotezi doğrulayacak. Ancak, şimdiye kadar nötron yıldızlarının böyle bir kabuğa sahip olduklarını gösteren bir işarete rastlanabilmiş değil. Bu arada “Ya hep, ya hiç” yaklaşımı da “sihirli dokunuş” senaryosunu zayıflatıyor. Bu yaklaşıma göre ya tüm nötron yıldızları garip maddeden yapılabilmeli (bu durumda garip madde hipotezi doğru), ya da hiçbiri (bu durumda hipotez yanlış). “Ya hep, ya hiç” yaklaşımı, başlangıçta yalnızca birkaç garip yıldız olsa bile, bunlar arasındaki çarpışmaların, evreni tüm nötron yıldızlarını “garipleştirecek” sayıda strangelet ile doldurmuş olması gerektiğini savunuyor. Bu yaklaşımın geçerliliği hâlâ tartışılıyor; ama doğru olması halinde kabuğu normal maddeden yapılabilmeli tek bir nötron yıldızının dahi bulunması, garip madde hipotezinin geçerliliğini ortadan kaldıracak.

## Ay’da Helyum Madenleri...

Geçelim kurtuluş senaryosuna... Sorunumuz, azalan ve giderek pahalılaşan, üstelik küresel ısınmaya yol açan fosil yakıtlar. Çare, alternatif enerji kaynaklarının yanı sıra, hâlâ umudumuzu koruduğumuz füzyon enerjisi. Yani yıldızların yaptığını taklit ederek hafif çekirdekleri birleştirip daha ağır çekirdeklerle dönüştürerek enerji sağlamak. Yeryüzünde füzyon için öngörülen yakıt, ağır bir hidrojen izotopu olan döteryum. Okyanuslarda yeterli miktarda bu-



lunuyor. Tepkimeye katılması gereken daha ağır hidrojen çekirdeği olan trityum da tepkime sırasında kendiliğinden ortaya çıkıyor. Sorun, yıldızların merkezlerindeki muazzam yoğunluk ve basıncı enerji santrallerinde elde edemeyeceğimizden füzyonu ancak 100 milyon derecenin üzerindeki sıcaklıklarda sağlayabilmemiz (Güneş’in merkezindeyse gereken sıcaklık 15 milyon derecedir). Şimdilik bu sıcaklıklar “Tokamak” adı verilen simit biçimli (torus) reaktör odalarında plazmanın 100 milyon dereceye ısıtılması ve soğumamaması için güçlü mıknatıslarla çepçevrelemeye çalışılıyor. Sonuçta, döteryum ve trityum çekirdekleri birleşerek helyum-4 çekirdeğini oluşturuyor ve tepkime sonunda enerji ile birlikte bir de nötron çıkıyor. Dolayısıyla füzyon enerjisi genel anlamda temiz (havayı kirletmiyor ve uzun ömürlü nükleer atıklar üretmiyor); ama tam olarak da değil; çünkü reaktör duvarlarını nötronlarla radyoaktif hale getiriyor. Bu tepkimenin tam anlamıyla temiz olabilmesi, ancak döteryumu helyum-3 çekirdeğiyle tepkimeye sokabilsek mümkün. Çünkü sonuçta yine helyum-4, yan ürün olarak da bir proton çıkıyor.

Gelgelelim Dünya’da helyum-3 son derece az. Ama temiz füzyon yanlıları, çareyi bulmuşlar. Helyum-3 Güneş’te bol miktarda üretiliyor ve Güneş rüzgarıyla büyük olasılıkla Ay yüzeyine taşıyor. İş, yalnızca Ay’a gidip bu madeni işletmeye kalıyor...

Frank Close, bu hayal senaryolarını ele alırken, önce helyum-3’ün Ay yüzeyinde sanıldığı kadar bol olup olmadığının bilinmediğine işaret ediyor.

Haydi, kaynak sorunumuz yok diyelim. Bu kez de ortaya iki sorun daha çıkıyor. Birincisi, bir tokamak içinde döteryum, helyum-3 ile tepkimeye trityumla oldu-

ğundan 100 kat daha yavaş giriyor. Nedeni pozitif yüklü elektronlar arasındaki elektrostatik itmenin daha güçlü olması. Çünkü döteryum (1 proton ve 1 nötron) ve trityum (1 proton ve 2 nötron) tepkimesinde iki protonun varlığı söz konusuken, döteryum ve helyum-3 (iki proton, bir nötron) tepkimesinde üç proton arasındaki itimin yenilmesi gerekiyor. Yani döteryum-helyum-3 füzyonu, etkili bir füzyon değil. Ama daha da büyük bir sorunumuz var:

Tokamak, ters yönlerde ayrı ayrı hızlandırılmış döteryum ve helyum-3 demetlerinin kafa kafaya çarpışıp kaynaşacakları bir parçacık hızlandırıcısına benzemiyor. Tokamak içindeki plazmada tüm farklı çekirdekler rasgele karışmış olarak bulunuyor. Böyle olunca da iki döteryum çekirdeği hızla kaynaşıp bir trityum çekirdeği ve bir de proton üretiyor. Trityum da bir helyum-3 çekirdeğiyle birleşebileceğinden çok daha hızlı biçimde bir döteryum çekirdeğiyle birleşiyor ve sonuçta yine bir helyum-4 çekirdeği ve bir de nötron çıkıyor. Yani onca yolu katedip onca zahmetle getirdiğimiz helyum-3 de, işe yaramak şöyle dursun, yine döteryum-trityum füzyonuna hizmet ettili..

Ama helyum-3 hayranlarını pes ettirmek o kadar kolay değil. Bu kez de iki helyum-3 çekirdeğini füzyona sokup bir alfa parçacığı (helyum-4 çekirdeği), bir döteryum çekirdeği ve enerji üretmeyi öneriyorlar. Ama bu, daha da yavaş işleyen bir füzyon süreci, ayrıca bir tokamakın üretebileceğinin çok ötesinde sıcaklıklar gerektiriyor. Öyle ki, kısa sürede yapımına başlanacağı umulan dev füzyon deney reaktörü ITER’in bile bu tepkimeden elektrik üretemeyeceği göz önünde tutulduğunda, ayağımızı Ay’a değil yere basmamız daha doğru olacak gibi...



*"Astronomi, tarihin en eski bilim dallarından birisi ve toplum üzerinde derin etkiler bırakmaya devam ediyor. Astronomi'de son yıllarda büyük adımlar atıldı. Yüz sene önce ancak Samanyolu'nun varlığı tahmin edilirken, bugün Evren'i milyarlarca galaksinin oluşturduğunu ve Evren'in 13.7 milyar yıl önce ortaya çıktığını biliyoruz. Yüz sene önce Evren'de başka güneş sistemlerinin olup olmadığını bilmemize imkân yoktu, bugün ise kendi galaksimiz Samanyolu'ndaki yıldızların etrafında 200 kadar gezegenin varlığını biliyoruz ve yaşamın nasıl başladığını anlamak yönünde emin adımlarla ilerliyoruz. Yüz sene önce gökyüzünü yalnız optik teleskoplar ve fotoğraf plakalarıyla gözlemlerken artık Evren'i, hem Dünya yüzeyinden hem de uzaydan, radyo dalgalarından gamma ışınlarına kadar her frekansta veri toplayabildiğimiz son teknolojilerle izleyebiliyoruz. Toplumun astronomi bilimindeki gelişmeleri ilgiyle izlediği, önemli gelişmelerin gazetelerin baş sayfalarında yer aldığı bu dönemde DAY 2009'un, bilgilendirici ve katılıma sağlayıcı aktivitelerle mevcut talebe cevap vereceğini ümit ediyoruz."*

Catherine Cesarky  
Uluslararası Astronomi Birliği Başkanı

## DAY 2009 ve TÜRKİYE

Uluslararası Astronomi Birliği (IAU), 2009 yılını, Galileo Galilei'nin teleskopla yaptığı ilk gökyüzü gözleminin 400. yıldönümü olması sebebiyle Dünya Astronomi Yılı ilan etti. UNESCO bu çağrıya ortak oldu ve Birleşmiş Milletler'in 2009 senesinin resmi olarak Dünya Astronomi Yılı ilân edilmesi ile ilgili kararı 2007 sonlarında oylaması bekleniyor.

Astronomi bilimindeki gelişmelerin paylaşılması yoluyla, bu sonuçlara ulaşabilmek için takip edilen araştırma ve düşünce sü-

recinin anlatılması, toplumun genelinde bilimsel bilincin geliştirilmesi, bilim eğitiminin iyileştirilmesi ve desteklenmesi, gökyüzüne ve dolayısıyla doğaya olan ilginin ve merakın artırılması ve biliminsanları arasındaki cinsiyet dengesinin teşvik edilmesi, DAY 2009'un en önemli amaçlarını oluşturuyor.

"Evren sizi bekliyor..." çağrısıyla DAY 2009, yıl boyunca halkı astronomiyle kaynaştırmayı hedefliyor.

DAY 2009'un, ayrıca dünyanın her yerindeki amatör ve profesyonel astronomların ve astrofizikçilerin oluşturduğu iletişim ağını kuvvetlendirip, bilgi alışverişi için fırsatlar oluşturması bekleniyor. Bugünkü duruma bakılırsa, 140 kadar ülkenin katılımıyla DAY 2009'un dünya nüfusunun % 97'sine ulaşma potansiyeli var.

• DAY 2009 aktiviteleri, her ülkede ulusal noktalar oluşturularak yönetiliyor. Türkiye'de de, DAY 2009 aktivitelerini, Türk Astronomi Derneği (TAD) koordine etmekle sorumlu olacak. Türkiye'de yapılması düşünülen etkinlikler:

**Kamuoyuna ve İlköğretim Öğrencilerine Gökyüzünü Tanıtma:** Tüm etkinliklerde katılanlara kazandırılması öngörülen temel bilgi, gökyüzünü, gecelik ve yıllık hareketi, belli, başlı yıldızları tanımak ve bu yolla kendi başlarına çıplak gözle yapabilecekleri en basit bilimsel gözlem yeteneğini kazandırmaktır.

**İlköğretim okulları ve liselerde yapılacak Astronomi konuşmaları:** Astronomlar, ilköğretim okulları ve liselerde, uzman oldukları konular hakkında bir seri popüler

konuşma verebilirler. 2008 yılı içinde başlaması planlanan konuşmaların ana amaçlarından birisi de öğrenci ve öğretmenleri DAY 2009 aktivitelerine hazırlamak, katılımlarını sağlamak olacak.

**"Eğitimde Astronomi" Çalıştayı:** 2008'in Nisan ayında yapılması planlanan toplantı bir gün sürecek. Çalıştayı ana amacı öğretmenlere, astronomiyi nasıl fen müfredatı içinde kullanabileceklerini göstermek olacak. Ayrıca öğretmenler DAY 2009 aktivitelerinin hakkında bilgilendirilecek ve bu aktivitelere katılmaya teşvik edilecek.

**"Dünya'dan Evren'e Bakış" Astronomi Fotoğrafları Sergisi:** Bu sergiyi finanse edecek ulusal sponsorlar arıyoruz.

**Astrobüs:** İçinde bir teleskop, küçük bir planetarium (gökevi) ve taşınabilir fen ve astronomi deneylerinin bulunduğu bir otobüs. Astrobüs'ün de tüm Türkiye'yi dolması planlanıyor. Bu projeyi de finanse edecek adaylar aranıyor.

**Kadın Astronomlar:** Tarih boyunca astronomiye önemli katkıları olmuş kadın astronomların hatırlanacağı yazıları websitemizde yayınlamayı ve günümüzdeki araştırmalarıyla önemli katkılarda bulunan Türk kadın astronomların katıldığı seminerler düzenlemeyi planlıyoruz.

**Halk için Gece Gözlemleri:** Yukarıda bahsedilen aktivitelerin nerdeyse hepsi sırasında veya sonrasında gece gözlemleri yapılması planlanıyor.

**Üniversitelerin Astronomi Kulüplerini Destekleme:** Tüm üniversitelerimizde astronomi kulüpleri kurulmasını sağlamak, teleskobu olmayan kulüplere üniversitelerin ve sponsorların desteği ile teleskop kazandırmak, üniversite öğrencilerini ve amatörleri halk ve ilköğretim-ortaöğretim öğrencileri için düzenlenecek etkinliklere rehber olarak gönüllü katılımlarını sağlamak.

[www.astronomi2009.org](http://www.astronomi2009.org)

## Dünyamız Yakayı Kurtarıyor; Ama...

Kendi kütledeki öteki "G" sınıfı sarı yıldızlar gibi kendisine 10 milyar yıl ömür biçilen Güneşimiz, üç aşağı beş yukarı yolu yarılımış bulunuyor. Gökbilim modellerine göre yaklaşık 5 milyar yıl sonra merkezindeki hidrojen yakıtını tüketmiş olacak ve günümüzdekinin 1000 katı hacme kadar şişerek bir "kırmızı dev" haline gelecek. Bu aşamaya gelindiğinde Güneş'in şişen dış katmanları içinde kalacak olan

Merkür ve Venüs'ün buharlaşacağı biliniyor. Dünyanın da aynı akıbete uğrayıp uşramayacağı, üzerinde anlaşmaya varılamamış bir konu. Şimdiye uluslararası bir gökbilimciler ekibi, yedi yıl süren gözlemlerinin meyvesi olarak, uzak bir yıldızın çevresinde dolanan bir gezegenin varlığını belirlemiş bulunuyor. Keşfin önemi, Güneş benzeri yıldızın kırmızı dev aşamasında olması ve çevresinde dolanan gezegenin orijinal yörüngesinin de Dünyamızın Güneş'e olan uzaklığı kadar mesafede olduğunun hesaplanmış olması. Gezegenin yeni yörüngesiyse, daha

uzakta; çünkü ömürlerinin sonuna yaklaşmış kırmızı dev aşamasına gelen yıldızlar, dış katmanlarını uzaya salmaya başlıyorlar. Böylece kütleleriyle birlikte, kütleçekimleri de azaldığından çevresindeki gezegenler de daha uzak yörüngelere yerleşiyorlar.

Dünyamız da gerçekten ufkunu dolduran kırmızı devin dışında kalmayı başarabilirse bile, eğer hâlâ kalmışlarsa üzerindeki canlılar, yüzeyindeki suyun tümünü çoktan yitirmiş, 200 derece sıcaklıktaki bir "Dünya"ya uyum sağlamış olacaklar.

Physics World, Ekim 2007



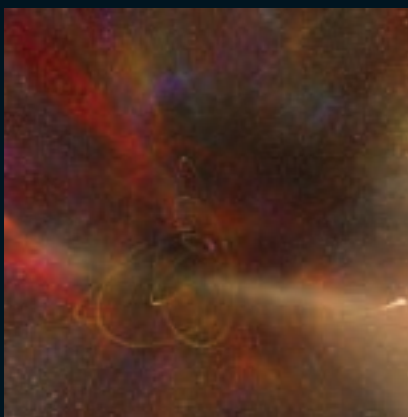
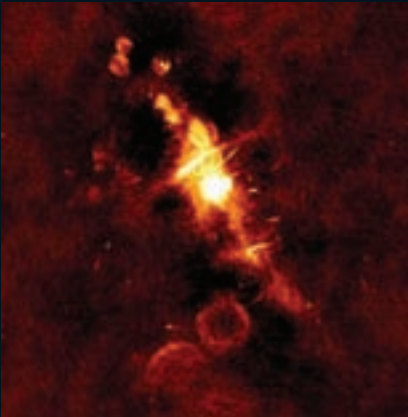
# KIP THORNE İLE ZAMANDA YOLCULUK

İnsanların büyük çoğunluğu, uzayı bir hiçlik, gezegenler, yıldızlar ve gökadalardan arasında hiç birşey içermeyen boşluk olarak düşünüyor. California Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) kuramsal fizik profesörü olan Kip Thorne ise, ömrünü durumun böyle olmadığını göstermekle geçirmiş. Onun bakış açısından uzay, evrenin buruş buruş kumaşından başka bir şey değil. İçinde cisimler hareket ettikçe eğilip bükülüyor, sünüyor ve büzülüyor; hatta kara delikler diye

tanınan uç özellikte cisimlerle karşılaştığında kendi üzerine bile katlanıyor. Kendisi bu tabloyu "evrenin çarpık yüzü" diye adlandırıyor.

Aslına bakılırsa, Thorne uzayla ilgilenmiyor bile. Onun yerine Einstein'ın genel görelilik kuramında açıkladığı üç uzay boyutunun zaman boyutuyla birleşmiş hali olan "uzay-zaman" kavramı üzerinde düşünce üretiyor. Kütleçekimi, uzay-zamanın her iki bileşenini de çarpıtıyor ve bir gezegenin kendi ekse-

ni çevresinde sakince dönmesinden tutun da iki karadeliğin muazzam bir şiddetle çarpışmasına kadar her dinamik olay çevreye kütleçekim dalgaları yayıyor. Bu dalgaların geliş yönleri ve şiddetlerinin ölçülmesi, kaynakları ve hatta belki de evrenin patlama şeklindeki başlangıcı hakkında pek çok şey öğretebilir. İşte bu hedef doğrultusunda Thorne, ABD'nin Louisiana ve Washington eyaletlerinde kurulu iki merkezden oluşan, 365 milyon dolar maliyetli LIGO



Karadeliğin olay ufkunun içi hiç de "kara" değil. Olay ufkunun içine giren tüm madde ve enerji merkezdeki tekilliğe doğru çekiliyor.







(Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory - Lazer Girişimli Kütleçekim Dalgası Gözlemevi) adlı kütleçekim dalgası detektörünün öncülüğünü yaptı. LIGO'daki aygıtlar, uzay-zamandaki küçük genişleme ve büzölmeleri (bir protonun çapının binde biri ölçeğindeki çarpılmalar) ölçerek Dünyamızdan geçen kütleçekim dalgalarını belirlemek üzere tasarlanmış bulunuyor.

Düşüncelerinin ciddiyetine karşın Thorne aynı zamanda, yakın arkadaşı olan İngiliz fizikçi Stephen Hawking ile ortak konuları olan karadeliklerin özellikleriyle ilgili konular üzerinde tuttuğu eğlenceli bahislerle de tanınıyor.

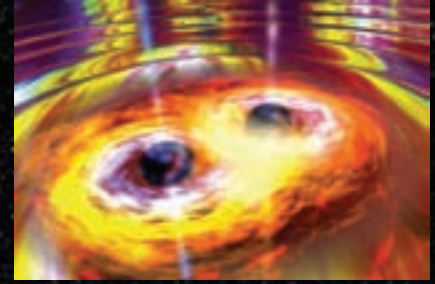
Thorne Discover dergisiyle bu söyleşisinde bilim peşinde zaman zaman bilimkurgu sınırlarından geçen konuşmasını anlatıyor.

*- Bir karadelik gerçekte neye benziyor?*

Ortada büyük bir yanlış anlaşılma var. Bir karadelğin, çok küçük bir ölçeğe kadar sıkıştırılmış bir madde olduğu sanılıyor. Oysa bu doğru değil. Karadelik, bükülmüş uzay ve zamandan yapıdır. Karadelik kendi üzerine çöken (böylece kütleçekiminin hiçbir şeyin, ışığın bile kaçamayacağı kadar yoğunlaştığı) bir yıldız tarafından meydana getirilmiş olabilir. Ancak yıldızın madesi, karadelğin uzay zamanın sonsuza kadar bükülmüş olduğu merkezinde yok ediliyor. Ortada bükülmüş uzay-zamandan başka hiçbir şey kalmıyor. Gerçekte bir karadelik çok zengin bir yapıya sahip bir nesne; tıpkı Dünya'nın dağlarıyla, vadileriyle, okyanuslarıyla vb. zengin bir yapıya sahip olduğu gibi. Karadelğin bükülmüş uzayı, merkezde-

ki tekilliğin çevresinde, bir hortumdaki hava gibi döner. Deliğin "ufuk" diye adlandırılan kenarına yaklaştıkça zaman yavaşlaması olur; ama ufkun içine girildiğinde zaman, tekillik denen sonsuz yoğunluk ve sıfır hacimdeki noktaya ve onun içine akar ve ufuk içindeki her şeyi kendisiyle birlikte zaman içinde ileriye götürerek sonuçta yok olmaya sürükler. Bir karadeliğe dışarıdan bakıldığında, yakınından geçen ışığı büker ve böylece gökyüzünün görünümünü çarpıtır. Ortada ışık ışınları deliğe düştüğü için hiç bir şeyin çıkamadığı karanlık bir leke görürsünüz. Çevresindeyse ar-

kasında-



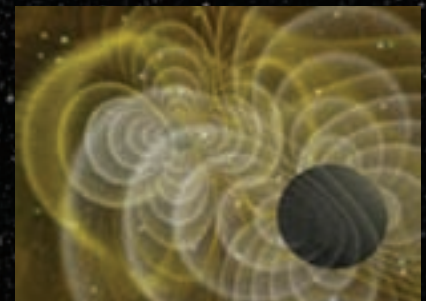
bu-, daha önce hiç yanılmadık değil. Geçmişte çok büyük sürprizlerle karşılaştığımız oldu.

*Einstein, karadelikleri kuramsal gariplikler olarak düşündü. Kimsenin bir tanesini doğrudan gözleyememiş olduğuna göre, karadeliklerin gerçekten var olduklarını nasıl bileceğiz?*

Çok güçlü bir kanıtı kendi gökadamızın merkezinde görüyoruz.

Gökbilimciler, büyük kütleli yıldızların merkezdeki bir nesneye doğru düştüklerini, Güneş'e yaklaşan kuyruklu yıldızlar gibi arkasından dolanıp yine dışarıya fırladığını gözlemlediler. Çevresindeki yıldızları ne kadar hızlandırdığından yola çıkarak merkezdeki nesnenin kütlelerini de hesapladılar: Güneş kütlelerinde yaklaşık 3 milyon yıldızın toplam çekim gücüne sahip ve çok karanlık. Gökbilimciler orada yalnızca düşük enerjili radyo dalgaları kaydedebiliyorlar. Merkez-

deki nesne, neredeyse kesin bir doğrulukla bir karadelik. Ve kuasarlar (bazı gökadalarmın merkezlerindeki son derece parlak, küçük hacimli nesnelere) 1960'lı yılların başlarında ilk keşfedtiklerinde bunlara enerjilerini verenin kütleçekim olduğu açıktı. Çünkü yıldızları ayakta tutan nükleer enerji bile bu kuasarlara sergiledikleri muazzam enerjiyi sağlamakta yeterli olamazdı.

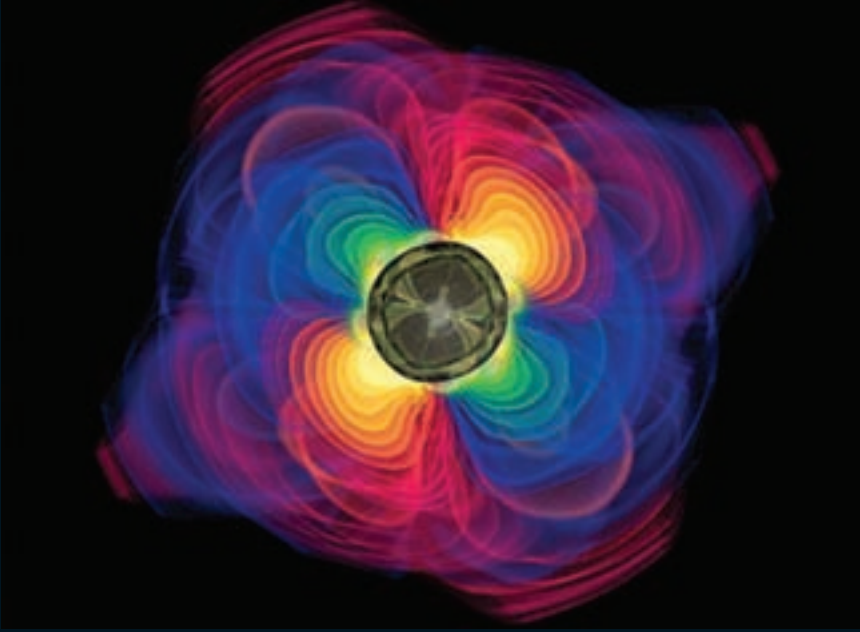


ki yıldızlar ya da ne varsa onların büyük ölçüde çarpıtılmış görüntülerinden oluşan parlak bir halka görürsünüz.

*- Bu karadelik modelinden ne ölçüde eminsiniz? Çizdiğiniz resim yanlış olabilir mi?*

Model, Einstein'ın genel görelilik yasalarına dayanan sağlam bir öngörü. Kütleçekim dalgaları, karadeliklerin son derece hassas haritalarını, uzay-zamanlarının haritalarını sağlayacak. Bu haritalar da sözkonusu nesnelere genel görelilikte betimlendiği gibi karadelikler olup olmadıklarını kuşkuya yer bırakmayacak açıklıkta ortaya koyacak. Başka bir şey olmaları son derece uzak bir olasılık; ama -işin heyecanlı yanı da

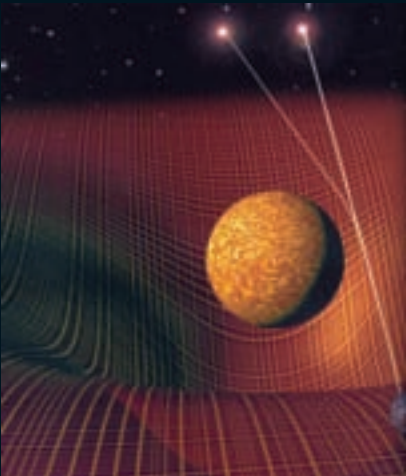




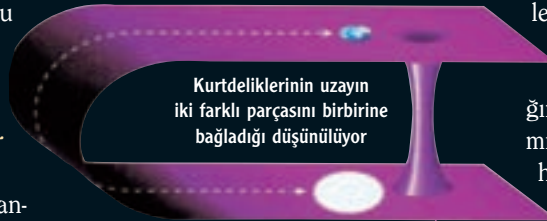
Kuasarların keşfinden yalnızca birkaç ay geçtikten sonra bunların güçlerini karadeliğin üzerine çektiği maddeden aldıkları önerildi. Bu, insanların evren konusundaki görüşlerinin büyük ölçüde ve büyük hızla değişmesini sağladı. Bu keşifleri hızlı bir araştırma süresi izledi ve 1970'lerin ortalarına geldiğinde karadeliklerin zengin bir dizi özelliğe sahip dinamik nesnelere olduğunu anladık. Örneğin, karadelikler kendi çevrelerinde döndükleri gibi titreşiyorlar da.

#### *Karadeliklerle ilgili son keşifler neler?*

Benim için en heyecan verici olanlar, iki karadeliğin sarmallar çizerek birbirlerine yaklaşmaları ve sonunda çarpışarak bükülmüş uzay-zamanlarının çığır gibi titreşmesini tetiklemesini gösteren ilk bilgisayar benzetimleri (simülasyon). Şimdi Rochester Teknoloji Üniversitesi'nde bulunan Manuela Campanelli ve Carlos Lousto yöneti-



mindeki bir ekipçe kısa süre önce gerçekleştirilen bir benzetim özellikle etkileyici. Benzetimde, yörünge düzleminde dönüş eksenleri zıt yönlerde olan iki karadelik bulunuyor. Delikler bir araya geldiklerinde herbirinin çevresinde dönen uzay, çarpışmadan hemen önce öteki deliği yakalayarak yukarı fırlatı-



yor. Birleşmeden oluşan yeni karadelik birleşme noktasından yukarı fırlıyor ve şiddetle titreşerek, toplam momentumu koruyabilmek için gittiği yönün tersi yönünde kütleçekim dalgaları yayıyor. Bunu bir duman halkasının kendisini havada ilerletmesine benzetebiliriz.

*Çarpışan karadelikler gibisinden şiddetli olaylardan kaynaklanan kütleçekim dalgalarıyla ilgili olarak ne zaman sağlam kanıtlar görebileceğiz?*

LIGO, çok aşamalı bir proje. Detektörlerini gitgide daha duyarlı hale getiren iyileştirmeler yapıyoruz. Halen, ilk detektörlerimizle çalışarak ilk uzun araştırmamızı tamamlamaya çalışıyoruz. Daha şimdiden ilk kütleçekim dalgalarını yakalamamış olmamız, elde ettiğimiz verileri işlerken bunları belirlememiz imkansız olmasa da yakın bir olasılık değil. 2010'lu yılların başlarında devreye girecek olan Geliştirilmiş LI-

GO ile her gün ya da haftada zaptedeceğimiz sinyallerle bir sürü farklı türden dalga görebileceğimizi umuyoruz.

*1960'lı yıllardan başlayıp 1980'lerin sonuna kadar Rus fizikçilerle epey ortak çalışmanız oldu. Soğuk Savaş yıllarında onlarla çalışmak nasıldı?*

Bunu yapabilmemi büyük ölçüde Yakov Zel'dovich adlı bir Rus astrofizikçinin beni kanatları altına almasına borçluyum. Kendisi, Andrei Sakharov ile birlikte Rusların hidrojen bombasının ana tasarımcılarından. Amerikan hidrojen bombasının tasarımcılarından John Wheeler ise benim doktora danışmanımdı ve dolayısıyla hem Rus hem de Amerikalı hidrojen bombası tasarımcılarıyla kişisel dostluğum vardı. Bir entelektüel atsineği olarak ABD ve Rusya arasında serbestçe mekik dokuyarak astrofizik ve görelilik kuramları ile ilgili düşünceleri iki taraf arasında getirdim götürdüm; böylece de iki tarafın biliminsanlarının birbirleriyle iletişim kurabilmelerine yardımcı oldum.

*Gizli servis ajanlarıncı izlendiğiniz ya da sorgulandığınızı oldu mu?*

Burada, telefonlarımın arada sırada ABD'de CIA ya da FBI tarafından dinlendiğinden kuşku yoktu; ama benle doğrudan temas kuran olmadı.

Sovyetler Birliği'nden ayrıldığım her seferinde de Rus meslektaşlarımla ziyaretim sırasında neler olduğunu hakkında KGB tarafından sorgulandığımı biliyorum. İzleme, sovyet tarafında çok daha yoğundu. KGB

çoğu kez Rus biliminsanlarını casus olarak kullanmak istiyordu ve bu da bazı Rus meslektaşlarımla mücadele etmek zorunda oldukları acılı bir durumdu. CIA ise hiçbir zaman benden casus olarak yararlanmaya kalkmadı.

*Bilimkurgu tutkunları, 1980'lerde kurtdeliği denen bir şey içinden geçerek zamanda yolculuk yapılabileceği önerisinde bulunduğunuz için sizi çok seviyorlar. Bu nasıl gerçekleşebilir?*

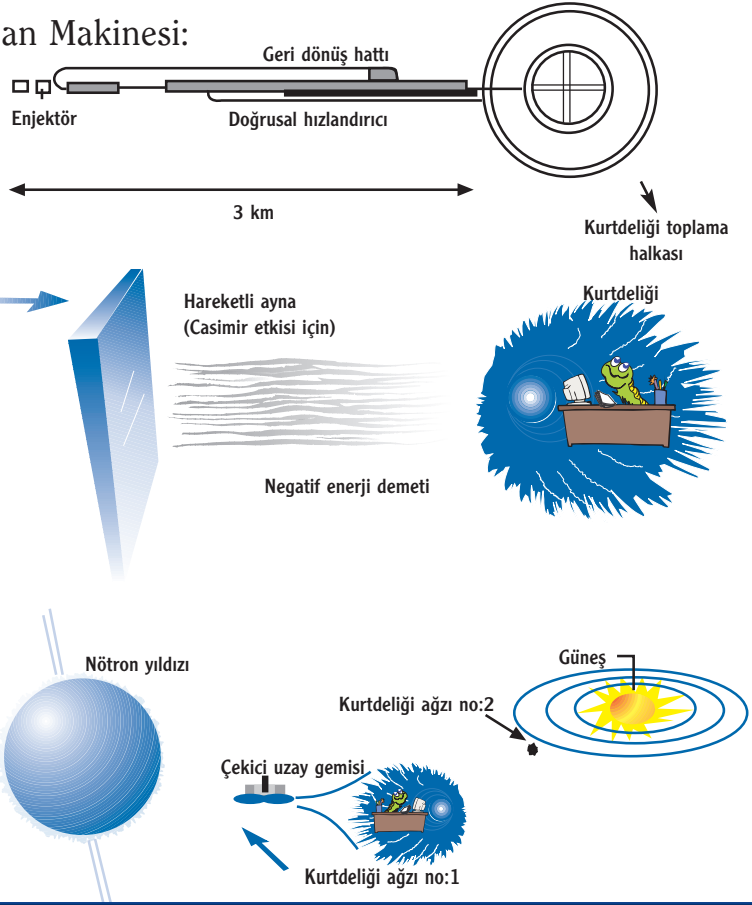
Bir kurtdeliği, uzayın, iki farklı evren bölgesi arasında kestirme bir yol oluşturacak şekilde varsayımsal bir bükülmesidir. Hani bir kurdun elmanın bir ucundan ötekisine delik açması gibi. Eğer bir karınca olsaydınız ve elma üzerinde yaşasaydınız, Elmanın bir yüzünden ötekine gitmek için iki yolunuz olurdu. Birincisi, dışarıdan, yani elmanın evrenimizin hafifçe bükülmüş uza-

## Üç (zorlu) Adımda Kurtdelikli Zaman Makinesi:

**1 - Bir Kurtdeliği Bul ya da Oluştur:** Kurtdeliği uzayda iki farklı yeri birleştiren bir tünel. Büyük Patlama kalıntısı büyük kurtdelikleri derin uzayda doğal olarak bulunabilir. Yoksa, atomaltı ölçekte kurtdelikleriyle yetinmek zorunda kalacağız. Bunlardan kimisi doğal ve her yerde ortaya çıkıp kayboluyorlar. Kimisi de yapay; yandaki şekildeki gibi parçacık hızlandırıcılarında üretilebilecekler. Bu küçük kurtdeliklerinin boyutlarının kullanılabilir ölçülere çıkarılması gerekecek. Bunun için de Büyük Patlama'dan hemen sonra uzayın şişmesine yol açan enerji alanları (skalar alan) kullanılabilir.

**2 - Kurtdeliğini Kararlı Kıl:** Casimir etkisi gibi kuantum mekaniksel araçlarla üretilecek negatif enerji yüklenmesi bir sinyal ya da nesnenin kurtdeliğinden güvenli biçimde geçmesini sağlayacaktır. Negatif enerji kurtdeliğinin sonsuz ya da sonsuza yakın yoğunlukta bir noktacığa çökme eğilimini dengeler; bir başka deyişle karadelik haline gelmesini önler.

**3 - Kurtdeliğini Çek:** Yüksek teknolojide bir uzay gemisi kurtdeliğinin ağızlarını ayırır. Ağızlardan biri, güçlü bir kütleçekim alanına sahip çok yoğun bir nötron yıldızının yüzeyine yaklaştırılır. Güçlü kütleçekimi yakın ağız çevresinde zamanın daha yavaş geçmesini sağlar. Öteki ağızdaysa zaman daha hızlı geçtiğinden, ağızlar yalnızca uzayda değil, zamanda da ayrılmış olur.



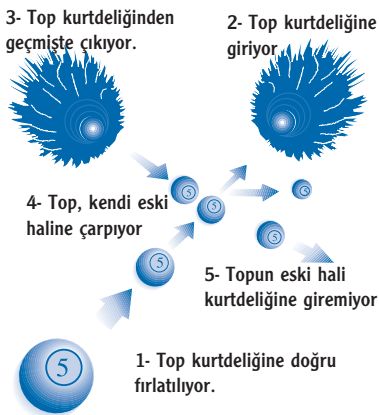
yına benzetebileceğimiz yüzeyi üzerinden dolanan; ikincisiyse, kurtdeliğinin içinden geçen yol. Elma üzerinde değil de evrenimizde düşünenecek olursak, kurt deliği oldukça kısa olabilir; ama yine de Güneş Sistemimizden gökadamızın merkezine kadar uzanabilir. Ge-

nel görelilik kuramı, kurt deliklerinin varolabileceklerini söyler. Genel göreliliği kuantum kuramıyla birleştirdiğimizdeyse, kurt deliklerinin var olamayacakları yolunda güçlü sayılabilecek kanıtlar buluyoruz. Ama yine de tam emin değiliz.

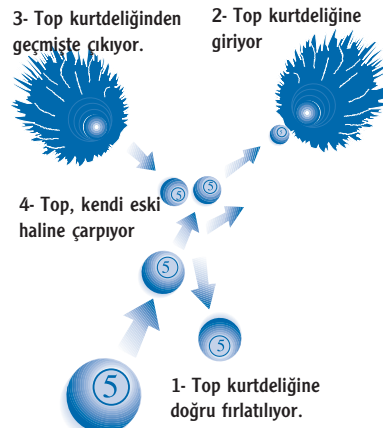
*Kurt delikleri sizi zaman yolculuğuyla ilgilenmeye nasıl yöneltti?*

Carl Sagan'ın Contact (Türkiye'de "Mesaj" adıyla filmi gösterildi) adlı romanının orijinal versiyonunda kitabın ana kahramanı olan bilimkadını, bir karadelikten geçerek evrenin uzak bir köşesine gidiyordu ve Sagan bu konuda benden görüş istedi. Anında kendisine "Yapamazsın; karadelikler böyle kullanılamazlar" dedim ve bunun yerine bir kurt deliğinden yararlanmasını önerdim. Bu, beni gerçekten içinde yolculuk yapabileceğiniz kurt deliklerinin olup olmayacağı konusu üzerine eğilmeye yöneltti ve hemen gördüm ki, kurt delikleri gerçekten varsa, çok ileri bir uygarlığın içinden geçilebilecek bir kurt deliğinden yararlanarak bir zaman makinesi yapması güç olmayacaktır. Bu da beni kendi içinde tutarlı olmayan geçmişler sorunu ile karşı karşıya bıraktı: Zamanda geriye gidip siz daha ana karnına düşmeden babanızı öldürebilir misiniz? Bu soru, bu tür düşünce deneylerinin fizik yasalarını araştırmak için çok güçlü araçlar olduğunu kavramamı sağladı. Bazı arkadaşlarım ilk duyduklarında keçileri kaçırdığımı sandılar, ama ayrıntıları öğrenince bir çoğu bu uğra-

## Tüm Paradoksların Anası



**Meşhur "Anne Paradoxu",** İnsanlar ya da nesnelere (robotlar gibi), zamanda geçmişe yolculuk yapıp geçmişte değiştirdiklerinde ortaya çıkar. Daha basit bir türü bilardo toplarıyla gösterilir. Bir top kurtdelikli zaman makinesinden geçer. Öteki uçtan çıktığında kendi eski haline çarpar ve onun kurtdeliğine girmesine engel olur.



**Pardoksun Çözümü:** Şu basit gerçeğin fark edilmesinden yola çıkar: Top mantığın tutarsız ve fizik kanunlarına aykırı birşey yapamaz. Yani kurtdeliğinden, kendi geçişini engelleyecek bir biçimde geçemez. Ancak, pekçok farklı biçimde geçmesine de hiçbir şey engel olamaz.





şa hevesle katıldılar.

*Zamanda geriye gitmek gerçekten mümkün mü?*

Tümüyle olanaksız sayılmasa da, bir kimsenin zaman içinde geriye gitmesi olacak bir şey gibi görünmüyor ve doğa da geçmişe yolculuğu önleyen mekanizmalara sahip görünüyor. Bunun üzerinde çalışırken, fizik kurallarının, öngörü yeteneklerini kaybetmeksizin ve kendi içlerinde tutarsızlıklara düşmeksizin geçmişe yolculuk için kolaylıkla uyarlanabilecekleri konusunda ikna oldum. Ama sanırım daha da ilginç, Koreli doktora sonrası araştırmacı Sung-Won Kim ile birlikte her zaman ortaya çıkan bir evrensel mekanizmayı keşfetmemiz oldu: Eğer hayli ileri bir uygarlık geçmişe yolculuk için bir zaman makinesi yapacak olursa, makine çalıştırıldığı anda kuantum etkiler makinenin kendi kendini şiddetli biçimde tahrip etmesi için harekete geçecek. Bu patlamanın her zaman makineyi tahrip edecek kadar güçlü olup olmayacağını bilmiyoruz. Bunu bilebilmek için elimizde kütleçekimin kuantum kuramının (kütleçekim kuvvetini açıklayan genel görelilik ile, atomaltı düzeyde etki yapan öteki üç temel doğa kuvveti olan elektromanyetizma, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetlerini açıklayan kuantum mekaniğini birleştireceği düşünülen kuram) hazır olması lazım.

*Yönetmen Steven Spielberg ile bir bilimkurgu projesi üzerinde çalıştığınız söyleniyor. Doğru mu?*

Steven ile, prodüktör Lynda Obst ile birlikte kaleme aldığımız bir bilimkurgu film üzerinde çalışıyoruz. Ben de filmin prodüktör yardımcılarında biri olacağım ve doğal olarak bilimin kaşının gözünün yarılmamasına odaklanacağım. Beklentim, filmde hiçbirşeyin

temel fizik yasalarına ters düşmeyeceği ve içerdiği tüm uçuk spekülasyonların da bilim kaynaklı olması. Filme şimdilik “Yıldızlararası” (Interstellar) diyoruz; ama bu adla piyasaya çıkacağını sanmıyorum. Senaryoda “evrenin çarpık yüzü” önemli rol oynuyor.

*Stephen Hawking ile girdiğiniz bahislerden birkaçını anlatır mısınız? – Tabii, kimin kazandığını da!..*

İlk bahsimiz, şimdiye kadar bulunabilen en güçlü karadelik adayı olan Cygnus X-1 üzerineydi. Hawking bu bahsin kendisi için sigorta poliçesi olduğunu söylüyordu. Çünkü bu cismin bir karadelik olması gerektiği üzerine öylesine yatırım yapmıştı ki, bahsi umut ettiğinin tersi için oynadı. Çünkü, bahis konusu cismin karadelik çıkmaması durumunda, hiç olmazsa eline düşürüklüğünün ötesinde de bir şey geçecekti. Bahsi üzerine girdiğimiz şey de, olması gerektiği gibi sıradışıydı. Kazandığımda bana bir Penthouse (Playboy benzeri bir erkek dergisi. Ç.N. ?) aboneliği armağan etti. Bir başka bahsimiz daha oldu. California Teknoloji Enstitüsü (Caltech) fizikçilerinden olan John Preskill ve ben bir tarafta; Hawking de öteki tarafta. Bahis, doğa yasalarının bir “çıplak tekillik” (bir karadelik içinde olmayan tekillik) oluşmasına yol açacak bir çöküşe izin verip vermeyeceği üzerineydi. Biz “verir” dedik; Hawking’se “vermez” dedi. Bir bilgisayar benzetiminde duyarlı biçimde ayarlanmış bir çöküşle bir çıplak tekillik yaratıldığında, yenilgiyi kabul etti. Şimdiyse bir çıplak tekilliğin evrende doğal olarak ortaya çıkıp çıkmayacağı konusunda yeni bir bahsimiz var.

*Şu ikinci bahsinizde ne kazandınız?*

Kaybeden, kazanana çıplaklığımı örebileceği bir giysi verecekti. Hawking, Caltech’te verdiği bir konferansta yenil-

diğini kabul etti ve asistanı bize, üzerinde çıplaklığını havluyla örten bir kadın resmi yazan birer tişört verdi. Havlunun üzerinde “Doğa Çıplak Tekilliklerden Ürker” yazıyordu.

*Hani bir de karadelikler hakkındaki en garip öngörülerden biri üzerine bahse tutuşmuşunuz: Karadeliklerin yalnızca madde ve ışığı yutmakla yetinmeyip, olay hakkında her türlü ipucu ve bilgiyi de yokettikleri konusunda. Bu konuda tartışma neydi?*

Eğer kendi üzerine çöküp karadelik oluşturan bir nesne daha sonra Hawking ışınımı (deliğin olay ufkunun hemen sınırından kaçan bir tür ışınım) nedeniyle tümüyle buharlaşıyorsa, başta karadelik içine giren bilgi geri çıkar mı? Kuantum teorisinin temel ilkeleri bu soruya “evet” yanıtı verdiğinden Preskill bu yasaların safında yer aldı. Genel görelilikse “hayır” der gibiydi, Stephen ve ben de bu tarafta saf tuttuk. 2004 yılındaysa Stephen buharlaşma sürecinin analizi için yeni bir yol buldu. Hawking bu yolun Preskill’in haklı olduğunu ve ilke olarak bilginin geri alınabileceğini gösterdiğini söyledi. Sonra da İrlanda’nın başkenti Dublin’de benim başkanlık ettiğim uluslararası bir toplantıda büyük bir törenle yenildiğini açıkladı. Bense henüz yenilgiyi kabul etmiş değilim.

*Sanki Hawking bu bahis işini pek beceremiyormuş gibi geliyor...*

Şimdiye kadar girdiği hiç bir bahsi kazanabilmiş değil. Bu da, bilimin ileri yürüyüşünü hızlandırmak için gövdeden ayrılıp ince dallara basmaktan ve yerleşmiş fikirler için yeni sınavlar getirmekten çekinmeme özelliğini ortaya koyuyor.

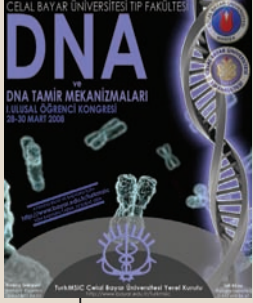
*Hawking ile profesyonel ilişkiniz sürüyor mu?*

Kendisiyle hiç ortak makale yazmadık. Onun şimdiki ilgisi evrenin doğuşu üzerine odaklı. Ben ise evrenin бүкүлү yanını kurcalıyorum. Ama yakında Cambridge Üniversitesi’ne gideceğim ve kendisiyle bir gün geçireceğim. Fizik üzerinde, yaşam üzerinde konuşacağız. Stephen, çocuklar için yazdığı “George’un Gizli Evren Anahtarı” adlı kitabı yeni tamamladı. Okumaya can atıyorum. İçinde yalnızca çocuklar için değil, yetişkinler ve hatta benim gibi fizikçiler için de çok değerli bilgiler olmalı.

**Çeviri: Raşit Gürdilek**

Discover, Kasım 2007

## DNA ve DNA Tamir Mekanizmaları



Tıp Fakültesi öğrencilerinin, meslek hayatlarında biyomedikal genetik alandaki araştırmalara ilgilerini arttırmak, var olan donanımlarını geliştirmek; bazı hastalıkların genetik temelleri hakkındaki bilgi donanımlarını arttırmak; tanı amaçlı kullanılan sitogenetik, biyokimyasal genetik ve moleküler genetik

yöntemleri anlamlarını ve sonuçlarını yorumlayabilecek donanıma sahip olmalarına yardımcı olmak; moleküler genetik hakkındaki donanımlarını meslek hayatları boyunca kullanacakları görüşünü aşlamak vizyonuyla, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Türk MSIC Yerel Kurulu 1. Ulusal Öğrenci Kongresi, "DNA ve DNA Tamir Mekanizmaları" konusuyla, 28-30 Mart tarihleri arasında Manisa'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: <http://www.bayar.edu.tr/turkmsic/index.php>

## Dünya Ekonomi Kongresi

Unesco'nun önderliğinde 1950 yılında kurulmuş olan Uluslararası Ekonomi Birliği'nin, dünyanın her köşesinden ekonomistleri bir araya getirerek ortak tartışma zemini yaratmak amacıyla üç yılda bir düzenlediği Dünya Ekonomi Kongresi'nin on beşincisi, 25-29 Haziran tarihleri arasında, İstanbul Lütfi Kırdar Kongre Merkezi'nde yapılacaktır. Türkiye Ekonomi Kurumu'nun evsahipliğinde düzenlenen kongreye dünyanın her yerinden yaklaşık 1 000 kişilik bir katılımcı grubu bekleniyor.

Kongrenin ana teması Uluslararası Ekonomi Birliği tarafından "Küreselleşmeye Meydan Okuma" olarak tanımlanmıştır.

İlgilenenler için: <http://www.iea-tek2008istanbul.org/>

## Genç Akademi

Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Operasyonel Research Kulübü'nün bu yıl üçüncüsünü düzenleyecekleri Genç Akademi, 17-20 Nisan tarihleri arasında, Bilkent Otel ve Konferans Merkezi'nde düzenlenecek

Genç Akademi, Türkiye'nin farklı kentlerindeki 50 üniversiteden 160 öğrenciyi bir araya getiren ve her bölümden öğrencinin katılımına açık ilk ve tek öğrenci sempozyumu. Genç Akademi, öğrencilerin iş, sanat, spor ve medya dünyasındaki başarılı isimlerin deneyimlerinden faydalanan kişisel gelişimlerine katkı sağladıklarını ve bir yandan da eğlenmelerini sağlayan bir etkinlik. Önceki yıllarda girişimcilik ve rekabet başlık-



larıyla üniversite gençliğinin gündemini tutan Genç Akademi'nin bu yılki konusu "Liderlik". Katılımcılar, 3. Genç Akademi' de, Sektörde "Lider" Olmak, CEO ve Liderlik, Atatürk ve Liderlik, Liderlik Öyküleri, Medya ve Liderlik, Spor ve Liderlik gibi başlıklarla konuyu farklı yönleriyle değerlendirme ve bu sayede donanımlarını artırarak iş yaşamına bir adım önde başlama fırsatı bulacaklar. "Türkiye'nin Üniversite Buluşması" olma niteliğini taşıyan bu etkinliğe, 10-25 Mart tarihleri arasında, organizasyonun internet sitesi olan [www.genc-akademi.org](http://www.genc-akademi.org) ya da [www.orbilkent.org](http://www.orbilkent.org) üzerinden başvuru formuyla katılabilirsiniz.

## Yardımcı Üreme Teknikleri Kongresi

2. Güncel Üreme Endokrinolojisi ve Yardımcı Üreme Teknikleri (YÜT) Kongresi, 17 - 20 Nisan'da, Çeşme'de yapılacaktır.

Multidisipliner bir yaklaşım olan YÜT, ülkemizde ilk defa 1988'de, Ege Üniversitesi'nde, Prof. Dr. Refik Çapanoğlu tarafından başlatıldı. Günümüzde yüzü aşkın YÜT merkezi, bu konuda faaliyetlerini sürdürmekte. Ülkemizde YÜT'nin başlangıcının 20. yılına rastlayan 2008 yılında, konuyla ilgili ulusal ekiplerin bilgi birikimlerini, yurt dışından gelecek biliminsanlarıyla birlikte tartışarak, bilginin konuyla ilgili hekimlerimiz ve YÜT ile ilgilenenlere yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla bu toplantı düzenleniyor.

İlgilenenler için: [www.yardimciureme2008.org](http://www.yardimciureme2008.org)

## Havacılık ve Uzay Konferansı

İki yılda bir Ankara ve İstanbul'da ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği ve İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi tarafından birlikte düzenlenen "Ulusal Havacılık ve Uzay Konferansı", 15-17 Ekim tarihleri arasında, İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Yerleşkesi'nde gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Prof. Dr. Aydın Mısırlıoğlu  
İstanbul Teknik Üniversitesi, Uzay Mühendisliği Bölümü, Uçak ve Uzay Bilim-

leri Fakültesi 34469 Maslak/İstanbul  
E-posta: [misirli@itu.edu.tr](mailto:misirli@itu.edu.tr)

Telefon : (212) 285 31 93 Faks : (212) 285 31 39

## Sanayiye Uygulanabilir Lisansüstü Proje Yarışması

Türk devlet üniversitelerinde gerçekleştirilmiş nitelikli ve gelecek vaat eden, sanayiye uygu-

lanabilir nitelikte, tamamlanmış yüksek lisans ve doktora projelerini geniş kapsamlı olarak duyurmak, tanıtmak ve bu projeleri ekonomik bir değere dönüştürmek isteyen ulusal ve uluslararası girişimcilerle karşılaşabilecekleri bir platform yaratmak amacıyla, EBİLTEM, Elginkan Vakfı'nın desteğiyle "Sanayiye Uygulanabilir Lisansüstü Proje Yarışması'nı" düzenliyor. Daha önce düzenlenen benzer etkinliklerden farklı olarak AB hedefleri doğrultusunda araştırmacıları cesaretlendirmek ve teşvik etmek amacıyla yüksek lisans ve doktora tamamlamış araştırmacıların sanayiye uygulanabilir tezleriyle yarışabilecekleri bu yarışma; "Fen-Mühendislik Bilimleri", "Sağlık Bilimleri" ve "Sosyal Bilimler" olmak üzere üç ayrı kategoride yapılacak. Her kategorinin birincileri, ikincileri ve üçüncüleri para ödülleri verilecek. Ayrıca her bir kategoride bir proje de mansiyonla ödüllendirilecek. Projeler; EBİLTEM ve Elginkan Vakfı ilgili kurulları tarafından, farklı kamu kurum ve kuruluşlarıyla özel sektörden ve üniversitelerin ilgili bölümlerdeki öğretim üyeleri ve/veya uzmanlarından oluşturulacak hakemler tarafından değerlendirilecek. Proje yarışmasına son başvuru tarihi 4 Nisan. 5 Haziran'da da yarışmanın ödül töreni yapılacaktır.

İlgilenenler için: Soner Çeliktaş, EBİLTEM-Ege Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi 35100 Bornova, İzmir  
Tel: 232 343 44 00- 388 03 78 Faks: 232 374 42 89  
e-posta: [yarisma@ebiltem.ege.edu.tr](mailto:yarisma@ebiltem.ege.edu.tr)

## I. Ulusal Leguminosae Çalıştayı

Tohumlu Bitkiler Alemi'ndeki tür sayısı bakımından en geniş familyalardan biri olan *Leguminosae* familyası dünya üzerinde 650 cins ve 18 000 dolayında tür içerir. Türkiye Florası'nda 400'ü endemik takson olmak üzere 71 cins ve 1013 türle temsil edilir. Bu kadar büyük bir familyanın şüphesiz taksonomik sorunları var. Gazi Üniversitesi ve Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümleri bir araya gelerek, hem familyanın taksonomik sorunlarını masaya yatırmak, hem de Türkiye'de bu konuda çalışanları bir araya getirmek, bilgi alışverişini sağlamak ve yetişen genç botanikçilere teori ve pratik düzeyinde yeni ufuklar açmak hedefleriyle, 11-13 Nisan tarihleri arasında bir çalıştay düzenlenecekler. Çalıştayda; *Leguminosae* familyasının genel özellikleri, sistematikteki yeri, çiçek ve meyve yapısı, Türkiye'de revizyonu tamamlanmış bazı cinslerdeki son durumları ve etnobotanik kullanımları ele alınacak. Ayrıca, polen, kromozom ve moleküler düzeydeki çalışmaların sistematikte olan katkıları da tartışılacaktır. Çalıştay Şanlıurfa'da gerçekleştirilecek.

İlgilenenler için: Doç.Dr. Hasan Akan  
Harran Üniversitesi, Biyoloji Böl. Ş.Urfa  
Tel: (414) 344 00 20 / 1240 <http://www.turklegum.org/>



leri Fakültesi 34469 Maslak/İstanbul  
E-posta: [misirli@itu.edu.tr](mailto:misirli@itu.edu.tr)

Telefon : (212) 285 31 93 Faks : (212) 285 31 39

## Sanayiye Uygulanabilir Lisansüstü Proje Yarışması

Türk devlet üniversitelerinde gerçekleştirilmiş nitelikli ve gelecek vaat eden, sanayiye uygu-





# Sergimize bekliyoruz

Şubat ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.

İrfan Kurt  
Samsun Ocak 2008  
SonyAlfa100  
Kismet



Cüneyt Kalasoğlu  
İstanbul, 2007  
Canon 300d



Arzu Güler  
Venedik/İtalya 2008  
Canon EOS 350D



Ertan Gümüştekin  
Muğla 2. Şubat 2008  
Nikon D80  
Avrasya Sirkisi

Güngör Çınar  
Samsun  
Sony f 828



Mehmet Çakır  
Zonguldak, 2008  
Canon 350D





Güngör Çınar  
Samsun  
Sony f 828



Rifat Behram Soyugur  
Kayseri/Talas, 2008  
Nikon D50



Çoşkun Aydın  
İSTANBUL 2007  
NIKON



Ümit Alper Tümen  
HARİDWAR-HİNDİSTAN 2007  
Nikon D50  
Hintli dilenci



Eda Balcı  
Samsun ocak 2007  
Samsung  
Gözlerimi kapatsam



Fatma İncedal  
Sony



Emine Cure  
Sinop, 2005



Özge Kahraman  
İzmir  
Canon a 85



İbrahim Halil Çerçi  
Şanlıurfa 2007  
Caslo - exllim  
Şanlıurfa evren sanayi sitesinde  
hurda işinde çalışan bir çocuk





Gazanfer Demirer  
Kopodokya 2008  
Canon 30 d



Cüneyt Kalasoğlu  
A.H.L



Veli Dölek  
Kayacı Vadisi Erdemli - MERSİN  
Canon D 400



Özgür Aslan  
Rize Çamlıhemşin Amlakit Yaylası  
Canon eos 500



M.Kubilay Kuzu  
Çeşme  
Canon 400D



Mehmet Kırmızı  
Trabzon  
Kodak v610 dual lens



Ahmet Öncel  
Beşehir gölü  
Bir umutla  
yol almaktır;  
bir kaç balığa.

Tahsin Ertan  
Maslak/İstanbul  
Canon EOS 350D  
İTÜ Teknopark  
Ari-2 Binasından







Melih Sular  
Değirmendere  
28 ocak 2008  
Nikon D80  
Çiğliğim Sessizliğime...



Semih Göktaş  
10 Ocak 2008  
hava biraz parçalı.



Murat Orhan  
Canon PowerShot A630  
Lalenin büyü



Murat Fındık  
Bandırma, 2008  
Sony DSC P200  
Hayatın yönleri.



Nazlı Boran  
İzmir 2008  
Kardeş kediler

Dilek Atmaca  
Aydın Çine  
Mutaflar Köyü  
Canon PowerShot A640



Burak Çubuk  
Sony dsc p-200  
Marmaris hatırası







Aytaç Biçer  
Girne, 2008  
Canon Powershot S2 IS



Ömer Kavas  
İstanbul - Balat, 2008  
Canon EOS 400D



İlker Timur  
Panasonic DMC FZ7  
KÖSTEKLI

Serap Yılmaz  
İstanbul Ekim 2007  
Kodak Easyshare V803

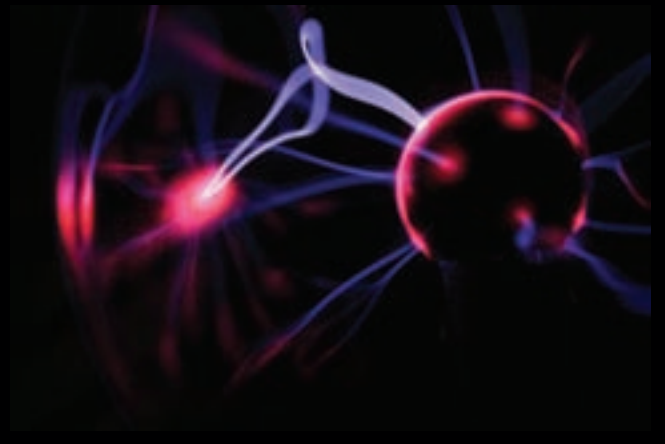


Köşemizde yeni bir sisteme geçtik. Kendinize bir kullanıcı adı ve şifresi oluşturuyor ve fotoğraflarınızı sitemizde kendiniz yüklüyorsunuz.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/sanalsergi/> adresinden, "Kayıt olmak istiyorum" seçeneğine tıklayarak, sizden istenen bilgileri girmeniz yeterli. Kullanıcı hesabınız otomatik olarak açılıyor. Artık sisteme giriş yaparak, fotoğraflarınızı yüklemeye başlayabilirsiniz.



Ömer Kavas  
İstanbul - Balat, 2008  
Canon EOS 400D



Mustafa Can Yücel  
Ankara 2007  
Canon 350D



Serkan Acarer  
Kadıköy  
Pinepix s5700



Erkan Oymacı  
Bitez Sahil-Bodrum 2007  
FujiFilm Finepix 6500FD



Mustafa Güral  
Samsun Ocak 2008  
Canon Eos 400d



Mehmet Çakır  
Zonguldak, 2008  
Canon 350D  
Martının Simit Aşkı



Sevda Ergen  
Ordu  
Canon



Kerime Güntürk  
Key West/Florida  
Canon Digital rebel XT

Sevda Ergen  
Ordu  
Panasonic



Tolga Kangal  
Izmit, 2008  
Canon EOS 30D







Fizik dersini dans eden bir insanın bedenine etki eden kuvvetler yoluyla öğretmek, Newton yasalarını hayata geçirmek için kullanılabilir etkin bir yol olabilir.

# FİZİKLE DANS EDER MİSİNİZ?

Soyut “bilimsel” dünya ile deneyimlerden oluşan “gerçek” dünya arasında varolduğu düşünülen derin uçurumun iki kıyısını birbirine bağlayacak köprüyü kurmak, fizik dersini öğretirken yaşanan en büyük zorluklardan biri. Örneğin “eylemsizlik ilkesi” olarak da bilinen Newton’un hareket yasalarından birincisi, dış bir kuvvet etkide bulunmadıkça, hareket halindeki bir cismin doğru boyunca hareketini sürdüreceğini belirtir. Oysa ki deneyimlerimiz bize çoğu cismin ancak onları iten bir şey oldukça hareket etmeyi sürdürdüğünü söyler. Fizik konusunda uzmanlaşmanın anahtarı, sürtünme ve diğer etkileri içeren gerçek hayattan yola çıkarak fiziksel bir yasa oluşturma yeteneğinde saklı.

Bunu başarabilmek için izlenebilecek pek çok yol var. Bir ders saatinde madeni parayı ve kuş tüyünü yere doğru atarak, her ikisinin de aynı hızda ivmelenerek yere düştüğünü gösterebiliriz. Ancak bu sunumun başarılı olabilmesi için havası boşaltılmış bir kap kullanmamız gerekir, çünkü gerçek dünya bize kuş tüyünün çok daha yavaş düşeceğini söyler. Öğrencilerin derste öğrendiklerini desteklemek amacıyla tasarlanan laboratuvar derslerinden yararlanmak da, izlenebilecek yollardan bir diğeri. Ama bu yaklaşımın başarısı, öğrencinin derse gelmeden önce nasıl bir ön hazırlık yaptığına bağlı olarak değişir. Çünkü arka planında yatan bi-

limsel gerçeklikleri anlamadan da bir deneyi başarıyla tamamlayabilmeniz uygulamada sıklıkla olası.

Üniversitelerin fen bilimleri bölümleri dışındaki öğrencilerine fizik dersini dans yoluyla öğretmek, son günlerde geliştirdiğimiz alışılmamış bir yaklaşım. Bu yaklaşımla hazırlanan derslerin kilit teması, her bir öğrenciyi cisim kabul ederek hareketin fiziksel temellerini kişiselleştirmek ve öğrencilere kendi üzerlerinde deneyimledikleri kuvvetleri ve hareketi ölçmek ve anlamak için gereksinim duyacakları bilimsel araçları vermek. Amaç, yerçekiminin etkisi altında hareket eden bir insan bedeninden yola çıkarak dansçının hareketini yönlendiren fiziksel prensipleri anlamak.

Kulaklarımızdaki yarım dairesel kanallar gibi ivmeölçerler (akselerometre) ve kaslarımızda bulunan ve vücudun gerilimi hakkında bilgi veren hassas sinir uçları (proprioseptörler), sendeleyip düşecek gibi olduğumuzda hareketimizi düzelterek düşmememizi sağlar. Bedenlerimiz hareketi ve üzerlerine etki eden bulunan kuvvetleri, bunlar sayesinde sahip olduğumuz devinduyumsal (kinestetik) duyarımız aracılığıyla algılar. Bedenlerimizin tutarlı davranışlar sergilemesini garantilemek amacıyla içimizdeki bu “kara kutu”, bizlerin de fizikçiler gibi analiz edebileceğimiz fiziksel kuralları sürekli olarak işleme tabi tutar. Fiziki dansla harmanlayarak fen

bilimleri dışındaki öğrenciler, her iki tür disiplinin de yaratıcı ve analitik yönlerini öğrenirken bilimsel yöntemin yaklaşımını kavrayabilirler.

## Asil Kökler

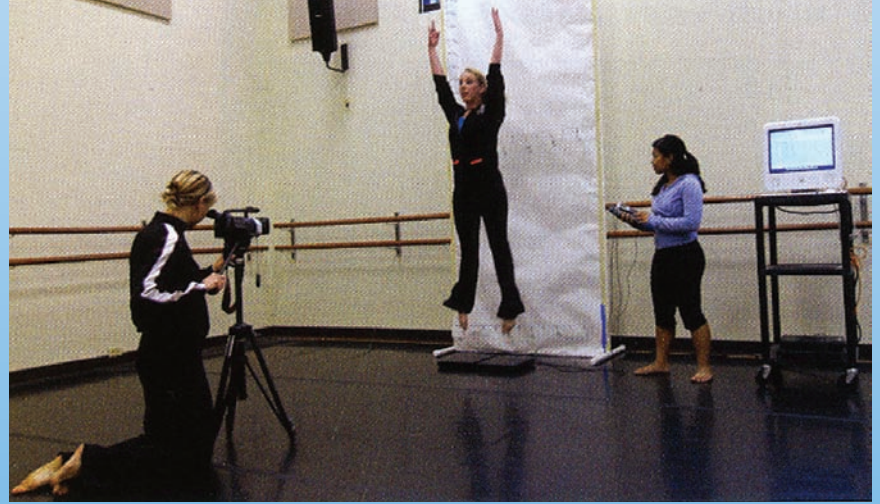
Dansın bilimsel açıdan anlaşılmasının kökleri, 17. yüzyılın başlarında Fransa’daki ekspresyonist hareket sırasında insan bedeni konusunda yapılan çalışmalara kadar uzanır. 1672’de XIV. Louis, bale konusunda düzenli eğitimlerin ve sistematik çalışmaların yapıldığı, insan hareketinin sınırlarına meydan okuyan, “Academie Royale de Danse”ı kurdu. Sıçrama ve dönme gibi konularda doğuştan özel yeteneklere sahip dansçılar teknik çitayı sürekli yükselttiler ve bu da öğretim yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesini zorunlu hale getirdi.

Örneğin isimsiz bir dansçı, belki de 18. yüzyıldan August Vestris, dönüş boyunca kolların başlangıçtaki klasik açık çember halini korumak yerine kollarının oluşturduğu çemberi gitgide daraltarak dönme eylemsizliğini azalttı ve böylece parmak ucunda arda arda dönüşler (piruet) yapma konusunda uzmanlaştı. Zamanla bu ard arda dönüş yapabilmek önceden olduğu gibi kol şeklinin temiz korunmasından daha fazla arzulanır oldu ve böylece bu “numara” resmi dönme tekniği olarak öğretilir hale geldi.

20. yüzyılda insan hareketi konusundaki çalışmalar, hareketbilim (kinazyoloji) isimli bilimsel bir disiplin olacak şekilde gelişti. Bu konuda anahtar kişilerden biri, 1926'da Wisconsin Üniversitesi'nde dünyanın ilk dans dersini başlatan A.B.D'li dans eğitimcisi Margaret H'Doubler oldu. Doubler öğrencilerin anatomi konusunu ve bu yolla insan hareketinin mekanik olasılıklarını sağlam bir şekilde kavramasının, ekspresyonist hareketin incelenmesi kadar temel bir gereksinim olduğunu savundu. Yerçekimi etkisinin etkin kas eylemlerini engellemesinden kaçınmak amacıyla, beden mekaniğinin öncelikle yerde uzanarak denenmesi gerektiğini anladı. Doubler'ın sınıfında yaptığı deneyler, yeni doğmakta olan hareketbilimin habercisiydi.

Fizikçiler dansı anlamak için hareketbilimin anatomik ve fizyolojik başlangıç noktasından daha temel bir yaklaşım benimsemeye yöneldiler. Örneğin 1989'da Pennsylvania'daki Dickinson Koleji'nden Ken Laws uzun bir sıçrama gerçekleştiren bir dansçının hareketinin yörüngesinin neden parabol şeklinde bir eğri izlemediğini inceledi ve dansçının kafasının ve gövdesinin bir parabol uygulamamasının, sıçrama süresince ağırlık merkezinin değişiyor olmasından kaynaklandığı sonucunu elde etti. Araştırmaya göre göre dansçının sıçramasının orta noktasında en yüksek konumlarına gelen kolları ve bacakları, dolayısıyla dansçının bedeninin ağırlık merkezi, dansçının çok kısa bir süre boyunca yatay olarak hareket ediyormuş gibi görünmesine neden oluyordu. Bu durum temel fizik yasalarına birebir uymasına karşın, izleyicide şaşılacak bir göz yanılması yaratıyordu.

Dans alanında yaygın bir diğer göz yanılmasıysa "assemble" adı verilen hareket sırasında gerçekleşir. Havada uçulan bu hareket boyunca dansçı havadayken arkadaki bacağıyla öndeki aynı hizaya gelir. Ama bu sırada arkadan gelen bacak, dansçının bedeninin geri kalan bölümlerinin ileri yönlü momentumundan bir kısmını çalmış olur. Bu nedenle dansçı yere inerken, sıçrayışın parabolik şekli aniden kesilmiş gibi görünür. Fizik ve Dans Etme Sanatı isimli kitabıyla sonuçlanan bu tür araştırma serileriyle Laws, dansın güzelliğini ve yarattığı göz yanılmalarını, temel mekanik prensiplerini kullanarak açıklamış oldu.



Dansçının hareketini değerlendirmek için temel oluşturacak bir iskelet yapı sağlamanın yanısıra fizik, dansı geliştirmek için bir araç olarak da kullanılabilir. Örneğin başarılı bir parmak uçlarında dönüş hareketi, dansçının zemine karşı dönme momentine karşı sürünmeye bağlı olarak oluşan bir tepki olarak ortaya çıkan, dış bir dönme momenti gerektirir. Bir dansçı için bu dönme momentini ve dolayısıyla dönme hızını artırmanın yollarından biri, iten bacağı dönme ekseninden uzaklaştırmaktır. Ama bu uzaklaştırma aynı zamanda dansçının bedeninin eylemsizlik momentini de artırdığından, başlangıçtaki dönüş hızının azalmasına neden olur. Dansçılar birbiriyle rekabet halindeki bu iki değişkeni en uygun şekilde kullanarak, gerçekleştirecekleri dönüşlerin sayısını arttırılabilirler.

## Kinestetik (Devinduyumsal) Eğitim

"Dansın fiziği" isimli bir ders oluşturma düşüncesi, 2002'de, bu yazının yazarlarından fizik profesörü Richard Barber'ın, tiyatro ve dans profesörü David Popalisky'nin Santa Clara Üniversitesi'nde yürüttüğü "Babalar dans etmez" isimli haftalık atölye çalışmasına katılmak için çıkıp geldiğinde doğdu. İkimiz biraraya gelir gelmez fizik ve dans arasındaki ortak yaratıcı ve analitik süreçlerin farkına vardık. Başarılı bir dans, anlık kararlar gerektirdiği kadar kapsamlı bir ön hazırlık organizasyonu da gerektirir. Bilimsel yöntemle göre analiz edilmeye değer bir hipotezi oluşturan temel düşünce de daha ayrıntılı bir deneyi hak edip etmediğini anla-

mak için öncelikle basit bir deneyle test edilir. Kinestetik duyunun beden hareketi algılama yolu olduğunu düşününce, Newton'un hareket yasalarının dans yoluyla keşfedilebileceğini farkına vardık.

2003 ve 2004'ün yaz ayları boyunca ders sırasında ölçümlenebilen dans figürlerine dayalı bir dizi laboratuvar uygulamaları geliştirdik ve böylece öğrencilere bazı gerçek verileri analiz etme olanağı sunmuş olduk. Bunlardan biri kaydedilen verilerin hareketin parabolik bir yükseklik-zaman ilişkisi izlediğini kolaylıkla gösteren basit bir dikey sıçrayıştı. Bir başka deney, basit kol hareketlerinin kuvvet plakalarının üstünde durarak ölçülen dikey yöndeki kuvvetlerdeki değişim cinsinden rakamlarla nasıl belirtilebileceğini gösterdi. Bu plakalar çok hızlı tartılar gibi davranarak, üzerlerine uygulanan kuvveti saniyede 50 kez kaydediyorlardı.

Santa Clara'daki ders nihayet 2004'ün sonunda açıldı ve büyük bir başarı elde etti. Ders için kullanacağımız küçük dans stüdyosunun kapasitesi 20 kişiydi ama dersi almak isteyenlerin sayısı bunun iki katı oldu. Üniversitedeki bütün öğrencilerin bir fen laboratuvarı dersi alma zorunlulukları var ve bu tür dersler özellikle fen bilimleri alanında eğitim almayanlara yönelik tasarlanıyor. Derse kaydolanların üçte biri profesyonel dansçılık deneyimine sahip kişilerden, yaklaşık yarısıysa işletme alanında eğitim görenlerden oluşuyordu.

Ders haftada bir konuyu ele alıyor ve üç ayrı bölüm olarak işleniyor. İlki kısmen Laws'un temel kitabına dayanarak fizik kavramlarını ele alan ve tartışılan bir bölüm. İkinci dans stüdyosun-



da gerçekleştirilen, öğrencilerin haftanın konusu olan hareketlerle tanıştığı , estetik deneyimlerini ve sayısal verilerini kaydetmek için dizüstü bilgisayarlar kullandıkları bir laboratuvar bölümü. Üçüncü bölüm öğrencilerin bir önceki bölümdeki sonuçlarını analiz etmek için ihtiyaç duydukları tekniklere odaklanıyor.

## Daha yükseğe sıçramak

Haftalık konulardan biri, dikey sıçrama. Konuyu çözmeye çalışmaya başlamadan önce öğrenciler sabit ivmelenmenin kinematığıyla ve düşeydeki hareketin temelleriyle tanışıyorlar. Basit bir dikey sıçrama için yalnızca iki düşey kuvveti dikkate almaya ihtiyacımız var: aşağıya doğru çeken yerçekimi ve yukarıya doğru iten zemin ve bu kavram haftanın ilk dersi boyunca Newton'un ikinci yasası kullanılarak inceleniyor. Sonraki günkü derste laboratuvar bölümüne geçiliyor ve sıçrayışları daha güvenli ve etkin hale getirmeyi amaçlayan ısınma çalışmalarının ardından öğrenciler eşzamanlı kol hareketleri yaparak ve yapmayarak ayrı ayrı sıçrayışlar gerçekleştirip, tümü için ölçümler yapıyorlar. Haftanın üçüncü dersinde kuvvet plakalarıyla birlikte kullanılan yazılımla verilerini analiz ediyorlar.

Öğrencilerin üzerinde sıçrayabilecekleri daha güvenli ve sabitlenmiş bir hedef tahtası yapabilmek için, düşey kuvvet verisi genellikle her iki ayağının da altına konulan kuvvet plakalarıyla kaydediliyor ve böylece öğrencilerin yapması gereken tek şey iki ayrı sütundaki verileri biraraya getirerek toplamak oluyor. Bununla birlikte, yerçekimine bağlı oluşan ivmeyi hesaplayabilmek için komsal verileri hızlara ve ivmelere dönüştürüyorlar. Merkezde neredeyse dümdüz bir eğim haline gelen hız grafiğinin de gösterdiği gibi, deney sonucunda  $-10.1m.s^{-2}$  gibi akla uygun bir değer elde ediliyor.

Denge, yatay ivmelenme, dönme, eşli dans etmek (kaldırma ve ağırlık paylaşmayı içeren) gibi başlıklar, derste işlediğimiz diğer konulardan bazıları. Denge, iyi bir giriş konusu çünkü öğrenciler kuvvet plakalarının üstünde dururken ağırlıklarının yönünü değiştirebiliyor ve sonra her iki plakadaki değerleri toplayarak kendi ağırlıklarını hesaplayabiliyorlar. Dönme konusu,



dansçıların parmak uçlarında dönme ve farklı türlerde dönme hareketleri yaparken tam tepelerinden çekilmiş video çekimlerini kullanarak işleniyor. Dönme verilerinin analizleri, değişen kol ve bacak konumlarının dönme hızı üstündeki etkisini açığa çıkaracak düzeyde ayrıntılı oluyor. Sonuçlar, açısal momentumun korunumunun ve eylemsizlik momentinin tartışılması için çok etkin bir kaynak sağlıyor.

Ders her hafta bir önceki hafta yapılanlardan yola çıkarak şekillendirilen deneyleri ve analizleri ele alarak, dönemin sonunda bir grup projesi gerçekleştirmeyi hedefliyor. Dönemin sonunda yapılan şey, bileşenlerinin kaydedilerek analiz edildiği ve hem yaratıcı, hem de analitik süreçleri yansıtmak amacıyla tekrarlandığı basit bir koreografi. Örneğin öğrenciler kollarını hareket ettirecek ve ettirmeyerek sıçramalar yapıp, daha sonra her iki durumda ölçtükleri yükseklikleri ve kuvvetleri karşılaştırabiliyorlar. Dans performanslarını gerçekleştirmelerinin ardından her bir grup kısa bir konuşma yapıyor. Temel düşünce öğrencilere basit koreografiler yapmak, deneyler tasarlamak, verileri kaydetmek, sonuçları analiz etmek ve tüm bunlardan sonuç çıkartmak konusunda yeterli deneyim kazandırarak bilimsel açıdan güvenilir sunum yapabilmelerini sağlamak.

Bazı durumlarda final projeleri öğrencilere, lisans düzeyindeki derslerde çok nadir rastlanan araştırma deneyimi elde etme şansı da sunuyor. Örneğin iki öğrenci sıçramaya yönelik bazı verileri analiz ederken, kuvvet plakası verilerini kullanarak kolaylıkla hesaplanan sol ve sağ ayağın ürettiği itkilerin birbirinden farklı olduğunu farketti. İki veri grubunu doğrudan toplamak yerine öğrenciler final projeleri için bu farklılık

üzerine yoğunlaşmaya karar verdiler. Tüm sıçrayışların havaya yükselme ve yere inme sırasındaki itkilerindeki asimetrikler, öğrencilerden birinin sıçrayış boyunca bir yana eğildiğini, diğerininse sağ ayağını kullanmaya eğilimli ya da sağ ayağının sol ayağından uzun olduğunu gösteriyor.

Bu tür keşifler, kullandıkları teknikleri geliştirmek isteyen profesyonel dansçıların ilgisini çekebilir. Aslında biz de bugünlerde, sıçrama asimetriklerini belirlemek için Santa Clara Üniversitesi'ndeki dans öğrencilerine yönelik bir atölye çalışması düzenlemeyi planlıyoruz. Atölyenin amacı, sıçrayışlarının etkinliğini ve güvenliğini geliştirmek isteyen dansçılara yardımcı olmak.

## Fiziği teşvik etmek

Hareket yasalarını dans yoluyla incelemek, öğrencileri doğrudan ve kişisel olarak fizik alanındaki çalışmalarına dahil ediyor. Yalnızca laboratuvar çalışmalarında değil, verilerin analiziyle uğraşarak bilgisayar başında harcanan saatlere de öğrenciler tam katılım gösteriyor. Kinestetik deneyim öğrencinin konuya hakimiyetini geliştiriyor ve katılımcılara bilimsel yaklaşım konusuna doğru şekilde kısa bir göz atma olanağı sunuyor.

Bildiğimiz kadarıyla fizik ve dans arasında benzer ilişkiler kuran yalnızca iki ders daha var: bunlardan biri Chicago'daki Columbia Üniversitesi'nde fizikçi Pan Papacosta tarafından, diğeri de Pennsylvania'daki Franklin ve Marshall Üniversitesi'nde yine Andrea Lommen isimli bir fizikçi tarafından geliştirilmiş. Aslında California'daki Albany Lisesi fizik öğretmenlerinden Megan Desroches da, sınıfında bizim derslerimizden bazı alıştırma yer vermeyi planlıyor. Niyetimiz "dansın fiziği"nin ders içeriğini ve laboratuvar çalışmasının genel çerçevesini farklı düzeylerdeki eğitimcilerin kullanımına sunmak amacıyla yayımlamak. Pek çok ülkede fizik alalmını tercih eden öğrencilerin sayısında yaşanan düşüş gözönüne alındığında, öğrencileri fizik alanında çalışmaya teşvik eden bu ders, yoksayılacak kadar önemli görünüyor.

**Çeviri: Ayşenur Topçuoğlu Akman**

Kaynak: Barber, R., Popalisky D.; Dancing with physics; Physics World, Ocak 2008, s. 29-32.

# Teknoloji Adımları

G ö k h a n T o k

## ŞIK TASARIM

Günümüzde bilim ve teknolojinin sürükleyici alanlarından biri çeşitli alanlarda kullanılan küçüklü büyüklü elektronik aygıtlar. Müzik dinlemekten, film izlemeye, yazı yazıp kitap okumaya kadar pek çok işe yarayan aygıtlar hayatımızda. Günümüzde bu aygıtların gelişimini izlemek bir anlamda teknolojiyi yakından izlemek gibi oldu. Teknolojik bir yenilik olmadığı zamanlarda tasarım yenilikleriyle bu aygıtlar bizim hayatımıza girmeyi başlıyorlar. Hem yeni, hem de şık tasarımlı ürünler gerçekten ilgi çekici olabiliyor. Öyle ki teknolojinin de modası oluşmaya başladı. Hatta kimi moda markaları da kendi teknolojik ürünlerini tasarlar oldular. Henüz üretime geçilmemiş olsa da, Tamer Nakışçı tarafından tasarlanan cep telefonu, tasarımın teknolojiyle birlikte ne denli şık durabileceğini



gösterir nitelikte.

Bu telefonda "mobile", yani hareketli olmanın her halini görmek mümkün. Telefon ister cepte, ister bilekte, ister elde ya da gömleğin kıvrımında, aklınıza gelebilecek her yerde kolayca taşınabiliyor çünkü esnek yapısı ona şekil vermeyi kolaylaştırıyor. Üstelik verilen şekilleri kişiselleştirip kaydedebiliyorsunuz da. Aynı telefonu kullanan kişiler içinse mesaj göndermek daha bir anlam kazanıyor. Sözgelimi sevdiğiniz bir kişiye kalp biçimini, ya da dans daveti için dans edermiş gibi bir şekli yollayarak sözlerinize bir parça da hareket katabiliyorsunuz. Kulağa şimdilik hayalden öte değilmiş gibi gelse de bu tasarımın yakında herkesin cebinde olduğunu gördüğümüzde telefonlara bakışımız değişecek gibi.



## AYARLANABİLİR TOPUK

"Teknoloji adımları" köşesi için ne kadar uygun bilmiyoruz ama adım demişken bu tasarımı sizinle paylaşmadan edemedik. Bu kadar basit ve kullanışlı bir fikir nasıl olmuş da bugüne dek kimsenin aklına gelmemiş diye kendine sormadan edemiyor insan. Ayarlanabilir topuklar yardımıyla ister yüksek, ister alçak topuklu ayakkabı sahibi olmak tek hareketle mümkün. Hatta isterseniz ayakkabınızı topuksuzmuş gibi de giyebiliyorsunuz.



## TURİST TİŞÖRTÜ



Bir buluşun ille de elektronik, karmaşık, elektrikle çalışır vb gibi şeylerden oluşması gerektiğini kim söyledi? İyi bir fikir her zaman iyi bir buluştur. İşte bu buluş da turistlerin gittikleri ülkelerde karşılaşılabilecekleri dil sorununu çözmek için temel çözümler sunuyor. Gitmek istediğiniz yerin resmine dokunup sonra da soru işaretini işaret ederek karşınızdaki insanlarla rahatça iletişim kurabilirsiniz. Son derece basit ama oldukça etkin bir çözüm.



## ÇİÇEK AÇAN DUVAR KÂĞIDI



Evinizde kışın bile yaşayabileceğiniz bahar havası mümkün. Hem de basit ve oldukça pratik bir fikirle yaşama geçirilmiş. Normal görünümü, sarmaşık benzeri bir bitki desenli duvar kağıdı olan bu malzeme aslında ısıya duyarlı. Çift



kat halinde hazırlanmış bu duvar kâğıdının ısıya duyarlı olan kısmı kalorifer yandığında devreye giriyor ve çiçekler yavaş yavaş meydana çıkıyor. Böylece odanızda çiçekler açmış gibi bir hava yakalayabiliyorsunuz.

## HAVA TAHMİNİ YAPAN ŞEMSIYE

Bugün yağmurlu mu olacak yoksa Güneşli mi; hava kapalı ama şemsiyemi yanına almalı mıyım gibi soruları kendinize sık sık soruyorsanız şimdi tanıtacağımız ürün tam size göre. Yağmur yağmaz nasıl olsa diye yanınıza şemsiye almayı ısladığınız, ya da bütün gün elinizde boş yere şemsiye dolaştırdığınız zamanlar artık geride kalıyor. Şemsiyenin sapında yer alan bir alıcı, internete bağlanıp bulunduğunuz bölgeyle ilgili hava tahminlerini an an alıyor. Sap kısmında yer alan mavi bir ışık yandığında o gün yağmur yağacağını ve şemsiyenizi yanınıza almanız gerektiğini anlıyorsunuz. Hatta eğer ışık ağır ağır yanıp sönüyorsa henüz zamanınız var ama hızlı hızlı yanıp sönüyorsa az sonra yağmur başlayacak anlamları taşıyor.



## AKILLI TOP



Futbol maçlarında öyle anlar var ki, karar vermek, bir fikir belirtmek oldukça zor olabiliyor. Sözgelimi bir maçta çizgiden çıkarılan topun gol olup olmadığını değerlendirmek kimi zaman tatsız tartışmalara neden oluyor. Sahada son söz söyleyen kişi orta hakemler ne var ki onların da görmekte zorlandığı pozisyonlar olabiliyor. İşte bu aşamada devreye akıllı toplar giriyor. İlk kez Japonya'da düzenlenen bir turnuvada kullanılan akıllı toplar, içinde bir manyetik alana ve anlık veri gönderebilme yeteneğine sahipmiş. Gönderdiği verilerle hakemlerin işlerini kolaylaştıracak bu topu yakın zamanda yeşil sahalarda görebiliriz.



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kafkasya bölgesi biyoçeşitlilik açısından adete bir cennet. Kendine özgü birçok canlı türünü bünyesinde bulunduran bu bölgede Türkiye'nin de önemli bir toprak parçası bulunmakta. Bu önemli alanın bir kısmı olan Kars, Türkiye florasında bulunan bitkilerin yaklaşık 1 200 çeşidini barındırıyor. Bunların da 100'ü, Kars ve çevresi için "endemik bitki" olmakta. Yani bu bölge dışında dünyanın hiçbir yerinde yetişmiyor bu bitkiler. Sınırdaki kent için endemik bitki oranının yüksek olması çok önemli. Çünkü bu bitkilerin, Kars'ın komşusu ve yakınında bulunan Ermenistan, İran, Gürcistan gibi ülkelerde de olma olasılığı yüksek. Nor-



malde sınır bir kentte endemik bitki oranı az olur. Ancak Kars ve çevresinin coğrafik yapısı ve şekli, dağlarının volkanik özellik göstermesi, ikliminin çok sert geçmesi gibi özellikler bitki çeşitliliğini arttırmakta. Kars muhabirimiz Burak Baltacı bu konuda, "Kars ve çevresindeki bitkiler üzerinde yapılan botanik çalışmalarının neler olduğunu öğrenmek için Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Fatma Güneş ile bir söyleşi yaptı. İlgiliye okuyacaksınız.

## KAFKAS BİTKİLERİNİN TÜRKİYE AYAĞI

**BTK:** Kars ve çevresinde yapmakta olduğunuz çalışmalar konusunda önce bizi bilgilendirir misiniz?

**FG:** Dünya üzerinde biyoçeşitlilik zenginliği bakımından belirlenen sıcak bölgeler vardır. Kafkas bölgesi de bu sıcak bölgeler arasında yer almakta. Bu nedenle bu bölgede birçok çalışma yürütülmekte. Örneğin bizim de içinde bulunduğumuz projelere birkaç örnek vermek isterim: Amerika'daki IUCN (International Union for Conservation of Nature - Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması İçin Uluslararası Birlik) tarafından desteklenen projemizde amaç; Kafkas bölgesinde var olan ve dünyanın başka bir yerinde olmayan endemik bitkileri belirleyip, onların tehlike durumlarını ortaya koymak, yani bir kırmızı kitap yazıp, Kafkas bölgesi kırmızı kitabını oluşturmak. 2006'nın Şubat ayında başlayan bu projenin bu yıl bitirilmesi planlanıyor. Bu proje, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan ve Gürcistan'ında da aralarında bulunduğu 7 ülke katılıyor. Her yıl, her ülkeden 6 bilim insanının katılımıyla bir araya gelen araştırmacılar, 1 haftalık çalıştaylar yaparak çalışmalarını sürdürüyorlar. Bu çalıştayların ilki Gürcistan'da Tiflis yakınlarındaki Bakur-yani'de yapıldı. Bu şekilde araştırmacılar arasında sistematik gruplar oluşturuluyor. Bu gruplar sürekli birbirleriyle bağlantı içerisinde olduğundan yeni tür bitkilerin keşfi çok daha kolay oluyor.

Bu çalışmalar sırasında yalnızca Türkiye'de olduğunu sandığımız bir bitkinin, ki buna "endemik" diyoruz, bu çalışmalar sırasında aynı zamanda Rusya ya da Gürcistan'da ortaya çıktığını görüyoruz. Bu durumda bu bitki endemik olmaktan çıkıyor. Ama Türkiye için endemiklikten çıkıyor; oysa ki Kafkasya bölgesi için yine endemik ve önemli; çünkü dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmuyor. Bu yüzden "Kafkas endemikleri" adı altında bu projeyi yürütüyoruz.



Stanford Üniversitesi ile birlikte yürütülen, "Kars Biyoçeşitliliği" isimli bir projemiz de bulunmakta. Bu projede de, Kars toprakları içerisindeki bitkileri belirleyip, Kars florasını oluşturacağız ve çalışma sonunda Kars florasını içeren bir el kitabı oluşturmayı planlıyoruz. Buradaki bir diğer önemli amaçsa yörenin florasını ortaya çıkarırken, endemik olan bitkileri de belirleyip tehlike durumlarını ortaya çıkarmak ve koruma önerilerinde bulunmak. Böylece yerli halkı bu bitkiler konusunda bilinçlendireceğiz de. Yine bu proje içerisinde önemli olduğunu düşündüğüm bir husus daha var: Kars çevresinde yetişen bitkilerin etnobotanik özellikleri, yani bitkiler "halk tarafından nasıl ne şekilde tüketiliyor" konusunu araştırıyoruz. Halk bu bitkilerden nasıl yararlanıyor? İlaç yapımında mı, yiyecek olarak mı vs. kullanılıyor? Bu yönleriyle de ilginç bir çalışma. Bitirme tezleriyle projeyi destekliyoruz. Şimdiye kadar elimizde 10 köyde yapılan çalışmalar mevcut. Bu çalışmalar biraz daha genişletilecek. Şu anda bu konuda üç arkadaşımızda bitirme tezlerini yapıyorlar. Bu çalışmaların ileriye dönük önemli yararları olacak. En önemlilerinden biri de, özellikle ülkemizde ilaç tüketimi hızla artmakta ve bu ilaçlar sentetik temelli maddelerden üretilmekte. Bu maddelerin insan vücuduna yararlarının yanında zarar verdiği de bilinmekte. Bu bitkilerin tedavi edici özellikleri araştırılarak, bu ilaçların yerini alması insan sağlığı açısından çok önem arz edecek.

Gerçekleştirdiğimiz bir diğer çalışmayı da, Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Hol-

landa Dışişleri Bakanlığı ile yürütüyoruz. Türkiye'de 144 önemli bitki alanı belirlenmiş. Bu alanlardan biri olan "Çıldır gölü ve çevresi önemli bitki alanı" projesini başlattık. Bu çalışmadaki amaç bu alanın önemi ve korunması gerektiğini yerel yöneticiler ve halka çeşitli yollarla anlatabilmek. Bu projenin Kars koordinatörlüğünü Kafkas Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı üstlenmiş durumda.

Son olarak TÜBİTAK projemizden söz etmek isterim. Bu proje, Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı için büyük bir başlangıç oldu. Bugüne kadar bir steromikroskopumuz dahi yoktu; çok yüksek maliyeti olmamasına rağmen buna ödenek ayrılmamış, bu konuda herhangi bir girişimde de bulunulmamıştı. TÜBİTAK projemizle tohum morfolojisi, polen morfolojisi ve aynı zaman da görebildiğimiz çiçek parçalarının çizimini sağlayacak mikroskoplarımız oldu. "Flora of Turkey"imiz de oldu, ki bu çok önemli. Bu 11 ciltlik seri, "Flora of Turkey" olmadan topladığımız bitkiyi teşhis edemiyorsunuz, bu kitaplar kesinlikle gerekiyor, bitkiyi teşhis etmek için. Bu projeye kitaplarımızı da aldık, analizi için de PCR'ımızı aldık. Yani çalışabileceğimiz tam donanımlı laboratuvarımızı ve alt yapımızın hepsini TÜBİTAK projesiyle sağlamış olduk. Bu sıkıntılardan ötürü el-



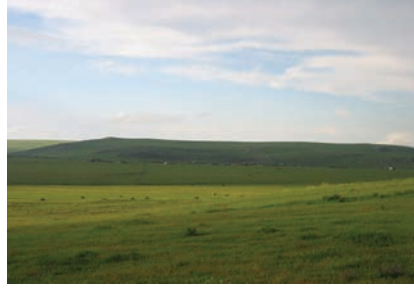




bette bugüne kadar yüksek lisans öğrencisi yetiştirememiştik; çünkü alt yapımız yoktu; oysa öğrenci yetiştirmek için alt yapının olması gerekiyor; cihaz ve yeteri kadar maddelerin olmaması öğrenci yetiştirmeyi engelliyor. Çok çalışma yapmamızı engelliyor; ama bunda sonra hem öğrenci yetiştirecek, hem de biz de uluslararası yayınlar çıkaracağız, buna inanıyorum.

**BTK:** Projeleriniz içerisinde gerçekleştirmiş olduğunuz “sitotaksonomik ve palinolojik çalışma” ne demek?

**FG:** Sitotaksonomik çalışma demek, bitkinin sitolojik özelliklerini de kullanılarak bir sınıflandırma, bir taksonomi ya da bir sınıfa koymak demek. Biz normalde sistematiki bitkinin dış görünüşünde bulunan morfolojik özelliklerine göre yapıyoruz. Ama sitolojik bilgilerde devreye kromozom şekilleri, kromozom büyüklükleri giriyor. Karyogram ve idogramları çıkartılarak türler arası kromozom haritalarının oluşturulmasıyla farklılıklar ortaya konuluyor. Bu farklılıklarla bizim “normal dış görünüşüne göre yaptığımız sistematik birbirine uyuyor mu?” buna bakıyoruz. Yani hem bitkilerin sitolojik özelliklerini, kromozom özelliklerini araştırıyorsunuz, hemde dış taksonomik ya da dış morfolojik özellikleriyle bir sınıflandırma yapıyorsunuz.



**BTK:** Herbarium kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Herbariumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan olan evrendeki en uç ortam koşullarını keşfetmek; yeni fizik yasalarının işaretlerini ve gizemli karanlık maddenin bileşenlerinin ne olduğunu aramak; karadeliklerin uçsuz bucaksız madde jetlerini neredeyse ışık hızına kadar nasıl hızlandırdığını anlamak; gama ışın patlamaları olarak bilinen muazzam güçlü patlamaların gizemlerini keşfetmek; kozmik ışınların kökenleri, pulsarlar ve güneş parlamaları gibi uzun süredir bekleyen soruları yanıtlamak.

**BTK:** Herbarium kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Herbariumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan

çalışmalar yapmanız, yani bir anlamda geçer not almanız gerek. Sonrasında, yani bu kurallara göre herbariumunuzu kurduğunuzda uluslararası kod alabiliyor, dolayısıyla herbariumunuzu uluslararası statüye taşıyabiliyorsunuz. Biz doğal olarak bu konuda da fazlaca zorluklarla karşılaştık. Ancak bundan sonra alacağımız projelerle tamamen herbarium oluşturmaya yönelik olacak, böylece uluslararası seviyede herbarium kurabileceğimizi düşünüyoruz. Beşbinin üzerinde çeşit bitki olduğu zaman uluslararası kod için başvurabiliyoruz. Şu an da bizim geçen yıl Kars biyoçeşitliliği projesinde yaklaşık 800 çeşit bitki topladık. Bu bitkilerin usulüne uygun olarak kurutulup ve yine saklanması gerekiyor; eğer iyi saklayamazsanız bunların kuru çöp ya da atık ottan farkı olmaz. Örneğin, böcekler zarar verebilir bitkilere. Bu nedenle herbarium oluşturulacağı yer çok iyi seçilmeli; çok nemli ya da çok kurak ortam olmamalı, ortamın sürekli steril olması gerekli. Ama bizim şu anda yalnızca bir botanik laboratuvarımız var ve burada bitkilerimizi korumaya, biriktirmeye çalışıyoruz; kendi olanaklarımızla yapabildiğimiz kadar bitkileri ilaçlamaktan ziyade derin dondurucuyu kullanıyoruz. Sonra da bitkileri dolaplara kaldırıyoruz. Dolapların içerisinde de tekrar naftalinliyoruz. Bu anlattıklarım belki gözünüze az görünebilir; ama bu bir başlangıç, sonuç olarak bunu devamı da gelecek ve gerekli iyileştirmeler sonucunda Kars Kafkas Üniversitesi'nde herbariumumuzu oluşturacağız.

## NASA'nın Yeni Uzay

### Teleskopunun İsmi Belirle!

Bir sonraki dev uzay teleskopunun adını koymak ister misiniz? İşte şansın: NASA 2008 yılı ortasındaki fırlatılışından önce diğer adıyla GLAST olarak bilinen Gama Işın Geniş Alan Uzay Teleskopuna isim önermek üzere dünya genelinde herkesi davet ediyor. GLAST gama ışın patlamalarından karadeliklere ve ötesinde evrendeki en şiddetli olayları ve egzotik (ilginç) nesnelere araştırma için tasarlanan bir uzay aracı. GLAST'ın heyecan verici görevinin özelliğini koruyan ve gama ışını ve yüksek enerji astronomisine dikkat çeken öneriler aradıklarını belirten Washington NASA merkez bürosundan başkan yardımcısı Alan Stern, "Birisinin telaffuzu kolay, uyduyu ve görevini bir akşam yemeği masası ya da sınıf tartışması konusu yapmaya yardım edecek, kolayca akılda kalabilen bir isim önermesini ümit ediyoruz." diyor.

Teleskopun anahtar bilimsel amaçlarının kapsamı: Dünya üzerindeki herhangi bir şeyin kullandığı enerjinin çok ötesinde enerjik

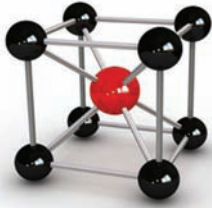


Teleskop için önerilen görev ismi bir kısaltma olabilir, fakat bu zorunlu değil. Teleskopa, NASA'nın diğer görevlerinde daha önce kullanılmamış -hayatta olmayan- bilimcilerin adlarını içeren herhangi bir öneri paketi de sunulabilir. Bütün bu önerilerin dikkate alınacağı da özellikle belirtiliyor. Önerilerin kabul edilmesi 21 Mart 2008'de sona eriyor. Katılımcılar, "niçin önerilerinin bu görev için güçlü bir isim olduğunu" 25 ya da daha az sözcükle ifade etmeliler. Birden fazla isim önerilebilir. Görev ismi önermek için, <http://glast.sonoma.edu/glastname> sayfasını ziyaret edin. Web sayfasındaki "Uydu İsmi" öneri kutusuna isim önerenler elektronik posta aracılığıyla karşılık verilecek bir "Katılımcı Sertifikası" almayı seçebilirler. Katılımcılar ayrıca yeni görevin ismini duyuracak NASA basın bültenlerinden haberdar da olabilirler. Duyurunun teleskopun fırlatılışından ortalama 60 gün sonra yapılması bekleniyor.

Kaynak: Science@NASA <http://science.nasa.gov>

Arif Solmaz/BTK Çanakkale Muhabiri

**MALZEME VE TEKNOLOJİ**  
**ÇALIŞTAYI**  
07-08 MART 2008, Eskişehir



**Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı**

Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü, Türkiye çapındaki tüm üniversitelerdeki Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği ve Seramik Mühendisliği öğrencilerini, 7 - 8 Mart tarihlerinde, Anadolu Üniversitesi'nde ilki düzenlenecek olan Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı'nda sanayi firmalarıyla buluşturup, malzemenin teknoloji üzerindeki etkisini tartışmaya davet ediyor. Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı bütün bu kapsamdaki öğrencilere ücretsiz olacak. Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu önemli çalışmasına birçok firmanın yanı sıra, Anadolu Üniversitesi Seramik Araştırma Merkezi, Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası ve Türkiye Seramik Derneği de büyük destek vermekte.

Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu etkinliğine katılan öğrenciler ayrıca Kulüp'ün bu yıl ikincisini düzenleyecekleri 2. Elektronik Mikroskopi Görüntü Sergisi'ni de gezme olanağını elde edecekler. Çalıştay'da Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası da geleceğin mühendislerine, TMMOB'nin önemini bir saatlik bölümde anlatacak. Çalıştay'da bir de öğrenci kurulu oluşturulacak ve 2009'da Çalıştay'ın hangi üniversite yapacağını saptayacak.

İlgilenenler için: Ayaç Biçer  
Tel: 0505-5575166  
Web: <http://www.mtk.anadolu.edu.tr/mtc>  
E-Posta: [mtk@anadolu.edu.tr](mailto:mtk@anadolu.edu.tr)  
Adres: Malzeme Teknolojileri Kulübü, İki Eylül Kampüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

**ODTÜ Robot Günleri**  
**"Uluslararası" Boyut Kazandı**

ODTÜ Robot Günleri'nin beşincisi bu yıl 21-23 Mart tarihleri arasında ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde uluslararası boyutta düzenlenecek.

2002'de, "Niye Türkiye'de, Türkiye'nin kaynaklarıyla düzenlenen bir robot yarışması yok?" sorusuna yanıt arayan ODTÜ Robot Topluluğu öğrencileri, 22-23 Ekim 2002'de Türkiye Zeka Vakfı işbirliğiyle Türkiye'nin ilk Robot Organizasyonu olan ODTÜ Robot Günlerini düzenlemişlerdi. Sonrasında ken-

di ayakları üzerinde durabileceğini de gösteren ODTÜ Robot Topluluğu, bu organizasyonu 2005'den beri tek başlarına düzenliyorlar. Artık gelenekselleşen ODTÜ Robot Günleri bu yıl düzenlenecek olan beşincisiyle birlikte Türkiye'nin ilk Uluslararası Robot Yarışması da olacak.

Uluslararası ODTÜ Robot Günleri'nin başvuruları açıldı ve son başvuru tarihi 11 Mart olarak belirlendi. "Çizgi izleyen, Sumo, Mini Sumo, Merdiven Çıkan, Çöp Temizleyen, Slalom Yapan ve Serbest Stil Robot" kategorilerinde yarışacak robotları, ilk 3'e girmeleri durumunda, laptop, lcd ekran, hard-disk ve printer gibi ödüller beklemekte. Türkiye'nin ve dünyanın çeşitli yerlerinden çok sayıda katılımcının yer alacağı etkinlik için tüm robot severler, ODTÜ'ye, ODTÜ Robot Topluluğu tarafından davet ediliyor.

İlgilenenler için: [www.odturobotgunleri.org.tr](http://www.odturobotgunleri.org.tr)



**Gülhane Bilim ve Araştırma**  
**Topluluğu (GÜBAT) ve 9. Ulusal**  
**Genel Tıp Öğrenci Kongresi -**  
**3. Tıbbi Hipotez Yarışması**

1996'da kurulan Gülhane Bilim ve Araştırma Topluluğu, kurulduğundan günümüze kadar düzenlemiş olduğu 8 Ulusal Tıp Öğrenci Kongresi, 2 Tıbbi Hipotez Yarışması, 5 İlk Sunum Günleri ve öğrenciler tarafından hazırlanmış yüzlerce araştırma ve kaynak tarama çalışmalarıyla tıp fakültesi öğrencileri arasında bilimin ışığına yaklaşmayı arzulayanları desteklemeyi görev edinmiş bir öğrenci birliği. Yıllık rutin etkinlikleri içinde; topluluk içi eğitim faaliyetleri; kariyer günleri; yaratıcı ve eğitici düşünce çalışmaları; ilk sunum günleri; Tıbbi Hipotez Yarışması ve Ulusal Öğrenci Kongresi ve diğer öğrenci kongrelerine katılım yer almakta.

Bu yıl da GÜBAT tarafından, Ankara'da dokuzuncusu düzenlenecek olan "Genel Tıp Öğrenci Kongresi", 18-20 Nisan tarihleri arasında yapılacak. Kongrede tüm tıp konuların-

dan oluşan ve öğrenciler tarafından hazırlanan panel, araştırma ve olguları içeren sunumlar ve çalıştaylar yapılacak. Tüm tıp fakültesi öğrencilerinin hipotezleriyle katılabildiği üçüncüsü yapılacak olan "Tıbbi Hipotez Yarışması", 19 Nisan'da yapılacak ve kongrenin bilimsel programı içinde yer alacak. Yarışma, tıp fakültesi öğrencilerinin yaratıcı yönlerinin ortaya çıkmasını sağlamak ve onları bilimsel araştırma yapmaya ve hipotez kurmaya teşvik etmeyi amaçlıyor. Hipotezlerin değerlendirmesini Ankara içindeki tüm tıp fakültelerinden birer öğretim görevlisi bulunacak şekilde oluşturulmuş 6 kişilik bir kurul yapacak. Finale kalan 6 hipotez ulusal öğrenci kongresinde hipotezlerini sunacak ve son değerlendirmelerle dereceye giren ilk 3 hipotez belirlenerek ödülleri verilecek. 3. Tıbbi Hipotez Yarışması için son başvuru tarihi 15 Mart olarak belirlenmiş.

Kongre ve diğer konularda, GÜBAT Başkanı Seçkin Deniz - 0 544 587 04 26 ve GÜBAT Genel Sekreteri Mete Kara - 0 505 359 40 92 ile bağlantıya geçebilirsiniz.

**Seçkin Deniz**  
GATA 4. Sınıf Öğrencisi/BTK Muhabiri

**Moleküler Biyoloji ve Genetik**  
**Öğrenci Kongresi**

Ege Üniversitesi'nde, 27-30 Ağustos tarihleri arasında düzenlenecek olan "Ege Üniversitesi 1. Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi" üniversitenin Kampüs Kültür Merkezi'nde gerçekleşecek. Kongrede bilimsel program içeriğinde açılış konuşması, sözlü sunumlar, poster sunumları, bilimsel klip yarışması, sunumlar arası sosyal klipler, sertifikaya dağıtım töreni ve kapanış konuşması var. Yanı sıra kongreye katılan herkesin hoşça vakit geçirmesinin planlandığı bilimsel program sonrası sosyal aktivitelerin içeriğinde açılış kokteyli, tanışma partisi, konser ve yat gezisi yapılacak.

İlgilenenler için: Dilara Yıldız  
Kongre Organizasyon Komitesi Başkanı  
e-posta: [www.egembg.org](http://www.egembg.org) [iletisim@egembg.org](mailto:iletisim@egembg.org)







# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kafkasya bölgesi biyoçeşitlilik açısından adete bir cennet. Kendine özgü birçok canlı türünü bünyesinde bulunduran bu bölgede Türkiye'nin de önemli bir toprak parçası bulunmakta. Bu önemli alanın bir kısmı olan Kars, Türkiye florasında bulunan bitkilerin yaklaşık 1 200 çeşidini barındırıyor. Bunların da 100'ü, Kars ve çevresi için "endemik bitki" olmakta. Yani bu bölge dışında dünyanın hiçbir yerinde yetişmiyor bu bitkiler. Sınırdan bir kent için endemik bitki oranının yüksek olması çok önemli. Çünkü bu bitkilerin, Kars'ın komşusu ve yakınında bulunan Ermenistan, İran, Gürcistan gibi ülkelerde de olma olasılığı yüksek. Normalde sınır bir kentte endemik bitki oranı az olur. Ancak Kars ve çevresinin coğrafik yapısı ve şekli, dağlarının volkanik özellik göstermesi, ikliminin çok sert geçmesi gibi özellikler bitki çeşitliliğini arttırmakta. Kars muhabirimiz Burak Baltacı bu konuda, "Kars ve çevresindeki bitkiler üzerinde yapılan botanik çalışmalarının neler olduğunu öğrenmek için Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Fatma Güneş ile bir söyleşi yaptı. İlgili okuyacaksınız.



landa Dışişleri Bakanlığı ile yürütüyoruz. Türkiye'de 144 önemli bitki alanı belirlenmiş. Bu alanlardan biri olan "Çıldır gölü ve çevresi önemli bitki alanı" projesini başlattık. Bu çalışmadaki amaç bu alanın önemi ve korunması gerektiğini yerel yöneticiler ve halka çeşitli yollarla anlatabilmek. Bu projenin Kars koordinatörlüğünü Kafkas Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı üstlenmiş durumda.

## KAFKAS BİTKİLERİNİN TÜRKİYE AYAĞI

**BTK:** Kars ve çevresinde yapmakta olduğunuz çalışmalar konusunda önce bizi bilgilendirir misiniz?

**FG:** Dünya üzerinde biyoçeşitlilik zenginliği bakımından belirlenen sıcak bölgeler vardır. Kafkas bölgesi de bu sıcak bölgeler arasında yer almakta. Bu nedenle bu bölgede birçok çalışma yürütülmekte. Örneğin bizim de içinde bulunduğumuz projelere birkaç örnek vermek isterim: Amerika'daki IUCN (International Union for Conservation of Nature - Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması İçin Uluslararası Birlik) tarafından desteklenen projemizde amaç; Kafkas bölgesinde var olan ve dünyanın başka bir yerinde olmayan endemik bitkileri belirleyip, onların tehlike durumlarını ortaya koymak, yani bir kırmızı kitap yazıp, Kafkas bölgesi kırmızı kitabını oluşturmak. 2006'nın Şubat ayında başlayan bu projenin bu yıl bitirilmesi planlanıyor. Bu proje, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan ve Gürcistan'ında da aralarında bulunduğu 7 ülke katılıyor. Her yıl, her ülkeden 6 bilim insanının katılımıyla bir araya gelen araştırmacılar, 1 haftalık çalıştaylar yaparak çalışmalarını sürdürüyorlar. Bu çalıştayların ilki Gürcistan'da Tiflis yakınlarındaki Bakur-yani'de yapıldı. Bu şekilde araştırmacılar arasında sistematik gruplar oluşturuluyor. Bu gruplar sürekli birbirleriyle bağlantı içerisinde olduğundan yeni tür bitkilerin keşfi çok daha kolay oluyor.

Bu çalışmalar sırasında yalnızca Türkiye'de olduğunu sandığımız bir bitkinin, ki buna "endemik" diyoruz, bu çalışmalar sırasında aynı zamanda Rusya ya da Gürcistan'da ortaya çıktığını görüyoruz. Bu durumda bu bitki endemik olmaktan çıkıyor. Ama Türkiye için endemiklikten çıkıyor; oysa ki Kafkasya bölgesi için yine endemik ve önemli; çünkü dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmuyor. Bu yüzden "Kafkas endemikleri" adı altında bu projeyi yürütüyoruz.



Stanford Üniversitesi ile birlikte yürütülen, "Kars Biyoçeşitliliği" isimli bir projemiz de bulunmakta. Bu projede de, Kars toprakları içerisindeki bitkileri belirleyip, Kars florasını oluşturacağız ve çalışma sonunda Kars florasını içeren bir el kitabı oluşturmayı planlıyoruz. Buradaki bir diğer önemli amaçsa yörenin florasını ortaya çıkarırken, endemik olan bitkileri de belirleyip tehlike durumlarını ortaya çıkarmak ve koruma önerilerinde bulunmak. Böylece yerli halkı bu bitkiler konusunda bilinçlendireceğiz de. Yine bu proje içerisinde önemli olduğunu düşündüğüm bir husus daha var: Kars çevresinde yetişen bitkilerin etnobotanik özellikleri, yani bitkiler "halk tarafından nasıl ne şekilde tüketiliyor" konusunu araştırıyoruz. Halk bu bitkilerden nasıl yararlanıyor? İlaç yapımında mı, yiyecek olarak mı vs. kullanılıyor? Bu yönleriyle de ilginç bir çalışma. Bitirme tezleriyle projeyi destekliyoruz. Şimdiye kadar elimizde 10 köyde yapılan çalışmalar mevcut. Bu çalışmalar biraz daha genişletilecek. Şu anda bu konuda üç arkadaşımızda bitirme tezlerini yapıyorlar. Bu çalışmaların ileriye dönük önemli yararları olacak. En önemlilerinden biri de, özellikle ülkemizde ilaç tüketimi hızla artmakta ve bu ilaçlar sentetik temelli maddelerden üretilmekte. Bu maddelerin insan vücuduna yararlarının yanında zarar verdiği de bilinmekte. Bu bitkilerin tedavi edici özellikleri araştırılarak, bu ilaçların yerini alması insan sağlığı açısından çok önem arz edecek.

Gerçekleştirdiğimiz bir diğer çalışmayı da, Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Hol-

landan itibaren yürütüyoruz. Türkiye'de 144 önemli bitki alanı belirlenmiş. Bu alanlardan biri olan "Çıldır gölü ve çevresi önemli bitki alanı" projesini başlattık. Bu çalışmadaki amaç bu alanın önemi ve korunması gerektiğini yerel yöneticiler ve halka çeşitli yollarla anlatabilmek. Bu projenin Kars koordinatörlüğünü Kafkas Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı üstlenmiş durumda.

Son olarak TÜBİTAK projemizden söz etmek isterim. Bu proje, Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı için büyük bir başlangıç oldu. Bugüne kadar bir steromikroskopumuz dahi yoktu; çok yüksek maliyeti olmamasına rağmen buna ödenek ayrılmamış, bu konuda herhangi bir girişimde de bulunulmamıştı. TÜBİTAK projemizle tohum morfolojisi, polen morfolojisi ve aynı zaman da görebildiğimiz çiçek parçalarının çizimini sağlayacak mikroskoplarımız oldu. "Flora of Turkey"imiz de oldu, ki bu çok önemli. Bu 11 ciltlik seri, "Flora of Turkey" olmadan topladığımız bitkiyi teşhis edemiyorsunuz, bu kitaplar kesinlikle gerekiyor, bitkiyi teşhis etmek için. Bu projeye kitaplarımızı da aldık, analizi için de PCR'ımızı aldık. Yani çalışabileceğimiz tam donanımlı laboratuvarımızı ve alt yapımızın hepsini TÜBİTAK projesiyle sağlamış olduk. Bu sıkıntılardan ötürü el-

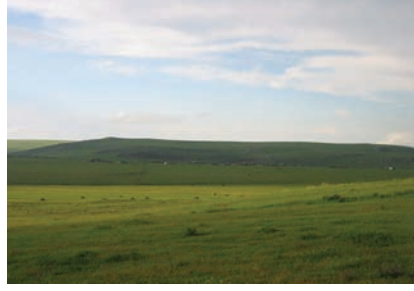




bette bugüne kadar yüksek lisans öğrencisi yetiştirememiştik; çünkü alt yapımız yoktu; oysa öğrenci yetiştirmek için alt yapının olması gerekiyor; cihaz ve yeteri kadar maddelerin olmaması öğrenci yetiştirmeyi engelliyor. Çok çalışma yapmamızı engelliyor; ama bunda sonra hem öğrenci yetiştirecek, hem de biz de uluslararası yayınlar çıkaracağız, buna inanıyorum.

**BTK:** Projeleriniz içerisinde gerçekleştirmiş olduğunuz “sitotaksonomik ve palinolojik çalışma” ne demek?

**FG:** Sitotaksonomik çalışma demek, bitkinin sitolojik özelliklerini de kullanılarak bir sınıflandırma, bir taksonomi ya da bir sraya koymak demek. Biz normalde sistematiki bitkinin dış görünüşünde bulunan morfolojik özelliklerine göre yapıyoruz. Ama sitolojik bilgilerde devreye kromozom şekilleri, kromozom büyüklükleri giriyor. Karyogram ve idogramları çıkartılarak türler arası kromozom haritalarının oluşturulmasıyla farklılıklar ortaya konuluyor. Bu farklılıklarla bizim “normal dış görünüşüne göre yaptığımız sistematik birbirine uyuyor mu?” buna bakıyoruz. Yani hem bitkilerin sitolojik özelliklerini, kromozom özelliklerini araştırıyorsunuz, hemde dış taksonomik ya da dış morfolojik özellikleriyle bir sınıflandırma yapıyorsunuz.



**BTK:** Herbaryum kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Hebaryumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan olan evrendeki en uç ortam koşullarını keşfetmek; yeni fizik yasalarının işaretlerini ve gizemli karanlık maddenin bileşenlerinin ne olduğunu aramak; karadeliklerin uçsuz bucaksız madde jetlerini neredeyse ışık hızına kadar nasıl hızlandırdığını anlamak; gama ışın patlamaları olarak bilinen muazzam güçlü patlamaların gizemlerini keşfetmek; kozmik ışınların kökenleri, pulsarlar ve güneş parlamaları gibi uzun süredir bekleyen soruları yanıtlamak.

**BTK:** Herbaryum kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Hebaryumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan

çalışmalar yapmanız, yani bir anlamda geçer not almanız gerek. Sonrasında, yani bu kurallara göre herbaryumunuzu kurduğunuzda uluslararası kod alabiliyor, dolayısıyla herbaryumunuzu uluslararası statüye taşıyabiliyorsunuz. Biz doğal olarak bu konuda da fazlaca zorluklarla karşılaştık. Ancak bundan sonra alacağımız projelerle tamamen herbaryum oluşturmaya yönelik olacak, böylece uluslararası seviyede herbaryum kurabileceğimizi düşünüyoruz. Beşbinin üzerinde çeşit bitki olduğu zaman uluslararası kod için başvurabiliyoruz. Şu an da bizim geçen yıl Kars biyoçeşitliliği projesinde yaklaşık 800 çeşit bitki topladık. Bu bitkilerin usulüne uygun olarak kurutulup ve yine saklanması gerekiyor; eğer iyi saklayamazsanız bunların kuru çöp ya da atık ottan farkı olmaz. Örneğin, böcekler zarar verebilir bitkilere. Bu nedenle herbaryumun oluşturulacağı yer çok iyi seçilmeli; çok nemli ya da çok kurak ortam olmamalı, ortamın sürekli steril olması gerekli. Ama bizim şu anda yalnızca bir botanik laboratuvarımız var ve burada bitkilerimizi korumaya, biriktirmeye çalışıyoruz; kendi olanaklarımızla yapabildiğimiz kadar bitkileri ilaçlamaktan ziyade derin dondurucuyu kullanıyoruz; sonra da bitkileri dolaplara kaldırıyoruz. Dolapların içerisinde de tekrar naftalinliyoruz. Bu anlattıklarım belki gözünüze az görünebilir; ama bu bir başlangıç, sonuç olarak bunu devamı da gelecek ve gerekli iyileştirmeler sonucunda Kars Kafkas Üniversitesi'nde herbaryumumuzu oluşturacağız.

## NASA'nın Yeni Uzay

### Teleskopunun İsmi Belirle!

Bir sonraki dev uzay teleskopunun adını koymak ister misiniz? İşte şansın: NASA 2008 yılı ortasındaki fırlatılışından önce diğer adıyla GLAST olarak bilinen Gama Işın Geniş Alan Uzay Teleskopuna isim önermek üzere dünya genelinde herkesi davet ediyor. GLAST gama ışın patlamalarından karadeliklere ve ötesinde evrendeki en şiddetli olayları ve egzotik (ilginç) nesnelere araştırma için tasarlanan bir uzay aracı. GLAST'ın heyecan verici görevinin özelliğini koruyan ve gama ışını ve yüksek enerji astronomisine dikkat çeken öneriler aradıklarını belirten Washington NASA merkez bürosundan başkan yardımcısı Alan Stern, "Birisinin telaffuzu kolay, uyduyu ve görevini bir akşam yemeği masası ya da sınıf tartışması konusu yapmaya yardım edecek, kolayca akılda kalabilen bir isim önermesini ümit ediyoruz." diyor.

Teleskopun anahtar bilimsel amaçlarının kapsamı: Dünya üzerindeki herhangi bir şeyin kullandığı enerjinin çok ötesinde enerjik



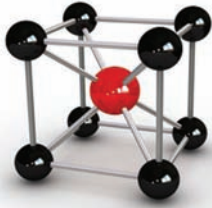
Teleskop için önerilen görev ismi bir kısaltma olabilir, fakat bu zorunlu değil. Teleskopa, NASA'nın diğer görevlerinde daha önce kullanılmamış -hayatta olmayan- bilimcilerin adlarını içeren herhangi bir öneri paketi de sunulabilir. Bütün bu önerilerin dikkate alınacağı da özellikle belirtiliyor. Önerilerin kabul edilmesi 21 Mart 2008'de sona eriyor. Katılımcılar, "niçin önerilerinin bu görev için güçlü bir isim olduğunu" 25 ya da daha az sözcükle ifade etmeliler. Birden fazla isim önerilebilir. Görev ismi önermek için, <http://glast.sonoma.edu/glastname> sayfasını ziyaret edin. Web sayfasındaki "Uydu İsmi" öneri kutusuna isim önerenler elektronik posta aracılığıyla karşılık verilecek bir "Katılımcı Sertifikası" almayı seçebilirler. Katılımcılar ayrıca yeni görevin ismini duyuracak NASA basın bültenlerinden haberdar da olabilirler. Duyurunun teleskopun fırlatılışından ortalama 60 gün sonra yapılması bekleniyor.

Kaynak: Science@NASA <http://science.nasa.gov>

Arif Solmaz/BTK Çanakkale Muhabiri



**MALZEME VE TEKNOLOJİ**  
**ÇALIŞTAYI**  
07-08 MART 2008, Eskişehir



**Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı**

Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü, Türkiye çapındaki tüm üniversitelerdeki Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği ve Seramik Mühendisliği öğrencilerini, 7 - 8 Mart tarihlerinde, Anadolu Üniversitesi'nde ilki düzenlenecek olan Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı'nda sanayi firmalarıyla buluşturup, malzemenin teknoloji üzerindeki etkisini tartışmaya davet ediyor. Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı bütün bu kapsamdaki öğrencilere ücretsiz olacak. Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu önemli çalışmasına birçok firmanın yanı sıra, Anadolu Üniversitesi Seramik Araştırma Merkezi, Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası ve Türkiye Seramik Derneği de büyük destek vermekte.

Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu etkinliğine katılan öğrenciler ayrıca Kulüp'ün bu yıl ikincisini düzenleyecekleri 2. Elektronik Mikroskop Görüntü Sergisi'ni de gezme olanağını elde edecekler. Çalıştay'da Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası da geleceğin mühendislerine, TMMOB'nin önemini bir saatlik bölümde anlatacak. Çalıştay'da bir de öğrenci kurulu oluşturulacak ve 2009'da Çalıştay'ın hangi üniversite yapacağını saptayacak.

İlgilenenler için: Ayaç Biçer  
Tel: 0505-5575166  
Web: <http://www.mtk.anadolu.edu.tr/mtc>  
E-Posta: [mtk@anadolu.edu.tr](mailto:mtk@anadolu.edu.tr)  
Adres: Malzeme Teknolojileri Kulübü, İki Eylül Kampüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

**ODTÜ Robot Günleri**  
**"Uluslararası" Boyut Kazandı**

ODTÜ Robot Günleri'nin beşincisi bu yıl 21-23 Mart tarihleri arasında ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde uluslararası boyutta düzenlenecek.

2002'de, "Niye Türkiye'de, Türkiye'nin kaynaklarıyla düzenlenen bir robot yarışması yok?" sorusuna yanıt arayan ODTÜ Robot Topluluğu öğrencileri, 22-23 Ekim 2002'de Türkiye Zeka Vakfı işbirliğiyle Türkiye'nin ilk Robot Organizasyonu olan ODTÜ Robot Günlerini düzenlemişlerdi. Sonrasında ken-

di ayakları üzerinde durabileceğini de gösteren ODTÜ Robot Topluluğu, bu organizasyonu 2005'den beri tek başlarına düzenliyorlar. Artık gelenekselleşen ODTÜ Robot Günleri bu yıl düzenlenecek olan beşincisiyle birlikte Türkiye'nin ilk Uluslararası Robot Yarışması da olacak.

Uluslararası ODTÜ Robot Günleri'nin başvuruları açıldı ve son başvuru tarihi 11 Mart olarak belirlendi. "Çizgi izleyen, Sumo, Mini Sumo, Merdiven Çıkan, Çöp Temizleyen, Slalom Yapan ve Serbest Stil Robot" kategorilerinde yarışacak robotları, ilk 3'e girmeleri durumunda, laptop, lcd ekran, hard-disk ve printer gibi ödüller beklemekte. Türkiye'nin ve dünyanın çeşitli yerlerinden çok sayıda katılımcının yer alacağı etkinlik için tüm robot severler, ODTÜ'ye, ODTÜ Robot Topluluğu tarafından davet ediliyor.

İlgilenenler için: [www.odturobotgunleri.org.tr](http://www.odturobotgunleri.org.tr)



**Gülhane Bilim ve Araştırma**  
**Topluluğu (GÜBAT) ve 9. Ulusal**  
**Genel Tıp Öğrenci Kongresi -**  
**3. Tıbbi Hipotez Yarışması**

1996'da kurulan Gülhane Bilim ve Araştırma Topluluğu, kurulduğundan günümüze kadar düzenlemiş olduğu 8 Ulusal Tıp Öğrenci Kongresi, 2 Tıbbi Hipotez Yarışması, 5 İlk Sunum Günleri ve öğrenciler tarafından hazırlanmış yüzlerce araştırma ve kaynak tarama çalışmalarıyla tıp fakültesi öğrencileri arasında bilimin ışığına yaklaşmayı arzulayanları desteklemeyi görev edinmiş bir öğrenci birliği. Yıllık rutin etkinlikleri içinde; topluluk içi eğitim faaliyetleri; kariyer günleri; yaratıcı ve eğitici düşünce çalışmaları; ilk sunum günleri; Tıbbi Hipotez Yarışması ve Ulusal Öğrenci Kongresi ve diğer öğrenci kongrelerine katılım yer almakta.

Bu yıl da GÜBAT tarafından, Ankara'da dokuzuncusu düzenlenecek olan "Genel Tıp Öğrenci Kongresi", 18-20 Nisan tarihleri arasında yapılacak. Kongrede tüm tıp konuların-

dan oluşan ve öğrenciler tarafından hazırlanan panel, araştırma ve olguları içeren sunumlar ve çalıştaylar yapılacak. Tüm tıp fakültesi öğrencilerinin hipotezleriyle katılabildiği üçüncüsü yapılacak olan "Tıbbi Hipotez Yarışması", 19 Nisan'da yapılacak ve kongrenin bilimsel programı içinde yer alacak. Yarışma, tıp fakültesi öğrencilerinin yaratıcı yönlerinin ortaya çıkmasını sağlamak ve onları bilimsel araştırma yapmaya ve hipotez kurmaya teşvik etmeyi amaçlıyor. Hipotezlerin değerlendirmesini Ankara içindeki tüm tıp fakültelerinden birer öğretim görevlisi bulunacak şekilde oluşturulmuş 6 kişilik bir kurul yapacak. Finale kalan 6 hipotez ulusal öğrenci kongresinde hipotezlerini sunacak ve son değerlendirmelerle dereceye giren ilk 3 hipotez belirlenerek ödülleri verilecek. 3. Tıbbi Hipotez Yarışması için son başvuru tarihi 15 Mart olarak belirlenmiş.

Kongre ve diğer konularda, GÜBAT Başkanı Seçkin Deniz - 0 544 587 04 26 ve GÜBAT Genel Sekreteri Mete Kara - 0 505 359 40 92 ile bağlantıya geçebilirsiniz.

**Seçkin Deniz**  
GATA 4. Sınıf Öğrencisi/BTK Muhabiri

**Moleküler Biyoloji ve Genetik**  
**Öğrenci Kongresi**

Ege Üniversitesi'nde, 27-30 Ağustos tarihleri arasında düzenlenecek olan "Ege Üniversitesi 1. Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi" üniversitenin Kampüs Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek. Kongrede bilimsel program içeriğinde açılış konuşması, sözlü sunumlar, poster sunumları, bilimsel klip yarışması, sunumlar arası sosyal klipler, sertifikaya dağıtım töreni ve kapanış konuşması var. Yanı sıra kongreye katılan herkesin hoşça vakit geçirmesinin planlandığı bilimsel program sonrası sosyal aktivitelerin içeriğinde açılış kokteyli, tanışma partisi, konser ve yat gezisi yapılacak.

İlgilenenler için: Dilara Yıldız  
Kongre Organizasyon Komitesi Başkanı  
e-posta: [www.egembg.org](http://www.egembg.org) [iletisim@egembg.org](mailto:iletisim@egembg.org)





# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Kafkasya bölgesi biyoçeşitlilik açısından adete bir cennet. Kendine özgü birçok canlı türünü bünyesinde bulunduran bu bölgede Türkiye'nin de önemli bir toprak parçası bulunmakta. Bu önemli alanın bir kısmı olan Kars, Türkiye florasında bulunan bitkilerin yaklaşık 1 200 çeşidini barındırıyor. Bunların da 100'ü, Kars ve çevresi için "endemik bitki" olmakta. Yani bu bölge dışında dünyanın hiçbir yerinde yetişmiyor bu bitkiler. Sınırdan bir kent için endemik bitki oranının yüksek olması çok önemli. Çünkü bu bitkilerin, Kars'ın komşusu ve yakınında bulunan Ermenistan, İran, Gürcistan gibi ülkelerde de olma olasılığı yüksek. Normalde sınır bir kentte endemik bitki oranı az olur. Ancak Kars ve çevresinin coğrafik yapısı ve şekli, dağlarının volkanik özellik göstermesi, ikliminin çok sert geçmesi gibi özellikler bitki çeşitliliğini arttırmakta. Kars muhabirimiz Burak Baltacı bu konuda, "Kars ve çevresindeki bitkiler üzerinde yapılan botanik çalışmalarının neler olduğunu öğrenmek için Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Fatma Güneş ile bir söyleşi yaptı. İlgiliye okuyacaksınız.



landa Dışişleri Bakanlığı ile yürütüyoruz. Türkiye'de 144 önemli bitki alanı belirlenmiş. Bu alanlardan biri olan "Çıldır gölü ve çevresi önemli bitki alanı" projesini başlattık. Bu çalışmadaki amaç bu alanın önemi ve korunması gerektiğini yerel yöneticiler ve halka çeşitli yollarla anlatabilmek. Bu projenin Kars koordinatörlüğünü Kafkas Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı üstlenmiş durumda.

## KAFKAS BİTKİLERİNİN TÜRKİYE AYAĞI

**BTK:** Kars ve çevresinde yapmakta olduğunuz çalışmalar konusunda önce bizi bilgilendirir misiniz?

**FG:** Dünya üzerinde biyoçeşitlilik zenginliği bakımından belirlenen sıcak bölgeler vardır. Kafkas bölgesi de bu sıcak bölgeler arasında yer almakta. Bu nedenle bu bölgede birçok çalışma yürütülmekte. Örneğin bizim de içinde bulunduğumuz projelere birkaç örnek vermek isterim: Amerika'daki IUCN (International Union for Conservation of Nature - Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması İçin Uluslararası Birlik) tarafından desteklenen projemizde amaç; Kafkas bölgesinde var olan ve dünyanın başka bir yerinde olmayan endemik bitkileri belirleyip, onların tehlike durumlarını ortaya koymak, yani bir kırmızı kitap yazıp, Kafkas bölgesi kırmızı kitabını oluşturmak. 2006'nın Şubat ayında başlayan bu projenin bu yıl bitirilmesi planlanıyor. Bu proje, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan ve Gürcistan'ında da aralarında bulunduğu 7 ülke katılıyor. Her yıl, her ülkeden 6 bilim insanının katılımıyla bir araya gelen araştırmacılar, 1 haftalık çalıştaylar yaparak çalışmalarını sürdürüyorlar. Bu çalıştayların ilki Gürcistan'da Tiflis yakınlarındaki Bakur-yani'de yapıldı. Bu şekilde araştırmacılar arasında sistematik gruplar oluşturuluyor. Bu gruplar sürekli birbirleriyle bağlantı içerisinde olduğundan yeni tür bitkilerin keşfi çok daha kolay oluyor.

Bu çalışmalar sırasında yalnızca Türkiye'de olduğunu sandığımız bir bitkinin, ki buna "endemik" diyoruz, bu çalışmalar sırasında aynı zamanda Rusya ya da Gürcistan'da ortaya çıktığını görüyoruz. Bu durumda bu bitki endemik olmaktan çıkıyor. Ama Türkiye için endemiklikten çıkıyor; oysa ki Kafkasya bölgesi için yine endemik ve önemli; çünkü dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmuyor. Bu yüzden "Kafkas endemikleri" adı altında bu projeyi yürütüyoruz.



Stanford Üniversitesi ile birlikte yürütülen, "Kars Biyoçeşitliliği" isimli bir projemiz de bulunmakta. Bu projede de, Kars toprakları içerisindeki bitkileri belirleyip, Kars florasını oluşturacağız ve çalışma sonunda Kars florasını içeren bir el kitabı oluşturmayı planlıyoruz. Buradaki bir diğer önemli amaçsa yörenin florasını ortaya çıkarırken, endemik olan bitkileri de belirleyip tehlike durumlarını ortaya çıkarmak ve koruma önerilerinde bulunmak. Böylece yerli halkı bu bitkiler konusunda bilinçlendireceğiz de. Yine bu proje içerisinde önemli olduğunu düşündüğüm bir husus daha var: Kars çevresinde yetişen bitkilerin etnobotanik özellikleri, yani bitkiler "halk tarafından nasıl ne şekilde tüketiliyor" konusunu araştırıyoruz. Halk bu bitkilerden nasıl yararlanıyor? İlaç yapımında mı, yiyecek olarak mı vs. kullanılıyor? Bu yönleriyle de ilginç bir çalışma. Bitirme tezleriyle projeyi destekliyoruz. Şimdiye kadar elimizde 10 köyde yapılan çalışmalar mevcut. Bu çalışmalar biraz daha genişletilecek. Şu anda bu konuda üç arkadaşımızda bitirme tezlerini yapıyorlar. Bu çalışmaların ileriye dönük önemli yararları olacak. En önemlilerinden biri de, özellikle ülkemizde ilaç tüketimi hızla artmakta ve bu ilaçlar sentetik temelli maddelerden üretilmekte. Bu maddelerin insan vücuduna yararlarının yanında zarar verdiği de bilinmekte. Bu bitkilerin tedavi edici özellikleri araştırılarak, bu ilaçların yerini alması insan sağlığı açısından çok önem arz edecek.

Gerçekleştirdiğimiz bir diğer çalışmayı da, Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Hol-

landan itibaren son olarak TÜBİTAK projemizden söz etmek isterim. Bu proje, Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Botanik Anabilim Dalı için büyük bir başlangıç oldu. Bugüne kadar bir stereomikroskopumuz dahi yoktu; çok yüksek maliyeti olmamasına rağmen herhangi bir girişimde de bulunulmamıştı. TÜBİTAK projemizle tohum morfolojisi, polen morfolojisi ve aynı zaman da görebildiğimiz çiçek parçalarının çizimini sağlayacak mikroskoplarımız oldu. "Flora of Turkey"imiz de oldu, ki bu çok önemli. Bu 11 ciltlik seri, "Flora of Turkey" olmadan topladığımız bitkiyi teşhis edemiyorsunuz, bu kitaplar kesinlikle gerekiyor, bitkiyi teşhis etmek için. Bu projeye kitaplarımızı da aldık, analizi için de PCR'ımızı aldık. Yani çalışabileceğimiz tam donanımlı laboratuvarımızı ve alt yapımızın hepsini TÜBİTAK projesiyle sağlamış olduk. Bu sıkıntılardan ötürü el-



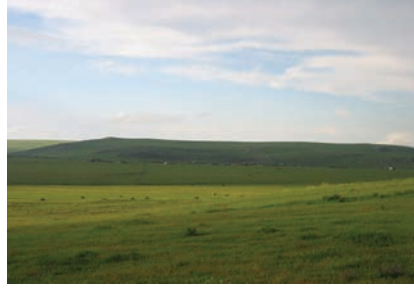




bette bugüne kadar yüksek lisans öğrencisi yetiştirememiştik; çünkü alt yapımız yoktu; oysa öğrenci yetiştirmek için alt yapının olması gerekiyor; cihaz ve yeteri kadar maddelerin olmaması öğrenci yetiştirmeyi engelliyor. Çok çalışma yapmamızı engelliyor; ama bunda sonra hem öğrenci yetiştirecek, hem de biz de uluslararası yayınlar çıkaracağız, buna inanıyorum.

**BTK:** Projeleriniz içerisinde gerçekleştirmiş olduğunuz “sitotaksonomik ve palinolojik çalışma” ne demek?

**FG:** Sitotaksonomik çalışma demek, bitkinin sitolojik özelliklerini de kullanılarak bir sınıflandırma, bir taksonomi ya da bir sınıfa koymak demek. Biz normalde sistematiki bitkinin dış görünüşünde bulunan morfolojik özelliklerine göre yapıyoruz. Ama sitolojik bilgilerde devreye kromozom şekilleri, kromozom büyüklükleri giriyor. Karyogram ve idogramları çıkartılarak türler arası kromozom haritalarının oluşturulmasıyla farklılıklar ortaya konuluyor. Bu farklılıklarla bizim “normal dış görünüşüne göre yaptığımız sistematik birbirine uyuyor mu?” buna bakıyoruz. Yani hem bitkilerin sitolojik özelliklerini, kromozom özelliklerini araştırıyorsunuz, hemde dış taksonomik ya da dış morfolojik özellikleriyle bir sınıflandırma yapıyorsunuz.



**BTK:** Herbarium kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Herbariumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan olan evrendeki en uç ortam koşullarını keşfetmek; yeni fizik yasalarının işaretlerini ve gizemli karanlık maddenin bileşenlerinin ne olduğunu aramak; karadeliklerin uçsuz bucaksız madde jetlerini neredeyse ışık hızına kadar nasıl hızlandırdığını anlamak; gama ışın patlamaları olarak bilinen muazzam güçlü patlamaların gizemlerini keşfetmek; kozmik ışınların kökenleri, pulsarlar ve güneş parlamaları gibi uzun süredir bekleyen soruları yanıtlamak.

**BTK:** Herbarium kurma çalışmalarınızdan da söz eder misiniz?

**FG:** Herbariumun kurulması kolay değil. Bunun için çeşitli uluslararası kurallara uyan

çalışmalar yapmanız, yani bir anlamda geçer not almanız gerek. Sonrasında, yani bu kurallara göre herbariumunuzu kurduğunuzda uluslararası kod alabiliyor, dolayısıyla herbariumunuzu uluslararası statüye taşıyabiliyorsunuz. Biz doğal olarak bu konuda da fazlaca zorluklarla karşılaştık. Ancak bundan sonra alacağımız projelerle tamamen herbarium oluşturmaya yönelik olacak, böylece uluslararası seviyede herbarium kurabileceğimizi düşünüyoruz. Beşbinin üzerinde çeşit bitki olduğu zaman uluslararası kod için başvurabiliyoruz. Şu an da bizim geçen yıl Kars biyoçeşitliliği projesinde yaklaşık 800 çeşit bitki topladık. Bu bitkilerin usulüne uygun olarak kurutulup ve yine saklanması gerekiyor; eğer iyi saklayamazsanız bunların kuru çöp ya da atık ottan farkı olmaz. Örneğin, böcekler zarar verebilir bitkilere. Bu nedenle herbariumun oluşturulacağı yer çok iyi seçilmeli; çok nemli ya da çok kurak ortam olmamalı, ortamın sürekli steril olması gerekli. Ama bizim şu anda yalnızca bir botanik laboratuvarımız var ve burada bitkilerimizi korumaya, biriktirmeye çalışıyoruz; kendi olanaklarımızla yapabildiğimiz kadar bitkileri ilaçlamaktan ziyade derin dondurucuyu kullanıyoruz. Sonra da bitkileri dolaplara kaldırıyoruz. Dolapların içerisinde de tekrar naftalinliyoruz. Bu anlattıklarım belki gözünüze az görünebilir; ama bu bir başlangıç, sonuç olarak bunu devamı da gelecek ve gerekli iyileştirmeler sonucunda Kars Kafkas Üniversitesi'nde herbariumumuzu oluşturacağız.

## NASA'nın Yeni Uzay

### Teleskopunun İsmi Belirle!

Bir sonraki dev uzay teleskopunun adını koymak ister misiniz? İşte şansın: NASA 2008 yılı ortasındaki fırlatılışından önce diğer adıyla GLAST olarak bilinen Gama Işın Geniş Alan Uzay Teleskopuna isim önermek üzere dünya genelinde herkesi davet ediyor. GLAST gama ışın patlamalarından karadeliklere ve ötesinde evrendeki en şiddetli olayları ve egzotik (ilginç) nesnelere araştırma için tasarlanan bir uzay aracı. GLAST'ın heyecan verici görevinin özelliğini koruyan ve gama ışını ve yüksek enerji astronomisine dikkat çeken öneriler aradıklarını belirten Washington NASA merkez bürosundan başkan yardımcısı Alan Stern, "Birisinin telaffuzu kolay, uyduyu ve görevini bir akşam yemeği masası ya da sınıf tartışması konusu yapmaya yardım edecek, kolayca akıldan kalabilen bir isim önermesini ümit ediyoruz." diyor.

Teleskopun anahtar bilimsel amaçlarının kapsamı: Dünya üzerindeki herhangi bir şeyin kullandığı enerjinin çok ötesinde enerjik

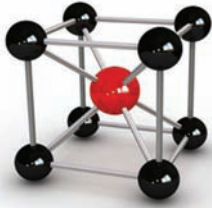


Teleskop için önerilen görev ismi bir kısaltma olabilir, fakat bu zorunlu değil. Teleskopa, NASA'nın diğer görevlerinde daha önce kullanılmamış -hayatta olmayan- bilimcilerin adlarını içeren herhangi bir öneri paketi de sunulabilir. Bütün bu önerilerin dikkate alınacağı da özellikle belirtiliyor. Önerilerin kabul edilmesi 21 Mart 2008'de sona eriyor. Katılımcılar, "niçin önerilerinin bu görev için güçlü bir isim olduğunu" 25 ya da daha az sözcükle ifade etmeliler. Birden fazla isim önerilebilir. Görev ismi önermek için, <http://glast.sonoma.edu/glastname> sayfasını ziyaret edin. Web sayfasındaki "Uydu İsmi" öneri kutusuna isim önerenler elektronik posta aracılığıyla karşılık verilecek bir "Katılımcı Sertifikası" almayı seçebilirler. Katılımcılar ayrıca yeni görevin ismini duyuracak NASA basın bültenlerinden haberdar da olabilirler. Duyurunun teleskopun fırlatılışından ortalama 60 gün sonra yapılması bekleniyor.

Kaynak: Science@NASA <http://science.nasa.gov>

Arif Solmaz/BTK Çanakkale Muhabiri

**MALZEME VE TEKNOLOJİ**  
**ÇALIŞTAYI**  
07-08 MART 2008, Eskişehir



**Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı**

Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü, Türkiye çapındaki tüm üniversitelerdeki Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği ve Seramik Mühendisliği öğrencilerini, 7 - 8 Mart tarihlerinde, Anadolu Üniversitesi'nde ilki düzenlenecek olan Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı'nda sanayi firmalarıyla buluşturup, malzemenin teknoloji üzerindeki etkisini tartışmaya davet ediyor. Malzeme ve Teknoloji Çalıştayı bütün bu kapsamdaki öğrencilere ücretsiz olacak. Anadolu Üniversitesi Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu önemli çalışmasına birçok firmanın yanı sıra, Anadolu Üniversitesi Seramik Araştırma Merkezi, Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası ve Türkiye Seramik Derneği de büyük destek vermekte.

Malzeme Teknolojileri Kulübü'nün bu etkinliğine katılan öğrenciler ayrıca Kulüp'ün bu yıl ikincisini düzenleyecekleri 2. Elektronik Mikroskop Görüntü Sergisi'ni de gezme olanağını elde edecekler. Çalıştay'da Türkiye Metalurji Mühendisleri Odası da geleceğin mühendislerine, TMMOB'nin önemini bir saatlik bölümde anlatacak. Çalıştay'da bir de öğrenci kurulu oluşturulacak ve 2009'da Çalıştay'ın hangi üniversite yapacağını saptayacak.

İlgilenenler için: Ayaç Biçer  
Tel: 0505-5575166  
Web: <http://www.mtk.anadolu.edu.tr/mtc>  
E-Posta: [mtk@anadolu.edu.tr](mailto:mtk@anadolu.edu.tr)  
Adres: Malzeme Teknolojileri Kulübü, İki Eylül Kampüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

**ODTÜ Robot Günleri**  
**"Uluslararası" Boyut Kazandı**

ODTÜ Robot Günleri'nin beşincisi bu yıl 21-23 Mart tarihleri arasında ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde uluslararası boyutta düzenlenecek.

2002'de, "Niye Türkiye'de, Türkiye'nin kaynaklarıyla düzenlenen bir robot yarışması yok?" sorusuna yanıt arayan ODTÜ Robot Topluluğu öğrencileri, 22-23 Ekim 2002'de Türkiye Zeka Vakfı işbirliğiyle Türkiye'nin ilk Robot Organizasyonu olan ODTÜ Robot Günlerini düzenlemişlerdi. Sonrasında ken-

di ayakları üzerinde durabileceğini de gösteren ODTÜ Robot Topluluğu, bu organizasyonu 2005'den beri tek başlarına düzenliyorlar. Artık gelenekselleşen ODTÜ Robot Günleri bu yıl düzenlenecek olan beşincisiyle birlikte Türkiye'nin ilk Uluslararası Robot Yarışması da olacak.

Uluslararası ODTÜ Robot Günleri'nin başvuruları açıldı ve son başvuru tarihi 11 Mart olarak belirlendi. "Çizgi izleyen, Sumo, Mini Sumo, Merdiven Çıkan, Çöp Temizleyen, Slalom Yapan ve Serbest Stil Robot" kategorilerinde yarışacak robotları, ilk 3'e girmeleri durumunda, laptop, lcd ekran, hard-disk ve printer gibi ödüller beklemekte. Türkiye'nin ve dünyanın çeşitli yerlerinden çok sayıda katılımcının yer alacağı etkinlik için tüm robot severler, ODTÜ'ye, ODTÜ Robot Topluluğu tarafından davet ediliyor.

İlgilenenler için: [www.odturobotgunleri.org.tr](http://www.odturobotgunleri.org.tr)

**GÜLHANE BİLİM VE ARAŞTIRMA TOPLULUĞU**  
**BİLİM VE ARAŞTIRMA TOPLULUĞU**  
**IX. ULUSAL ÖĞRENCİ TIP KONGRESİ**  
18-20 NİSAN 2008

**III. TIBBİ HİPOTEZ YARIŞMASI**  
Bütün ilerlemeler insan fikrinin eseridir.  
Fikri harekete geçmek birinci işimizdir.  
M. Kemal ATATÜRK

**TÜM TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİ KATILABİLİR**  
**KONU SINIRLAMASI YOKTUR**  
**SON BAŞVURU TARİHİ: 15 MART 2008**

**Ödüller:**  
Birinci 3000 YTL  
İkinci 2000 YTL  
Üçüncü 1000 YTL

**BAŞVURU VE İLETİŞİM:**  
Siy. Dr. Ali Korhan SİĞ 0555 610 3370  
e-posta: [tibbihipotez2008@yahoo.com](mailto:tibbihipotez2008@yahoo.com)  
[medikalhipotez2008@yahoo.com](mailto:medikalhipotez2008@yahoo.com)

**Gülhane Bilim ve Araştırma Topluluğu (GÜBAT) ve 9. Ulusal Genel Tıp Öğrenci Kongresi - 3. Tıbbi Hipotez Yarışması**

1996'da kurulan Gülhane Bilim ve Araştırma Topluluğu, kurulduğundan günümüze kadar düzenlemiş olduğu 8 Ulusal Tıp Öğrenci Kongresi, 2 Tıbbi Hipotez Yarışması, 5 İlk Sunum Günleri ve öğrenciler tarafından hazırlanmış yüzlerce araştırma ve kaynak tarama çalışmalarlarıyla tıp fakültesi öğrencileri arasında bilimin ışığına yaklaşmayı arzulayanları desteklemeyi görev edinmiş bir öğrenci birliği. Yıllık rutin etkinlikleri içinde; topluluk içi eğitim faaliyetleri; kariyer günleri; yaratıcı ve eğitici düşünce çalışmaları; ilk sunum günleri; Tıbbi Hipotez Yarışması ve Ulusal Öğrenci Kongresi ve diğer öğrenci kongrelerine katılım yer almakta.

Bu yıl da GÜBAT tarafından, Ankara'da dokuzuncusu düzenlenecek olan "Genel Tıp Öğrenci Kongresi", 18-20 Nisan tarihleri arasında yapılacak. Kongrede tüm tıp konuların-

dan oluşan ve öğrenciler tarafından hazırlanan panel, araştırma ve olguları içeren sunumlar ve çalıştaylar yapılacak. Tüm tıp fakültesi öğrencilerinin hipotezleriyle katılabildiği üçüncüsü yapılacak olan "Tıbbi Hipotez Yarışması", 19 Nisan'da yapılacak ve kongrenin bilimsel programı içinde yer alacak. Yarışma, tıp fakültesi öğrencilerinin yaratıcı yönlerinin ortaya çıkmasını sağlamak ve onları bilimsel araştırma yapmaya ve hipotez kurmaya teşvik etmeyi amaçlıyor. Hipotezlerin değerlendirmesini Ankara içindeki tüm tıp fakültelerinden birer öğretim görevlisi bulunacak şekilde oluşturulmuş 6 kişilik bir kurul yapacak. Finale kalan 6 hipotez ulusal öğrenci kongresinde hipotezlerini sunacak ve son değerlendirmelerle dereceye giren ilk 3 hipotez belirlenerek ödülleri verilecek. 3. Tıbbi Hipotez Yarışması için son başvuru tarihi 15 Mart olarak belirlenmiş.

Kongre ve diğer konularda, GÜBAT Başkanı Seçkin Deniz - 0 544 587 04 26 ve GÜBAT Genel Sekreteri Mete Kara - 0 505 359 40 92 ile bağlantıya geçebilirsiniz.

**Seçkin Deniz**  
GATA 4. Sınıf Öğrencisi/BTK Muhabiri

**Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi**

Ege Üniversitesi'nde, 27-30 Ağustos tarihleri arasında düzenlenecek olan "Ege Üniversitesi 1. Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrenci Kongresi" üniversitenin Kampüs Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek. Kongrede bilimsel program içeriğinde açılış konuşması, sözlü sunumlar, poster sunumları, bilimsel klip yarışması, sunumlar arası sosyal klipler, sertifikaya dağıtım töreni ve kapanış konuşması var. Yanı sıra kongreye katılan herkesin hoşça vakit geçirmesinin planlandığı bilimsel program sonrası sosyal aktivitelerin içeriğinde açılış kokteyli, tanışma partisi, konser ve yat gezisi yapılacak.

İlgilenenler için: Dilara Yıldız  
Kongre Organizasyon Komitesi Başkanı  
e-posta: [www.egembg.org](http://www.egembg.org) [iletisim@egembg.org](mailto:iletisim@egembg.org)

**EGE ÜNİVERSİTESİ**  
**1. MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ÖĞRENCİ KONGRESİ**  
27-30 AĞUSTOS 2008

**İLETİŞİM**  
[iletisim@egembg.org](mailto:iletisim@egembg.org)  
[www.egembg.org](http://www.egembg.org)  
Kongre Organizasyon Komitesi Başkanı  
Dilara YILDIZ



# YILDIZLAR GEÇİDİ

Gökyüzü uzak atalarımızın soyut düşünme becerisi kazanmalarından bu yana insanlığın temel ilgi alanlarından biri ve belki de en önde geleni. Karanlık ve berrak bir gecede gökyüzünde görebildiğimiz 7-8 bin yıldızla ilgili doğru-yanlış kavramsallaştırmalar yapmışız. Onlara, yaşamımızı etkileyen gizil güçler yakıştırmışız. Bilincimiz, bilgimiz ve gözlem araçlarımız geliştikçe, bir zamanlar “sayılamayacak kadar çok” dediğimiz bu rengarenk, ışıltılı ışıl noktaların sayıca aslında okyanusta bir damla bile oluşturmadığını fark ettik. Bunların arasındaki büyüklük küçüklük farkları öğrendik. Nasıl ortaya çıktıkları konusunda modeller geliştirdik. Birey birey ve topluca geleceklere konusunda öngörüler oluşturduk. Tüm bunlar, ilk sayımızdan başlayarak dergimizce sizlere parçalar halinde aktarıldı. Ama zaman zaman hep birlikte belleğimizi tazelememiz, onları yeni bilgilerle güçlendirmemiz yararlı oluyor. Bu nedenle, aramıza yeni katılan kardeşlerimize giderek artacak bilgilerini üzerine rahatlıkla yerleştirebilecekleri bir taban, bütüncül bir resim sunabilmek için yıldızlara bir geçit yaptırılm dedik, doğumlarından ölümlerine kadar geçirdikleri süreci yeniden gözden geçirelim istedik.

Tabii ki, en yakınımızdakinden başlayarak. Yaşam kaynağımız Güneş'ten...



150 milyon km uzaklıktan cömertçe gönderdiği ışığı ve kavurmayan ısıyla gezegenimizi üzerinde yaşanabilir kılıyor. Güneş, evrenimize dağılmış olan ve sayılarının yeryüzünün tüm plajlarındaki kum taneciklerinin toplamından daha fazla olduğuna inanılan yıldızlardan yalnızca bir tanesi. Ama yukarıda sayılan özellikleriyle pek çoğundan farklı. O halde Güneşimiz biraz daha yakından tanınmayı hakediyor; ne dersiniz?..

Güneş, kütlesi bakımından genellikle çevrelerini kasıp kavuran devlerden, soluk ve "ılık" cücelere kadar uzanan yıldızlar yelpazesinin ortalarında yer alan bir yıldız.

Bu hiyerarşinin en tepesinde O ve B sınıfını oluşturan, çok sıcak ve parlak, dev kütleli mavi yıldızlar yer alıyor. Ama bunlar son derece ender görülen yıldızlar. Daha sonra A sınıfı beyaz ve F sınıfı sarı-beyaz yıldızlar yer alıyor. Gökbilimciler, bu dört sınıftaki yıldızların, gökadamız Samanyolu'nda bulunan 300 milyar kadar yıldızın yalnızca %1'ini oluşturduğunu hesaplıyorlar. Sıra geldi kendi yıldızımıza. Güneş, kütlesi ve sıcaklığıyla devlerle boy ölçüşemeyecek, orta büyüklükte, G sınıfı bir sarı yıldız. Ama sıradan hiç değil. Hatta Samanyolu nüfusunun yalnızca %4'ünü oluşturdukları için Güneş ve benzerleri, asiller safında yer alıyor sayılabilirler.

Daha sonra yıldız nüfusunun %15'ini meydana getiren, Güneş'ten biraz daha hafif ve soğuk "turuncu cüce"ler geliyor. En küçük, soluk ve kala-

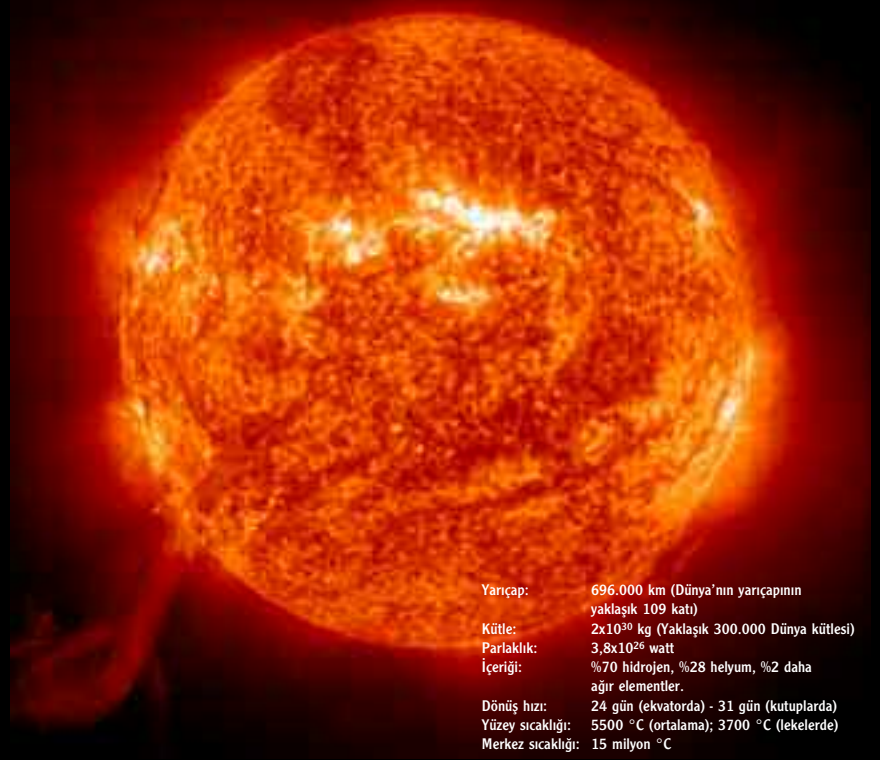
balık olanlarsa, son sıradaki "kırmızı cücelere". Bunlar, gökadamızdaki yıldızların %70'ini meydana getiriyor. Samanyolu'ndaki yıldızların geri kalanı, yani %10'uysa, aslında Güneş benzeri yıldızların ölüm artıkları olan "beyaz cüceler".

Yıldızları böylece toplu halde gördükten sonra bir tanesine (haydi yine bizim Güneş olsun), yaklaşıp içine bakalım:

Güneş, büyük kütleli merkeze doğru çökme eğiliminin, merkezde üretilen enerjiyle dengelendiği, istikrarlı bir yıldız. Yıldız, kendi ağırlığı altında büzüşme eğilimine girdiğinde, merkezinde sıcaklık artıyor ve bu da daha fazla çekirdek tepkimesi oluşmasına yol aç-

yor ve artan enerji, kütleçekim baskısını dengeliyor. Yıldızların aşağı yukarı sabit değerlerde ışımaya yaptıkları bu istikrarlı dönemlerine, oldukça teknik açıklamaları gerektirdiği için burada yer vermeyeceğimiz, evrimleriyle (yaşlanmalarıyla) ilgili bir grafik üzerinde aldıkları konum nedeniyle, "anakol evresi" deniyor. Yıldızlar, bu evreden çıktıktan sonra, ileride göreceğimiz gibi değişik biçimlerde ve sürelerde ömürlerini noktalyorlar.

Yukarıda saydığımız sınıflardan tüm yıldızlar,  $10^{56}$ - $10^{58}$  atomdan oluşmuş küresel yapılar. Atomların çok büyük çoğunluğu hidrojen ve helyum. Yıldız, farklı katmanlardan oluşuyor. En az 10 milyon derece sıcaklıktaki merkezde (Güneş'te 15 milyon derece) yıldıza enerjisini sağlayan termonükleer çekirdek tepkimeleri meydana geliyor. Yıldızların, merkezleri olsun, ara katmanları ya da yüzeyleri olsun, çok sıcak olduğundan atomlar "iyonize" oluyorlar ve maddenin "plazma" denen bir durumunda bulunuyorlar. Yani, + elektrik yüklü atom çekirdeğinin etrafında dolağan - yüklü elektronların tümünü ya da bir kısmını (merkezde tümünü) yitirmiş durumdalar. En hafif element olan hidrojen atomu, + yüklü bir proton ve - yüklü bir elektrondan oluşur. Yıldızın, sıcaklığı nedeniyle tüm hidrojen atomları elektronlarını yitirmiş oldukları için, hidrojen yalnızca çekirdek, yani, + yüklü protonlar halinde bulunur. İşte Güneş'in merkezinde bu hidrojen çekirdekleri birleşerek, ikinci en hafif element olan helyum çekirdeklerini meydana getirirler.

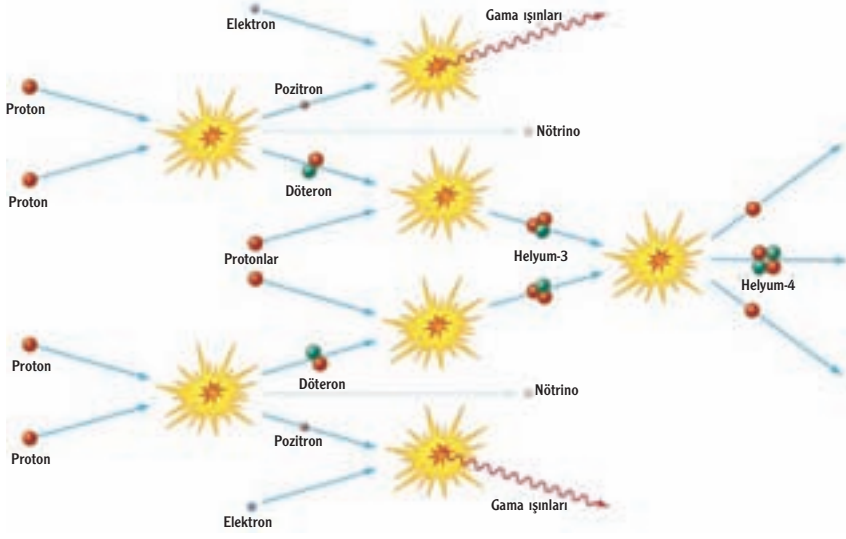


Yarıçap:	696.000 km (Dünya'nın yarıçapının yaklaşık 109 katı)
Kütle:	$2 \times 10^{30}$ kg (Yaklaşık 300.000 Dünya kütlesi)
Parlaklık:	$3,8 \times 10^{26}$ watt
İçeriği:	%70 hidrojen, %28 helyum, %2 daha ağır elementler.
Dönüş hızı:	24 gün (ekvator) - 31 gün (kutuplarda)
Yüzey sıcaklığı:	5500 °C (ortalama); 3700 °C (lekelerde)
Merkez sıcaklığı:	15 milyon °C

## Yıldız Kütlelerinin Karşılaştırılması







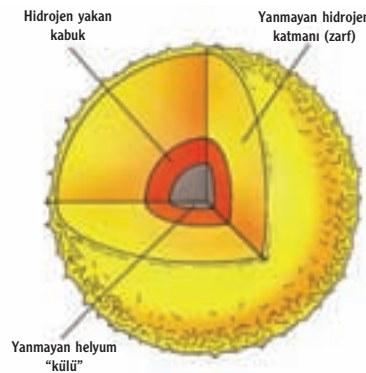
Bu tepkime şöyle gerçekleşir: Önce iki proton yüksek hızda çarpışırlar. Protonlardan biri, pozitron denen ve elektronun tersi, yani + elektrik yükü taşıyan antimaddesi ile, nötrino denen; 0'a yakın kütleli, başka maddelerle neredeyse hiç etkileşmeyen bir parçacık salarak elektrik yükü taşımayan nötron adlı bir parçacığa dönüşür. Hidrojenin daha ağır bir izotopu (protona ilaveten bir de nötron taşıdığı için) olan döteryumun çekirdeğinden başka bir şey olmayan bu proton-nötron çiftine "döteron" (döteryum çekirdeği) adı verilir. Bu döteron, ortamda vızır vızır giden bir başka protonla çarpışıp yakaladığında, helyumun hafif izotopu (yani proton sayısı aynı, nötron sayısı farklı) olan helyum-3'e dönüşür. Helyum-3, başka bir helyum-3 çekirdeğiyle çarpıştırdıysa, iki proton ve iki nötrondan oluşan ve kararlı (kolay bozunmayan) helyum-4 çekirdeği ortaya çıkar. Tepkime sonunda iki proton serbest kalıp ortama karışır.

Kimyasal tepkimelerde atomların ve moleküllerin elektronları birbirleriyle etkileşime girerek farklı enerji düzeylerine göre yeni düzenler alırlar. Yeni düzendeki enerji düzeyi, eskisinden daha düşükse enerji salınır. Bu tepkimelere egzotermik tepkime denir. Atom çekirdekleri söz konusu olduğunda da aynı durum geçerli. Öteki atom çekirdekleriyle etkileşime girip başlangıçtakinden daha düşük enerjili (birbirine daha sıkı bağlanmış) düzenler oluşturduklarında enerji açığa çıkıyor. Helyum çekirdeği, başlangıçtaki dört ayrı protondan daha sıkı bağlanmış durumda. Dolayısıyla enerji salımı söz konusu. Helyum çekirdeğinin kütlesi, tepkimenin başlangıcındaki dört protonun toplam kütesinden daha küçük. Anlaşıyor ki, tepkimede dört protonun toplam kütesinin %0.7 kadarı kinetik enerjiye (ısıya) çevrilmiş.

Peki ama bir şey unutmamak mı? Biliyoruz ki aynı elektrik yükü taşıyan parçacıklar birbirlerini iterler. O halde +

yüklü protonlar nasıl oluyor da birbirlerine yapışıyorlar? Yapışmayı sağlayan, protonları oluşturan kuark adlı temel parçacıkların yanısıra yine proton içinde bulunan gluon adlı parçacıkların taşıdığı "şiddetli çekirdek kuvveti" adlı kuvvet. Bu, dört temel doğa kuvveti içinde en güçlü olanı. Ancak erimi çok kısa. Bir atom çekirdeğinin çapını geçemiyor. Dolayısıyla bir protonun ötekini yakalayabilmesi için bir kere ortamda çok fazla proton bulunması, bir başka deyişle ortamın çok sıkışık, çok yoğun olması gerekiyor. Bir başka zorunlu koşul da, protonların aralarındaki elektrostatik itmeyi yenebilecek kadar birbirlerine sokulabilmeleri için kinetik enerjilerinin çok yüksek olması. İşte Güneş'in merkezindeki yoğunluk ve 15 milyon derecelik sıcaklık hidrojen çekirdeklerinin (protonların) birleşerek helyum çekirdeklerini oluşturmaları için gerekli koşulları sağlıyor. Yine de Güneş'in merkezinde iki protonun aralarındaki itmeyi yenerek birleşebilmeleri, ortalama 100.000 yılda bir gerçekleşen bir olasılık. Ama Güneş merkezinde o kadar çok hidrojen çekirdeği var ki, yıldızımız her saniye 600 milyon ton hidrojeni helyuma dönüştürerek, kendisini milyarlarca yıl istikrarlı bir denge içinde tutacak enerjiyi üretebiliyor!..

Galiba yine bir şey unuttuk! Hani iki proton ilk kez birleşip biri nötrona dönüşürken, elektronun antimaddesi olan bir

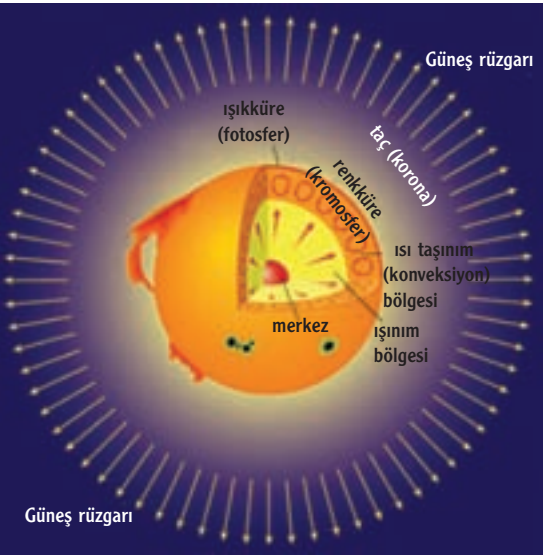


pozitron ile, bir de nötrino denen bir "hayalet" parçacık salıyordu. Bu nötrinolar, sıfıra yakın kütleleriyle ışığına yakın bir hızla yıldızın içinden kaçıp uzayda hemen hemen hiçbir şeyden etkilenmeksizin yollarına devam ederler. Bir nötrino, yoluna 1 ışık yılı (yaklaşık 10 trilyon km) kalınlığındaki bir kurşun blok çıksa bile hiç bir şey olmamışçasına içinden geçip gider. Tabii Dünyamız da, üzerinde yaşayan bizler de Güneş'ten çıkan nötrinolar için bir engel oluşturmuyoruz. Güneş kaynaklı nötrino akısı öylesine yoğun ki, gezegenimizin (ve bizlerin) her santimetre karesinden saniyede 60 milyar nötrino geçip gidiyor.

Nötrinoyla birlikte nötrona dönüşen protondan çıkan pozitron, ne yazık ki fazla uzun ömürlü olamıyor. Madde ile antimadde karşılaştıklarında birbirlerini yok ettiklerinden pozitron da, ortamdaki serbest elektronlardan biriyle karşılaştığında, her iki parçacık bir gama ışımasıyla yok oluyor. Gama ışınları da ortamdaki çekirdeklerce soğurulup yeniden salına salına, bir oraya, bir buraya saparak enerjilerini büyük ölçüde yitiriyorlar ve 1 milyon yıl sonra Güneş'in ışık küre (fotosfer) denen katmanına ulaştıklarında çoğu morötesi ve optik (bizim gözlerimizin algılayabildiği görünür ışık) dalga boylarında elektromanyetik ışıma olarak uzaya yayılıyorlar.

Yıldızlarda merkezde oluşan enerji iki farklı mekanizmayla dış katmanlara iletiliyor. Bunlardan birincisi ışıma. Yani çekirdek tepkimelerinde ortaya çıkan fotonların, enerjilerini yoğun ortamdaki (1 cm<sup>3</sup>= 10kg) gaza aktarmaları yoluyla. Güneş'te merkezi çevreleyen böyle geniş bir bölge var. İkinci mekanizmayla, ısı taşınımı (konveksiyon). Işıma bölgesini çevreleyen bir katmanda meydana gelen bu süreçte, tıpkı ocağın üzerindeki çaydanlıkta kaynayan suda olduğu gibi ısınan gaz yüzeye doğru yükselirken soğuyan kütle aşağıya iniyor ve bu dolaşım sayesinde ısı ağır ağır yüzeye taşınıyor. Böylece Güneş'in merkezinde 15 milyon derece sıcaklık, yüzeye gelindiğinde ortalama 5.500 dereceye inmiş oluyor.

Güneş plazma halinde sıcak bir gaz topu olarak betimlenebileceğinden, üzerinde katı bir "yüzey" yok. Bunun yerine atmosferinin en altında yalnızca 100 km kalınlığında, ışık küre (fotosfer) denen bir tabaka bulunur. Bu tabakanın sıcaklığı, yukarıda değindiğimiz gibi ortalama 5.500 °C.



Ancak üzerinde manyetik alanların sıcak gazı hapsedmesiyle oluşan görece daha soğuk (yaklaşık 4200 °C bölgeler var. Buralarda iç katmanlardan kaynaklanan manyetik alan, dipten ısı taşınımını baskılıyor ve çevredeki sıcak plazmanın “leke”nin içine akmasını engelliyor. Dolayısıyla buralarda ısı, fotosferin geri kalanına göre biraz daha soğuk oluyor ve leke koyu noktacıklar olarak ortaya çıkıyor. Tipik olarak bu lekeler fotosferde birkaç gün süreyle kalıp sonra yok oluyorlar. Ancak, en büyük lekeler varlıklarını haftalarca sürdürebiliyorlar.

Lekelerin konumlarını inceleyerek Güneş'in yaklaşık 27 günde bir kendi çevresinde döndüğünü biliyoruz. Ancak Güneş katı değil, büyük bir gaz topu olduğundan bu dönüş hızı sabit değil. Ekvator bölgesi bir turu 24 günde tamamlarken, kutup bölgelerinde bir tur yaklaşık 31 gün alıyor. Güneş lekeleri 11 yıllık bir döngü içinde çoğalıp azalıyorlar. Bu döngünün Güneş'in işte bu değişken dönüş hızıyla ilgili olabileceği düşünülüyor.

Fotosfer yakından incelendiğinde her tarafının yaklaşık 1000 km çaplı, “granül” denen, ortaları parlak, kenarları koyu yapılarla kaplı olduğu görülüyor. Bunlar az önce ışınım bölgesinin üzerinde yer aldığını açıkladığımız bölgedeki ısı taşınım hücrelerinin tepe noktaları. Bu hücreler içinde derinlerden alınan sıcak plazma yüzeyde granülün ortasındaki parlak alanda yüzeye varıyor, çevreye yayılarak soğuyor ve granülleri çevreleyen koyu bölgelerden yeniden dibine dalıyor. Fotosferde bu küçük granüller 35.000 km çaplı “süper granüller” halinde daha büyük yapılar oluşturuyor. Fotosfer diskinin kenarlarına doğru “fakula” denen küçük parlak bölgeler de izleniyor. Bunlar da güneş lekelerini oluşturan manyetik alanlardan çok daha küçük ve sıkışık manyetik alanlarca meydana getiriliyor.

İşık küre ya da fotosferin üzerinde 10.000 km kalınlığında renk küre (kromosfer) adlı bir başka katman bulunuyor. Bu katmanın sıcaklığı yaklaşık 10.000 derece kadar. İçindeki hidrojen atomlarının elektronlarının 3. enerji düzeyinden 2. enerji düzeyine geçerken yaydıkları ışık parçacıkları (foton) nedeniyle kırmızı renkli.

Güneş atmosferinin en dışındaysa, yüksek derecede iyonlaşmış gazdan oluşan taç (korona) tabakası bulunuyor. Manyetik alanların karmaşık etkileşimle-



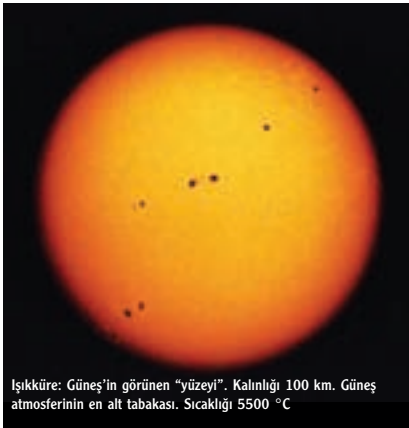
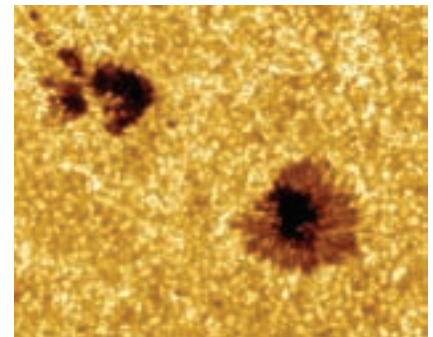
Merkezdeki tepkimelerde ortaya çıkan gama ışınları ortamdaki çekirdeklere çarpıp sürekli saçılarak 1 milyon yıl sonra görünür ışık ve morötesi ışık olarak fotosfere ulaşıyor ve oradan da düz bir hat boyunca uzaya yayılıyor.

ri sonucu bu tabakadaki gazın sıcaklığı 2 milyon dereceyi geçiyor.

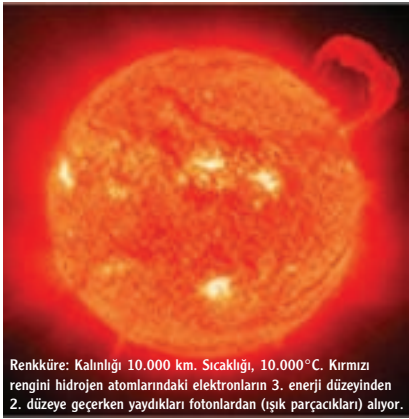
Güneş'in ve öteki yıldızların kütlelerinin baskısını dengelemek için enerjilerini nasıl ve nerede ürettiklerini gördük: Temel olarak yıldızların merkez bölgelerindeki hidrojen çekirdeklerini birleştirip daha ağır çekirdekler üreterek. Gökbilimciler arasında yaygın bir alışkanlık, bu süreçle, alıştığımız fosil yakıt tüketim döngüsü arasında benzeşim kurmak. Dolayısıyla merkezde enerji üreten çekirdek tepkimeleri, popüler gökbilim dilinde “yakma”, daha ağır elementlere dönüştürülen hafif çekirdekler de “yakıt” olarak adlandırılıyor.

Peki yıldızlarda bu istikrarlı denge ne kadar sürüyor? Bu da tümüyle kütlelerine bağlı. Burada kolayca akılda tutulabilecek kural şu. Bir yıldızın kütlesi ne kadar büyük olursa, ömrü de o kadar kısa oluyor. Nedeni, daha büyük kütlelerinin baskısını dengeleyebilmek için, daha çok “yakıt” tüketiyor. Yani, merkezindeki hidrojen stoku çok daha fazla olmasına karşılık, ayakta kalabilmek için daha fazla enerji üretmek zorunda; bunun içinde yakıtını çok daha büyük miktarlarda “yakıp”, tüketiyor.

Güneş'in ışık küre (fotosfer) tabakası, her biri yaklaşık 1000 km çaplı “granül” denen hücrelerle kaplı. Bunlar, yıldızın derinliklerinden “yüzeye” ısı taşıyan konveksiyon hücrelerinin tepeleri. Derinden gelen manyetik alanların etkisiyle oluşan güneş lekeleri ise çevrelerinden yaklaşık 1500 °C daha soğuk olan bölgeler.



İşık küre: Güneş'in görünen “yüzeyi”. Kalınlığı 100 km. Güneş atmosferinin en alt tabakası. Sıcaklığı 5500 °C



Renk küre: Kalınlığı 10.000 km. Sıcaklığı, 10.000°C. Kırmızı rengini hidrojen atomlarındaki elektronların 3. enerji düzeyinden 2. düzeye geçerken yaydıkları fotonlardan (ışık parçacıkları) alıyor.



Taç tabakası: Geniş, seyrek zarf. Sıcaklığı, 1-2 milyon °C arasında. Yoğun X-ışınları üretiyor. Yapısını ve sıcaklığını manyetik alanlardan aldığı düşünülüyor.



Örneğin, başta gördüğümüz sınıflandırmaya dönelim ve Güneşimizi ele alalım. Güneş kütlede bir yıldız bu kararlı dönemini 10 milyar yıl kadar koruyabiliyor.

Güneşimizin 10 katı kütlede bir mavi dev yıldızsa, yakıtını ancak 20 milyon yıl idare edebiliyor. Öteki uçta, kütleleri Güneş'in onda biri kadar olan bir kırmızı cüce yıldızın kararlı ömrüyse 6-10 trilyon yıl kadar olabiliyor.

## Yıldızların Evrimi

Güneşimiz olsun, kendisinden büyükler ya da küçükler, hep aynı biçimde doğuyorlar. Evrenin her tarafı binlerce, bazen milyonlarca Güneş kütlede soğuk hidrojen moleküllerinden oluşmuş bulutlarla dolu. Bu bulut, içinde ortaya çıkan dalgalanmalar, örneğin yakınlarda bir süpernova patlamasının şok dalgaları nedeniyle dengesini yitiriyor ve herbiri kendi üzerine çökmeye başlayan parçalara ayrılıyor. Parçalanma giderek artıyor ve her biri çok sayıda yıldız adayı toprak içeren, kendi çevresinde dönmeye başlayan bölgeler ortaya çıkıyor. Çöken bölgelerde gazın üstüste yığılması sonucu merkezdeki sıcaklık artıyor, ayrıca bir buz patencisi kollarını kapadığında dönüşü nasıl hızlanıyorsa, çöken bölgedeki gaz ve toz da bir disk halinde dönmeye başlıyor. Merkezdeki toprak içindeki çökerek yoğunlaşan gaz ve tozun sıcaklığı bir eşik değeri aşınca (en az 10 milyon derece) merkezinde çekirdek tepkimeleri başlıyor ve çöküş merkezde üretilen enerjiyle dengeleniyor. Bu arada merkezdeki toprağın çevresindeki gaz ve toz diski içinde de önce toz taneciklerinin, daha sonra da oluşan daha büyük parçaların giderek birleşmesi sonucu gezegenler de



Yıldızlar dev moleküler hidrojen bulutlarında oluşuyorlar. Hubble Uzay Teleskopu'na Kartal Bulutsusu'ndan alınan görüntüde kırmızı noktacıkların her biri bizim Güneş Sistemimizden daha geniş bir alanı kapsıyor. Yıldızlar, bulut kenarlarında izlenen parmağimsi uzantıların uçlarında oluşuyor. Geri plandaki parlak mavi genç yıldızlardan yayılan şiddetli morötesi ışınım bulutları dağıtıyor.

ortaya çıkmış oluyor. Yıldız, sonunda güçlü bir rüzgarla disk içinde arta kalan gazı ve tozu uzaya süpürüyor ve bir Güneş sistemi ortaya çıkmış oluyor.

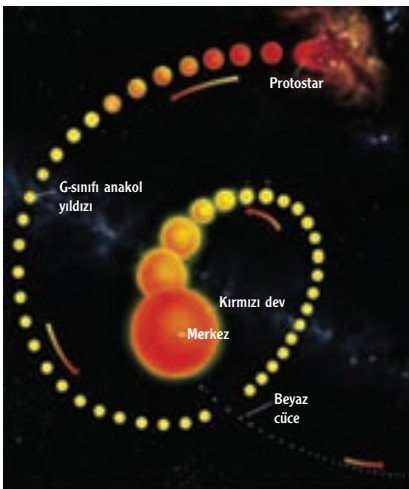
Yıldız oluşum süreci ana hatlarıyla böyle olmakla birlikte, büyük kütleli mavi yıldızların yaydığı ışınım ve rüzgarları çok güçlü olduğundan çevrelerindeki diski hemen dağıtıyorlar ve gezegen oluşumuna olanak tanımıyorlar.

## Kısa Süren Görkem

Büyüğüyle, küçüğüyle yıldızların aynı biçimde doğduklarını gördük. Ama dev yıldızlarla, Güneş ve daha küçüklerinin evrimleri ve özellikle sonları oldukça farklı. Önce Güneş'i ele alalım: Yıldızımız, 10 milyar yıllık ömrünün aşağı yarısını, (4,6 milyar yıl) tamamlamış bulunuyor. Geri kalanının da sonuna yaklaştığında artık merkezdeki "yakıtı" da bitmiş olacak. Merkezindeki hidrojen çekirdeklerini birleştirerek, yani "yaka-

rak" daha ağır olan helyuma çevirmiş olacak. Yine yakıt benzetmesinden yola çıkarak gökbilimciler bu sentezlenmiş daha ağır çekirdekleri, henüz onlar da "yanmadıkları" için "kül" olarak betimliyorlar. Ör: helyum külü, oksijen külü, karbon külü vb.

Güneş ya da birkaç kez daha fazla kütleyle sahip benzerlerinde merkezdeki "yakıt" tükenip hidrojen füzyonu sona erdiğinde, helyum "külü" ile dolmuş merkez büzüşür ve ısınır. Merkezin artan ısı nedeniyle merkezin dışında bir hidrojen katmanı "yanmaya" başlar ve yıldız genişler. Bu da yıldızın dış katmanlarını merkezden uzaklaştırır ve böylece kütleçekimden daha az etkilenmeye başlayan dış katmanlar, enerji üretimindeki artıştan daha büyük bir hızla genişler, soğurlar ve anakol evresinde olduklarından daha kırmızı bir renk alırlar. Yıldız artık bir "kırmızı dev" olmuştur. Gökbilimciler, Güneş'in kırmızı dev aşamasına geldiğinde çapının yaklaşık 100 kat artacağını he-



Dev moleküler bulutların çöken parçacıkları gaz ve toz diskleri halinde yoğunlaşıyor ve diskin merkezinde Güneş öncülü (protostar) oluşmaya başlıyor. Gezegenler de disk içindeki gaz, toz ve buz parçacıklarının birleşmesiyle ortaya çıkıyor.





saplıyorlar. Böyle olunca da daha yakınındaki Merkür ve Venüs gezegenlerini yutacak olan Güneş, Dünya'nın yakınlarına gelmiş olacak. Ama artan rüzgarı nedeniyle kütlelerinin bir kısmını yitireceğinden kütleçekimi de bir miktar azalacak, ve dolayısıyla Dünyamız bu yaklaşan devden biraz uzaklaşmış olacak. Sonunda kırmızı dev haline gelmiş Güneş'in Dünya'yı da içine alıp alamayacağı belli değil; ama kesin olan, zaten o zamana kadar artan sıcaklıkla sularını, okyanuslarını çoktan yitirmiş olan gezegenimizde yaşamadan eser kalmamış olacağı.

Merkez çevresindeki kabuk içindeki hidrojen füzyonu sürdükçe, ortaya çıkan helyum, zaten helyumla dolmuş olan merkeze dolmaya devam eder, merkezin daha fazla sıkışmasına ve ısınmasına neden olur. Bu da merkez çevresindeki hidrojen füzyonunu daha da hızlandırır ve sonunda merkezdeki sıcaklık, bu kez helyum çekirdeklerini füzyona sokacak kadar artar. Helyum füzyonuyla serbest kalan enerji merkezi genişletir (ve ısısını azaltır), dolayısıyla da merkezi çevreleyen katmanlardaki hidrojen füzyonu da yavaşlar ve yıldız, tam olarak anakol evresindeki çapına kadar olmasa bile yeniden büzülür, yüzey sıcaklığı yeniden yükselir.

Merkezdeki helyum "yakıtı" da tükendikten sonra, artık karbon ve oksijenle dolmuş olan sıcak merkezin çevresindeki bir kabuk içinde füzyon tepkimeleri devam eder, ve yıldız, bir önceki süreci bir daha, ama daha hızlı biçimde yaşamaya başlar.

Helyum "yakan" tepkimelerin ısıya son derece duyarlı olmaları, yıldızın büyük ölçüde kararsızlaşmasına yol açar ve yukarıda anlatılan genişleme ve büzülmeler, şiddetli "zonklamalar" biçimini alır. Bu zonklamalar da yıldızın dış katmanlarına, uzaya saçılmalarına yetecek kadar kinetik enerji aşılır ve kırmızı dev aşamasında zaten önemli ölçüde kütle yitirmiş olan yıldız, dış katmanlarını bir "gezegenimsi" bulutsu halinde yavaşça uzaya salar ve Dünyamız boyutlarına kadar sıkışmış sıcak merkez açığa çıkar. Burada Dünyamız boyutlarına kadar sıkışmanın ne anlama geldiğini biraz açalım: Güneş, 300.000 Dünya kütlelerinde bir yıldız. Güneş benzeri yıldızların merkezleri de tipik olarak 0,6 Güneş kütlelerinde oluyorlar. Demek ki Dünya ölçülerine kadar sıkışmış bir beyaz cüce aslında Dünyamızın kütlelerinin 180.000 katını içeriyor!. Açığa çıkan sıkışmış merkezden (beyaz cüce) yayılan ışınlama parlayıp bizler için nefes kesici güzellikte görüntüler oluşturan gezegenimsi bulutsular, birkaç bin yıl içinde dağılır, yüzbinlerce derece sıcaklıktaki beyaz cüce de milyarlarca yıl süren bir soğuma sürecinin ardından artık görünemeyen bir "kara cüce"ye dönüşür.

## Devlerin Ölümü...

Büyük kütleli yıldızlarda merkez zaten ötekilere göre büyük olduğundan, içindeki hidrojen yakıtı tükendikten sonra çevresindeki kabukta yanmaya başladığında, merkezdeki helyumun "ateşlenmesi", yani füzyona başlaması daha erken gerçekleşir. Bunlar da genişleyip soğumaya başladıklarında, daha küçük yıldızlardaki kadar parlaklık artışı olmaz. Ama bunlar zaten başlangıçta küçüklere göre çok daha parlak olduklarından, sonuçta Güneş benzeri yıldızların oluşturduğu "kırmızı dev"lerden hâlâ daha parlak olurlar. Bu evreye gelmiş yıldızlara "kırmızı süperdevler" denir.

Kütlesi Güneş kütlelerinin sekiz katı ve üstünde olan yıldızlar yaşamlarına O ve B sınıfı anakol yıldızları olarak başlarlar. Merkezdeki hidrojen yakıtı tükendiğinde, merkezi çevreleyen bir kabukta

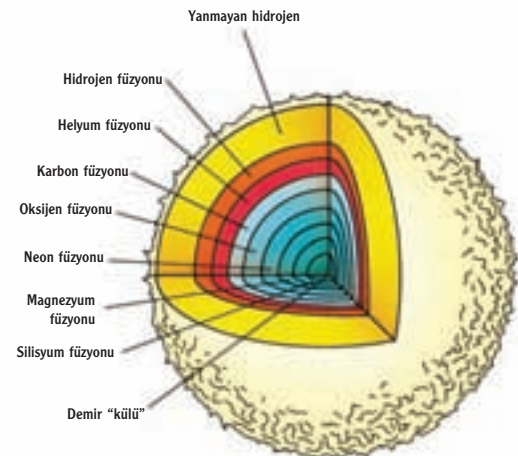
hidrojen yakmaya başlar, yıldız genişler ve bir süperdev haline gelir. Kısa süre sonra merkezi dolduran helyum da ateşlenir ve helyum çekirdekleri kaynaşarak karbon ve oksijene dönüşürler. Merkezdeki helyum tükendiğinde, helyum füzyonu merkezi çevreleyen katmanda sürer. Isınan merkezde bu kez karbon yanmaya başlayarak neon ve magnezyuma dönüşür. Bu arada merkez çevresindeki üstüste katmanlarda hidrojen ve helyum yanmaya devam etmektedir.

Çok geçmeden yıldız neonu yakmaya başlayarak oksijen ve magnezyuma, daha sonra oksijeni yakarak silisyum ve kükürte, ve nihayet silisyum ve kükürtü yakarak demire ve benzer kütleli elementlere dönüştürür.

Bu noktada yıldız bir soğanı andırmaktadır. En dış katmanda hidrojen, onun altındaki bir katmanda helyum, daha altta karbon, onun altında neon, onun da altında oksijen ve nihayet merkezde silisyum ve kükürt yanmaktadır.

Ancak, silisyum ve kükürt yanışı fazla uzun sürmez. Örneğin, 20 Güneş kütlelerindeki bir yıldız, merkezindeki silisyum ve kükürtü yalnızca iki gün süreyle yakabilir. Sonra şov sona erer. Ama nasıl bir son?!

Silisyum ve kükürt çekirdeklerinin füzyonuyla sentezlenip merkezi dolduran demir yanmaz. Çünkü zaten en sıkı bağlanmış çekirdek olduğundan, daha sıkı bağlanma düzenlerine geçip egzotermik tepkimeyle enerji üretemez. Aksine, çekirdeklerin birleşmesi için endotermik bir tepkime, yani dışarıdan enerji sağlanması gerekir. Merkezi demirle dolan yıldız, artık füzyon tepkimesi üretilen muazzam kütle baskısını dengeleyemez ve merkez kendi üzerine çöker ve yıldızın kütlelerine bağlı olarak ya bir nötron yıldızı, ya da bir karadeliğe dönüşür.







1054 yılında meydana geldiği düşünülen bir süpernova patlamasının artığı olan ünlü “Yengeç Bulutsusu” Turuncu renkli iplikli yapılar yıldızın param parça olmuş artıkları ve büyük ölçüde hidrojen yapıdır. Bulutsunun derinliklerindeki patlama ürünü nötron yıldızının güçlü manyetik alanında ışık hızının yakınına kadar hızlanan elektronlar, görüntünün ortalarındaki mavi renkten sorumludur. Görüntüdeki renkler, patlamayla uzaya saçılan farklı elementlere işaret ediyor. Bulutsunun dış kısımlarındaki ipliklerdeki mavi renk oksijen atomlarını, yeşil iyonlaşmış kükürtü ve kırmızı da çifte iyonlaşmış oksijeni gösteriyor.

Ancak bu felaketsel sonları açıklamadan önce, sürecin bazı istisnalarına bakalım: 40 Güneş kütlelerinin üzerinde kütleyle sahip, çok parlak ve dolayısıyla çok hızlı rüzgarlara sahip olan yıldızlar, merkezlerindeki tepkimelerden kaynaklanan ışınım basıncı nedeniyle öylesine hızlı kütle yitirirler ki, daha şişip kırmızı süperdevler haline gelmeden önce dış katmanlarını kaybederler. Böyle olunca da son derece yüksek yüzey sıcaklıklarına sahip olurlar ve anakol evresinden çıktıktan sonra dahi mavi-beyaz renklerini korurlar. Bir yıldızın sahip olabileceği kütlelerin üst sınırı, 120 Güneş kütlelerini geçemez. Çünkü güçlü ışınım, yıldızın “zarf” denen dış katmanlarını uzaya savurur.

Görece düşük kütleli yıldızlar, normal olarak dış katmanlarını böyle hızlı biçimde yitirmezler; ama onların da kırmızı dev ya da kırmızı süperdev olmasını engelleyen istisnai durumlar var. Güneş benzeri yıldız, bir ikili yıldız sistemindeyse ve eş yıldız yeterince yakındaysa, yıldızımız anakol evresinden çıkıp bir kırmızı dev olmak üzere şişmeye başladığında, eş yıldız dış katmanlarındaki gazı çalmaya başlar ve sonuçta yıldızımız zarfını kaybeder. Ya da yıldızın kendi çevresindeki dönüşü öylesine hızlıdır ki, ısı taşınımı (konveksiyon) merkezden yüzeye kadar uzanır ve gazın sürekli ve etkin biçimde karışması sonucu merkez ve zarf, ayrı katmanlar olmaktan çıkarılır.

Şimdi normal kurala geri dönelim ve büyük kütleli yıldızlarda ardışık füzyon süreci demir senteziyle noktalandığında ne olduğuna yeniden bakalım:

Eğer yıldızın merkezinin kütlesi, Hint asıllı Amerikalı gökbilimci Subrahmanyan Chandrasekhar tarafından belirlendiği için “Chandrasekhar limiti” denen 1,4 Güneş kütlelerinin üzerindeyse “Pauli dışlama ilkesi” nedeniyle, aynı enerji düzeyinde belli sayının üzerinde elektron bulunamamasından kaynaklanan “elektron dejenerasyon basıncı”, merkezdeki kütlelerin basıncını dengeleyemez ve merkez aniden çöker. Eğer yıldızın orijinal kütlesi 8 Güneş kütlelerinin üzerindeyse, elektronlar, demir çekirdeklerinin içindeki protonlarla birleşir ve sonuçta Güneşimizden daha büyük kütleyle sahip olan merkez, nötronlardan yapıya, ve yine Pauli dışlama ilkesiyle bu kez nötron dejenerasyon basıncı nedeniyle daha fazla sıkışamayan, hemen hemen tümüyle nötronlardan oluşan, demir atomlarından (ve eğer daha sonra yakalamışsa başka bazı atomlardan) oluşan çok ince bir kabukla çevrili, yalnızca 20 km çaplı bir küreye dönüşür. İçindeki maddenin bir çay kaşığı kadarının 1 milyar ton çektiği bu küreye nötron yıldızı denir.

Bu noktada yine olayların normal akışını ağır çekimde izleyelim:

Merkezin çöküşü, çok yoğun bir nötrinoların çıkışına yol açar. Nötrinoların normalde maddeyle son derece ender etkileştiklerini görmüştük. Ancak, çökmekte olan merkezde madde öylesine yoğunlaşmıştır ki, son derece enerjik olan bu nötrinolar birçok çekirdeği parçalayarak nötronlar da dahil olmak üzere çekirdeği oluşturan parçacıkların serbest kalma-

sına yol açar. Enerjilerinin bir kısmını bu yolla yitiren nötrinolar, bir kısmını da ısı ve kinetik enerjiye çevirirler. Böylece merkezin çöküşü süreci içinde geri tepen bir kısım maddenin oluşturduğu şok dalgasını güçlendirirler. Bu arada çökmenin merkezi yakınlarındaki en yoğun bölgelerde serbest kalan protonların elektron yakalaması sonucu yeni nötronlar da oluşur. Çöküşten geriye tepen maddenin bir bölümü bu nötronlarca bombardıman edilir ve içindeki bazı çekirdekler bu nötronlardan bir kısmını yutarak uranyum (ve muhtemelen ötesindeki) radyoaktif elementler de dahil olmak üzere demirden ağır elementlerin büyük kısmını oluşturur. Aslında Güneş benzeri yıldızlar da kırmızı dev aşamasına geldiklerinde, daha önceki tepkimelerle ortaya çıkmış nötronları kullanarak demirden ağır elementleri zarflarında üretirler. Ama bunlar hem miktar olarak süpernovalarda üretilen ağır elementlerin çok gerisindedir, hem de bazı farklı izotop özellikleri sergilerler.

Örneğin bu ağır elementlerin Güneş Sistemi’ndeki bolluk ve özelliklerini inceleyen gökbilimciler, sistemdeki ağır element ve izotopların hem süpernova patlamalarından, hem de kırmızı dev yıldızların zarflarından kaynaklanmış olduğunu belirlemişler.

Çöküş sürecine geri dönelim:

Merkezin çöküşüyle geri tepen maddeye transfer edilen enerji, demirden daha ağır elementleri oluşturmakla kalmaz, bunları kaçış hızının çok daha ötesine kadar ivmelendirir ve yıldızın dış katmanlarının bir süpernova patlamasıyla uzaya saçılmasına yol açar.

Büyük kütleli yıldızların ömrünü noktalayan süpernova patlamaları üç çeşittir: Tip Ib, Tip Ic ve Tip II. Bunların her üçünün de temel özelliği, çevreye bol miktarda oksijen saçmalarıdır. Yıldızın anakol evresi ve sonrasında merkez dışındaki katmanlarda biriktirdikleri oksijen süpernova patlamalarıyla uzaya saçılır. Gerçi şişerek kırmızı dev haline gelen Güneş benzeri yıldızlar şişmiş zarflarından uzaya oksijen bırakırlar; ama gökadamızdaki oksijenin temel kaynağı, süpernova patlamaları olarak bilinir. Örneğin, 1987 yılında Samanyolu’nun uydularından Büyük Magellan Bulutu’nda patlayan Tip II süpernova, o gökadamaya 1,6 Güneş kütlelerinde oksijen aşıladı. Buna karşılık gökadamaya verdiği demir miktarıysa 0.075 Güneş kütleli. Yani 75 oksijen atomuna karşılık yalnızca 1

demir atomu! Bunun nedeni, yıldızın ömrü boyunca (daha doğrusu ömrünün sonunda) biriktirdiği demirin büyük kısmının çöken merkezle bir karadeliğe ya da nötron yıldızına dönüşmesi, çevreye ancak dış katmanlara dağılmış olan az miktarda demirin saçılması. Ama evrendeki demirin çok daha temel bir kaynağı var ki, onu da az sonra göreceğiz.

Özetleyecek olursak Tip Ib, Tip Ic ve Tip II süpernovaların başlıca özellikleri, bol miktarda oksijen saçmaları. Peki ama aralarındaki farklar ne? Tip Ib ve Ic'nin ayırt edici özellikleri, patlama enkazlarında hidrojene rastlanmaması. Yani, bu türden süpernovaları oluşturan yıldızlar, ömürlerinin sonuna yaklaşırken merkez çevresindeki hidrojen katmanlarını şiddetli rüzgarlarıyla uzaya püskürmüş, ya da bir ikili sistem içinde eş yıldızlarına kaptırmış olmalıdır. Tip II süpernovaların tayflarındaysa bol miktarda hidrojen çizgilerine rastlanıyor. Demek ki, bunlar, hidrojen zarflarını korumuşlar.

## Cüce Dediyssek...

Elbet dikkatinizi çekmiştir: Tip Ib, dedik, Tip Ic dedik... Peki Tip Ia yok mu? Var, ama hepsinden çok farklı.

Şimdiye kadar saydığımız üç süpernova türü de, büyük kütleli yıldızların birkaç milyon yıldan, 20-30 milyon yıla kadar değişen kısa ömürlerini noktala-yan patlamalar.

Tip Ia ise Güneş benzeri yıldızların, sıradışı bir ölüm artışı. Dolayısıyla milyarlarca yıl süren bir sürecin ardından, özel koşulların gerçekleşmesiyle meydana geliyorlar.

Hatırlayalım: Güneş benzeri bir yıldız, merkezdeki hidrojen yakıtını yaklaşık 10 milyar yıl sonunda tükettiğinde şişip kırmızı dev aşamasına geçiyor ve



Güneş benzeri bir yıldızın ölüm artışı olan bir beyaz küce, şişmeye başlayan eş yıldızından çaldığı gazla kütlelerini 1,4 Güneş kütlelerine çıkardığında Tip Ia süpernova olarak patlıyor ve ardışık bozunmalardan sonra uzaya büyük miktarda demir salıyor.

“zonklama” biçimli bir kaç ardışık şişme-büzüşme döngüsünün ardından, dış katmanlarını yavaşça uzaya salıyor. 0.6 Güneş kütlelerinde, Dünyamız boyutlarına kadar sıkışmış sıcak merkezi açığa çıkıyor ve bir “beyaz küce” olarak milyarlarca yıl içinde yavaş yavaş soğuyup görünmez oluyordu.

Şimdi bu sürecin birbirinin oldukça yakınında dolanan iki eş yıldızdan oluşan bir ikili sistemde gerçekleştiğini varsayalım (ki, Samanyolu’nda ikili sistemlerin tek yıldızlardan daha çok olduğu düşünülüyor). Diyelim yıldızlardan biri, yukarıdaki senaryodaki durakları izleyerek ömrünü tamamladı ve beyaz küceye dönüştü. Bir süre sonra sıra eş yıldızına geldi ve onun şişip genişleyen katmanlarından beyaz küceye gaz transferi başladı. Başlangıçta tipik olarak 0,6 Güneş kütlelerinde olan beyaz kücenin kütlesi bu yolla artmaya başladı ve uzun bir süre sonra Chandrasekhar limitini, yani, 1,4 Güneş kütlelerini aştı. İşte bu noktada, zincirleme termonükleer tepkimeler sonucu yıldız kararsız hale geliyor ve öteki süpernova türlerinden çok daha şiddetli ve parlak bir patlamayla, tümüyle yok oluyor. Hatırlayacağımız gibi beyaz küce orijinal yıldızın karbon ve oksijenle dolmuş olan merkezidi. Tip Ia süpernovasıyla merkezdeki madde ve üzerine yağıp bi-

rikmiş olan hidrojenin tümü, önce kararsız (radyoaktif) bir çekirdek olan nikel-56’ya, onun da radyoaktif bozunmasıyla yine kararsız olan kobalt-56’ya ve onun da bozunmasıyla kararlı demir-56’ya dönüşüyor. İşte binalarımızın kolonlarındaki, araçlarımızın yapısındaki, hatta kanımızdaki demirin temel kaynağı.

Tip Ia süpernovaları gökbilim için çok değerli birer araç haline getiren bir özellikleri de “standart ışık kaynağı” olmaları. Nedeni, öteki süpernova türlerinin tersine hep aynı kütledeki (1,4 Güneş kütleli) bir cismin patlayışının söz konusu olması. Böyle olunca da patlamanın şiddeti ve parlaklığı hemen hemen aynı. Dolayısıyla gökbilimciler, milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki gökadalarda bile izlenebilen Tip Ia patlamalarının ışığının değerinden, içinde patladığı gökadanın uzaklığını sağlıklı biçimde hesaplayabiliyorlar.

Şimdi yeniden sonun başlangıcına, yani dev yıldızın merkezinin demirle dolup tepkimelerin durduğu noktaya dönelim. Eğer orijinal yıldız 30 Güneş kütlelerinden fazlaysa, merkezdeki çöküşü, nötronların dejenere basıncı bile durduramaz ve merkez sonsuz yoğunlukta, matematiksel bir noktaya, bir karadeliğe dönüşür. Tam olarak bilinmemekle birlikte, karadelik oluşumu için merkezin 2-3 Güneş kütlelerinden daha az kütleli olmaması gerektiği düşünülüyor. Karadeliklerin kütleçekimi öylesine güçlü ki, kendisine “olay ufku” denen bir eşikten daha çok yaklaşan hiçbir madde, hatta ışık parçaları olan fotonlar bile bir daha dışarı çıkamayıp deliğe sürükleniyor ve yok oluyorlar.

Karadelikleri de ilerideki bir yazımızla ayrıntılı biçimde yeniden ele alacağız.

Derleyen: Raşit Gürdilek

Kaynaklar:  
Croswell, K., The Alchemy of The Heavens, USA,1996  
<http://www.astro.psu.edu/users/saez/Class/class.html>  
<http://cse.ssl.berkeley.edu/bmendez/ay10/2002/notes/lec12.html>  
<http://imagine.gsfc.nasa.gov/index.html>  
<http://solarscience.msfc.nasa.gov/surface.shtml>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Stellar\\_evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Stellar_evolution)





# YENİ UZAY YARIŞI



Uzay yarışı dendiğinde akla gelen ilk şey soğuk savaş yıllarında ABD ve Sovyetler Birliği arasında yaşanan yarış. Bu yarış sırasında Ruslar birçok ilke imza attılsa da, ekonomik koşulların getirdiği gerileme ve çöküş sürecinde ABD önderliği ele almış ve uzay yarışını kazanmıştı. Uzay çalışmalarının tarihini inceleyen birisi için bu dönem oldukça ilgi çekici veriler içeriyor. Günümüzde bu yarış yeniden gündeme geliyor. Üstelik artık uzay yarışının aktörleri çok daha fazla. Bu yeni uzay yarışının sonuçlarını önümüzdeki yıllarda hep birlikte yaşayarak öğreneceğiz.

İkinci Dünya Savaşı sona erdiğinde, dünyadaki sıcak savaş sona ermiş, ne var ki ortaya iki kutuplu bir dünya çıkmıştı. Dünyada soğuk savaş dönemi başlarken, bu savaşın tarafları güçlerinin göstergesi olarak uzay yarışında diğerine üstünlük sağlama gayretindeydi. Rekabet, uzay çalışmalarını hızlandırmış, kaynakların bu yönde harcanmasını getirmişti. Roket çalışmalarının bir diğer yüzü tarafların birbirlerini uzaktan roketlerle vurabileceklerinin göstergesiydi. Bu üstü kapalı tehditler, uzay yarışıyla kendisine yeni bir hedef belirliyordu. Uzaya ilk uyduyu

kim yollayacak, uzaya giden ilk insan kim olacak, Ay'a ayak basan uzay adamı hangi bloktan olacak? Yarış ABD ve SSCB arasında uzun yıllar bu çerçevede sürdürüldü.

İki Dünya İki Bilim Adamı:  
Wernher von Braun-  
Sergei Korolyov

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından Nazi Almanyası'nın biliminsanları ABD ve Sovyetler Birliği arasında bir tercih



Bir iddiaya göre Yuri Gagarin, uzaya ilk giden değil, uzaydan ilk dönen kozmonottu.



Aleksey Leonov uzayda yürüyen ilk insandı. Eğer SSCB'nin Ay programı başarılı olsaydı, Ay'a giden ilk kozmonot olacaktı.

yapmak zorunda kalmışlardı. Nazi rejiminden hoşlanmayan Von Braun, zorla da olsa Almanya için savaş sırasında V-1 ve V-2 roketlerini tasarlamış, özellikle İngiltere'nin bombalanması sırasında bu roketler kullanılmıştı. Savaş sonrasında ABD'ye giden Von Braun, uzay programının gelişmesinde önemli bir rol oynadı. Sovyetler Birliğindeyse uzun süre gizli tutulmasına karşın bu rolü Sergei Korolyov adlı mühendisin sürdürdüğü bugün biliniyor.

1950'lerin başında hem ABD hem de Sovyetler Birliği uzaya ilk uyduyu fırlatmak için birbirleriyle bir yarış içine girmişlerdi. ABD'nin başarısız denemelerinin ardından hiç beklenmedik bir zamanda SSCB, bir basketbol topu büyüklüğünde 85 kg ağırlığındaki Sputnik I uydusunun yörüngeye oturtulduğunu açıkladı. Bu ABD için tam bir şoktu. Bu olay hem teknoloji yarışında geride kalmak demektir hem de daha önemlisi, bu denemeyi başaran Sovyetlerin nükleer bir silahı ABD üzerine gönderebileceği paranoyası tüm Amerikalıların aklına girmişti. Bunun hemen ardından, ABD bir dizi fırlatma daha denedi ancak hiçbirinde başarıya ulaşamadı. Sovyetler, 3 Kasım 1957'de bu kez uzaya giden ilk canlı olan Layka adlı köpeği taşıyan Sputnik II uydusunu da başarıyla fırlattı. SSCB cephesinde, Korolyov ve ekibinin tasar-



Pekçok konuda Ruslara geçilmelerine karşın, ABD Ay'a ilk insanlı görevi gerçekleştirerek uzay yarışını kazanmış oldu.

ladığı Vostok uzay araçlarıyla, insanlı uçuşların da başlaması planlanmıştı. Nitekim, 12 Nisan 1961'de Vostok-1, Yuri Gagarin'i uzaya taşıyarak ABD'yi bir kez daha geride bırakıyordu. Ruslar bu yarış sırasında çok eleştirildiler.



Yeterince deneme yapılmamış, güvenlik önlemleri tam olarak alınmamış olmasına karşın, uzay yarışında öne geçebilmek için her türlü çabayı gösterdikleri söylendi. Ortaya atılan iddialardan biri, Gagarin'in uzaya giden ilk değil, uzaydan dönen ilk kozmonot olduğuydu. ABD, Rusların bu atağı karşısında projelerini hızlandırdıysa da, yörüngeye girebilen ilk başarılı insanlı uçuşu yaklaşık 1 yıl sonra 20 Şubat 1962'de gerçekleştirebildi. Mercury 4 adlı uzay aracı John Glenn'i Dünya yörüngesine taşıyordu. SSCB kozmonotları uzayda pek çok ilke imza attılar: Valentina Tereşkova uzaya giden ilk kadın oldu. Bir başka kozmonot Aleksey Leonov, uzayda yürüyen ilk insandı. 12 dakika süren bu ilk uzay yürüyüşünü başarıyla gerçekleştiren Leonov, bazı güçlüklerle karşılaştığı için Dünya'ya dönüşte sorunlar yaşamıştı. Her

şeye karşın bu görevin başarılı olması Leonov'u SSCB'nin Ay programında görevlendirmesine neden olmuştu. Eğer Sovyet Ay programı başarılı olsaydı, Ay'a ayak basan ilk kozmonot Aleksey Leonov olacaktı. Ne var ki bu yarışın kazanan ABD oldu. Apollo 11 uzay aracının Ay'a taşıdığı astronotlardan Neil Armstrong, Ay'a ayak bastığında ABD Ay yarışını kazanmıştı. Sovyetler, ABD'nin Ay'a ayak basması hakkında çelişkili duygular yaşadılar. Sovyet Lideri Kruşçev ne uzay yarışında saf dışı bırakılmak ne de böyle büyük maliyetli bir projeyi başlatmak istemişti. 1963 Ekim'inde Sovyetler, kozmonotlarının Ay'a uçuş hakkında herhangi bir hazırlık yapmadığını ancak yarış-

tan çekilmediğini belirtti. Sovyet yönetimi ancak 1964'te Ay'a iniş konusunda kesin karar alabildi.

ABD'nin aksine, SSCB'de uzay çalışmalarını yöneten merkezi bir organizasyon yoktu. SSCB'de çeşitli tasarım büroları, çoğu kez birbiriyle rekabet içinde çalışıyordu. Sovyetlerin en büyük tasarım bürosu OKB-1'in baş tasarımcısı olan Korolyov, Ay'a iniş görevlerinde kullanılmak üzere insan taşıyabilecek kapasite sağlamak için Soyuz uzay aracını ve onu Ay'a taşıyacak dev N1 roketlerini geliştirmeye başladı. Beri yandan, başka bir tasarım bürosu, Vladimir Çelomey yönetimindeki OKB-52, yeni bir roket (Proton) ve uzay aracı (Zond) tasarlamaya başlamıştı. Sovyetler'in en tecrübeli tasarımcısı Korolyov'un 1965'teki erken ölümü ve 1967'de Soyuz'un ilk fırlatılışında yaşanan başarısızlıkla Sovyetlerin Ay'a



iniş programı çözülmeye başladı. Sonunda Ay'a iniş yapacak aracı tasarlayıp görev alacak uzayadamlarını seçtiler. Ancak N1 roketinin denemesinde art arda yaşanan başarısızlıklar, insanlı inişin önce ertelenmesine, sonra da iptaline neden oldu.

Bu olaylar ABD ve SSCB arasındaki uzay yarışının sona erdiğini gösterir nitelikteydi. Hiç kimse uzay yarışıyla ilgili yorum yapmazken, Sovyetler uzak bir hedef koyup ona ulaşmak yerine "Uzay İstasyonları" üzerinde çalışmaya başladılar. ABD de bir süre sonra Apollo programına ve Ay görevlerine son verdi; uzay mekiği programına ağırlık verdi.

Yirminci yüzyılın sonlarında SSCB'nin dağılmasıyla ABD'nin uzay alanında rakipsiz kaldığı düşünülürken, aynı zamanda yarışa katılan diğer aktörlerin yavaş yavaş ön plana çıktığı görülmeye başlamıştı. Avrupa Uzay Ajansı, ticari uyduları fırlatmak için geliştirdiği Ariane-4 roketleriyle dikkatleri kendine çekerken, Japonya, Çin, Hindistan gibi ülkeler de kendi denemelerini gerçekleştiriyorlardı.

## Uzay Yarışında Yeni İsimler

Soğuk savaş yıllarının üzerinden yıllar geçti. Artık uzaya açılmak siyasi bir saygınlık gösterisi olmaktan çıktı. Dünyada iki kutupluluk ortadan kalktığı gibi, uzaya açılan ülkelerin sayısı da arttı. İlk uzay yarışının temel ivmesi, diğerini geride bırakmaktı. İki ülke de kısa sürede çalışmalarına büyük kaynaklar akıtmışlar, hedeflerine bir an önce ulaşabilmek için ellerinden geleni yapmışlardı. Bugün araştırmacılar, 20-30 yıl ayrılması gereken projelere sadece birkaç yıl ayırmış olmanın pişmanlığını dile getiriyorlar. Bu yarışın kurbanları, daha uzun sürede, daha dikkatli hazırlanmış görevlerde, güvenlik açıklarının giderilmesiyle en aza indirilebilirdi. Bu alana akıtılan milyonlarca dolarsa, soğuk savaş sonrası kullanımı yaygınlaşan bazı uygulamalara yönetildiği için yatırım olarak geri dönüşü sağlandı. Cep telefonları, radyo, televizyon ve İnternet gibi uydu yardımıyla iletişim, GPS, uzay teleskopları, uzay teknolojisinin yarattıkları sistemler arasında.



Çin, yetiştirdiği taykonotlarla uzaya insan gönderen üçüncü ülke oldu.

Rakibi geçip ilk olma düşüncesi, ilk uzay yarışının itici gücüydü. "Uzayda ikinci olan her alanda ikinci olur" görüşü yaygındı. Ne var ki günümüz uzay yarışının itici gücü farklı. Uzay istasyonlarında insanın Dünya dışında yaşamasıyla ilgili deneyler yapılıyor. İnsansız sondalar yabancı gezegenleri inceliyor. Günümüzün uzay çalışmalarında temel olan, insanın Dünya dışında da yaşamayı başarabilmesi ve başka gezegenlerde koloniler kurması. Biyologlar, tıpkı canlıların denizlerden karaya çıkması gibi, insanın uzaya saçılması gerektiğini, böylece neslin devamının mümkün olabileceğini düşünüyorlar. Hızla artan nüfus, Dünya kaynaklarının sınırlı olması ve gün geçtikçe tükenmesi onların düşüncelerini destekler nitelikte. Ünlü kozmolog ve fizikçi Stephen Hawking'in de insanlığın uzayda koloniler kurmasını öner-

mesi, gözleri Dünya dışı gezegenlere yöneltti.

## Çin'in Uzun Yürüyüş'ü

Çin, uzaya insan gönderen üçüncü ülke. Uzay programının başlangıç tarihiyse 1956. Başlangıçta programın amacı, Çin havacılığını geliştirmek, güdümlü füze yapımında ve füze saldırısına karşı koruma sağlanmasında ilerlemeler sağlamaktı. İlk geliştirilen Dongfeng-1 (DF-1), DF-2 ve DF-3 yalnızca balistik füzelerdi. DF-4 ve DF-5'se uzaya taşıyıcı füzelerdi. Bunları Çangzeng-1 (Uzun Yürüyüş) ve ÇZ-2 roketleri izledi. Bunlar Çin'in ilk yapay uydusu Dongfanghong'u 1970'te Dünya yörüngesine taşıyan roketlerdi. Böylece Çin, Avrupa ve Japonya'nın ardından uzayda yer alan beşinci ülke oldu. 1968 yılında başlatılan insanlı uzay programının sonucuydu 2003 yılında ilk Çinlinin uzaya çıkmasıyla sonuçlandı. ABD'lilerin astronotları, Rusların kozmonotları varsa, artık Rusların da "taykonotları" vardı. 1956'da Çinliler ilk yapay uydu programına başladıklarında bunu "Proje 581" olarak kodlamışlardı. O yıllarda SSCB-Çin yakınlaşması, Çinli uzay adamlarının Sovyetlerce eğitilmesi ya da Çin'e teknoloji transferi gibi olumlu bir hava etkisiyle hızlı ilerliyordu. Ne var ki politik arenada yaşanan ayrılıklar, 1960'larda SSCB ve Çin'in yollarını ayıracak ve uzay programlarındaki ortaklık sona erecekti. Çinliler, Rusların R-2 roketlerini temel alarak çalışmalarını sürdürdüler. Bu çalışmaların ilk ürünü Dong-



Çinli Yang Livi, uzaya giden ilk Çinli oldu.

Çin, Çangzeng (Uzun Yürüyüş) adını verdiği roketlerle uzay araçlarını Dünya dışına taşıdı.



feng (Doğu Rüzgarı) roketleriydi. Bunları izleyen "Uzun Yürüyüş"(Çangzeng) roketleri 1970 yılında uzaya Dong Fang Hong 1 (Doğu Kızıldır 1) yapay uydusunu taşımışlardı. Böylece SSCB, ABD, Fransa ve Japonya'nın ardından uzaya açılan beşinci ülke olmuştu. Ne var ki uzay programı Çinliler için diğer ülkeler kadar rahat ilerlemiyordu. Çin, roket araştırmalarına kaynak ayırırken diğerlerine göre daha büyük sıkıntılar yaşıyordu. Çin halkını doyurmakla roket araştırmalarına para ayırmak arasında hassas bir dengede seyretmek zorundaydı. Bu sırada talihsiz olaylar da araştırma programını sıkıntıya sokuyordu. Uzun Yürüyüş serisinden roketler geliştirilmeye devam ederken başarılı ve başarısız fırlatmalar yapıldı. Bilinen en trajik kazalar 1995 ve 1996'da yaşandı. 1995 yılında roketin fırlatmanın ilk anlarında havaya uçuşu seyreden köylülerden altısının ölümüne neden oldu. Fakat yaklaşık bir yıl sonra yaşanan kaza, bundan daha trajikti. Fırlatma sırasında dengesini kaybeden roket, bir süre yükseldikten sonra yön değiştirdi ve bir yerleşim merkezine düştü. Kazada yaklaşık 500 kişi hayatını kaybetti. Bu kaza roketlerin yeniden gözden geçirilmesine ve kusurların bulunmasına yardımcı oldu. Uzun Yürüyüşlerle kazadan bugüne dek gerçekleştirilen fırlatmalarda bir daha hiçbir sorun yaşanmadı. Hatta bu roketler Ekim 2003'te Shenzou 5 uzay aracını Dünya yörüngesine taşıdılar. Shenzou 5 uzay aracı, Yang Livei adlı taykonotu Dünya dışına çıkardı. Böylece Çin, uzaya insanlı uçuşlar yapan üçüncü ülke oldu. Bundan kısa bir süre sonra iki kişiyi taşıyan bir kapsülle başarılı bir uçuş daha gerçekleştirildi.

Çin'in uzay çalışmalarının hedefi,

resmi kaynaklarca teknoloji geliştirmek ve ticari uygulamalar olarak açıklanıyor. Ne var ki herkes bu söyleneni olduğu gibi kabul etmiyor. Özellikle ABD, Çin'in uzay programına fazlasıyla temkinli yaklaşıyor. Teknoloji transferinden korktuğu için Çin'le uzay programlarında hiçbir şekilde işbirliği yapmayan ABD, bazı ürünlerde Çin'e ambargo da uyguluyor. Çin'in geçtiğimiz yıl Dünya'dan 800 km yükseklikte dolaşan eski bir meteoroloji uydusunu bir roketle vurarak devre dışı bırakması Çin'e olan tepkilerin de artmasına neden olmuştu. Roket denemelerinin yalnızca sivil değil, askeri amaçlarla da yapıldığı eleştirileri Çin'in son zamanlarda sıklıkla karşılaştığı bir tutum. Bunların yanında Çin uzay programını kararlılıkla sürdürüyor. 2004 yılında insansız bir Ay görevinin üç aşama olarak planlandığı ve uygulamaya konulduğu duyurulmuştu. Buna göre ilk aşama Ay'ın yörüngesine girme, ikincisi iniş ve üçüncü olarak da Ay'dan alınan örneklerle Dünya'ya geri dönüş olarak düşünüldü. Ay çevresinde dolaşan ve bilgi toplayan araçlar geçtiğimiz yıl başarılı bir biçimde görevlerine başladı. Çang 1 adı verilen uydu Ay'ın yörüngesinde dolanıyor ve yüzeyi tarıyor. 2012 yılındaysa Ay yüzeyinde Çin robot araçlarının dolaşması hedefleniyor. Bunun yanında insanlı uçuşların sürelerinin uzatılması, böylece gelecekte başta Ay olmak üzere başka gezegenlere insanlı uçuşlar yapılması da hedefler arasında.

## Japon Mucizesi

Gelecekte Ay'a gitme planları olan yalnızca Çin değil elbette. Japonya'nın da uzay programıyla ilgili kamuoyuna



açıkladığı hedefler arasında Ay var. Japon uzay programının tek elden Japon Uzay ve Havacılık Dairesi (JAXA) adı verilen kurumda toplanıp yönetilmeye başlaması 2003'te oldu diyebiliriz. Bu tarihe kadar üç farklı kurum çalışmalarını ayrı ayrı sürdürüyordu.

ABD uzay programının başlangıcında Von Braun, SSCB için Korolyov'un önderlik etmesi gibi, Japon uzay çalışmalarının başlangıcında da ünlü roket mühendisi Hideo İtokava yer alıyor. Japonların, uzay programının babası olarak adlandırdıkları İtokava, ülkesinde kısaca Dr. Roket olarak da biliniyordu. Çalışmalarından dolayı adı sonradan bir asteroide verildi.

Japon Havacılık Araştırma Kurumu 2003 yılında tek bir çatı altında toplanıncaya kadar, roket araştırmaları, 1969 yılında kurulan Ulusal Uzay Geliştirme Kurumu'nda, uzay ve gezegenlerin araştırılması Japon Uzay ve Astronotik Bilimleri Enstitüsü'nde, Havacılık çalışmalarıysa Japon Ulusal Havacılık Laboratuvarları'nda sürdürülüyordu. İtokava ilk roket çalışmalarını 1950'li yıllarda yapmıştı. Öğrencileriyse ilk Japon yapay uydusunu Şubat 1970'te uzaya gönderdiler. Ohsumi adındaki bu uydu bombeli bir vazoya

Japon astronotlar, NASA ve ESA gibi kurumlarla yapılan işbirlikleriyle eğitildi ve çeşitli uzay görevlerine hazırlandı.







H-II roketlerinde yaşanan sorunların ardından, gözden geçirilip hizmete sokulan H-II A roketleri büyük başarılar yakaladı.

benziyordu. 24 kilogram ağırlığındaki uydu Lambda 4S-5 adlı bir roketle fırlatılmıştı. Lamda roketleri, Japon uzay programının başlangıcında kullanılan roketler. 1960'larda denemeleri yapılan bu roketlerden dokuz tane ateşlenmiş, bunların beşi başarısızlıkla sonuçlanmış. 1970'lerden 1994'e gelinceye kadar Japonlar uzaya 30 roket gönderdiler. Bu tarihte artık Japonlar uzaya yapay uydu göndermede belli bir aşamaya gelmişlerdi. Doksanların ortasında tümüyle Japon tasarımı olan H-II roketleri ön plana çıkıyordu. Japonlar uydu taşıyıcıları olarak bu roketlere çok güveniyorlardı ve başlangıçta her şey yolundaymış gibi görünüyordu. H-II'ler, uydularını uzaya taşımak isteyen "müşteriler" için de son derece ekonomik bir çözümdü. Ne var ki 1990'ların sonunda roketlerin başarısızlıkları, bu modellerin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koydu. Başlangıçta H-II tasarımı yeniden gözden geçirilmiş ve kullanıma sunulmuştu. Ama 1999'da üst üste yaşanan kazalarla H-II tümüyle gözden düştü. Japon mü-

hendislerin aklında belirgin bir çözüm vardı: Yeni roket tasarımı olabildiğince basit ve güvenli olacak. Buna ek olarak tasarımcıların üzerinde, uyduları uzaya taşımının yarattığı pazarı kaybetmek için çabuk ve yetkin bir çözüm bulma baskısı vardı. Böylece tümüyle Japon tasarımı bir rokette ısrar etmek yerine, başka ülkelerin geliştirdiği başarısı kanıtlanmış parçalar da dikkate alındı. Böylece H-IIA roketleri doğdu.



Japon uzay çalışmalarının bir sonucu da Uluslararası Uzay İstasyonu'na eklenecek Kibo adlı modül.

Japonların uzay çalışmaları yalnızca taşıyıcı roketlerle sınırlı değil. Gökcisimlerinin araştırılması görevleri Japon biliminsanlarının hedefleri arasında. Japonların yörünge dışı ilk deneyimleri Halley kuyruklu yıldızını izlemesi için gönderdikleri Suisei ve Sakigake uydularıydı. Ama asıl ses getiren, İtokava adlı astereoidi incelemek üzere başlatılan Hayabusa projesi oldu. Mayıs 2003'te uzaya fırlatılan Hayabusa adlı yapay uydu, 2005 yılında İtokava'yla buluştu. Uydu, gökcismi üzerinde yaptığı incelemeler sırasında bazı zorluklarla karşılaştysa da örnekler toplayıp dönüş yolculuğuna başladı. Hayabusa'nın 2010 yılı Haziran ayında Dünya'ya dönmesi bekleniyor.

Japonya gelecekte Planet-C adını verdiği projeye Venüs'e gitmeyi planlıyor. ESA'yla ortak yürüteceği BepiColombo projesiyse Merkür'e uzay araçları göndermeyi hedefliyordu. Ne var ki ESA ödenek sıkıntısı yüzünden bu projeyi iptal ettiğini açıkladı. Bununla birlikte Ay'a gitmeyi hedefleyen Selene projesi en çok ses getiren çalışma. 1999'da başlatılan projenin amacı Ay'a insanlı uçuşlar yapmak. Geçtiğimiz yıl Ay'ı incelemek üzere gönderilen "Kaguya" uydusu da bu amaca hizmet ediyor. Ay'ın çevresinde dolanarak veri toplayan Kaguya, gelecekteki insanlı görev için gerek duyulan bilgileri Dünya'ya iletiyor.

Japonya'nın Ay hedefinden başka, son zamanlarda üzerine çalıştığı projelerden biri de Kibo (Umut) adı verilen bir uzay modülüdür. Uluslararası Uzay İstasyonu için hazırlanan bu parça, 2003 yılında Kennedy Uzay Üssü'ne getirildi ve istasyon için hazırlanmaya başladı. 2008 yılı içinde parça parça

uzaya taşınacak modülün göreve başlaması için geri sayım sürüyor. Japonya'da uzay çalışmalarını yürüten Serkan Anılır, Kibo ile ilgili şunları söylüyor:

"Japon Uzay ve Havacılık Dairesi'nde grubum tarafından yapımı tamamlanan ve Amerika'ya nakledilen Kibo (Umut), şu anda yörüngede bulunan Uluslararası Uzay İstasyonu'na eklenmek üzere son hazırlık aşamalarına geldi. 3 mekik uçuşuyla uzay istasyonu ile birleştirilecek olan Kibo, Japonya'nın bu istasyon için üzerine aldığı en büyük sorumluluk. Bu modül, yörüngede çeşitli deneyler yapabilmek için, astronotların kullanacağı bir laboratuvar görevi görecek.

Bu üç uçuşun ilkinde, laboratuvarın en önemli elemanı olan ve astronotların içinde girip çalışma olanağı verecek lojistik deney modülü istasyona bağlanacak. Aynı mekik, Kanada Uzay Ajansının geliştirdiği Dextre Robotik sistemini de istasyona götürecektir. İleriki aşamalarda, laboratuvarın gerek duyacağı teknik üniteler taşınacak ve işler hale gelince, uzay istasyonunda bugüne kadar gerçekleştirilemeyen birçok deney ve gözlem olanağına sahip olunabilecek."

Ay'la ilgili proje geliştiren ülkelerden biri de Hindistan. Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü (Indian Space Research Organisation-ISRO)'nun Bangalore'daki merkezinde bir süredir Ay göreviyle ilgili çalışmalar doruk noktasına ulaştı. Hindistan'ın uzay çalışmalarının tarihi 1960'lı yıllara dayanıyor. Sovyetlerin Sputnik uzay aracını fırlatmaları



Rakesh Sharma, 1984 yılında Soyuz görevine katılmış ve Salyut 7 Uzay İstasyonu'na giderek uzaya çıkan ilk Hintli unvanını kazanmıştı.



Hindistan, roket ve uydu çalışmalarına ağırlık vererek bu alanda büyük bir bilgi birikimi sağladı.

nın ardından, uzay çalışmalarının önemini anlayan Vikram Sarabhai, 1960'larda uzay çalışmalarının başını çekti. Başka uzay programlarının aksine, Hindistan uzay programının başlangıcında silahlanmanın getirdiği askeri balistik roketler yok. Hindistan uzay çalışmalarına doğrudan yapay uyduları yörüngeye taşıyacak roketlerle başladı. Önceleri araştırma roketleriyle başlayan denemelerde Hindistan'ın en önemli avantajı, ekvatora yakın kurulan Thumba roket fırlatma tesisleriydi. 1960'lı yılların başında Vikram Sarabhai, NASA'da çalışmış ve yapay uyduların getireceği avantajları gözlemlemişti. Hindistan'ın uzay programı bu nedenle uzun süre yapay uydular ve onları uzaya taşıyacak roketler üzerine yoğunlaştı. ISRO'yu ziyaret eden Werner von Braun, uzay çalışmalarında Hintlilere kendi roketlerini geliştirmelerini ve bunları kullanmalarını önermişti. Fransızlarla Ariane roketleri üzerinde yaptıkları işbirliği hariç Hindistan ağırlıklı olarak geçmişten günümüze kendi roketlerini geliştirmeyi ve bunları kullanmayı tercih etti. Henüz ISRO uzaya insanlı uçuşlar gerçekleştirmedi. Bununla birlikte 1984 yılında Rakesh Sharma adlı Hintli kozmonot, Soyuz görevine katılarak uzaya giden ilk Hintli olma unvanını kazanmış ve Salyut-7 Uzay İstasyonu'nda 8 gün geçirmişti.

ISRO'nun 2008 yılındaki planlarından biri Chandrayaan-1 adlı insansız uzay aracını Ay'a göndermek. 2020 ise insanlı görev için mngörülen tarih. Böylece Ay yarışı kızışıyor. Dünyamızın uydusu, başka gezegenlere açılan yolun üzerinde, uzaya açılan bir kapı gibi. Bu haliyle de uzaya açılan ülkelere cazibediyor.

Yeni uzay yarışında irili ufaklı pek çok yeni aktör var. Bunlar arasında adını anmadığımız İsrail, Güney Kore, Kanada, Arjantin gibi ulusal aktörler olduğu gibi Avrupa Uzay Ajansı ESA gibi uluslar arası bir dev de var. ESA, 1974 yılında 14 ülkenin bir araya gelmesiyle kurulmuştu. Merkezi Paris'te bulunan uzay ajansı, uzaya gidecek araçları Fransız Guyanası'ndaki fırlatma üssünden yolluyor. Bu fırlatmalar sırasında son yıllarda Ariane-5 roketleri kullanılıyor. 1990'lardan itibaren uydu fırlatma "pazarının" liderliğini ele geçiren Avrupa Uzay Ajansı, uzay araştırmalarında önemli bir yere geldi. Ay yarışında geçtiğimiz yıllarda Ay'a gönderilen "Smart-1" uzay aracı görevi sona erip Ay yüzeyine düşürülünceye kadar Dünya'ya bilgi aktarmıştı.

Uzay yarışında sahne alan eski oyunculara gelince. ABD ve Rusya da sahneden çekilmiş değil. ABD 2020'ye kadar Ay'a gitme, Mars'a insanlı uçuş yapma gibi ses getiren hedefleri kamuoyuna duyuruyor. Bugüne dek uzay istasyonu çalışmalarına ağırlık veren Rusların hedefleri arasında da Ay var. Rusya 2009 yılında Luna-Glob adlı insansız uzay aracını Ay'a indirmeyi hedefliyor. 1997 tarihinde gerçekleştirilmesi düşünülen fakat ekonomik zorluklar nedeniyle 2012'ye ertelenen bu proje, önce 2010'a sonra da 2009'a çekildi.

2008 yılı itibarıyla 37 farklı ülkeden 464 kişi uzaya çıkmış. Bunların 416'sı erkek, 48'i kadınmış. Uzaya çıkanlar arasında Dünya dışında en çok zaman geçiren kişi, 1994-95 arasında Mir Uzay İstasyonu'nda 438 gün geçen kozmonot Valery Polyakov. Bu veri uzay yarışının geldiği noktayı gösteriyor. Öyle görünüyor ki önümüzdeki on yıllar uzayda pek çok yeni gelişmeye sahne olacak. Bu yeni uzay yarışı belki de yıldızlara giden yolda atılmış bir ilk adımdır.

Gökhan Tok

Kaynaklar:  
<http://anilir.blogcu.com/2881801/>  
<http://www.youtube.com/watch?v=gHERft85w4>  
[http://www.space.com/news/spaceagencies/japan\\_space\\_000627.html](http://www.space.com/news/spaceagencies/japan_space_000627.html)  
<http://anilir.blogcu.com/1875437/>  
[http://www.space.com/adastra/china\\_russia\\_model\\_0505.html](http://www.space.com/adastra/china_russia_model_0505.html)  
[http://www.youtube.com/watch?v=8\\_EnrVf9u8s](http://www.youtube.com/watch?v=8_EnrVf9u8s)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese\\_space\\_program](http://en.wikipedia.org/wiki/Japanese_space_program)  
<http://www.bharat-rakshak.com/SPACE/space-history1.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Indian\\_space\\_program](http://en.wikipedia.org/wiki/Indian_space_program)  
<http://www.thespaceview.com/article/768/1>  
<http://www.britannica.com/eb/art/print?id=101999&artidetype=Id=0>





# İNTERNET'İN AĞIRLIĞI

Bilgi ne kadar ağırdır? Bilgisayarımızda e-posta, döküman, web sayfaları, videolar, müzik dosyaları, fotoğraflar gibi pek çok görünümde akan bunca şey ne kadar ağırdır, bunu nasıl ölçeriz? Bilginin 1'ler ve 0'lardan oluşan satırlarla ifade edildiğini biliyoruz. Biz kağıt üzerinde 1 rakamını gördüğümüz zaman onun 'bir' olduğunu, 0 rakamını gördüğümüz zamansa onun 'sı-

fır' olduğunu söyleriz. Peki makinelere bunu nasıl anlatıyoruz? Bilgisayarınız bu 1 ve 0'ları elektronik devreler içerisindeki voltaj değerleri olarak saklar ve okur. Yani birleri ve sıfırları kullanırken elektronlardan faydalanır, öyleyse her bilgi parçasının bir ağırlığı olmalıdır.

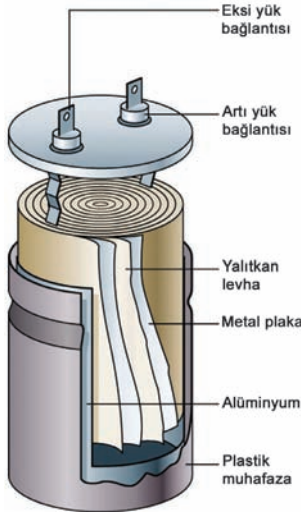
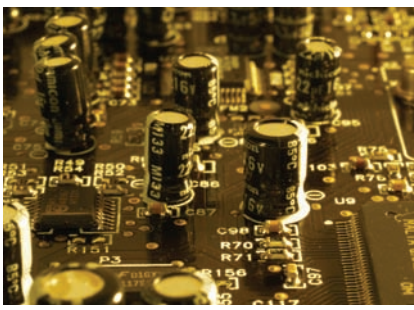
İnternet'in ağırlığını hesaplayabilmek için öncelikle bilginin İnternet

içerisindeki dolaşım ve işleme şeklini bilmeliyiz. Bilginin İnternet içerisindeki dolaşımını öncelikle küçük paketlere ayrışmasıyla başlar: Büyüklüğü bir kaç düzine byte ile bir kaç bin byte arasında değişen küçük bilgi paketçikleri. Bu paketlerin içerisinde bilginin kendisi dışında gideceği yeri belirleyecek olan ayrıntılar da vardır; sadece bilgi paketlerini bir yerden bir yere ulaştırmaya yarayan yönlendirici (router) dediğimiz bilgisayarlar bu ayrıntılara göre bilgi paketini yönlendirir.

Paketin içeriğinden ve nereye gönderildiğinden bağımsız olarak, paket adresine ulaşana kadar, gittiği her yerde basit bir döngü tekrarlanır. Bilgi paketi öncelikle bilgisayarın hafızasında depolanır, nereye gideceği analiz edilir. Daha sonra ethernet kartı veya wi-fi kartı aracılığıyla iletilme işlemi için şifrelenir. İletileceği yere kadar olan zincir içindeki bir sonraki halkaya gönderilir. Bir sonraki halkaya ulaştığında şifreli paket açılır hafızaya depolanır ve döngü devam eder.

Görüldüğü üzere önemli olan sizin bilgisayarınızdan çıkan elektronlar veya radyo dalgaları değil onların tanımladığı örüntülerdir. Zaten bilgisayarınızdan çıkan elektronlar çok da fazla seyahat edemiyor, zincir içerisindeki ilk bilgisayara ulaştıklarında o bilgisayar tarafından 'sindiriliyorlar'. Bu sindirilme işlemi ortalamada bilgisayarınıza bir kilometreden yakında gerçekleşiyor. Bazılarınız bilgi paketlerini fiber-optik kablodan gönderiyor olabilir. Bu durumda voltaj yerine ışık yardımıyla bilgi gönderiyoruz demektir. Ama yine de en fazla 40-50 km sonra bilgisayarınızdan çıkan fotonlar yenileriyle değişecektir. Fiber-optik kablolarda (okyanus/deniz yatağına gömülmüş olanlar dahil), yaklaşık 40 km'de bir, gelen fotonları emip bir sonrakine yeni fotonlar gönderen yineleyiciler (repeater) vardır.

Şu halde görüyoruz ki İnternet içinde hareket eden elektronlar veya fotonlar pek de uzun ömürlü olmuyorlar. O halde İnternet'in ağırlığını bulabilmek için dikkate alınması gereken şey bilgi paketçiklerini ifade eden bit örüntüleridir. Bilgi bir sisteme ulaştığında, hafızada yeniden oluşturulup fiziksel karşılığını oluşturan şey bu örüntülerdir. Bu kısmı daha anlaşılır kılmak için küçük bir hikaye anlata-



Kondansatörün yapısı

lım: Elif, havadan veya denizden ulaşamayan bir adada yaşıyor. Sinan da kendi arabasının aynısından Elif'te de olsun istiyor. Elif'in şansına adada öyle bir dükkan var ki her türlü araba parçası satıyor. Sinan kendi arabasını en küçük ayrıntısına kadar inceleyip arabanın planını çıkartıyor. Bu planı da Elif'e fakslıyor. Elif de bu plana göre parçaları birleştiriyor. Böylece her ikisi de aynı arabaya sahip oluyorlar. Hikayedeki arabayı bilgi paketi olarak düşünürseniz, araba planları da bit örüntüleridir. Arabanın ağırlığını bu-



lunca da İnternet'in ağırlığı hakkında bir fikrimiz olacak.

Bilgisayarımıza gelen paketin yeniden oluşturulduğundaki ağırlığını bulabilirsek, İnternet'in ağırlığını da hesaplayabileceğiz.

Buradan sonrası için biraz daha teknik detaylara ineceğiz. Sıradan bir bilgisayarın hafızasında gelen bilginin 1 mi yoksa 0 mı olduğunu tutan şey kondansatördür. Kondansatörler, küçük bir elektrik yükünü tutabilen ve genelde bir çip üzerinde yer alan parçalarıdır. Yüklü kondansatörler 1'i, yüksüz kondansatörlerse 0'ı ifade ederler. Hafızadaki kondansatörler oldukça küçüktür: Bir tanesini yüklemek için 40,000 elektron yeterlidir. Bunun ne kadar küçük olduğunu anlatmak için bir ampul ile kıyaslayabiliriz: 100 watt'lık bir ampulden saniyede  $5,7 \times 10^{18}$  elektron geçer.

Şimdi bir kaç cümle içeren ve ekli basit bir MS Word dökümanı olan bir

e-posta düşünelim. Yaklaşık 50 kilobyte gelecektir. Bundan sonra hesaplama işine başlayalım. 1'ler ve 0'lar **bit**lerle ifade edilir. 1 **byte** 8 **bit** içerir, 1,024 **byte** 1 **kilobyte** eder, yani e-postamız 409,600 bitmiş. Haliyle bu bitlerin hepsi 1 ile ifade edilmezler, ortalamada bitlerin yarısı 1 yarısı 0 olur. Yani kondansatörlere yükleyeceğimiz (ve ağırlık olarak ifade edeceğimiz) 204,800 1'imiz var. Bu 1'leri saklamak için yaklaşık 8 milyar elektrona ihtiyacımız var. Bir tek elektronun ağırlığı  $9.109 \times 10^{-31}$  kg'dır. O halde 50 kilobyte'lık e-postamız yaklaşık olarak  $7,3 \times 10^{-23}$  kg'mış.

Ancak bu yalnızca bir tek e-posta! İnternet üzerinde ne kadar bilgi geçiyor? Bu takip edilmesi hiç de kolay bir şey değil. 2006 İnternet Gelişimi kitabının yazarı Clifford Holliday'in yaptığı araştırmaya göre İnternet'teki trafiğin %75'i dosya paylaşımı kaynaklı, bu oran içinde %59 ise video ve %33'ü müzik dosyası değiş-tokuşu. Tüm trafiğin %9'unu e-postalar oluşturuyor. Tüm bunları topladığımızdaysa 40 petabyte'lık (katrilyon byte'lık) bir dağı çıkıyor karşımıza, başka türlü söylemek gerekirse  $4,0 \times 10^{16}$  byte.

Bir önceki hesapla birleştirirsek yaklaşık  $5,9 \times 10^{-10}$  gr'lık bir kütleyle ulaşırız.

Hayatımızı şekillendiren iş mektupları, filimler, diziler, şarkılar, aşk mektupları, oyunlar, davetiyeler, haberler, resimler, tatil planları, eğitim vidyoları, itiraflar, tanımlar, iltifatlar, ilanlar, reklamlar, televizyon programları, radyolar, tebrikler, teklifler... 1'ler ve 0'lar, hepsini topladığımız zaman gramın milyarda biri kadar etmiyor!..

## Dijital Dünyanın Ölçü Birimleri

**Bit:** Bit veya ikil, bilişimde kullanılan en küçük bilgi birimi. Evet/Hayır, 0/1, açık/kapalı, var/yok, doğru/yanlış gibi düşünülebilecek birbirine karşıt iki durumu belirtmekte kullanılır.

Kök olarak ikili basamak (veya başka bir görüşe göre ikili birim) anlamlarına gelen 'binary digit' (veya 'binary unit') kelimelerinin kısaltılmasından gelir. Bir çok platformda 1 byte 8 bit bulundurur ancak bu bazı platformlarda değişebilir.

**Byte:** Byte (İngilizce byte), elektronik ve bilgisayar bilimlerinde 8 bitlik (İngilizce binary digit) dizilim boyunca 1 veya 0 değerlerini bünyesine alan ve kaydedilen bilgilerin türünden bağımsız bir bellek ölçüm birimidir. Bir Byte, Latin abecesini baz alan 8-bitlik bir kodlamada herhangi bir harfi temsil eder.

8 bit = 1 Byte

Bitten sonraki ikinci en küçük sayısal bil-

gisayar birimidir. Bir Byte, 0 ile 255 arasındaki değeri veya diğer anlamda 256 şalter durumunu temsil etmektedir. Yani 2 üssü 8'dir.

28 bit'in onluk sayı değeri 255 olup, 0 ile birlikte, 256 şalter durumunu gösterir. Eğer somut sonuç 2 üzeri 10'u geçiyorsa o zaman sayının sonundaki rakamlar silinip onun yerine kısaltmalar eklenir. Örneğin,

- \* 1 Kilobayt = 1 KB =  $10^3 = 1.024$  Bayt
- \* 1 Megabayt = 1 MB =  $10^6 = 1.048.576$  Bayt
- \* 1 Gigabayt = 1 GB =  $10^9 = 1.073.741.824$  Bayt
- \* 1 Terabayt = 1 TB =  $10^{12} = 1.099.511.627.776$  Bayt
- \* 1 Petabayt = 1 PB = 1015 bayt
- \* 1 Eksabayt = 1 EB = 1018 bayt
- \* 1 Zettabayt = 1 ZB = 1021 bayt
- \* 1 Yottabayt = 1 YB = 1024 bayt

Bite terimi ilk defa IBM çalışanları tarafından 1956'da ortaya atılmıştır. Aslında, doğrudan adreslenebilen belleğin 6 bitlik bir değeri tanımlayan en küçük birimi olarak tanınmıştır. Daha sonra, 1956'da, 6 Bite'tan 8 Bite geliştirilmiştir. Bite, bit ile karıştırılması için daha sonra Byte'a çevrilmiştir.

Stephen Cass  
http://discovermagazine.com/2007/jun/  
how-much-does-the-internet-weigh/article\_view  
www.wikipedia.org

Çeviri: Özden Hanoğlu





# İNTERNET'İN AĞIRLIĞI

Bilgi ne kadar ağırdır? Bilgisayarımızda e-posta, döküman, web sayfaları, videolar, müzik dosyaları, fotoğraflar gibi pek çok görünümde akan bunca şey ne kadar ağırdır, bunu nasıl ölçeriz? Bilginin 1'ler ve 0'lardan oluşan satırlarla ifade edildiğini biliyoruz. Biz kağıt üzerinde 1 rakamını gördüğümüz zaman onun 'bir' olduğunu, 0 rakamını gördüğümüz zamansa onun 'sı-

fır' olduğunu söyleriz. Peki makinelere bunu nasıl anlatıyoruz? Bilgisayarınız bu 1 ve 0'ları elektronik devreler içerisindeki voltaj değerleri olarak saklar ve okur. Yani birleri ve sıfırları kullanırken elektronlardan faydalanır, öyleyse her bilgi parçasının bir ağırlığı olmalıdır.

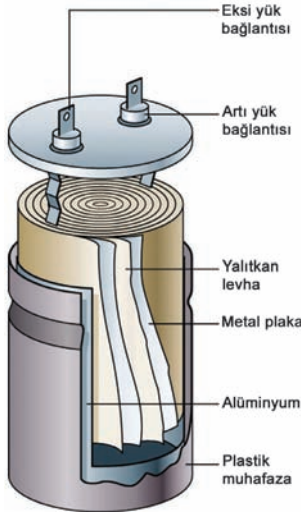
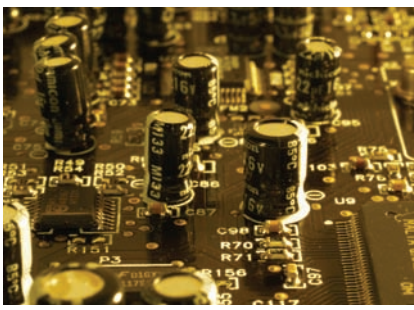
İnternet'in ağırlığını hesaplayabilmek için öncelikle bilginin İnternet

içerisindeki dolaşım ve işleme şeklini bilmeliyiz. Bilginin İnternet içerisindeki dolaşımı öncelikle küçük paketlere ayrışmasıyla başlar: Büyüklüğü bir kaç düzine byte ile bir kaç bin byte arasında değişen küçük bilgi paketçikleri. Bu paketlerin içerisinde bilginin kendisi dışında gideceği yeri belirleyecek olan ayrıntılar da vardır; sadece bilgi paketlerini bir yerden bir yere ulaştırmaya yarayan yönlendirici (router) dediğimiz bilgisayarlar bu ayrıntılara göre bilgi paketini yönlendirir.

Paketin içeriğinden ve nereye gönderildiğinden bağımsız olarak, paket adresine ulaşana kadar, gittiği her yerde basit bir döngü tekrarlanır. Bilgi paketi öncelikle bilgisayarın hafızasında depolanır, nereye gideceği analiz edilir. Daha sonra ethernet kartı veya wi-fi kartı aracılığıyla iletilme işlemi için şifrelenir. İletileceği yere kadar olan zincir içindeki bir sonraki halkaya gönderilir. Bir sonraki halkaya ulaştığında şifreli paket açılır hafızaya depolanır ve döngü devam eder.

Görüldüğü üzere önemli olan sizin bilgisayarınızdan çıkan elektronlar veya radyo dalgaları değil onların tanımladığı örüntülerdir. Zaten bilgisayarınızdan çıkan elektronlar çok da fazla seyahat edemiyor, zincir içerisindeki ilk bilgisayara ulaştıklarında o bilgisayar tarafından 'sindiriliyorlar'. Bu sindirilme işlemi ortalamada bilgisayarınıza bir kilometreden yakında gerçekleşiyor. Bazılarınız bilgi paketlerini fiber-optik kablodan gönderiyor olabilir. Bu durumda voltaj yerine ışık yardımıyla bilgi gönderiyoruz demektir. Ama yine de en fazla 40-50 km sonra bilgisayarınızdan çıkan fotonlar yenileriyle değişecektir. Fiber-optik kablolarda (okyanus/deniz yatağına gömülmüş olanlar dahil), yaklaşık 40 km'de bir, gelen fotonları emip bir sonrakine yeni fotonlar gönderen yineleyiciler (repeater) vardır.

Şu halde görüyoruz ki İnternet içinde hareket eden elektronlar veya fotonlar pek de uzun ömürlü olmuyorlar. O halde İnternet'in ağırlığını bulabilmek için dikkate alınması gereken şey bilgi paketçiklerini ifade eden bit örüntüleridir. Bilgi bir sisteme ulaştığında, hafızada yeniden oluşturulup fiziksel karşılığını oluşturan şey bu örüntülerdir. Bu kısmı daha anlaşılır kılmak için küçük bir hikaye anlata-



Kondansatörün yapısı

lım: Elif, havadan veya denizden ulaşamayan bir adada yaşıyor. Sinan da kendi arabasının aynısından Elif'te de olsun istiyor. Elif'in şansına adada öyle bir dükkan var ki her türlü araba parçası satıyor. Sinan kendi arabasını en küçük ayrıntısına kadar inceleyip arabanın planını çıkartıyor. Bu planı da Elif'e fakslıyor. Elif de bu plana göre parçaları birleştiriyor. Böylece her ikisi de aynı arabaya sahip oluyorlar. Hikayedeki arabayı bilgi paketi olarak düşünürseniz, araba planları da bit örüntüleridir. Arabanın ağırlığını bu-



lunca da İnternet'in ağırlığı hakkında bir fikrimiz olacak.

Bilgisayarımıza gelen paketin yeniden oluşturulduğundaki ağırlığını bulabilirsek, İnternet'in ağırlığını da hesaplayabileceğiz.

Buradan sonrası için biraz daha teknik detaylara ineceğiz. Sıradan bir bilgisayarın hafızasında gelen bilginin 1 mi yoksa 0 mı olduğunu tutan şey kondansatördür. Kondansatörler, küçük bir elektrik yükünü tutabilen ve genelde bir çip üzerinde yer alan parçalarıdır. Yüklü kondansatörler 1'i, yüksüz kondansatörlerse 0'ı ifade ederler. Hafızadaki kondansatörler oldukça küçüktür: Bir tanesini yüklemek için 40,000 elektron yeterlidir. Bunun ne kadar küçük olduğunu anlatmak için bir ampul ile kıyaslayabiliriz: 100 watt'lık bir ampulden saniyede  $5,7 \times 10^{18}$  elektron geçer.

Şimdi bir kaç cümle içeren ve ekli basit bir MS Word dökümanı olan bir

e-posta düşünelim. Yaklaşık 50 kilobyte gelecektir. Bundan sonra hesaplama işine başlayalım. 1'ler ve 0'lar **bit**lerle ifade edilir. 1 **byte** 8 **bit** içerir, 1,024 **byte** 1 **kilobyte** eder, yani e-postamız 409,600 bitmiş. Haliyle bu bitlerin hepsi 1 ile ifade edilmezler, ortalamada bitlerin yarısı 1 yarısı 0 olur. Yani kondansatörlere yükleyeceğimiz (ve ağırlık olarak ifade edeceğimiz) 204,800 1'imiz var. Bu 1'leri saklamak için yaklaşık 8 milyar elektrona ihtiyacımız var. Bir tek elektronun ağırlığı  $9.109 \times 10^{-31}$  kg'dır. O halde 50 kilobyte'lık e-postamız yaklaşık olarak  $7,3 \times 10^{-23}$  kg'mış.

Ancak bu yalnızca bir tek e-posta! İnternet üzerinde ne kadar bilgi geçiyor? Bu takip edilmesi hiç de kolay bir şey değil. 2006 İnternet Gelişimi kitabının yazarı Clifford Holliday'in yaptığı araştırmaya göre İnternet'teki trafiğin %75'i dosya paylaşımı kaynaklı, bu oran içinde %59 ise video ve %33'ü müzik dosyası değiş-tokuşu. Tüm trafiğin %9'unu e-postalar oluşturuyor. Tüm bunları topladığımızdaysa 40 petabyte'lık (katrilyon byte'lık) bir dağı çıkıyor karşımıza, başka türlü söylemek gerekirse  $4,0 \times 10^{16}$  byte.

Bir önceki hesapla birleştirirsek yaklaşık  $5,9 \times 10^{-10}$  gr'lık bir kütleyle ulaşırız.

Hayatımızı şekillendiren iş mektupları, filimler, diziler, şarkılar, aşk mektupları, oyunlar, davetiyeler, haberler, resimler, tatil planları, eğitim vidyoları, itiraflar, tanımlar, iltifatlar, ilanlar, reklamlar, televizyon programları, radyolar, tebrikler, teklifler... 1'ler ve 0'lar, hepsini topladığımız zaman gramın milyarda biri kadar etmiyor!..

## Dijital Dünyanın Ölçü Birimleri

**Bit:** Bit veya ikil, bilimde kullanılan en küçük bilgi birimi. Evet/Hayır, 0/1, açık/kapalı, var/yok, doğru/yanlış gibi düşünülebilecek birbirine karşıt iki durumu belirtmekte kullanılır.

Kök olarak ikili basamak (veya başka bir görüşe göre ikili birim) anlamlarına gelen 'binary digit' (veya 'binary unit') kelimelerinin kısaltılmasından gelir. Bir çok platformda 1 byte 8 bit bulundurur ancak bu bazı platformlarda değişebilir.

**Byte:** Byte (İngilizce byte), elektronik ve bilgisayar bilimlerinde 8 bitlik (İngilizce binary digit) dizilim boyunca 1 veya 0 değerlerini bünyesine alan ve kaydedilen bilgilerin türünden bağımsız bir bellek ölçüm birimidir. Bir Byte, Latin abecesini baz alan 8-bitlik bir kodlamada herhangi bir harfi temsil eder.

8 bit = 1 Byte

Bitten sonraki ikinci en küçük sayısal bil-

gisayar birimidir. Bir Byte, 0 ile 255 arasındaki değeri veya diğer anlamda 256 şalter durumunu temsil etmektedir. Yani 2 üssü 8'dir.

28 bit'in onluk sayı değeri 255 olup, 0 ile birlikte, 256 şalter durumunu gösterir. Eğer somut sonuç 2 üzeri 10'u geçiyorsa o zaman sayının sonundaki rakamlar silinip onun yerine kısaltmalar eklenir. Örneğin,

- \* 1 Kilobayt = 1 KB =  $10^3 = 1.024$  Bayt
- \* 1 Megabayt = 1 MB =  $10^6 = 1.048.576$  Bayt
- \* 1 Gigabayt = 1 GB =  $10^9 = 1.073.741.824$  Bayt
- \* 1 Terabayt = 1 TB =  $10^{12} = 1.099.511.627.776$  Bayt
- \* 1 Petabayt = 1 PB = 1015 bayt
- \* 1 Eksabayt = 1 EB = 1018 bayt
- \* 1 Zettabayt = 1 ZB = 1021 bayt
- \* 1 Yottabayt = 1 YB = 1024 bayt

Bite terimi ilk defa IBM çalışanları tarafından 1956'da ortaya atılmıştır. Aslında, doğrudan adreslenebilen belleğin 6 bitlik bir değeri tanımlayan en küçük birimi olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, 1956'da, 6 Bite'tan 8 Bite geliştirilmiştir. Bite, bit ile karıştırılması için daha sonra Byte'a çevrilmiştir.

Stephen Cass  
[http://discovermagazine.com/2007/jun/how-much-does-the-internet-weigh/article\\_view](http://discovermagazine.com/2007/jun/how-much-does-the-internet-weigh/article_view)  
[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Çeviri: Özden Hanoğlu



# YENİ KABLOSUZ GENİŞ BANT İNTERNET TEKNOLOJİSİ

## WiMAX

İnternet sayısal veri taşımak, mobil iletişim ağlarıysa analog ses iletimi için tasarlanmıştı. Mobil iletişimde sayısal veri iletiminin kullanılmaya başlanmasıyla, internete başarıyı getiren metin, ses, hareketsiz ya da hareketli görüntünün kolayca işlenip iletilebilmesi esnekliği, cep telefonları ve taşınabilir aygıtlar için de sözkonusu oldu. Başlangıçta internet ve mobil iletişim alanındaki yarışta internet atbaşı önde gidiyordu; ama “boynuz kulağı geçer” misali şimdi mobil iletişim daha geniş kitleleri internetle buluşturuyor. Bununla birlikte, internet ve mobil iletişim o kadar iç içe geçti ki, artık bir birinden ayrı düşünülüyor.

Ayrı kaynaklardan beslenmekte olan bu iki ağ, kullanılan ortak dil yüzünden tek bir ağda birleşme yolunda hızla ilerliyor. Öyle görünüyor ki bu ağ, ikili bir yapıda olacak; gerektiği kadar kablo, sonrası radyo dalgaları.

### Kablosuzluk

Kablosuz teknoloji, verilere belirli bir mekan ya da aygıtla bağlı olmaksızın çok çeşitli yollardan erişim ayrıcalığı

sağlıyor. Kablosuz ağlar, fiber teknoloji ve kablo döşemenin yüksek maliyetini düşürürken, kablolu ağları yedekleme işlevi de görüyorlar. Ekonomik kaygıların yanında, coğrafi yapının zorluklarının aşılması için de kablosuz teknoloji tercih nedeni. Altyapı yatırımlarının geri kaldığı Afrika ve Asya’da kablosuz teknoloji hızla yayılıyor.

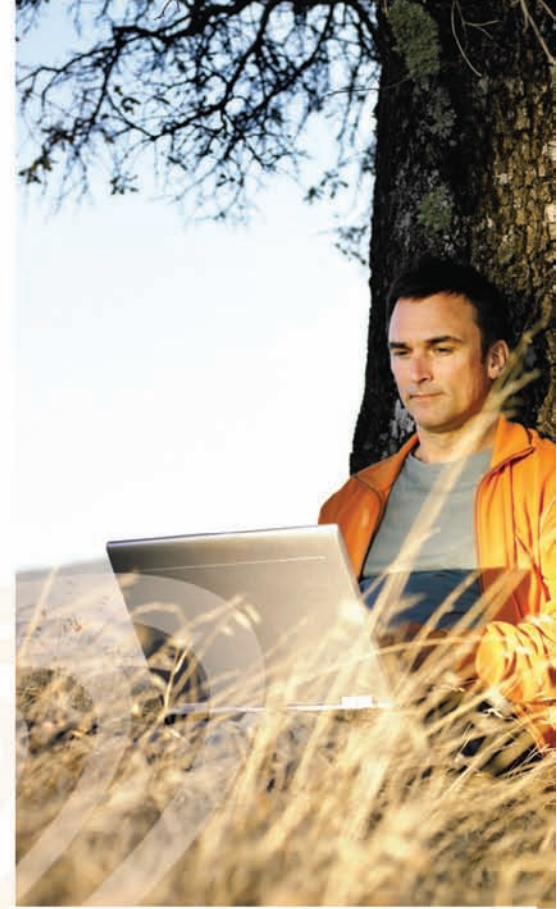
Kızılötesi, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX... Kablosuz iletişim sağlayan bu teknolojilere her an yenileri eklenebilir.

İlk icat edildiklerinde taşınabilir olması hiç bir zaman düşünülmemeyen bilgisayar ve telefon gibi cihazlar, zaman içinde hayatımızın her alanında bizim için vazgeçilmez oldu. Hal böyle olunca, bu aletleri taşınabilir kılmak için gerekli teknolojileri üretmek bir görev dönüştü. Bir şeyi üretmenin ilk adımı hayal etmek. Romanlarda, “Uzay Yolu” gibi bilim kurgu filimlerde gördük önce onları, sonra bir bir gerçek oldular.

Telefonların ve bilgisayarların birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurması için ilk kullanılan teknoloji kızılötesi oldu. İnsan gözünün algılayamadığı kırmızı ışınları kullanan bu sistem, göndericiyle hedef arasındaki mesafenin uzun tutulmaması ve iletişime giren aygıtların tam olarak birbirini görmesi zorunluluğu bakımından zaman içinde yetersiz kaldı. O zaman geriye yapılacak tek bir şey kalmıştı; bedava bir doğal kaynak olan havadaki frekans kanallarını kullanmak. İşte Bluetooth, Wi-Fi ve WiMAX bu teknolojinin ürünleri.

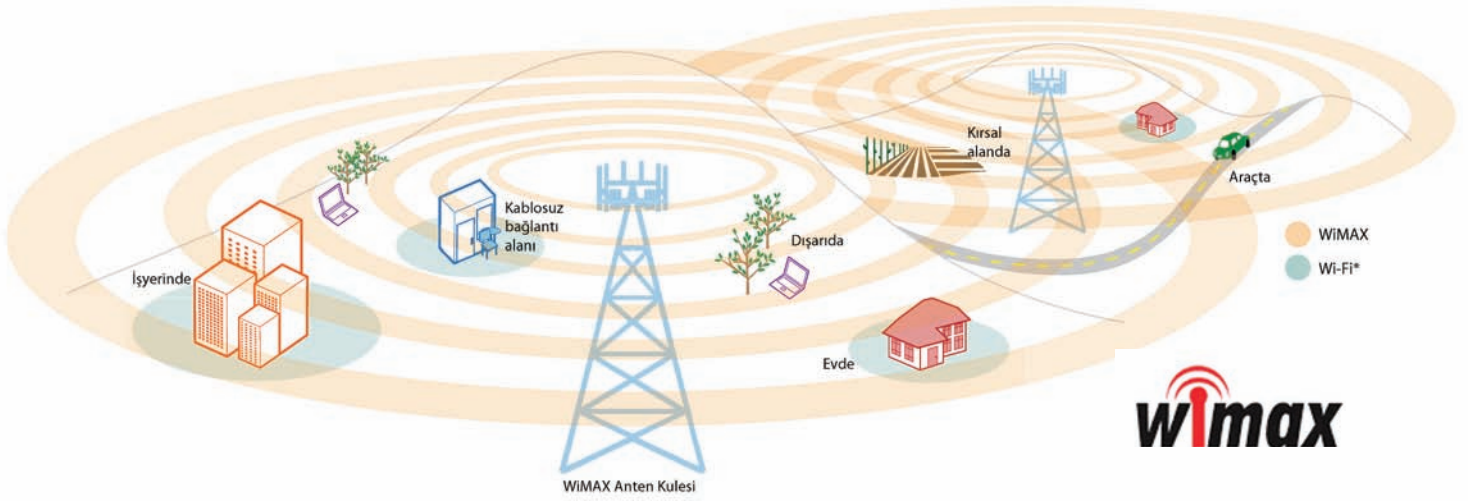
### WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Kısaltılmalı Evrensel İletişim) aslında çok yeni bir şey değil. WiMAX, yıllardır bilinen ve sabit kablosuz adı verilen bir teknoloji-



yi kullanıyor. Uzun bir direktten, bir sinyalin minik alıcılarca alınmasına dayalı tipik bir sistem. 802.11'in a, b ve g standartlarının mesafe sınırlarından bunalan teknoloji, WiMAX'le sınırları zorluyor. WiMAX de tıpkı Wi-Fi gibi olaya biraz daha renk katmak için seçilmiş bir isim. Aslında tam ismi 802.16/a. Daha önceki protokoller 300, en fazla 500 metrede etkili olurken, WiMAX vericileri, arazinin engebesine göre 10 - 50 km mesafeye kadar sinyal gönderebiliyor. WiMAX aynı zamanda, 54 Mbps maksimum hızı, 75 Mbps hızına kadar geliştirebiliyor. Geleceğin teknolojisi olarak gösterilen WiMAX, şu an Amerika’da ve dünyanın belli başlı birkaç ülkesinde kullanılıyor.





## IEEE 802.16?

IEEE, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers), elektronik alanında ne varsa bunları bir standarta oturtan kurum. Geliştirilen her teknolojiye bir kod numarası veriyor. WiMAX'e temel oluşturan teknoloji standartının kod numarası da 802.16. 802, bir noktadan çok noktaya genişbant kablosuz erişim standartlarını içeriyor. 802'nin 16. çalışma grubu WiMAX'a temel oluşturduğu gibi 11. grubu da Wi-Fi denilen, kablosuz ağların (WLAN) standartlarını oluşturuyor.

## Kullanım Alanları

Ortalama gelişmişlikteki bir şehirde bir çok ağ bulunuyor. Ağ demekle sadece bilgisayar ağlarını kastetmiyo-

ruz. Örneğin cep telefonu baz istasyonları, telefon şebekesi, geniş bant internet, hepsi kendi başlarına bir örgü (mesh) içerir. WiMAX'in vaad ettiği kentsel ve geniş alan ağlarıyla bu tip hizmetlerin tümü bir hat üzerinden verilebilir. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir.

WiMAX, az gelişmiş ülkeler için çağdaş teknolojiye hızlı ve ekonomik yoldan ulaşımı getirirken, gelişmiş ülkelerde kablolardan kurtulmak için iyi bir alternatif. Sürekli artan hizmet kalitesi isteği, daha fazla bant genişliği gerektiriyor. WiMAX, VoIP (Voice over Internet Protocol, IP Ses İletimi, internet üzerinden telefon görüşmesi yapılması), yeni nesil cep telefonları ve yeni internet uygulamaları için gerekli bant genişliğini düşük maliyetle, hizmet kalitesinden ödün vermeden sunmayı hedefliyor.

WiMAX, hali hazırda kullanılmakta olan cep telefonu şebekeleriyle uyumlu çalışabilecek nitelikte. Bir WiMAX anteni, cep telefonları için yerleştirilmiş anten kulelerine de takılabilir. WiMAX'in kullandığı frekans aralığı cep telefonlarınınkinden farklı olduğundan, frekans kargaşasına da neden olmaz.

## WiMAX - Wi-Fi Karşılaştırması

WiMAX için tasarlanan MAC (Media Access Control, Ortam Erişim Kontrolü) katmanı değişik fiziksel katmanlarla uyumlu olarak tasarlandığı için üreticilere geniş bir yelpaze sundu. Böylelikle WiMAX, kablosuz genişbant internetin yanında, cep telefonları, avuçta bilgisayarlar gibi araçlardan da sinyal ala-

## Nereden Nereye?..

İnternet, tüm dünyaya yayılmış, birbirleriyle bağlantılı, yani birbirleriyle "konuşabilen" milyonlarca bilgisayardan oluşan bir ağ. Zaten "İnternet" sözcüğü, İngilizce'de "uluslararası ağ" anlamına gelen "International Network" sözcüklerinin birleştirilmesinden oluşmuş.

İnternetin temeli daha eskilere götürülse de temel olarak, Arpanet adlı projeye 1970 yılında hayata geçti. Arpanet sadece 15 bilgisayarın birbirine bağlı olduğu bir ağdan ibaretti ve özel kullanıcılara kapalıydı. 70'li yıllar internet fikrinin hızla geliştiği yıllar oldu. İngiltere Kraliçesi'nin 1976 yılında ilk e-mailini göndermesiyle internet fikri popüler hale gelmeye başladı.

80'li yıllar teknolojik açıdan önemli adımlara sahne oldu. Alan adlarının ilk olarak kullanılmasına başlandı. 1984 yılında 'bağlı bilgisayar' sayısı ancak 1000'di. Dünya bildiğimiz anlamıyla internetle yani 'World Wide Web' deyimile 1991'de tanıştı. Bağlı bilgisayar sayısı her yıl katlanarak artıyordu. 1994'te gelindiğinde internetteki site sayısı 10 bine, bağlı bilgisayar sayısıysa 3 milyona ulaşmıştı.

Ücretsiz e-posta servisleri, iletişimi internetin asıl gözdesi haline getiriyordu. ICQ ile başlayan, MSN'nin liderliğiyle süren anlık mesajlaşma dev-

rimiye bunu pekiştiriyordu. Mesajlaşma bir yandan trafiğini artırırken diğer yandan teknolojik olarak da gelişti. Önce sohbetler sesli hale geldi. Sonra, 2004 yılından itibaren İnternet üzerinden anında görüntülü iletişim, kullanıcılar arasında büyük bir popülerlik kazandı.

İnternetin gelişim alanlarından biri de arama motorları. 90'lı yılların ortalarında bu alanın lideri Altavista'ydı. Sonra, içeriğe dayalı yapısıyla Yahoo, Altavista'nın tacını elinden aldı. Yahoo 2000'li yıllarda da performansını sürdürdü. Ancak bu arama motorları pazarında yeni bir devin doğmasına engel olmadı. İki gencin 1998 yılında bir evin garajında kudukları Google arama motoru, 2001'de internet üzerinde 3 milyardan fazla döküman ve sayfaya ulaşıyordu. Arama alanındaki başarısını, 2002 yılında başlattığı reklam hizmeti AdWords'le ticari olarak da yakalayan Google, aynı yıl haber işine de girdi ve editör desteği olmadan otomatik olarak güncellenen Google News'i açtı. Dünyanın en büyük şirketlerinden biri haline gelen Google, 2004 yılında MSN'in kontrolündeki ücretsiz e-posta işine girdi. Google'un ürünü Gmail, kullanıcılara 1 gigabayt e-posta deposu sundu (şu anda 2,5 Gb). Ardından, bütün dünyanın uyu görüntülerini masaüstüne taşıyan Google Maps ve Google Earth hizmete girdi. Bugün internet üzerinde yapılan tüm aramaların yarından fazlası Google

üzerinden gerçekleşiyor. Google, messenger ve ses alınana da adım attı. En son haber; Google'ın, teknoloji şirketleriyle geliştirdiği mobil telefon yazılımı Android, dünyanın en büyük telekom fuarlarından Barcelona'da tanıtıldı.

2000'li yıllar internet'in ikinci neslinin (Web 2.0) başlangıcı diyebiliriz. Web 2.0, ikinci nesil internet hizmetlerini, toplumsal iletişim sitelerini, vikileri, iletişim araçlarını, yani internet kullanıcılarının ortaklaşa ve paylaşarak oluşturdukları sistemleri tanımlar. Basit bir dille Web 2.0; Vikipedi, Youtube, flickr, Second Life, Facebook, Google Earth, MySpace, del.icio.us, Ekşi Sözlük, pilli network v.b. arkadaşlık siteleri gibi kullanıcıların diğer kullanıcılar için ziyaret ettikleri internet siteleri ya da kullandıkları programlardan oluşan bir dünya.

Devletler, büyük organizasyonlar ve girişimciler bu yeni dünyada yepyeni kapılar olduğunu farketti. Bankalar ve alışveriş merkezleri sanal şubelerini açmaya başladı. İnternet radyoları, televizyonları ve gazeteleri yayına başladı. Hükümetler başta olmak üzere pek çok organizasyon web sitesi açtı. E-devlet uygulamalarıyla kamu hizmetleri internete taşındı. İnternet, haberleşme ve bilgiye ulaşımın yanında yepyeni bir yönetim, hizmet, pazarlama, ekonomi ve eğlence anlayışı doğurdu.





## Kablosuz Teknolojiler

### Kızılötesi

Dalgaboyu insan gözünün göremediği bir renk tayfına düşen kızılötesi ışınları, tıptan, savunmaya, bilimsel çalışmalardan kısa mesefede kablosuz iletişim kurmaya kadar pek çok alanda insanlığın hayatını kolaylaştırıyor. Kızılötesinin en yaygın olarak kullanıldığı cihazsa, hepimizin evlerinde olan ve elimizden düşmeyen uzaktan kumandalar. Cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlarda bulunan kızılötesi teknolojisine IRDA deniliyor. 'Infrared Data Association' (kızılötesi veri örgütlenmesi) ifadesinin kısaltılması olan IRDA, Hewlett-Packard'ın buluşu. IRDA ile güçlü aletlerde 1 ya da 2 metre, düşük güçlü aletlerde 20 ya da 30 santimetreye kadar iletişim kurulabiliyor. Ürün transfer hızı, aletlerin tipine göre 115,2 Kbps'den, 4 Mbps'e kadar çıkabiliyor.



Bluetooth adı, 940-981 yılları arasında yaşayan, Danimarka kralı Harald Blatand'dan geliyor.

Kral çokça 'blueberry' (çay üzümü) yediğinden, dişleri mavimsi. Bu yüzden, halk ona 'bluetooth' (mavidiş) lakabını takmış. Kral, yönetimi süresince ülkesiyle, komşuları Norveç'lilerin birbirleriyle konuşarak yakınlaşmalarını sağlamış ve Danimarka ile Norveç'i birleştirmiş. Bluetooth teknolojisi de değişik cihazların birbiriyle haberleşmesini ve bilgisayarlarla telekom dünyasının birleşmesini sağladığından kralın lakabıyla anılır olmuş.

Kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) kullanan bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri ve diğer aygıtların birbirleriyle kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlıyor.

Mavidişle çok uzun mesafeli iletişim kurulamıyor. 100 metre mesafeli bluetooth baz istasyonları olsa da, genellikle bu teknolojiyi kullanan ürünler 10 metre içinde haberleşebiliyor. Ericsson, IBM, Intel, Nokia ve Toshiba bu teknolojinin standartlarını belirleyen firmalar. Frekans bandı, 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasında. Bu bandın kullanımını lisanssız olup endüstriyel, bilimsel ve medical (ISM) bant olarak adlandırılmakta.

Bluetooth'un kullanım alanı olabildiğince geniş. Bir kaç örnek vermek gerekirse: Bilgisayar, yazıcı ve fare ile, tümüyle kablosuz bağlantıya geçebilirsiniz. Bluetoothlu cep telefonunuz çantanızdayken, kulaklık-mikrofonla konuşmanızı yapabilirsiniz. Bluetooth altyapısına geçmiş bir yerde otururken, cebinizden Bluetooth'lu "e-mail kalem"inizi çıkarıp, bir kağıdın üzerine istedikleriniz yazıp "gönder" tuşuna basarak e-postanı-

zı gönderebilirsiniz. Bluetooth'lu arabanızla, herhangi bir otoyol girişinden beklemeden geçiş yaparken ödemeyi otomatik olarak yapabilirsiniz.

### Wi-Fi

Wireless Fidelity, kelimelerinin kısaltması olup kablosuz bağlılık veya kablosuz bağlantı anlamına gelir. Wireless, radyo temelli sistemlerin herhangi bir fiziksel bağlantıya ihtiyaç duymadan birbirleriyle iletişim kurması teknolojisine dayanıyor. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesi. IEEE'nin 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n standart numaraları Wi-Fi'yi tanımlıyor.

Wi-Fi, dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktalarında ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Kablo çekilemeyecek binalarda ya da binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlaması, diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilmesi, birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilmesi, Wi-Fi yetenekli ürünlerin dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışıyor olması, Wi-Fi'nin sağladığı avantajlardan bazıları.

Veri hızı, standartlara göre farklılık gösteriyor. Alıcıyla verici aygıt arasındaki uzaklık ve bir engel olup olmaması da hızı etkiliyor.

biliyor. Bu yüzden GSM şirketleri de WiMAX'e ilgi duyuyor. GSM firmaları alt yapılarında WiMAX'i kullanarak, cep telefonlarında geniş bant gerektiren uygulamaları kullanıcıların hizmetine daha rahat sunulabilirler.

WiMAX için tasarlanan MAC katmanı Wi-Fi'den farklı olarak çalışıyor. Wi-Fi'de tüm kullanıcılar bir erişim noktasına aynı anda, bir bakıma birbirleriyle yarışarak istek gönderirler. Bu tip bir gönderide, istekler rastgele bir biçimde sıralanır. Bu durumda, erişim noktasına uzak olan istemci hep sonlarda sıraya girer. Belki kendisine sıra gelene kadar bağlantının ölü olduğuna kanaat getirip, bağlantının tekrar tekrar sonlandırılmasına sebep olur. WiMAX'deyse, bağlantı noktasına erişmek isteyen istemciler sıraya alınır.



Böylelikle her istemci sadece bir kere yarışa girer. İstemcinin uzaklığına göre belli bir zaman aralığında erişim verilir. Bu tip bir sıralama algoritmasıyla bant genişliği daha da verimli kullanılır.

WiMAX, ilk haliyle 10 ila 66 GHz frekans aralığında hizmet vermek için tasarlandı. Fakat 2004 yılında (IEEE 802.16-2004 ile) bu aralığa 2 den 11 GHz ya kadar olan aralık da eklendi. Bu ikinci aralığın bir çok kısmı şu anda kullanımda değil ve bir çok ülkede lisanslanmamış durumda. Üreticilerin ilgisi henüz lisanslanmamış olan, 802.16-2004 ile belirlenen frekans aralığında.

WiMAX, Wi-Fi'ye göre daha fazla bant genişliği de sunuyor. Ayrıca WiMAX araçlarının, anteni direkt olarak görmesine gerek yok. Bu da görüş açısı olmadan çalışabilecek uygulamalara olanak sağlıyor.

## WiMAX Çeşitleri ve Alternatifleri

WiMAX'in IEEE 802.16-2004 versiyonu, sabit sistemleri hedefliyor. Hareketli olmayan bağlantı noktaları ara-

sında bir ağ kurmak için standartlaştırılmış. Ayrıca IEEE 802.16-2004, ilk versiyon olan 802.16-2001 ve 802.16a, 802.16c standartlarını da içine alıyor.

İkinci bir WiMAX versiyonuysa, hareketli tür olarak bilinen IEEE 802.16e. Bu standart, sabit bağlantı noktalarıyla, hareketli ve doğrudan görüşü bulunmayan aygıtlar birbirine bağlamayı hedefliyor.

Avrupada geliştirilmekte olan MAN türevi HiperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilen ve kablosuz ağlar arasında 2-11 GHz frekans aralığında bağlantı kurmayı hedefleyen teknolojiydi. WiMAX ile aynı hedeflere yönelik olduğundan şu anda WiMAX'e dahil durumda ve beraber gelişiyorlar.

Kore tarafından geliştirilen WiBro (Wireless Broadband) da kablosuz geniş bant internet sağlamak için geliştirilen bir teknoloji. 2002'den beri geliştirilen bu teknoloji standardı WiMAX geliştiricileri için bir rekabet ortamı oluşmasına katkıda bulundu. 2004 yılının sonunda Intel ve LG arasında varılan anlaşmada WiBro ile WiMAX arasında uyum sağlama çalışmaları başla-

## Kablosuz Ağlar

Kablosuz teknolojinin adım adım yükselişini, kullanılan yöntemlere bakarak görebiliyoruz. Tıpkı kablolu ağlar gibi, kablosuz ağların sınıflandırılması verinin aktarılabilirliği uzaklığa bağlı olarak yapılıyor.

### Kablosuz Kişisel Alan Ağları

#### (Wireless Personal Area Network - WPAN):

WPAN teknolojileri kullanıcılara 'kişisel alan' içinde kullanılacak (PDA, cep telefonu ya da dizüstü bilgisayarları gibi) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı veriyor. Kişisel alan, kullanıcının 10 metreye kadar olan çevresini kapsıyor. Şu anda iki temel WPAN teknolojisi, kızılötesi ışın ve Bluetooth kullanılıyor. Bluetooth, 100 m'lik uzaklığa kadar veri aktarmak için kablo yerine radyo dalgaları kullanan bir teknoloji. Kullanıcılar çok kısa mesafelerde (1 metre ya da daha az) kablosuz aygıtlar arasında bağlantı kurmak için kızılötesini kullanıyorlar. Bunun yanı sıra, WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, WPAN'ler için 802.15 çalışma grubunu kurmuş.

### Kablosuz Yerel Alan Ağları

#### (Wireless Local Area Network - WLAN):

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (örneğin, aynı şirket, kampüs ya da havaalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurabilmelerini sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde ya da diğer alanlarda kullanılabilirliği gibi, kullanıcıların bina içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için varolan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'lar iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'larında, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı ya da harici modemleri olan aygıtlar), varolan ağ omurgasıyla istasyonlar arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağ-

lanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler. IEEE 1997 yılında WLAN'ler için 802.11 standardını onayladı.

### Kablosuz Kentsel Alan Ağları

#### (Wireless Metro Area Network - WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcılara anakent alanı içinde çeşitli yerler arasında (örneğin, şehir ya da üniversite kampüsündeki çeşitli çalışma yerleri arasında), fiber kaplama veya bakır kablo ve kiralık hatların yüksek maliyetine katlanmadan, kablosuz bağlantılar kurma olanağı verir. Buna ek olarak, WMAN'ler, kablolu ağların bir nedenle hizmet dışı kalması durumunda yedek olarak da hizmet verebilir. Kullanıcıların internete yüksek hızla erişmesini sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmakta. Geniş bant kablosuz erişim standartlarının IEEE 802.16 çalışma grubu, bu teknolojilerin geliştirilmesini standartlaştırmak için belirtim (teknik tanımlamalar) geliştirmeyi sürdürmekte.

### Kablosuz Geniş Alan Ağları

#### (Wireless Wide Area Network - WWAN)

WWAN teknolojileri, kullanıcıların, uzak ortak ya da özel ağlar üzerinden kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. Bu bağlantılar, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi kullanımı aracılığıyla, çok sayıda şehri ve ülkeyi içine alan geniş coğrafi bölgeleri kapsayabilir. WWAN teknolojileri, internette sürekli gezer halde olmak, uygun bir giderle sınırsız ya da makul bir hıza sahip olmak. 4G şebekeleri tarafından önerilen gelişmiş bant genişlikleri ve önceleri olanaksız durumda bulunan veri yayılımı ürün ve hizmetlerini devreye koymaya aday.

di. WiBro, WiMAX'e güzel bir alternatif. İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurdu. Bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları oldu.

Bir başka WiMAX alternatifi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Evrensel Hareketli İletişim Sistemi) 3. Nesil (3G) cep telefonları için geliştirilmiş bir teknoloji. WiMAX'e mobil telefonlarda rakip olan bu teknoloji, Fransa ve Finlandiya'da

kullanımda, bu iki ülke WiMAX için gerekli frekans aralığı için lisans verme işlemini durdurdu.

## Gözler WiMAX'te

WiMAX'in kablo veya DSL internet bağlantılarına bir alternatif olması beklenmekte. WiMAX uyumlu çiplerin Intel tarafından üretimi başladı ve hızlı yaygınlaşmakta.

Günümüzde, ABD'de TowerStream ve SpeakEasy gibi şirketler, isteyen şirketlere yüzlerce megabitlik kablosuz

erişim için WiMAX teknolojisini kullanmaktalar. Buna ek olarak, Winipeg Üniversitesi (Kanada) veya Dalian ve Chengdu gibi Çin firmaları da WiMAX hizmeti vermeye başladılar.

Alcatel-Lucent ile Latin Amerika'nın en büyük telekomünikasyon operatörlerinden biri olan Telmex, Latin Amerika'nın ilk ticari WiMAX şebekesi için önemli bir sözleşme imzaladı. Yapılan açıklamaya göre Telmex'in kurumsal ve ev müşterilerine Şili'nin en büyük 24 kentinde tam kapsama sağlayacak. Müşteriler kendi dizüstü bilgisayarları, masaüstü bilgisayarları, modem veya kablosuz cep bilgisayarları üzerinden, yüksek hızda internet, video stream ve IP üzerinden ses (VoIP) gibi genişbant kablosuz uygulamalara tek duraklı erişebilecek.

Avrupa Birliği genelinde WiMAX yayını için frekans bandı ayrılması Fransa ve Finlandiya tarafından bloke edilmiş durumda.

Intel, üreticilerin ve telekom sağlayıcılarının, tüm dünyada yeni nesil kablosuz geniş bant ağı kurmasına imkan tanıyan ilk WiMAX ürününün hazır olduğunu duyurdu. Bu duyuruyu takiben, önde gelen ekipman sağlayıcıları da Intel ürünlerine dayalı WiMAX çözümlerini duyurdu.

Evlere ve kurumlara, yüksek hızlı, kablosuz geniş bant bağlantı noktalarını sağlayan WiMAX, aslında standart bir kablosuz teknoloji. Şehir içinde 3 kilometre, şehir dışında 50 kilometre yarı çapında bir alana erişim sağlayabilen WiMAX teknolojisi, standart tabanlı olması nedeniyle, yeni ve mevcut kullanıcılara daha kolay ve daha ucuz kablosuz internet erişim imkanı sunuyor. Bu teknoloji, aynı zamanda ilk kullanımda, şu anda DSL veya kablolu erişim hizmeti verilemeyen alanlara yüksek hızda internet erişimi ve çok uzak mesafelere kablosuz bağlantı kurulmasını sağlayacak.





## WiMAX Forum

WiMAX, geniş kapsamlı ağlar için geliştirilen teknolojilerin uygunluğunu belirleyen standartlar topluluğudur. Açılımı, Worldwide Interoperability for Microwave Access'dir. WiMAX forumu, yeni kablosuz ağ standardı IEEE 802.16 ve HiperMAN standartlarına uygun üretilen donanımların bu standartlara uygunluğunu onaylayan bir kurumdur. Kurum aslında onaylamanın da ötesine gidip çıkan engellerin aşılması için yeni fikirler de üretmektedir. WiMAX Forum 350'den fazla küresel üretici şirketi ve operatörleri bünyesinde barındırıyor. Forum üyeleri WiMAX teknolojisinin standartlarını belirleme, altyapı ve son kullanıcı cihazları



nın geliştirilmesi yönünde ortak çalışmaları yürütüyorlar.

WiMAX forumu onayladığı ürünlere "WiMAX Forum Certified" (WiMAX forumu onaylı) ibaresi veriyor.

Intel şirketinin liderliğinde ve diğer kablosuz erişim altyapı şirketlerinin ve operatörlerinin etkin olarak desteklediği WiMAX Forum, oluşturacağı standartlarla geniş bant erişim sektörünün gelişmesini ve kablosuz geniş bant erişim kullanımının hızla yaygınlaşmasını amaçlıyor. Hedef; PC/Notebookların ve kablosuz mobil telefonların WiMAX "chip"leriyle üretilmesi ve son kullanıcının geniş bant erişime istediği her yerden daha hızlı, daha ekonomik internet, ses ve multimedya hizmetlerini almasını sağlamak.

## Türkiye'de WiMAX

Dünyada görüldüğü gibi, ülkemizde de yakın gelecekte geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Türk kullanıcılardan da bu talebin geleceğini, son zamanlarda satılan 11 milyon cep telefonunun, 5 milyondan fazlasının zengin multimedya özelliklere sahip olması gösteriyor.

WiMAX teknolojisinin ülkemizde yayılması ve piyasada etkin duruma geçmesi için Telekomünikasyon Kurumu'nun genişbant lisansları vermesi gerekmektedir.

Ülkemizde Wimax uygulamalarıyla ilgili birkaç başarılı çalışma dikkatleri çekti. Kablosuz internette en yeni teknoloji olan Wimax, Intel'in desteğiyle ilk olarak Yozgat'ta 5 okula kurularak Türkiye ile tanıştırdı. Yozgat'ın Boğazlıyan ilçesinde kullanılmaya başlanan bu pilot projeye özellikle coğrafi zorlu koşullar ve kablo döşemenin getireceği maliyetler kolayca aşılabildi. Bu çalışma için Telekomünikasyon Kurumu'dan deneme izni alan Türk Telekom'un bu yatırımına Intel de 5 okula bağlantıyı kurarak destek verdi.

İkinci önemli uygulamaysa Türk Telekomünikasyon A.Ş. ve Intel işbirliğinde başlatılan ambulansa alınan hastaların tüm bilgilerinin kablosuz iletişimle hastaneye aktarılmasına olanak sağlayan Wimax Ambulans. İlk deneme, Ankara Numune Hastanesi'nde yapıldı. Numune Hastanesine ulaşmak üzere Aydınlikevler'den hareket eden ve kablosuz erişim teknolojisiyle donatılan İl Sağlık Müdürlüğüne ait ambulansla bağlantı kuruldu. Ambulansla bulunan hastanın görüntüsünün yanı sıra, sağlık bilgileri, kesintisiz olarak Wimax teknolojisi sayesinde hastaneye

aktarıldı ve hastaneye ulaşıldığında hastaya yapılacak müdahaleler, henüz yoldayken tespit edildi.

İnternet servis sağlayıcılarından Superonline, Beşiktaş ve Levent'te kurulan iki istasyonla, Maslak'tan Üsküdar'a kadar olan bölgede geniş bant internet denemelerine başladı.

Telekom sektöründeki uzmanlara göre 2008'de Türkiye'de WiMAX lisansları dağıtılmış olacak ve WiMAX gibi teknolojilere de yatırımlar başlayacak. Böylece evde ev ağından, dışarıda da mobil operatörün ağından faydalanılarak iletişim kurulması hızla yaygınlaşacak.

## Yakında...

Önümüzdeki dönemde iletişimde geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Böyle bir ortamda, operatörler yeni gelir kaynağı yaratmak için yeni servisler geliştirmeye, özellikle de katma değerli multimedya uygulamaları sunmalarını sağlayacak teknolojilere odaklanıyorlar. Her yerden erişilebilir gerçek zamanlı ses, görüntü ve multimedya işbirliği gibi yenilikçi servisler yaygınlaşacak. Eğlence ve çalışma ortamlarını birbirine yakınlaştıran IPTV servisleri artacak. Telekom operatörleri, IPTV teknolojisinin yeteneklerini kullanarak tümleşik ses, veri ve görüntünün (üçlü servis) yanında son kullanıcının mobil cihazına doğrudan üçlü ve inte-

raktif TV gibi dörtlü servisleri de sağlayabilecekler.

Diğer taraftan Intel'in dizüstü bilgisayarlar için WiMAX çiplerini piyasaya çıkarması ve bunların dizüstü üreticileri tarafından benimsenip cihazlara entegre edilmesi süreci başladı. Intel, tüm mobil ürünlerine WiMAX desteği koyacağını açıklamıştı. Samsung'un WiMAX'li SPH-P9000 telefonun tanıtılmasından sonra Nokia'nın Wimax'li telefonlarının 2008'de piyasaya çıkacağı söylentisi kulaktan kulağa yayılıyor.

Netgear ve Skype'nin ortak geliştirdikleri yeni kablosuz VoIP telefonu, Wi-Fi kablosuz İnternet erişiminin olduğu her yerde kullanıcıların Skype üyelikleri üzerinden, PC bağımsız görüşme yapabilmelerini sağlıyor. VoIP, hızlı internet bağlantısının yaygınlaşmasıyla oldukça popülerlik kazanmış durumda. Geniş bant internet bağlantısının olduğu her yerde ek bir bedel ödmeden internet üzerinden sesli görüşme imkanı sunan teknoloji, ileride WiMAX gibi uzun mesafe kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla cep telefonlarının bile yerini alabilecek yeterlikte.

WiMAX ile genişleyecek kapsama alanı ve bu tip telefonların kazanacakları hareket sırasında dahi VoIP üzerinden görüşme yapabilme yeteneği, kullanıcıların cep telefonlarından tamamen vazgeçmeseler de yanlarında bir tane de WiMAX destekli VoIP telefon taşımalarına neden olabilir.

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. En güzel tarafı, gelişmekte olan ülkelerin ilk etapta bu teknolojiyle işe başlamaları herhalde. Afrika ülkelerinde belirtildiği üzere ilk alt yapı çalışmaları WiMAX'le yapılırsa

belki iletişimde tüm dünya görece eşit bir seviyeye gelebilir.

Duran Akca



Kaynaklar  
<http://www.wimaxturkiye.com>  
<http://www.wimaxnedir.com>  
<http://www.wimaxforum.org>  
<http://www.intel.com/technology/wimax/index.htm>  
<http://www.pclabs.gen.tr>  
<http://www.donanimhaber.com>  
[www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)  
<http://www.wimax.superonline.com/solve-wimax.php>  
<http://www.sqny.net>  
<http://www.elektrotekno.com>  
<http://www.konnet.com.tr>

# YENİ KABLOSUZ GENİŞ BANT İNTERNET TEKNOLOJİSİ

## WiMAX

İnternet sayısal veri taşımak, mobil iletişim ağlarıysa analog ses iletimi için tasarlanmıştı. Mobil iletişimde sayısal veri iletiminin kullanılmaya başlanmasıyla, internete başarıyı getiren metin, ses, hareketsiz ya da hareketli görüntünün kolayca işlenip iletilebilmesi esnekliği, cep telefonları ve taşınabilir aygıtlar için de sözkonusu oldu. Başlangıçta internet ve mobil iletişim alanındaki yarışta internet atbaşı önde gidiyordu; ama “boynuz kulağı geçer” misali şimdi mobil iletişim daha geniş kitleleri internetle buluşturuyor. Bununla birlikte, internet ve mobil iletişim o kadar iç içe geçti ki, artık bir birinden ayrı düşünülüyor.

Ayrı kaynaklardan beslenmekte olan bu iki ağ, kullanılan ortak dil yüzünden tek bir ağda birleşme yolunda hızla ilerliyor. Öyle görünüyor ki bu ağ, ikili bir yapıda olacak; gerektiği kadar kablo, sonrası radyo dalgaları.

### Kablosuzluk

Kablosuz teknoloji, verilere belirli bir mekan ya da aygıtla bağlı olmaksızın çok çeşitli yollardan erişim ayrıcalığı sağlıyor.

Kablosuz ağlar, fiber teknoloji ve kablo döşemenin yüksek maliyetini düşürürken, kablolu ağları yedekleme işlevi de görüyorlar. Ekonomik kaygıların yanında, coğrafi yapının zorluklarının aşılması için de kablosuz teknoloji tercih nedeni. Altyapı yatırımlarının geri kaldığı Afrika ve Asya’da kablosuz teknoloji hızla yayılıyor.

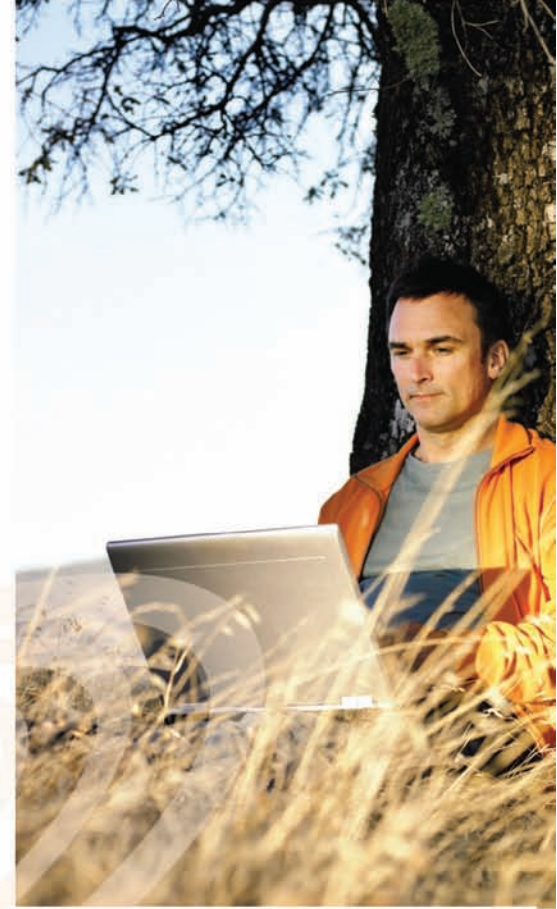
Kızılötesi, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX... Kablosuz iletişim sağlayan bu teknolojilere her an yenileri eklenebilir.

İlk icat edildiklerinde taşınabilir olması hiç bir zaman düşünülmemiş bilgisayar ve telefon gibi cihazlar, zaman içinde hayatımızın her alanında bizim için vazgeçilmez oldu. Hal böyle olunca, bu aletleri taşınabilir kılmak için gerekli teknolojileri üretmek bir görev dönüştü. Bir şeyi üretmenin ilk adımı hayal etmek. Romanlarda, “Uzay Yolu” gibi bilim kurgu filimlerde gördük önce onları, sonra bir bir gerçek oldular.

Telefonların ve bilgisayarların birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurması için ilk kullanılan teknoloji kızılötesi oldu. İnsan gözünün algılayamadığı kırmızı ışınları kullanan bu sistem, göndericisiyle hedef arasındaki mesafenin uzun tutulmaması ve iletişime giren aygıtların tam olarak birbirini görmesi zorunluluğu bakımından zaman içinde yetersiz kaldı. O zaman geriye yapılacak tek bir şey kalmıştı; bedava bir doğal kaynak olan havadaki frekans kanallarını kullanmak. İşte Bluetooth, Wi-Fi ve WiMAX bu teknolojinin ürünleri.

### WiMAX

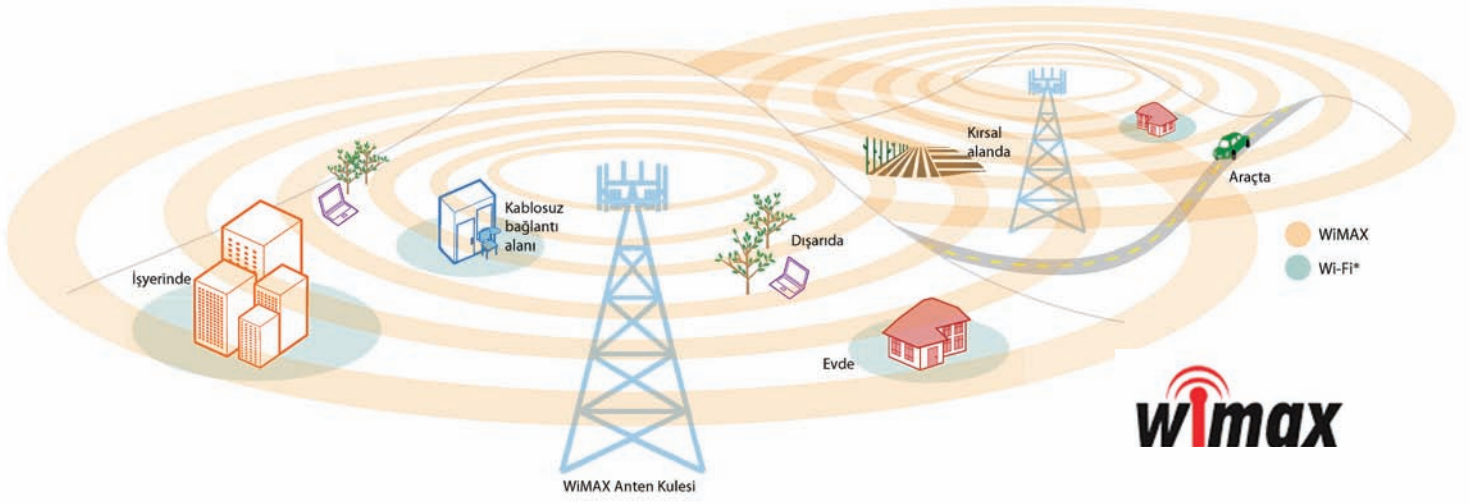
WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Kısaltılmalı Evrensel İletişim) aslında çok yeni bir şey değil. WiMAX, yıllardır bilinen ve sabit kablosuz adı verilen bir teknoloji-



yi kullanıyor. Uzun bir direktten, bir sinyalin minik alıcılarca alınmasına dayalı tipik bir sistem. 802.11’in a, b ve g standartlarının mesafe sınırlarından bunalan teknoloji, WiMAX’le sınırları zorluyor. WiMAX de tıpkı Wi-Fi gibi olaya biraz daha renk katmak için seçilmiş bir isim. Aslında tam ismi 802.16/a. Daha önceki protokoller 300, en fazla 500 metrede etkili olurken, WiMAX vericileri, arazinin engebesine göre 10 - 50 km mesafeye kadar sinyal gönderebiliyor. WiMAX aynı zamanda, 54 Mbps maksimum hızı, 75 Mbps hızına kadar geliştirebiliyor. Geleceğin teknolojisi olarak gösterilen WiMAX, şu an Amerika’da ve dünyanın belli başlı birkaç ülkesinde kullanılıyor.







## IEEE 802.16?

IEEE, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers), elektronik alanında ne varsa bunları bir standarta oturtan kurum. Geliştirilen her teknolojiye bir kod numarası veriyor. WiMAX'e temel oluşturan teknoloji standartının kod numarası da 802.16. 802, bir noktadan çok noktaya genişbant kablosuz erişim standartlarını içeriyor. 802'nin 16. çalışma grubu WiMAX'a temel oluşturduğu gibi 11. grubu da Wi-Fi denilen, kablosuz ağların (WLAN) standartlarını oluşturuyor.

## Kullanım Alanları

Ortalama gelişmişlikteki bir şehirde bir çok ağ bulunuyor. Ağ demekle sadece bilgisayar ağlarını kastetmiyo-

ruz. Örneğin cep telefonu baz istasyonları, telefon şebekesi, geniş bant internet, hepsi kendi başlarına bir örgü (mesh) içerir. WiMAX'in vaad ettiği kentsel ve geniş alan ağlarıyla bu tip hizmetlerin tümü bir hat üzerinden verilebilir. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir.

WiMAX, az gelişmiş ülkeler için çağdaş teknolojiye hızlı ve ekonomik yoldan ulaşımı getirirken, gelişmiş ülkelerde kablolardan kurtulmak için iyi bir alternatif. Sürekli artan hizmet kalitesi isteği, daha fazla bant genişliği gerektiriyor. WiMAX, VoIP (Voice over Internet Protocol, IP Ses İletimi, internet üzerinden telefon görüşmesi yapılması), yeni nesil cep telefonları ve yeni internet uygulamaları için gerekli bant genişliğini düşük maliyetle, hizmet kalitesinden ödün vermeden sunmayı hedefliyor.

WiMAX, hali hazırda kullanılmakta olan cep telefonu şebekeleriyle uyumlu çalışabilecek nitelikte. Bir WiMAX anteni, cep telefonları için yerleştirilmiş anten kulelerine de takılabilir. WiMAX'in kullandığı frekans aralığı cep telefonlarınınkinden farklı olduğundan, frekans kargaşasına da neden olmaz.

## WiMAX - Wi-Fi Karşılaştırması

WiMAX için tasarlanan MAC (Media Access Control, Ortam Erişim Kontrolü) katmanı değişik fiziksel katmanlarla uyumlu olarak tasarlandığı için üreticilere geniş bir yelpaze sundu. Böylelikle WiMAX, kablosuz genişbant internetin yanında, cep telefonları, avuçta bilgisayarlar gibi araçlardan da sinyal ala-

## Nereden Nereye?..

İnternet, tüm dünyaya yayılmış, birbirleriyle bağlantılı, yani birbirleriyle "konuşabilen" milyonlarca bilgisayardan oluşan bir ağ. Zaten "İnternet" sözcüğü, İngilizce'de "uluslararası ağ" anlamına gelen "International Network" sözcüklerinin birleştirilmesinden oluşmuş.

İnternetin temeli daha eskilere götürülse de temel olarak Arpanet adlı projeye 1970 yılında hayata geçti. Arpanet sadece 15 bilgisayarın birbirine bağlı olduğu bir ağdan ibaretti ve özel kullanıcılara kapalıydı. 70'li yıllar internet fikrinin hızla geliştiği yıllar oldu. İngiltere Kraliçesi'nin 1976 yılında ilk e-mailini göndermesiyle internet fikri popüler hale gelmeye başladı.

80'li yıllar teknolojik açıdan önemli adımlara sahne oldu. Alan adlarının ilk olarak kullanılmaya başlandığı 1984 yılında 'bağlı bilgisayar' sayısı ancak 1000'di. Dünya bildiğimiz anlamıyla internetle yani 'World Wide Web' deyimile 1991'de tanıştı. Bağlı bilgisayar sayısı her yıl katlanarak artıyordu. 1994'te gelindiğinde internetteki site sayısı 10 bine, bağlı bilgisayar sayısıysa 3 milyona ulaşmıştı.

Ücretsiz e-posta servisleri, iletişimi internetin asıl gözdesi haline getiriyordu. ICQ ile başlayan, MSN'nin liderliğiyle süren anlık mesajlaşma dev-

rimiye bunu pekiştiriyordu. Mesajlaşma bir yandan trafiğini artırırken diğer yandan teknolojik olarak da gelişti. Önce sohbetler sesli hale geldi. Sonra, 2004 yılından itibaren İnternet üzerinden anında görüntülü iletişim, kullanıcılar arasında büyük bir popülerlik kazandı.

İnternetin gelişim alanlarından biri de arama motorları. 90'lı yılların ortalarında bu alanın lideri Altavista'ydı. Sonra, içeriğe dayalı yapısıyla Yahoo, Altavista'nın tacını elinden aldı. Yahoo 2000'li yıllarda da performansını sürdürdü. Ancak bu arama motorları pazarında yeni bir devin doğmasına engel olmadı. İki gencin 1998 yılında bir evin garajında kudukları Google arama motoru, 2001'de internet üzerinde 3 milyardan fazla döküman ve sayfaya ulaşıyordu. Arama alanındaki başarısını, 2002 yılında başlattığı reklam hizmeti AdWords'le ticari olarak da yakalayan Google, aynı yıl haber işine de girdi ve editör desteği olmadan otomatik olarak güncellenen Google News'i açtı. Dünyanın en büyük şirketlerinden biri haline gelen Google, 2004 yılında MSN'in kontrolündeki ücretsiz e-posta işine girdi. Google'un ürünü Gmail, kullanıcılara 1 gigabayt e-posta deposu sundu (şu anda 2,5 Gb). Ardından, bütün dünyanın uyu görüntülerini masaüstüne taşıyan Google Maps ve Google Earth hizmete girdi. Bugün internet üzerinde yapılan tüm aramaların yarından fazlası Google

üzerinden gerçekleşiyor. Google, messenger ve ses alınana da adım attı. En son haber; Google'ın, teknoloji şirketleriyle geliştirdiği mobil telefon yazılımı Android, dünyanın en büyük telekom fuarlarından Barcelona'da tanıtıldı.

2000'li yıllar internet'in ikinci neslinin (Web 2.0) başlangıcı diyebiliriz. Web 2.0, ikinci nesil internet hizmetlerini, toplumsal iletişim sitelerini, vikileri, iletişim araçlarını, yani internet kullanıcılarının ortaklaşa ve paylaşarak oluşturdukları sistemleri tanımlar. Basit bir dille Web 2.0; Vikipedi, Youtube, flickr, Second Life, Facebook, Google Earth, MySpace, del.icio.us, Ekşi Sözlük, pilli network v.b. arkadaşlık siteleri gibi kullanıcıların diğer kullanıcılar için ziyaret ettikleri internet siteleri ya da kullandıkları programlardan oluşan bir dünya.

Devletler, büyük organizasyonlar ve girişimciler bu yeni dünyada yepyeni kapılar olduğunu farketti. Bankalar ve alışveriş merkezleri sanal şubelerini açmaya başladı. İnternet radyoları, televizyonları ve gazeteleri yayına başladı. Hükümetler başta olmak üzere pek çok organizasyon web sitesi açtı. E-devlet uygulamalarıyla kamu hizmetleri internete taşındı. İnternet, haberleşme ve bilgiye ulaşımın yanında yepyeni bir yönetim, hizmet, pazarlama, ekonomi ve eğlence anlayışı doğurdu.



## Kablosuz Teknolojiler

### Kızılötesi

Dalgaboyu insan gözünün göremediği bir renk tayfına düşen kızılötesi ışınları, tıptan, savunmaya, bilimsel çalışmalardan kısa mesefede kablosuz iletişim kurmaya kadar pek çok alanda insanlığın hayatını kolaylaştırıyor. Kızılötesinin en yaygın olarak kullanıldığı cihazsa, hepimizin evlerinde olan ve elimizden düşmeyen uzaktan kumandalar. Cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlarda bulunan kızılötesi teknolojisine IRDA deniliyor. 'Infrared Data Association' (kızılötesi veri örgütlenmesi) ifadesinin kısaltılması olan IRDA, Hewlett-Packard'ın buluşu. IRDA ile güçlü aletlerde 1 ya da 2 metre, düşük güçlü aletlerde 20 ya da 30 santimetreye kadar iletişim kurulabiliyor. Ürün transfer hızı, aletlerin tipine göre 115,2 Kbps'den, 4 Mbps'e kadar çıkabiliyor.



Bluetooth adı, 940-981 yılları arasında yaşayan, Danimarka kralı Harald Blatand'dan geliyor.

Kral çokça 'blueberry' (çay üzümü) yediğinden, dişleri mavimsi. Bu yüzden, halk ona 'bluetooth' (mavidiş) lakabını takmış. Kral, yönetimi süresince ülkesiyle, komşuları Norveç'lilerin birbirleriyle konuşarak yakınlaşmalarını sağlamış ve Danimarka ile Norveç'i birleştirmiş. Bluetooth teknolojisi de değişik cihazların birbiriyle haberleşmesini ve bilgisayarlarla telekom dünyasının birleşmesini sağladığından kralın lakabıyla anılır olmuş.

Kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) kullanan bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri ve diğer aygıtların birbirleriyle kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlıyor.

Mavidişle çok uzun mesafeli iletişim kurulamıyor. 100 metre mesafeli bluetooth baz istasyonları olsa da, genellikle bu teknolojiyi kullanan ürünler 10 metre içinde haberleşebiliyor. Ericsson, IBM, Intel, Nokia ve Toshiba bu teknolojinin standartlarını belirleyen firmalar. Frekans bandı, 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasında. Bu bandın kullanımını lisanssız olup endüstriyel, bilimsel ve medical (ISM) bant olarak adlandırılmakta.

Bluetooth'un kullanım alanı olabildiğince geniş. Bir kaç örnek vermek gerekirse: Bilgisayar, yazıcı ve fare ile, tümüyle kablosuz bağlantıya geçebilirsiniz. Bluetoothlu cep telefonunuz çantanızdayken, kulaklık-mikrofonla konuşmanızı yapabilirsiniz. Bluetooth altyapısına geçmiş bir yerde otururken, cebinizden Bluetooth'lu "e-mail kalem"inizi çıkarıp, bir kağıdın üzerine istedikleriniz yazıp "gönder" tuşuna basarak e-postanı-

zı gönderebilirsiniz. Bluetooth'lu arabanızla, herhangi bir otoyol girişinden beklemeden geçiş yaparken ödemeyi otomatik olarak yapabilirsiniz.

### Wi-Fi

Wireless Fidelity, kelimelerinin kısaltması olup kablosuz bağlılık veya kablosuz bağlantı anlamına gelir. Wireless, radyo temelli sistemlerin herhangi bir fiziksel bağlantıya ihtiyaç duymadan birbirleriyle iletişim kurması teknolojisine dayanıyor. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesi. IEEE'nin 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n standart numaraları Wi-Fi'yi tanımlıyor.

Wi-Fi, dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktalarında ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Kablo çekilemeyecek binalarda ya da binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlaması, diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilmesi, birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilmesi, Wi-Fi yetenekli ürünlerin dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışıyor olması, Wi-Fi'nin sağladığı avantajlardan bazıları.

Veri hızı, standartlara göre farklılık gösteriyor. Alıcıyla verici aygıt arasındaki uzaklık ve bir engel olup olmaması da hızı etkiliyor.

biliyor. Bu yüzden GSM şirketleri de WiMAX'e ilgi duyuyor. GSM firmaları alt yapılarında WiMAX'i kullanarak, cep telefonlarında geniş bant gerektiren uygulamaları kullanıcıların hizmetine daha rahat sunulabilirler.

WiMAX için tasarlanan MAC katmanı Wi-Fi'den farklı olarak çalışıyor. Wi-Fi'de tüm kullanıcılar bir erişim noktasına aynı anda, bir bakıma birbirleriyle yarışarak istek gönderirler. Bu tip bir gönderide, istekler rastgele bir biçimde sıralanır. Bu durumda, erişim noktasına uzak olan istemci hep sonlarda sıraya girer. Belki kendisine sıra gelene kadar bağlantının ölü olduğuna kanaat getirip, bağlantının tekrar tekrar sonlandırılmasına sebep olur. WiMAX'deyse, bağlantı noktasına erişmek isteyen istemciler sıraya alınır.



Böylelikle her istemci sadece bir kere yarışa girer. İstemcinin uzaklığına göre belli bir zaman aralığında erişim verilir. Bu tip bir sıralama algoritmasıyla bant genişliği daha da verimli kullanılır.

WiMAX, ilk haliyle 10 ila 66 GHz frekans aralığında hizmet vermek için tasarlandı. Fakat 2004 yılında (IEEE 802.16-2004 ile) bu aralığa 2 den 11 GHz ya kadar olan aralık da eklendi. Bu ikinci aralığın bir çok kısmı şu anda kullanımda değil ve bir çok ülkede lisanslanmamış durumda. Üreticilerin ilgisi henüz lisanslanmamış olan, 802.16-2004 ile belirlenen frekans aralığında.

WiMAX, Wi-Fi'ye göre daha fazla bant genişliği de sunuyor. Ayrıca WiMAX araçlarının, anteni direkt olarak görmesine gerek yok. Bu da görüş açısı olmadan çalışabilecek uygulamalara olanak sağlıyor.

## WiMAX Çeşitleri ve Alternatifleri

WiMAX'in IEEE 802.16-2004 versiyonu, sabit sistemleri hedefliyor. Hareketli olmayan bağlantı noktaları ara-

sında bir ağ kurmak için standartlaştırılmış. Ayrıca IEEE 802.16-2004, ilk versiyon olan 802.16-2001 ve 802.16a, 802.16c standartlarını da içine alıyor.

İkinci bir WiMAX versiyonuysa, hareketli tür olarak bilinen IEEE 802.16e. Bu standart, sabit bağlantı noktalarıyla, hareketli ve doğrudan görüşü bulunmayan aygıtlar birbirine bağlamayı hedefliyor.

Avrupada geliştirilmekte olan MAN türevi HiperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilen ve kablosuz ağlar arasında 2-11 GHz frekans aralığında bağlantı kurmayı hedefleyen teknolojiydi. WiMAX ile aynı hedeflere yönelik olduğundan şu anda WiMAX'e dahil durumda ve beraber geliştirecekler.

Kore tarafından geliştirilen WiBro (Wireless Broadband) da kablosuz geniş bant internet sağlamak için geliştirilen bir teknoloji. 2002'den beri geliştirilen bu teknoloji standardı WiMAX geliştiricileri için bir rekabet ortamı oluşmasına katkıda bulundu. 2004 yılının sonunda Intel ve LG arasında varılan anlaşmada WiBro ile WiMAX arasında uyum sağlama çalışmaları başla-



## Kablosuz Ağlar

Kablosuz teknolojinin adım adım yükselişini, kullanılan yöntemlere bakarak görebiliyoruz. Tıpkı kablolu ağlar gibi, kablosuz ağların sınıflandırılması verinin aktarılabilirliği uzaklığa bağlı olarak yapılıyor.

### Kablosuz Kişisel Alan Ağları

#### (Wireless Personal Area Network - WPAN):

WPAN teknolojileri kullanıcılara 'kişisel alan' içinde kullanılacak (PDA, cep telefonu ya da dizüstü bilgisayarları gibi) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı veriyor. Kişisel alan, kullanıcının 10 metreye kadar olan çevresini kapsıyor. Şu anda iki temel WPAN teknolojisi, kızılötesi ışın ve Bluetooth kullanılıyor. Bluetooth, 100 m'lik uzaklığa kadar veri aktarmak için kablo yerine radyo dalgaları kullanan bir teknoloji. Kullanıcılar çok kısa mesafelerde (1 metre ya da daha az) kablosuz aygıtlar arasında bağlantı kurmak için kızılötesini kullanıyorlar. Bunun yanı sıra, WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, WPAN'ler için 802.15 çalışma grubunu kurmuş.

### Kablosuz Yerel Alan Ağları

#### (Wireless Local Area Network - WLAN):

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (örneğin, aynı şirket, kampüs ya da havaalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurabilmelerini sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde ya da diğer alanlarda kullanılabilirliği gibi, kullanıcıların bina içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için varolan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'lar iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'larında, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı ya da harici modemleri olan aygıtlar), varolan ağ omurgasıyla istasyonlar arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağ-

lanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler. IEEE 1997 yılında WLAN'ler için 802.11 standardını onayladı.

### Kablosuz Kentsel Alan Ağları

#### (Wireless Metro Area Network - WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcılara anakent alanı içinde çeşitli yerler arasında (örneğin, şehir ya da üniversite kampüsündeki çeşitli çalışma yerleri arasında), fiber kaplama veya bakır kablo ve kiralık hatların yüksek maliyetine katlanmadan, kablosuz bağlantılar kurma olanağı verir. Buna ek olarak, WMAN'ler, kablolu ağların bir nedenle hizmet dışı kalması durumunda yedek olarak da hizmet verebilir. Kullanıcıların internete yüksek hızla erişmesini sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmakta. Geniş bant kablosuz erişim standartlarının IEEE 802.16 çalışma grubu, bu teknolojilerin geliştirilmesini standartlaştırmak için belirtim (teknik tanımlamalar) geliştirmeyi sürdürmekte.

### Kablosuz Geniş Alan Ağları

#### (Wireless Wide Area Network - WWAN)

WWAN teknolojileri, kullanıcıların, uzak ortak ya da özel ağlar üzerinden kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. Bu bağlantılar, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi kullanımı aracılığıyla, çok sayıda şehri ve ülkeyi içine alan geniş coğrafi bölgeleri kapsayabilir. WWAN teknolojileri, internette sürekli gezer halde olmak, uygun bir giderle sınırsız ya da makul bir hıza sahip olmak. 4G şebekeleri tarafından önerilen gelişmiş bant genişlikleri ve önceleri olanaksız durumda bulunan veri yayılımı ürün ve hizmetlerini devreye koymaya aday.

di. WiBro, WiMAX'e güzel bir alternatif. İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurdu. Bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları oldu.

Bir başka WiMAX alternatifi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Evrensel Hareketli İletişim Sistemi) 3. Nesil (3G) cep telefonları için geliştirilmiş bir teknoloji. WiMAX'e mobil telefonlarda rakip olan bu teknoloji, Fransa ve Finlandiya'da

kullanımda, bu iki ülke WiMAX için gerekli frekans aralığı için lisans verme işlemini durdurdu.

## Gözler WiMAX'te

WiMAX'in kablo veya DSL internet bağlantılarına bir alternatif olması beklenmekte. WiMAX uyumlu çiplerin Intel tarafından üretimi başladı ve hızlı yaygınlaşmakta.

Günümüzde, ABD'de TowerStream ve SpeakEasy gibi şirketler, isteyen şirketlere yüzlerce megabitlik kablosuz

erişim için WiMAX teknolojisini kullanmaktalar. Buna ek olarak, Winipeg Üniversitesi (Kanada) veya Dalian ve Chengdu gibi Çin firmaları da WiMAX hizmeti vermeye başladılar.

Alcatel-Lucent ile Latin Amerika'nın en büyük telekomünikasyon operatörlerinden biri olan Telmex, Latin Amerika'nın ilk ticari WiMAX şebekesi için önemli bir sözleşme imzaladı. Yapılan açıklamaya göre Telmex'in kurumsal ve ev müşterilerine Şili'nin en büyük 24 kentinde tam kapsama sağlayacak. Müşteriler kendi dizüstü bilgisayarları, masaüstü bilgisayarları, modem veya kablosuz cep bilgisayarları üzerinden, yüksek hızda internet, video stream ve IP üzerinden ses (VoIP) gibi genişbant kablosuz uygulamalara tek duraklı erişebilecek.

Avrupa Birliği genelinde WiMAX yayını için frekans bandı ayrılması Fransa ve Finlandiya tarafından bloke edilmiş durumda.

Intel, üreticilerin ve telekom sağlayıcılarının, tüm dünyada yeni nesil kablosuz geniş bant ağı kurmasına imkan tanıyan ilk WiMAX ürününün hazır olduğunu duyurdu. Bu duyuruyu takiben, önde gelen ekipman sağlayıcıları da Intel ürünlerine dayalı WiMAX çözümlerini duyurdu.

Evlere ve kurumlara, yüksek hızlı, kablosuz geniş bant bağlantı noktalarını sağlayan WiMAX, aslında standart bir kablosuz teknoloji. Şehir içinde 3 kilometre, şehir dışında 50 kilometre yarı çapında bir alana erişim sağlayabilen WiMAX teknolojisi, standart tabanlı olması nedeniyle, yeni ve mevcut kullanıcılara daha kolay ve daha ucuz kablosuz internet erişim imkanı sunuyor. Bu teknoloji, aynı zamanda ilk kullanımda, şu anda DSL veya kablolu erişim hizmeti verilemeyen alanlara yüksek hızda internet erişimi ve çok uzak mesafelere kablosuz bağlantı kurulmasını sağlayacak.



## WiMAX Forum

WiMAX, geniş kapsamlı ağlar için geliştirilen teknolojilerin uygunluğunu belirleyen standartlar topluluğudur. Açılımı, Worldwide Interoperability for Microwave Access'dir. WiMAX forumu, yeni kablosuz ağ standardı IEEE 802.16 ve HiperMAN standartlarına uygun üretilen donanımların bu standartlara uygunluğunu onaylayan bir kurumdur. Kurum aslında onaylamanın da ötesine gidip çıkan engellerin aşılması için yeni fikirler de üretmektedir. WiMAX Forum 350'den fazla küresel üretici şirketi ve operatörleri bünyesinde barındırıyor. Forum üyeleri WiMAX teknolojisinin standartlarını belirleme, altyapı ve son kullanıcı cihazları



nın geliştirilmesi yönünde ortak çalışmaları yürütüyorlar.

WiMAX forumu onayladığı ürünlere "WiMAX Forum Certified" (WiMAX forumu onaylı) ibaresi veriyor.

Intel şirketinin liderliğinde ve diğer kablosuz erişim altyapı şirketlerinin ve operatörlerinin etkin olarak desteklediği WiMAX Forum, oluşturacağı standartlarla geniş bant erişim sektörünün gelişmesini ve kablosuz geniş bant erişim kullanımının hızla yaygınlaşmasını amaçlıyor. Hedef; PC/Notebookların ve kablosuz mobil telefonların WiMAX "chip"leriyle üretilmesi ve son kullanıcının geniş bant erişime istediği her yerden daha hızlı, daha ekonomik internet, ses ve multimedya hizmetlerini almasını sağlamak.

## Türkiye'de WiMAX

Dünyada görüldüğü gibi, ülkemizde de yakın gelecekte geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Türk kullanıcılarından da bu talebin geleceğini, son zamanlarda satılan 11 milyon cep telefonunun, 5 milyondan fazlasının zengin multimedya özelliklere sahip olması gösteriyor.

WiMAX teknolojisinin ülkemizde yayılması ve piyasada etkin duruma geçmesi için Telekomünikasyon Kurumu'nun genişbant lisansları vermesi gerekmektedir.

Ülkemizde Wimax uygulamalarıyla ilgili birkaç başarılı çalışma dikkatleri çekti. Kablosuz internette en yeni teknoloji olan Wimax, Intel'in desteğiyle ilk olarak Yozgat'ta 5 okula kurularak Türkiye ile tanıştırdı. Yozgat'ın Boğazlıyan ilçesinde kullanılmaya başlanan bu pilot projeye özellikle coğrafi zorlu koşullar ve kablo döşemenin getireceği maliyetler kolayca aşılabildi. Bu çalışma için Telekomünikasyon Kurumu'dan deneme izni alan Türk Telekom'un bu yatırımına Intel de 5 okula bağlantıyı kurarak destek verdi.

İkinci önemli uygulamaysa Türk Telekomünikasyon A.Ş. ve Intel işbirliğinde başlatılan ambulansa alınan hastaların tüm bilgilerinin kablosuz iletişimle hastaneye aktarılmasına olanak sağlayan Wimax Ambulans. İlk deneme, Ankara Numune Hastanesi'nde yapıldı. Numune Hastanesine ulaşmak üzere Aydınlikevler'den hareket eden ve kablosuz erişim teknolojisiyle donatılan İl Sağlık Müdürlüğüne ait ambulansla bağlantı kuruldu. Ambulans bulunan hastanın görüntüsünün yanı sıra, sağlık bilgileri, kesintisiz olarak Wimax teknolojisi sayesinde hastaneye

aktarıldı ve hastaneye ulaşıldığında hastaya yapılacak müdahaleler, henüz yoldayken tespit edildi.

İnternet servis sağlayıcılarından Superonline, Beşiktaş ve Levent'te kurulan iki istasyonla, Maslak'tan Üsküdar'a kadar olan bölgede geniş bant internet denemelerine başladı.

Telekom sektöründeki uzmanlara göre 2008'de Türkiye'de WiMAX lisansları dağıtılmış olacak ve WiMAX gibi teknolojilere de yatırımlar başlayacak. Böylece evde ev ağından, dışarıda da mobil operatörün ağından faydalanılarak iletişim kurulması hızla yaygınlaşacak.

## Yakında...

Önümüzdeki dönemde iletişimde geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Böyle bir ortamda, operatörler yeni gelir kaynağı yaratmak için yeni servisler geliştirmeye, özellikle de katma değerli multimedya uygulamaları sunmalarını sağlayacak teknolojilere odaklanıyorlar. Her yerden erişilebilir gerçek zamanlı ses, görüntü ve multimedya işbirliği gibi yenilikçi servisler yaygınlaşacak. Eğlence ve çalışma ortamlarını birbirine yakınlaştıran IPTV servisleri artacak. Telekom operatörleri, IPTV teknolojisinin yeteneklerini kullanarak tümleşik ses, veri ve görüntünün (üçlü servis) yanında son kullanıcının mobil cihazına doğrudan üçlü ve inte-

raktif TV gibi dörtlü servisleri de sağlayabilecekler.

Diğer taraftan Intel'in dizüstü bilgisayarlar için WiMAX çiplerini piyasaya çıkarması ve bunların dizüstü üreticileri tarafından benimsenip cihazlara entegre edilmesi süreci başladı. Intel, tüm mobil ürünlerine WiMAX desteği koyacağını açıklamıştı. Samsung'un WiMAX'li SPH-P9000 telefonun tanıtılmasından sonra Nokia'nın Wimax'li telefonlarının 2008'de piyasaya çıkacağı söylentisi kulaktan kulağa yayılıyor.

Netgear ve Skype'nin ortak geliştirdikleri yeni kablosuz VoIP telefonu, Wi-Fi kablosuz İnternet erişiminin olduğu her yerde kullanıcıların Skype üyelikleri üzerinden, PC bağımsız görüşme yapabilmelerini sağlıyor. VoIP, hızlı internet bağlantısının yaygınlaşmasıyla oldukça popülerlik kazanmış durumda. Geniş bant internet bağlantısının olduğu her yerde ek bir bedel ödmeden internet üzerinden sesli görüşme imkanı sunan teknoloji, ileride WiMAX gibi uzun mesafe kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla cep telefonlarının bile yerini alabilecek yeterlikte.

WiMAX ile genişleyecek kapsama alanı ve bu tip telefonların kazanacakları hareket sırasında dahi VoIP üzerinden görüşme yapabilme yeteneği, kullanıcıların cep telefonlarından tamamen vazgeçmeseler de yanlarında bir tane de WiMAX destekli VoIP telefon taşımalarına neden olabilir.

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. En güzel tarafı, gelişmekte olan ülkelerin ilk etapta bu teknolojiyle işe başlamaları herhalde. Afrika ülkelerinde belirtildiği üzere ilk alt yapı çalışmaları WiMAX'le yapılırsa

belki iletişimde tüm dünya görece eşit bir seviyeye gelebilir.

Duran Akca



Kaynaklar  
<http://www.wimaxturkiye.com>  
<http://www.wimaxnedir.com>  
<http://www.wimaxforum.org>  
<http://www.intel.com/technology/wimax/index.htm>  
<http://www.pclabs.gen.tr>  
<http://www.donanimhaber.com>  
[www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)  
<http://www.wimax.superonline.com/solve-wimax.php>  
<http://www.sqny.net>  
<http://www.elektrotekno.com>  
<http://www.konnet.com.tr>



# YENİ KABLOSUZ GENİŞ BANT İNTERNET TEKNOLOJİSİ

## WiMAX

İnternet sayısal veri taşımak, mobil iletişim ağlarıysa analog ses iletimi için tasarlanmıştı. Mobil iletişimde sayısal veri iletiminin kullanılmaya başlanmasıyla, internete başarıyı getiren metin, ses, hareketsiz ya da hareketli görüntünün kolayca işlenip iletilebilmesi esnekliği, cep telefonları ve taşınabilir aygıtlar için de sözkonusu oldu. Başlangıçta internet ve mobil iletişim alanındaki yarışta internet atbaşı önde gidiyordu; ama “boynuz kulağı geçer” misali şimdi mobil iletişim daha geniş kitleleri internetle buluşturuyor. Bununla birlikte, internet ve mobil iletişim o kadar iç içe geçti ki, artık bir birinden ayrı düşünülüyor.

Ayrı kaynaklardan beslenmekte olan bu iki ağ, kullanılan ortak dil yüzünden tek bir ağda birleşme yolunda hızla ilerliyor. Öyle görünüyor ki bu ağ, ikili bir yapıda olacak; gerektiği kadar kablo, sonrası radyo dalgaları.

### Kablosuzluk

Kablosuz teknoloji, verilere belirli bir mekan ya da aygıtla bağlı olmaksızın çok çeşitli yollardan erişim ayrıcalığı

sağlıyor. Kablosuz ağlar, fiber teknoloji ve kablo döşemenin yüksek maliyetini düşürürken, kablolu ağları yedekleme işlevi de görüyorlar. Ekonomik kaygıların yanında, coğrafi yapının zorluklarının aşılması için de kablosuz teknoloji tercih nedeni. Altyapı yatırımlarının geri kaldığı Afrika ve Asya’da kablosuz teknoloji hızla yayılıyor.

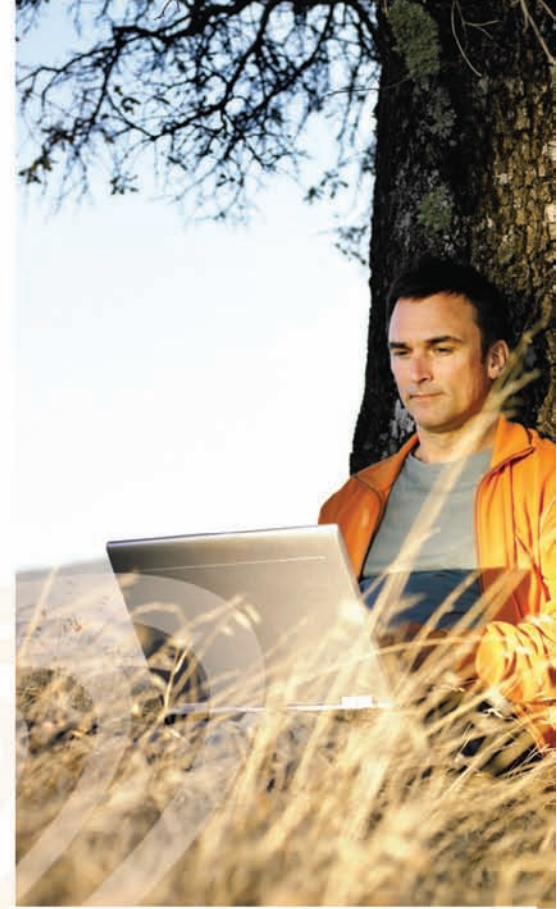
Kızılötesi, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX... Kablosuz iletişim sağlayan bu teknolojilere her an yenileri eklenebilir.

İlk icat edildiklerinde taşınabilir olması hiç bir zaman düşünülmemiş bilgisayar ve telefon gibi cihazlar, zaman içinde hayatımızın her alanında bizim için vazgeçilmez oldu. Hal böyle olunca, bu aletleri taşınabilir kılmak için gerekli teknolojileri üretmek bir görev dönüştü. Bir şeyi üretmenin ilk adımı hayal etmek. Romanlarda, “Uzay Yolu” gibi bilim kurgu filimlerde gördük önce onları, sonra bir bir gerçek oldular.

Telefonların ve bilgisayarların birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurması için ilk kullanılan teknoloji kızılötesi oldu. İnsan gözünün algılayamadığı kırmızı ışınları kullanan bu sistem, göndericisiyle hedef arasındaki mesafenin uzun tutulmaması ve iletişime giren aygıtların tam olarak birbirini görmesi zorunluluğu bakımından zaman içinde yetersiz kaldı. O zaman geriye yapılacak tek bir şey kalmıştı; bedava bir doğal kaynak olan havadaki frekans kanallarını kullanmak. İşte Bluetooth, Wi-Fi ve WiMAX bu teknolojinin ürünleri.

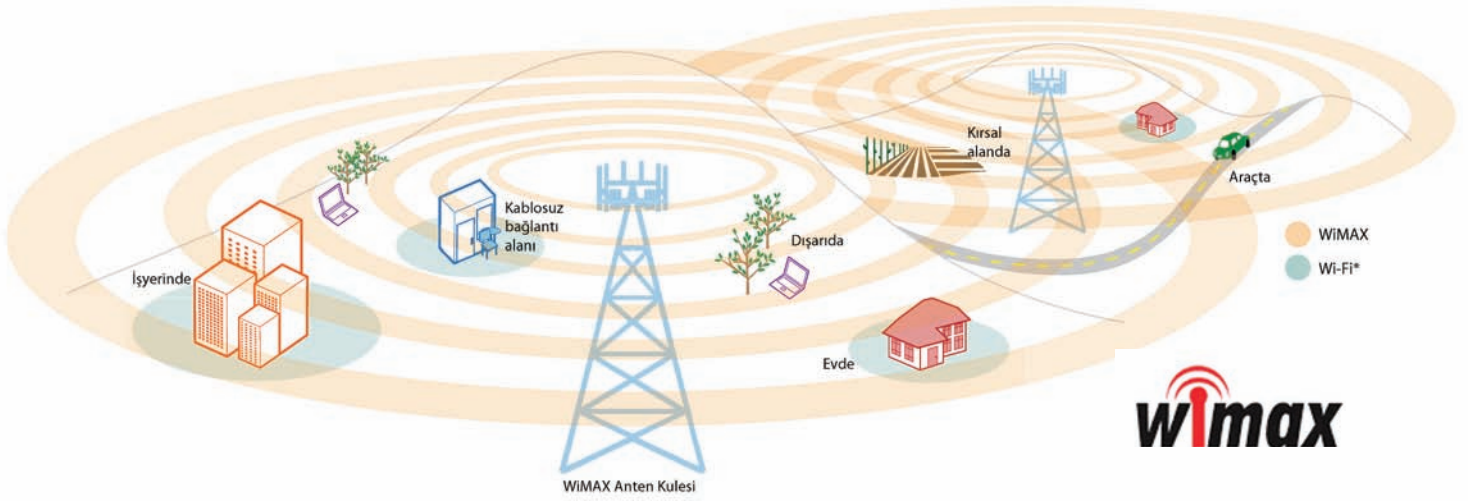
### WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Kısaltılmalı Evrensel İletişim) aslında çok yeni bir şey değil. WiMAX, yıllardır bilinen ve sabit kablosuz adı verilen bir teknoloji-



yi kullanıyor. Uzun bir direktten, bir sinyalin minik alıcılarca alınmasına dayalı tipik bir sistem. 802.11’in a, b ve g standartlarının mesafe sınırlarından bunalan teknoloji, WiMAX’le sınırları zorluyor. WiMAX de tıpkı Wi-Fi gibi olaya biraz daha renk katmak için seçilmiş bir isim. Aslında tam ismi 802.16/a. Daha önceki protokoller 300, en fazla 500 metrede etkili olurken, WiMAX vericileri, arazinin engebesine göre 10 - 50 km mesafeye kadar sinyal gönderebiliyor. WiMAX aynı zamanda, 54 Mbps maksimum hızı, 75 Mbps hızına kadar geliştirebiliyor. Geleceğin teknolojisi olarak gösterilen WiMAX, şu an Amerika’da ve dünyanın belli başlı birkaç ülkesinde kullanılıyor.





## IEEE 802.16?

IEEE, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers), elektronik alanında ne varsa bunları bir standarta oturtan kurum. Geliştirilen her teknolojiye bir kod numarası veriyor. WiMAX'e temel oluşturan teknoloji standartının kod numarası da 802.16. 802, bir noktadan çok noktaya genişbant kablosuz erişim standartlarını içeriyor. 802'nin 16. çalışma grubu WiMAX'a temel oluşturduğu gibi 11. grubu da Wi-Fi denilen, kablosuz ağların (WLAN) standartlarını oluşturuyor.

## Kullanım Alanları

Ortalama gelişmişlikteki bir şehirde bir çok ağ bulunuyor. Ağ demekle sadece bilgisayar ağlarını kastetmiyo-

ruz. Örneğin cep telefonu baz istasyonları, telefon şebekesi, geniş bant internet, hepsi kendi başlarına bir örgü (mesh) içerir. WiMAX'in vaad ettiği kentsel ve geniş alan ağlarıyla bu tip hizmetlerin tümü bir hat üzerinden verilebilir. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir.

WiMAX, az gelişmiş ülkeler için çağdaş teknolojiye hızlı ve ekonomik yoldan ulaşımı getirirken, gelişmiş ülkelerde kablolardan kurtulmak için iyi bir alternatif. Sürekli artan hizmet kalitesi isteği, daha fazla bant genişliği gerektiriyor. WiMAX, VoIP (Voice over Internet Protocol, IP Ses İletimi, internet üzerinden telefon görüşmesi yapılması), yeni nesil cep telefonları ve yeni internet uygulamaları için gerekli bant genişliğini düşük maliyetle, hizmet kalitesinden ödün vermeden sunmayı hedefliyor.

WiMAX, hali hazırda kullanılmakta olan cep telefonu şebekeleriyle uyumlu çalışabilecek nitelikte. Bir WiMAX anteni, cep telefonları için yerleştirilmiş anten kulelerine de takılabilir. WiMAX'in kullandığı frekans aralığı cep telefonlarınınkinden farklı olduğundan, frekans kargaşasına da neden olmaz.

## WiMAX - Wi-Fi Karşılaştırması

WiMAX için tasarlanan MAC (Media Access Control, Ortam Erişim Kontrolü) katmanı değişik fiziksel katmanlarla uyumlu olarak tasarlandığı için üreticilere geniş bir yelpaze sundu. Böylelikle WiMAX, kablosuz genişbant internetin yanında, cep telefonları, avuçta bilgisayarlar gibi araçlardan da sinyal ala-

## Nereden Nereye?..

İnternet, tüm dünyaya yayılmış, birbirleriyle bağlantılı, yani birbirleriyle "konuşabilen" milyonlarca bilgisayardan oluşan bir ağ. Zaten "İnternet" sözcüğü, İngilizce'de "uluslararası ağ" anlamına gelen "International Network" sözcüklerinin birleştirilmesinden oluşmuş.

İnternetin temeli daha eskilere götürülse de temel olarak, Arpanet adlı projeye 1970 yılında hayata geçti. Arpanet sadece 15 bilgisayarın birbirine bağlı olduğu bir ağdan ibaretti ve özel kullanıcılara kapalıydı. 70'li yıllar internet fikrinin hızla geliştiği yıllar oldu. İngiltere Kraliçesi'nin 1976 yılında ilk e-mailini göndermesiyle internet fikri popüler hale gelmeye başladı.

80'li yıllar teknolojik açıdan önemli adımlara sahne oldu. Alan adlarının ilk olarak kullanılmasına başlandı. 1984 yılında 'bağlı bilgisayar' sayısı ancak 1000'di. Dünya bildiğimiz anlamıyla internetle yani 'World Wide Web' deyimile 1991'de tanıştı. Bağlı bilgisayar sayısı her yıl katlanarak artıyordu. 1994'te gelindiğinde internetteki site sayısı 10 bine, bağlı bilgisayar sayısıysa 3 milyona ulaşmıştı.

Ücretsiz e-posta servisleri, iletişimi internetin asıl gözdesi haline getiriyordu. ICQ ile başlayan, MSN'nin liderliğiyle süren anlık mesajlaşma dev-

rimiye bunu pekiştiriyordu. Mesajlaşma bir yandan trafiğini artırırken diğer yandan teknolojik olarak da gelişti. Önce sohbetler sesli hale geldi. Sonra, 2004 yılından itibaren İnternet üzerinden anında görüntülü iletişim, kullanıcılar arasında büyük bir popülerlik kazandı.

İnternetin gelişim alanlarından biri de arama motorları. 90'lı yılların ortalarında bu alanın lideri Altavista'ydı. Sonra, içeriğe dayalı yapısıyla Yahoo, Altavista'nın tacını elinden aldı. Yahoo 2000'li yıllarda da performansını sürdürdü. Ancak bu arama motorları pazarında yeni bir devin doğmasına engel olmadı. İki gencin 1998 yılında bir evin garajında kudukları Google arama motoru, 2001'de internet üzerinde 3 milyardan fazla döküman ve sayfaya ulaşıyordu. Arama alanındaki başarısını, 2002 yılında başlattığı reklam hizmeti AdWords'le ticari olarak da yakalayan Google, aynı yıl haber işine de girdi ve editör desteği olmadan otomatik olarak güncellenen Google News'i açtı. Dünyanın en büyük şirketlerinden biri haline gelen Google, 2004 yılında MSN'in kontrolündeki ücretsiz e-posta işine girdi. Google'un ürünü Gmail, kullanıcılara 1 gigabayt e-posta deposu sundu (şu anda 2,5 Gb). Ardından, bütün dünyanın uyu görüntülerini masaüstüne taşıyan Google Maps ve Google Earth hizmete girdi. Bugün internet üzerinde yapılan tüm aramaların yarından fazlası Google

üzerinden gerçekleşiyor. Google, messenger ve ses alınana da adım attı. En son haber; Google'ın, teknoloji şirketleriyle geliştirdiği mobil telefon yazılımı Android, dünyanın en büyük telekom fuarlarından Barcelona'da tanıtıldı.

2000'li yıllar internet'in ikinci neslinin (Web 2.0) başlangıcı diyebiliriz. Web 2.0, ikinci nesil internet hizmetlerini, toplumsal iletişim sitelerini, vikileri, iletişim araçlarını, yani internet kullanıcılarının ortaklaşa ve paylaşarak oluşturdukları sistemleri tanımlar. Basit bir dille Web 2.0; Vikipedi, Youtube, flickr, Second Life, Facebook, Google Earth, MySpace, del.icio.us, Ekşi Sözlük, pilli network v.b. arkadaşlık siteleri gibi kullanıcıların diğer kullanıcılar için ziyaret ettikleri internet siteleri ya da kullandıkları programlardan oluşan bir dünya.

Devletler, büyük organizasyonlar ve girişimciler bu yeni dünyada yepyeni kapılar olduğunu farketti. Bankalar ve alışveriş merkezleri sanal şubelerini açmaya başladı. İnternet radyoları, televizyonları ve gazeteleri yayına başladı. Hükümetler başta olmak üzere pek çok organizasyon web sitesi açtı. E-devlet uygulamalarıyla kamu hizmetleri internete taşındı. İnternet, haberleşme ve bilgiye ulaşımın yanında yepyeni bir yönetim, hizmet, pazarlama, ekonomi ve eğlence anlayışı doğurdu.





## Kablosuz Teknolojiler

### Kızılötesi

Dalgaboyu insan gözünün göremediği bir renk tayfına düşen kızılötesi ışınları, tıptan, savunmaya, bilimsel çalışmalardan kısa mesefede kablosuz iletişim kurmaya kadar pek çok alanda insanlığın hayatını kolaylaştırıyor. Kızılötesinin en yaygın olarak kullanıldığı cihazsa, hepimizin evlerinde olan ve elimizden düşmeyen uzaktan kumandalar. Cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlarda bulunan kızılötesi teknolojisine IRDA deniliyor. 'Infrared Data Association' (kızılötesi veri örgütlenmesi) ifadesinin kısaltılması olan IRDA, Hewlett-Packard'ın buluşu. IRDA ile güçlü aletlerde 1 ya da 2 metre, düşük güçlü aletlerde 20 ya da 30 santimetreye kadar iletişim kurulabiliyor. Ürün transfer hızı, aletlerin tipine göre 115,2 Kbps'den, 4 Mbps'e kadar çıkabiliyor.



Bluetooth adı, 940-981 yılları arasında yaşayan, Danimarka kralı Harald Blatand'dan geliyor.

Kral çokça 'blueberry' (çay üzümü) yediğinden, dişleri mavimsi. Bu yüzden, halk ona 'bluetooth' (mavidiş) lakabını takmış. Kral, yönetimi süresince ülkesiyle, komşuları Norveç'lilerin birbirleriyle konuşarak yakınlaşmalarını sağlamış ve Danimarka ile Norveç'i birleştirmiş. Bluetooth teknolojisi de değişik cihazların birbiriyle haberleşmesini ve bilgisayarlarla telekom dünyasının birleşmesini sağladığından kralın lakabıyla anılır olmuş.

Kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) kullanan bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri ve diğer aygıtların birbirleriyle kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlıyor.

Mavidişle çok uzun mesafeli iletişim kurulamıyor. 100 metre mesafeli bluetooth baz istasyonları olsa da, genellikle bu teknolojiyi kullanan ürünler 10 metre içinde haberleşebiliyor. Ericsson, IBM, Intel, Nokia ve Toshiba bu teknolojinin standartlarını belirleyen firmalar. Frekans bandı, 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasında. Bu bandın kullanımını lisanssız olup endüstriyel, bilimsel ve medical (ISM) bant olarak adlandırılmakta.

Bluetooth'un kullanım alanı olabildiğince geniş. Bir kaç örnek vermek gerekirse: Bilgisayar, yazıcı ve fare ile, tümüyle kablosuz bağlantıya geçebilirsiniz. Bluetoothlu cep telefonunuz çantanızdayken, kulaklık-mikrofonla konuşmanızı yapabilirsiniz. Bluetooth altyapısına geçmiş bir yerde otururken, cebinizden Bluetooth'lu "e-mail kalem"inizi çıkarıp, bir kağıdın üzerine istediklerinizi yazıp "gönder" tuşuna basarak e-postanı-

zı gönderebilirsiniz. Bluetooth'lu arabanızla, herhangi bir otoyol girişinden beklemeden geçiş yaparken ödemeyi otomatik olarak yapabilirsiniz.

### Wi-Fi

Wireless Fidelity, kelimelerinin kısaltması olup kablosuz bağlılık veya kablosuz bağlantı anlamına gelir. Wireless, radyo temelli sistemlerin herhangi bir fiziksel bağlantıya ihtiyaç duymadan birbirleriyle iletişim kurması teknolojisine dayanıyor. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesi. IEEE'nin 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n standart numaraları Wi-Fi'yi tanımlıyor.

Wi-Fi, dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktalarında ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Kablo çekilemeyecek binalarda ya da binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlaması, diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilmesi, birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilmesi, Wi-Fi yetenekli ürünlerin dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışıyor olması, Wi-Fi'nin sağladığı avantajlardan bazıları.

Veri hızı, standartlara göre farklılık gösteriyor. Alıcıyla verici aygıt arasındaki uzaklık ve bir engel olup olmaması da hızı etkiliyor.

biliyor. Bu yüzden GSM şirketleri de WiMAX'e ilgi duyuyor. GSM firmaları alt yapılarında WiMAX'i kullanarak, cep telefonlarında geniş bant gerektiren uygulamaları kullanıcıların hizmetine daha rahat sunulabilirler.

WiMAX için tasarlanan MAC katmanı Wi-Fi'den farklı olarak çalışıyor. Wi-Fi'de tüm kullanıcılar bir erişim noktasına aynı anda, bir bakıma birbirleriyle yarışarak istek gönderirler. Bu tip bir gönderide, istekler rastgele bir biçimde sıralanır. Bu durumda, erişim noktasına uzak olan istemci hep sonlarda sıraya girer. Belki kendisine sıra gelene kadar bağlantının ölü olduğuna kanaat getirip, bağlantının tekrar tekrar sonlandırılmasına sebep olur. WiMAX'deyse, bağlantı noktasına erişmek isteyen istemciler sıraya alınır.



Böylelikle her istemci sadece bir kere yarışa girer. İstemcinin uzaklığına göre belli bir zaman aralığında erişim verilir. Bu tip bir sıralama algoritmasıyla bant genişliği daha da verimli kullanılır.

WiMAX, ilk haliyle 10 ila 66 GHz frekans aralığında hizmet vermek için tasarlandı. Fakat 2004 yılında (IEEE 802.16-2004 ile) bu aralığa 2 den 11 GHz ya kadar olan aralık da eklendi. Bu ikinci aralığın bir çok kısmı şu anda kullanımda değil ve bir çok ülkede lisanslanmamış durumda. Üreticilerin ilgisi henüz lisanslanmamış olan, 802.16-2004 ile belirlenen frekans aralığında.

WiMAX, Wi-Fi'ye göre daha fazla bant genişliği de sunuyor. Ayrıca WiMAX araçlarının, anteni direkt olarak görmesine gerek yok. Bu da görüş açısı olmadan çalışabilecek uygulamalara olanak sağlıyor.

## WiMAX Çeşitleri ve Alternatifleri

WiMAX'in IEEE 802.16-2004 versiyonu, sabit sistemleri hedefliyor. Hareketli olmayan bağlantı noktaları ara-

sında bir ağ kurmak için standartlaştırılmış. Ayrıca IEEE 802.16-2004, ilk versiyon olan 802.16-2001 ve 802.16a, 802.16c standartlarını da içine alıyor.

İkinci bir WiMAX versiyonuysa, hareketli tür olarak bilinen IEEE 802.16e. Bu standart, sabit bağlantı noktalarıyla, hareketli ve doğrudan görüşü bulunmayan aygıtlar birbirine bağlamayı hedefliyor.

Avrupada geliştirilmekte olan MAN türevi HiperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilen ve kablosuz ağlar arasında 2-11 GHz frekans aralığında bağlantı kurmayı hedefleyen teknolojiydi. WiMAX ile aynı hedeflere yönelik olduğundan şu anda WiMAX'e dahil durumda ve beraber gelişiyorlar.

Kore tarafından geliştirilen WiBro (Wireless Broadband) da kablosuz geniş bant internet sağlamak için geliştirilen bir teknoloji. 2002'den beri geliştirilen bu teknoloji standardı WiMAX geliştiricileri için bir rekabet ortamı oluşmasına katkıda bulundu. 2004 yılının sonunda Intel ve LG arasında varılan anlaşmada WiBro ile WiMAX arasında uyum sağlama çalışmaları başla-

## Kablosuz Ağlar

Kablosuz teknolojinin adım adım yükselişini, kullanılan yöntemlere bakarak görebiliyoruz. Tıpkı kablolu ağlar gibi, kablosuz ağların sınıflandırılması verinin aktarılabilirliği uzaklığa bağlı olarak yapılıyor.

### Kablosuz Kişisel Alan Ağları

#### (Wireless Personal Area Network - WPAN):

WPAN teknolojileri kullanıcılara 'kişisel alan' içinde kullanılacak (PDA, cep telefonu ya da dizüstü bilgisayarları gibi) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı veriyor. Kişisel alan, kullanıcının 10 metreye kadar olan çevresini kapsıyor. Şu anda iki temel WPAN teknolojisi, kızılötesi ışın ve Bluetooth kullanılıyor. Bluetooth, 100 m'lik uzaklığa kadar veri aktarmak için kablo yerine radyo dalgaları kullanan bir teknoloji. Kullanıcılar çok kısa mesafelerde (1 metre ya da daha az) kablosuz aygıtlar arasında bağlantı kurmak için kızılötesini kullanıyorlar. Bunun yanı sıra, WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, WPAN'ler için 802.15 çalışma grubunu kurmuş.

### Kablosuz Yerel Alan Ağları

#### (Wireless Local Area Network - WLAN):

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (örneğin, aynı şirket, kampüs ya da havalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurabilmelerini sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde ya da diğer alanlarda kullanılabilirliği gibi, kullanıcıların bina içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için varolan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'lar iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'larında, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı ya da harici modemleri olan aygıtlar), varolan ağ omurgasıyla istasyonlar arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağ-

lanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler. IEEE 1997 yılında WLAN'ler için 802.11 standardını onayladı.

### Kablosuz Kentsel Alan Ağları

#### (Wireless Metro Area Network - WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcılara anakent alanı içinde çeşitli yerler arasında (örneğin, şehir ya da üniversite kampüsündeki çeşitli çalışma yerleri arasında), fiber kaplama veya bakır kablo ve kiralık hatların yüksek maliyetine katlanmadan, kablosuz bağlantılar kurma olanağı verir. Buna ek olarak, WMAN'ler, kablolu ağların bir nedenle hizmet dışı kalması durumunda yedek olarak da hizmet verebilir. Kullanıcıların internete yüksek hızla erişmesini sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmakta. Geniş bant kablosuz erişim standartlarının IEEE 802.16 çalışma grubu, bu teknolojilerin geliştirilmesini standartlaştırmak için belirtim (teknik tanımlamalar) geliştirmeyi sürdürmekte.

### Kablosuz Geniş Alan Ağları

#### (Wireless Wide Area Network - WWAN)

WWAN teknolojileri, kullanıcıların, uzak ortak ya da özel ağlar üzerinden kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. Bu bağlantılar, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi kullanımı aracılığıyla, çok sayıda şehri ve ülkeyi içine alan geniş coğrafi bölgeleri kapsayabilir. WWAN teknolojileri, internette sürekli gezer halde olmak, uygun bir giderle sınırsız ya da makul bir hıza sahip olmak. 4G şebekeleri tarafından önerilen gelişmiş bant genişlikleri ve önceleri olanaksız durumda bulunan veri yayılımı ürün ve hizmetlerini devreye koymaya aday.

di. WiBro, WiMAX'e güzel bir alternatif. İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurdu. Bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları oldu.

Bir başka WiMAX alternatifi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Evrensel Hareketli İletişim Sistemi) 3. Nesil (3G) cep telefonları için geliştirilmiş bir teknoloji. WiMAX'e mobil telefonlarda rakip olan bu teknoloji, Fransa ve Finlandiya'da

kullanımda, bu iki ülke WiMAX için gerekli frekans aralığı için lisans verme işlemini durdurdu.

## Gözler WiMAX'te

WiMAX'in kablo veya DSL internet bağlantılarına bir alternatif olması beklenmekte. WiMAX uyumlu çiplerin Intel tarafından üretimi başladı ve hızlı yaygınlaşmakta.

Günümüzde, ABD'de TowerStream ve SpeakEasy gibi şirketler, isteyen şirketlere yüzlerce megabitlik kablosuz

erişim için WiMAX teknolojisini kullanmaktalar. Buna ek olarak, Winipeg Üniversitesi (Kanada) veya Dalian ve Chengdu gibi Çin firmaları da WiMAX hizmeti vermeye başladılar.

Alcatel-Lucent ile Latin Amerika'nın en büyük telekomünikasyon operatörlerinden biri olan Telmex, Latin Amerika'nın ilk ticari WiMAX şebekesi için önemli bir sözleşme imzaladı. Yapılan açıklamaya göre Telmex'in kurumsal ve ev müşterilerine Şili'nin en büyük 24 kentinde tam kapsama sağlayacak. Müşteriler kendi dizüstü bilgisayarları, masaüstü bilgisayarları, modem veya kablosuz cep bilgisayarları üzerinden, yüksek hızda internet, video stream ve IP üzerinden ses (VoIP) gibi genişbant kablosuz uygulamalara tek duraklı erişebilecek.

Avrupa Birliği genelinde WiMAX yayını için frekans bandı ayrılması Fransa ve Finlandiya tarafından bloke edilmiş durumda.

Intel, üreticilerin ve telekom sağlayıcılarının, tüm dünyada yeni nesil kablosuz geniş bant ağı kurmasına imkan tanıyan ilk WiMAX ürününün hazır olduğunu duyurdu. Bu duyuruyu takiben, önde gelen ekipman sağlayıcıları da Intel ürünlerine dayalı WiMAX çözümlerini duyurdu.

Evlere ve kurumlara, yüksek hızlı, kablosuz geniş bant bağlantı noktalarını sağlayan WiMAX, aslında standart bir kablosuz teknoloji. Şehir içinde 3 kilometre, şehir dışında 50 kilometre yarı çapında bir alana erişim sağlayabilen WiMAX teknolojisi, standart tabanlı olması nedeniyle, yeni ve mevcut kullanıcılara daha kolay ve daha ucuz kablosuz internet erişim imkanı sunuyor. Bu teknoloji, aynı zamanda ilk kullanımda, şu anda DSL veya kablolu erişim hizmeti verilemeyen alanlara yüksek hızda internet erişimi ve çok uzak mesafelere kablosuz bağlantı kurulmasını sağlayacak.





## WiMAX Forum

WiMAX, geniş kapsamlı ağlar için geliştirilen teknolojilerin uygunluğunu belirleyen standartlar topluluğudur. Açılımı, Worldwide Interoperability for Microwave Access'dir. WiMAX forumu, yeni kablosuz ağ standardı IEEE 802.16 ve HiperMAN standartlarına uygun üretilen donanımların bu standartlara uygunluğunu onaylayan bir kurumdur. Kurum aslında onaylamanın da ötesine gidip çıkan engellerin aşılması için yeni fikirler de üretmektedir. WiMAX Forum 350'den fazla küresel üretici şirketi ve operatörleri bünyesinde barındırıyor. Forum üyeleri WiMAX teknolojisinin standartlarını belirleme, altyapı ve son kullanıcı cihazları



nın geliştirilmesi yönünde ortak çalışmaları yürütüyorlar.

WiMAX forumu onayladığı ürünlere "WiMAX Forum Certified" (WiMAX forumu onaylı) ibaresi veriyor.

Intel şirketinin liderliğinde ve diğer kablosuz erişim altyapı şirketlerinin ve operatörlerinin etkin olarak desteklediği WiMAX Forum, oluşturacağı standartlarla geniş bant erişim sektörünün gelişmesini ve kablosuz geniş bant erişim kullanımının hızla yaygınlaşmasını amaçlıyor. Hedef; PC/Notebookların ve kablosuz mobil telefonların WiMAX "chip"leriyle üretilmesi ve son kullanıcının geniş bant erişime istediği her yerden daha hızlı, daha ekonomik internet, ses ve multimedya hizmetlerini almasını sağlamak.

## Türkiye'de WiMAX

Dünyada görüldüğü gibi, ülkemizde de yakın gelecekte geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Türk kullanıcılarından da bu talebin geleceğini, son zamanlarda satılan 11 milyon cep telefonunun, 5 milyondan fazlasının zengin multimedya özelliklere sahip olması gösteriyor.

WiMAX teknolojisinin ülkemizde yayılması ve piyasada etkin duruma geçmesi için Telekomünikasyon Kurumu'nun genişbant lisansları vermesi gerekmektedir.

Ülkemizde Wimax uygulamalarıyla ilgili birkaç başarılı çalışma dikkatleri çekti. Kablosuz internette en yeni teknoloji olan Wimax, Intel'in desteğiyle ilk olarak Yozgat'ta 5 okula kurularak Türkiye ile tanıştırdı. Yozgat'ın Boğazlıyan ilçesinde kullanılmaya başlanan bu pilot projeye özellikle coğrafi zorlu koşullar ve kablo döşemenin getireceği maliyetler kolayca aşılabildi. Bu çalışma için Telekomünikasyon Kurumu'dan deneme izni alan Türk Telekom'un bu yatırımına Intel de 5 okula bağlantıyı kurarak destek verdi.

İkinci önemli uygulamaysa Türk Telekomünikasyon A.Ş. ve Intel işbirliğinde başlatılan ambulansa alınan hastaların tüm bilgilerinin kablosuz iletişimle hastaneye aktarılmasına olanak sağlayan Wimax Ambulans. İlk deneme, Ankara Numune Hastanesi'nde yapıldı. Numune Hastanesine ulaşmak üzere Aydınlikevler'den hareket eden ve kablosuz erişim teknolojisiyle donatılan İl Sağlık Müdürlüğüne ait ambulansla bağlantı kuruldu. Ambulans bulunan hastanın görüntüsünün yanı sıra, sağlık bilgileri, kesintisiz olarak Wimax teknolojisi sayesinde hastaneye

aktarıldı ve hastaneye ulaşıldığında hastaya yapılacak müdahaleler, henüz yoldayken tespit edildi.

İnternet servis sağlayıcılarından Superonline, Beşiktaş ve Levent'te kurulan iki istasyonla, Maslak'tan Üsküdar'a kadar olan bölgede geniş bant internet denemelerine başladı.

Telekom sektöründeki uzmanlara göre 2008'de Türkiye'de WiMAX lisansları dağıtılmış olacak ve WiMAX gibi teknolojilere de yatırımlar başlayacak. Böylece evde ev ağından, dışarıda da mobil operatörün ağından faydalanılarak iletişim kurulması hızla yaygınlaşacak.

## Yakında...

Önümüzdeki dönemde iletişimde geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Böyle bir ortamda, operatörler yeni gelir kaynağı yaratmak için yeni servisler geliştirmeye, özellikle de katma değerli multimedya uygulamaları sunmalarını sağlayacak teknolojilere odaklanıyorlar. Her yerden erişilebilir gerçek zamanlı ses, görüntü ve multimedya işbirliği gibi yenilikçi servisler yaygınlaşacak. Eğlence ve çalışma ortamlarını birbirine yakınlaştıran IPTV servisleri artacak. Telekom operatörleri, IPTV teknolojisinin yeteneklerini kullanarak tümleşik ses, veri ve görüntünün (üçlü servis) yanında son kullanıcının mobil cihazına doğrudan üçlü ve inte-

raktif TV gibi dörtlü servisleri de sağlayabilecekler.

Diğer taraftan Intel'in dizüstü bilgisayarlar için WiMAX çiplerini piyasaya çıkarması ve bunların dizüstü üreticileri tarafından benimsenip cihazlara entegre edilmesi süreci başladı. Intel, tüm mobil ürünlerine WiMAX desteği koyacağını açıklamıştı. Samsung'un WiMAX'li SPH-P9000 telefonun tanıtılmasından sonra Nokia'nın Wimax'li telefonlarının 2008'de piyasaya çıkacağı söylentisi kulaktan kulağa yayılıyor.

Netgear ve Skype'nin ortak geliştirdikleri yeni kablosuz VoIP telefonu, Wi-Fi kablosuz İnternet erişiminin olduğu her yerde kullanıcıların Skype üyelikleri üzerinden, PC bağımsız görüşme yapabilmelerini sağlıyor. VoIP, hızlı internet bağlantısının yaygınlaşmasıyla oldukça popülerlik kazanmış durumda. Geniş bant internet bağlantısının olduğu her yerde ek bir bedel ödmeden internet üzerinden sesli görüşme imkanı sunan teknoloji, ileride WiMAX gibi uzun mesafe kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla cep telefonlarının bile yerini alabilecek yeterlikte.

WiMAX ile genişleyecek kapsama alanı ve bu tip telefonların kazanacakları hareket sırasında dahi VoIP üzerinden görüşme yapabilme yeteneği, kullanıcıların cep telefonlarından tamamen vazgeçmeseler de yanlarında bir tane de WiMAX destekli VoIP telefon taşımalarına neden olabilir.

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. En güzel tarafı, gelişmekte olan ülkelerin ilk etapta bu teknolojiyle işe başlamaları herhalde. Afrika ülkelerinde belirtildiği üzere ilk alt yapı çalışmaları WiMAX'le yapılırsa

belki iletişimde tüm dünya görece eşit bir seviyeye gelebilir.

Duran Akca



Kaynaklar  
<http://www.wimaxturkiye.com>  
<http://www.wimaxnedir.com>  
<http://www.wimaxforum.org>  
<http://www.intel.com/technology/wimax/index.htm>  
<http://www.pclabs.gen.tr>  
<http://www.donanimhaber.com>  
[www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)  
<http://www.wimax.superonline.com/solve-wimax.php>  
<http://www.sqny.net>  
<http://www.elektrotekno.com>  
<http://www.konnet.com.tr>

# YENİ KABLOSUZ GENİŞ BANT İNTERNET TEKNOLOJİSİ

## WiMAX

İnternet sayısal veri taşımak, mobil iletişim ağlarıysa analog ses iletimi için tasarlanmıştı. Mobil iletişimde sayısal veri iletiminin kullanılmaya başlanmasıyla, internete başarıyı getiren metin, ses, hareketsiz ya da hareketli görüntünün kolayca işelenip iletilebilmesi esnekliği, cep telefonları ve taşınabilir aygıtlar için de sözkonusu oldu. Başlangıçta internet ve mobil iletişim alanındaki yarışta internet atbaşı önde gidiyordu; ama “boynuz kulağı geçer” misali şimdi mobil iletişim daha geniş kitleleri internetle buluşturuyor. Bununla birlikte, internet ve mobil iletişim o kadar iç içe geçti ki, artık bir birinden ayrı düşünülüyor.

Ayrı kaynaklardan beslenmekte olan bu iki ağ, kullanılan ortak dil yüzünden tek bir ağda birleşme yolunda hızla ilerliyor. Öyle görünüyor ki bu ağ, ikili bir yapıda olacak; gerektiği kadar kablo, sonrası radyo dalgaları.

### Kablosuzluk

Kablosuz teknoloji, verilere belirli bir mekan ya da aygıtla bağlı olmaksızın çok çeşitli yollardan erişim ayrıcalığı

sağlıyor. Kablosuz ağlar, fiber teknoloji ve kablo döşemenin yüksek maliyetini düşürürken, kablolu ağları yedekleme işlevi de görüyorlar. Ekonomik kaygıların yanında, coğrafi yapının zorluklarının aşılması için de kablosuz teknoloji tercih nedeni. Altyapı yatırımlarının geri kaldığı Afrika ve Asya’da kablosuz teknoloji hızla yayılıyor.

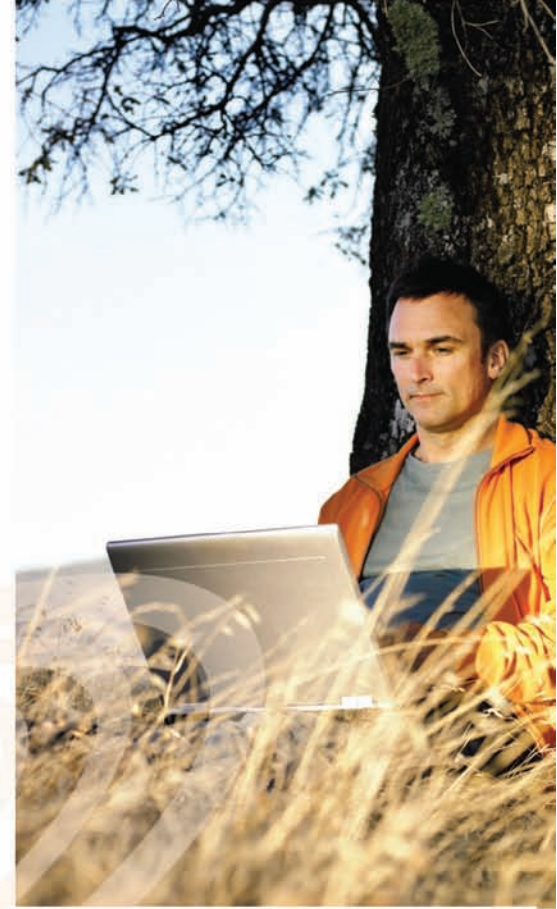
Kızılötesi, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX... Kablosuz iletişim sağlayan bu teknolojilere her an yenileri eklenebilir.

İlk icat edildiklerinde taşınabilir olması hiç bir zaman düşünülmemeyen bilgisayar ve telefon gibi cihazlar, zaman içinde hayatımızın her alanında bizim için vazgeçilmez oldu. Hal böyle olunca, bu aletleri taşınabilir kılmak için gerekli teknolojileri üretmek bir görev dönüştü. Bir şeyi üretmenin ilk adımı hayal etmek. Romanlarda, “Uzay Yolu” gibi bilim kurgu filimlerde gördük önce onları, sonra bir bir gerçek oldular.

Telefonların ve bilgisayarların birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurması için ilk kullanılan teknoloji kızılötesi oldu. İnsan gözünün algılayamadığı kırmızı ışınları kullanan bu sistem, göndericiyle hedef arasındaki mesafenin uzun tutulmaması ve iletişime giren aygıtların tam olarak birbirini görmesi zorunluluğu bakımından zaman içinde yetersiz kaldı. O zaman geriye yapılacak tek bir şey kalmıştı; bedava bir doğal kaynak olan havadaki frekans kanallarını kullanmak. İşte Bluetooth, Wi-Fi ve WiMAX bu teknolojinin ürünleri.

### WiMAX

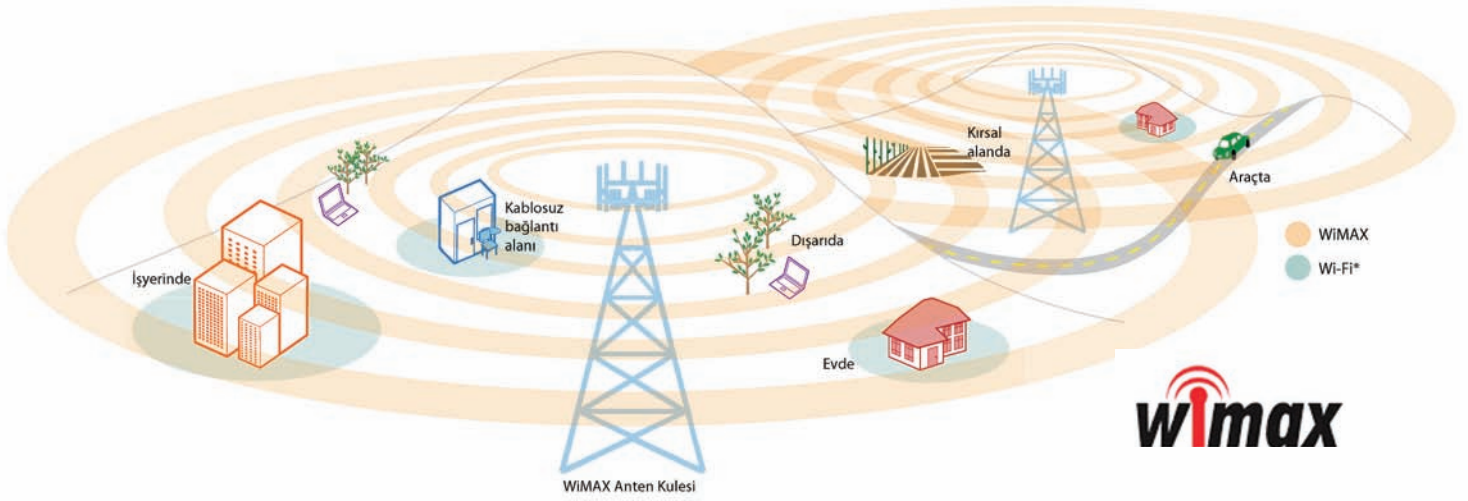
WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Kısaltılmalı Evrensel İletişim) aslında çok yeni bir şey değil. WiMAX, yıllardır bilinen ve sabit kablosuz adı verilen bir teknoloji-



yi kullanıyor. Uzun bir direktten, bir sinyalin minik alıcılarca alınmasına dayalı tipik bir sistem. 802.11’in a, b ve g standartlarının mesafe sınırlarından bunalan teknoloji, WiMAX’le sınırları zorluyor. WiMAX de tıpkı Wi-Fi gibi olaya biraz daha renk katmak için seçilmiş bir isim. Aslında tam ismi 802.16/a. Daha önceki protokoller 300, en fazla 500 metrede etkili olurken, WiMAX vericileri, arazinin engebesine göre 10 - 50 km mesafeye kadar sinyal gönderebiliyor. WiMAX aynı zamanda, 54 Mbps maksimum hızı, 75 Mbps hızına kadar geliştirebiliyor. Geleceğin teknolojisi olarak gösterilen WiMAX, şu an Amerika’da ve dünyanın belli başlı birkaç ülkesinde kullanılıyor.







## IEEE 802.16?

IEEE, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers), elektronik alanında ne varsa bunları bir standarta oturtan kurum. Geliştirilen her teknolojiye bir kod numarası veriyor. WiMAX'e temel oluşturan teknoloji standartının kod numarası da 802.16. 802, bir noktadan çok noktaya genişbant kablosuz erişim standartlarını içeriyor. 802'nin 16. çalışma grubu WiMAX'a temel oluşturduğu gibi 11. grubu da Wi-Fi denilen, kablosuz ağların (WLAN) standartlarını oluşturuyor.

## Kullanım Alanları

Ortalama gelişmişlikteki bir şehirde bir çok ağ bulunuyor. Ağ demekle sadece bilgisayar ağlarını kastetmiyo-

ruz. Örneğin cep telefonu baz istasyonları, telefon şebekesi, geniş bant internet, hepsi kendi başlarına bir örgü (mesh) içerir. WiMAX'in vaad ettiği kentsel ve geniş alan ağlarıyla bu tip hizmetlerin tümü bir hat üzerinden verilebilir. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir.

WiMAX, az gelişmiş ülkeler için çağdaş teknolojiye hızlı ve ekonomik yoldan ulaşımı getirirken, gelişmiş ülkelerde kablolardan kurtulmak için iyi bir alternatif. Sürekli artan hizmet kalitesi isteği, daha fazla bant genişliği gerektiriyor. WiMAX, VoIP (Voice over Internet Protocol, IP Ses İletimi, internet üzerinden telefon görüşmesi yapılması), yeni nesil cep telefonları ve yeni internet uygulamaları için gerekli bant genişliğini düşük maliyetle, hizmet kalitesinden ödün vermeden sunmayı hedefliyor.

WiMAX, hali hazırda kullanılmakta olan cep telefonu şebekeleriyle uyumlu çalışabilecek nitelikte. Bir WiMAX anteni, cep telefonları için yerleştirilmiş anten kulelerine de takılabilir. WiMAX'in kullandığı frekans aralığı cep telefonlarınınkinden farklı olduğundan, frekans kargaşasına da neden olmaz.

## WiMAX - Wi-Fi Karşılaştırması

WiMAX için tasarlanan MAC (Media Access Control, Ortam Erişim Kontrolü) katmanı değişik fiziksel katmanlarla uyumlu olarak tasarlandığı için üreticilere geniş bir yelpaze sundu. Böylelikle WiMAX, kablosuz genişbant internetin yanında, cep telefonları, avuçucu bilgisayarlar gibi araçlardan da sinyal ala-

## Nereden Nereye?..

İnternet, tüm dünyaya yayılmış, birbirleriyle bağlantılı, yani birbirleriyle "konuşabilen" milyonlarca bilgisayardan oluşan bir ağ. Zaten "İnternet" sözcüğü, İngilizce'de "uluslararası ağ" anlamına gelen "International Network" sözcüklerinin birleştirilmesinden oluşmuş.

İnternetin temeli daha eskilere götürülse de temel olarak, Arpanet adlı projeye 1970 yılında hayata geçti. Arpanet sadece 15 bilgisayarın birbirine bağlı olduğu bir ağdan ibaretti ve özel kullanıcılara kapalıydı. 70'li yıllar internet fikrinin hızla geliştiği yıllar oldu. İngiltere Kraliçesi'nin 1976 yılında ilk e-mailini göndermesiyle internet fikri popüler hale gelmeye başladı.

80'li yıllar teknolojik açıdan önemli adımlara sahne oldu. Alan adlarının ilk olarak kullanılmasına başlandı. 1984 yılında 'bağlı bilgisayar' sayısı ancak 1000'di. Dünya bildiğimiz anlamıyla internetle yani 'World Wide Web' deyimile 1991'de tanıştı. Bağlı bilgisayar sayısı her yıl katlanarak artıyordu. 1994'te gelindiğinde internetteki site sayısı 10 bine, bağlı bilgisayar sayısıysa 3 milyona ulaşmıştı.

Ücretsiz e-posta servisleri, iletişimi internetin asıl gözdesi haline getiriyordu. ICQ ile başlayan, MSN'nin liderliğiyle süren anlık mesajlaşma dev-

rimiye bunu pekiştiriyordu. Mesajlaşma bir yandan trafiğini artırırken diğer yandan teknolojik olarak da gelişti. Önce sohbetler sesli hale geldi. Sonra, 2004 yılından itibaren İnternet üzerinden anında görüntülü iletişim, kullanıcılar arasında büyük bir popülerlik kazandı.

İnternetin gelişim alanlarından biri de arama motorları. 90'lı yılların ortalarında bu alanın lideri Altavista'ydı. Sonra, içeriğe dayalı yapısıyla Yahoo, Altavista'nın tacını elinden aldı. Yahoo 2000'li yıllarda da performansını sürdürdü. Ancak bu arama motorları pazarında yeni bir devin doğmasına engel olmadı. İki gencin 1998 yılında bir evin garajında kudukları Google arama motoru, 2001'de internet üzerinde 3 milyardan fazla döküman ve sayfaya ulaşıyordu. Arama alanındaki başarısını, 2002 yılında başlattığı reklam hizmeti AdWords'le ticari olarak da yakalayan Google, aynı yıl haber işine de girdi ve editör desteği olmadan otomatik olarak güncellenen Google News'i açtı. Dünyanın en büyük şirketlerinden biri haline gelen Google, 2004 yılında MSN'in kontrolündeki ücretsiz e-posta işine girdi. Google'un ürünü Gmail, kullanıcılara 1 gigabayt e-posta deposu sundu (şu anda 2,5 Gb). Ardından, bütün dünyanın uyu görüntülerini masaüstüne taşıyan Google Maps ve Google Earth hizmete girdi. Bugün internet üzerinde yapılan tüm aramaların yarından fazlası Google

üzerinden gerçekleşiyor. Google, messenger ve ses alınana da adım attı. En son haber; Google'ın, teknoloji şirketleriyle geliştirdiği mobil telefon yazılımı Android, dünyanın en büyük telekom fuarlarından Barcelona'da tanıtıldı.

2000'li yıllar internet'in ikinci neslinin (Web 2.0) başlangıcı diyebiliriz. Web 2.0, ikinci nesil internet hizmetlerini, toplumsal iletişim sitelerini, vikileri, iletişim araçlarını, yani internet kullanıcılarının ortaklaşa ve paylaşarak oluşturdukları sistemleri tanımlar. Basit bir dille Web 2.0; Vikipedi, Youtube, flickr, Second Life, Facebook, Google Earth, MySpace, del.icio.us, Ekşi Sözlük, pilli network v.b. arkadaşlık siteleri gibi kullanıcıların diğer kullanıcılar için ziyaret ettikleri internet siteleri ya da kullandıkları programlardan oluşan bir dünya.

Devletler, büyük organizasyonlar ve girişimciler bu yeni dünyada yepyeni kapılar olduğunu farketti. Bankalar ve alışveriş merkezleri sanal şubelerini açmaya başladı. İnternet radyoları, televizyonları ve gazeteleri yayına başladı. Hükümetler başta olmak üzere pek çok organizasyon web sitesi açtı. E-devlet uygulamalarıyla kamu hizmetleri internete taşındı. İnternet, haberleşme ve bilgiye ulaşımın yanında yepyeni bir yönetim, hizmet, pazarlama, ekonomi ve eğlence anlayışı doğurdu.



## Kablosuz Teknolojiler

### Kızılötesi

Dalgaboyu insan gözünün göremediği bir renk tayfına düşen kızılötesi ışınları, tıptan, savunmaya, bilimsel çalışmalardan kısa mesefede kablosuz iletişim kurmaya kadar pek çok alanda insanlığın hayatını kolaylaştırıyor. Kızılötesinin en yaygın olarak kullanıldığı cihazsa, hepimizin evlerinde olan ve elimizden düşmeyen uzaktan kumandalar. Cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlarda bulunan kızılötesi teknolojisine IRDA deniliyor. 'Infrared Data Association' (kızılötesi veri örgütlenmesi) ifadesinin kısaltılması olan IRDA, Hewlett-Packard'ın buluşu. IRDA ile güçlü aletlerde 1 ya da 2 metre, düşük güçlü aletlerde 20 ya da 30 santimetreye kadar iletişim kurulabiliyor. Ürün transfer hızı, aletlerin tipine göre 115,2 Kbps'den, 4 Mbps'e kadar çıkabiliyor.



Bluetooth adı, 940-981 yılları arasında yaşayan, Danimarka kralı Harald Blatand'dan geliyor.

Kral çokça 'blueberry' (çay üzümü) yediğinden, dişleri mavimsi. Bu yüzden, halk ona 'bluetooth' (mavidiş) lakabını takmış. Kral, yönetimi süresince ülkesiyle, komşuları Norveç'lilerin birbirleriyle konuşarak yakınlaşmalarını sağlamış ve Danimarka ile Norveç'i birleştirmiş. Bluetooth teknolojisi de değişik cihazların birbiriyle haberleşmesini ve bilgisayarlarla telekom dünyasının birleşmesini sağladığından kralın lakabıyla anılır olmuş.

Kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) kullanan bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri ve diğer aygıtların birbirleriyle kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlıyor.

Mavidişle çok uzun mesafeli iletişim kurulamıyor. 100 metre mesafeli bluetooth baz istasyonları olsa da, genellikle bu teknolojiyi kullanan ürünler 10 metre içinde haberleşebiliyor. Ericsson, IBM, Intel, Nokia ve Toshiba bu teknolojinin standartlarını belirleyen firmalar. Frekans bandı, 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasında. Bu bandın kullanımını lisanssız olup endüstriyel, bilimsel ve medical (ISM) bant olarak adlandırılmakta.

Bluetooth'un kullanım alanı olabildiğince geniş. Bir kaç örnek vermek gerekirse: Bilgisayar, yazıcı ve fare ile, tümüyle kablosuz bağlantıya geçebilirsiniz. Bluetoothlu cep telefonunuz çantanızdayken, kulaklık-mikrofonla konuşmanızı yapabilirsiniz. Bluetooth altyapısına geçmiş bir yerde otururken, cebinizden Bluetooth'lu "e-mail kalem"inizi çıkarıp, bir kağıdın üzerine istedikleriniz yazıp "gönder" tuşuna basarak e-postanı-

zı gönderebilirsiniz. Bluetooth'lu arabanızla, herhangi bir otoyol girişinden beklemeden geçiş yaparken ödemeyi otomatik olarak yapabilirsiniz.

### Wi-Fi

Wireless Fidelity, kelimelerinin kısaltması olup kablosuz bağlılık veya kablosuz bağlantı anlamına gelir. Wireless, radyo temelli sistemlerin herhangi bir fiziksel bağlantıya ihtiyaç duymadan birbirleriyle iletişim kurması teknolojisine dayanıyor. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesi. IEEE'nin 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n standart numaraları Wi-Fi'yi tanımlıyor.

Wi-Fi, dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktalarında ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Kablo çekilemeyecek binalarda ya da binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlaması, diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilmesi, birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilmesi, Wi-Fi yetenekli ürünlerin dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışıyor olması, Wi-Fi'nin sağladığı avantajlardan bazıları.

Veri hızı, standartlara göre farklılık gösteriyor. Alıcıyla verici aygıt arasındaki uzaklık ve bir engel olup olmaması da hızı etkiliyor.

biliyor. Bu yüzden GSM şirketleri de WiMAX'e ilgi duyuyor. GSM firmaları alt yapılarında WiMAX'i kullanarak, cep telefonlarında geniş bant gerektiren uygulamaları kullanıcıların hizmetine daha rahat sunulabilirler.

WiMAX için tasarlanan MAC katmanı Wi-Fi'den farklı olarak çalışıyor. Wi-Fi'de tüm kullanıcılar bir erişim noktasına aynı anda, bir bakıma birbirleriyle yarışarak istek gönderirler. Bu tip bir gönderide, istekler rastgele bir biçimde sıralanır. Bu durumda, erişim noktasına uzak olan istemci hep sonlarda sıraya girer. Belki kendisine sıra gelene kadar bağlantının ölü olduğuna kanaat getirip, bağlantının tekrar tekrar sonlandırılmasına sebep olur. WiMAX'deyse, bağlantı noktasına erişmek isteyen istemciler sıraya alınır.



Böylelikle her istemci sadece bir kere yarışa girer. İstemcinin uzaklığına göre belli bir zaman aralığında erişim verilir. Bu tip bir sıralama algoritmasıyla bant genişliği daha da verimli kullanılır.

WiMAX, ilk haliyle 10 ila 66 GHz frekans aralığında hizmet vermek için tasarlandı. Fakat 2004 yılında (IEEE 802.16-2004 ile) bu aralığa 2 den 11 GHz ya kadar olan aralık da eklendi. Bu ikinci aralığın bir çok kısmı şu anda kullanımda değil ve bir çok ülkede lisanslanmamış durumda. Üreticilerin ilgisi henüz lisanslanmamış olan, 802.16-2004 ile belirlenen frekans aralığında.

WiMAX, Wi-Fi'ye göre daha fazla bant genişliği de sunuyor. Ayrıca WiMAX araçlarının, anteni direkt olarak görmesine gerek yok. Bu da görüş açısı olmadan çalışabilecek uygulamalara olanak sağlıyor.

## WiMAX Çeşitleri ve Alternatifleri

WiMAX'in IEEE 802.16-2004 versiyonu, sabit sistemleri hedefliyor. Hareketli olmayan bağlantı noktaları ara-

sında bir ağ kurmak için standartlaştırılmış. Ayrıca IEEE 802.16-2004, ilk versiyon olan 802.16-2001 ve 802.16a, 802.16c standartlarını da içine alıyor.

İkinci bir WiMAX versiyonuysa, hareketli tür olarak bilinen IEEE 802.16e. Bu standart, sabit bağlantı noktalarıyla, hareketli ve doğrudan görüşü bulunmayan aygıtlar birbirine bağlamayı hedefliyor.

Avrupada geliştirilmekte olan MAN türevi HiperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilen ve kablosuz ağlar arasında 2-11 GHz frekans aralığında bağlantı kurmayı hedefleyen teknolojiydi. WiMAX ile aynı hedeflere yönelik olduğundan şu anda WiMAX'e dahil durumda ve beraber gelişiyorlar.

Kore tarafından geliştirilen WiBro (Wireless Broadband) da kablosuz geniş bant internet sağlamak için geliştirilen bir teknoloji. 2002'den beri geliştirilen bu teknoloji standardı WiMAX geliştiricileri için bir rekabet ortamı oluşmasına katkıda bulundu. 2004 yılının sonunda Intel ve LG arasında varılan anlaşmada WiBro ile WiMAX arasında uyum sağlama çalışmaları başla-



## Kablosuz Ağlar

Kablosuz teknolojinin adım adım yükselişini, kullanılan yöntemlere bakarak görebiliyoruz. Tıpkı kablolu ağlar gibi, kablosuz ağların sınıflandırılması verinin aktarılabilirliği uzaklığa bağlı olarak yapılıyor.

### Kablosuz Kişisel Alan Ağları

#### (Wireless Personal Area Network - WPAN):

WPAN teknolojileri kullanıcılara 'kişisel alan' içinde kullanılacak (PDA, cep telefonu ya da dizüstü bilgisayarları gibi) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı veriyor. Kişisel alan, kullanıcının 10 metreye kadar olan çevresini kapsıyor. Şu anda iki temel WPAN teknolojisi, kızılötesi ışın ve Bluetooth kullanılıyor. Bluetooth, 100 m'lik uzaklığa kadar veri aktarmak için kablo yerine radyo dalgaları kullanan bir teknoloji. Kullanıcılar çok kısa mesafelerde (1 metre ya da daha az) kablosuz aygıtlar arasında bağlantı kurmak için kızılötesini kullanıyorlar. Bunun yanı sıra, WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, WPAN'ler için 802.15 çalışma grubunu kurmuş.

### Kablosuz Yerel Alan Ağları

#### (Wireless Local Area Network - WLAN):

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (örneğin, aynı şirket, kampüs ya da havaalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurabilmelerini sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde ya da diğer alanlarda kullanılabilirliği gibi, kullanıcıların bina içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için varolan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'lar iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'larında, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı ya da harici modemleri olan aygıtlar), varolan ağ omurgasıyla istasyonlar arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağ-

lanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler. IEEE 1997 yılında WLAN'ler için 802.11 standardını onayladı.

### Kablosuz Kentsel Alan Ağları

#### (Wireless Metro Area Network - WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcılara anakent alanı içinde çeşitli yerler arasında (örneğin, şehir ya da üniversite kampüsündeki çeşitli çalışma yerleri arasında), fiber kaplama veya bakır kablo ve kiralık hatların yüksek maliyetine katlanmadan, kablosuz bağlantılar kurma olanağı verir. Buna ek olarak, WMAN'ler, kablolu ağların bir nedenle hizmet dışı kalması durumunda yedek olarak da hizmet verebilir. Kullanıcıların internete yüksek hızla erişmesini sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmakta. Geniş bant kablosuz erişim standartlarının IEEE 802.16 çalışma grubu, bu teknolojilerin geliştirilmesini standartlaştırmak için belirtim (teknik tanımlamalar) geliştirmeyi sürdürmekte.

### Kablosuz Geniş Alan Ağları

#### (Wireless Wide Area Network - WWAN)

WWAN teknolojileri, kullanıcıların, uzak ortak ya da özel ağlar üzerinden kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. Bu bağlantılar, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi kullanımı aracılığıyla, çok sayıda şehri ve ülkeyi içine alan geniş coğrafi bölgeleri kapsayabilir. WWAN teknolojileri, internette sürekli gezer halde olmak, uygun bir giderle sınırsız ya da makul bir hıza sahip olmak. 4G şebekeleri tarafından önerilen gelişmiş bant genişlikleri ve önceleri olanaksız durumda bulunan veri yayılımı ürün ve hizmetlerini devreye koymaya aday.

di. WiBro, WiMAX'e güzel bir alternatif. İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurdu. Bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları oldu.

Bir başka WiMAX alternatifi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Evrensel Hareketli İletişim Sistemi) 3. Nesil (3G) cep telefonları için geliştirilmiş bir teknoloji. WiMAX'e mobil telefonlarda rakip olan bu teknoloji, Fransa ve Finlandiya'da

kullanımda, bu iki ülke WiMAX için gerekli frekans aralığı için lisans verme işlemini durdurdu.

## Gözler WiMAX'te

WiMAX'in kablo veya DSL internet bağlantılarına bir alternatif olması beklenmekte. WiMAX uyumlu çiplerin Intel tarafından üretimi başladı ve hızlı yaygınlaşmakta.

Günümüzde, ABD'de TowerStream ve SpeakEasy gibi şirketler, isteyen şirketlere yüzlerce megabitlik kablosuz

erişim için WiMAX teknolojisini kullanmaktalar. Buna ek olarak, Winipeg Üniversitesi (Kanada) veya Dalian ve Chengdu gibi Çin firmaları da WiMAX hizmeti vermeye başladılar.

Alcatel-Lucent ile Latin Amerika'nın en büyük telekomünikasyon operatörlerinden biri olan Telmex, Latin Amerika'nın ilk ticari WiMAX şebekesi için önemli bir sözleşme imzaladı. Yapılan açıklamaya göre Telmex'in kurumsal ve ev müşterilerine Şili'nin en büyük 24 kentinde tam kapsama sağlayacak. Müşteriler kendi dizüstü bilgisayarları, masaüstü bilgisayarları, modem veya kablosuz cep bilgisayarları üzerinden, yüksek hızda internet, video stream ve IP üzerinden ses (VoIP) gibi genişbant kablosuz uygulamalara tek duraklı erişebilecek.

Avrupa Birliği genelinde WiMAX yayını için frekans bandı ayrılması Fransa ve Finlandiya tarafından bloke edilmiş durumda.

Intel, üreticilerin ve telekom sağlayıcılarının, tüm dünyada yeni nesil kablosuz geniş bant ağı kurmasına imkan tanıyan ilk WiMAX ürününün hazır olduğunu duyurdu. Bu duyuruyu takiben, önde gelen ekipman sağlayıcıları da Intel ürünlerine dayalı WiMAX çözümlerini duyurdu.

Evlere ve kurumlara, yüksek hızlı, kablosuz geniş bant bağlantı noktalarını sağlayan WiMAX, aslında standart bir kablosuz teknoloji. Şehir içinde 3 kilometre, şehir dışında 50 kilometre yarı çapında bir alana erişim sağlayabilen WiMAX teknolojisi, standart tabanlı olması nedeniyle, yeni ve mevcut kullanıcılara daha kolay ve daha ucuz kablosuz internet erişim imkanı sunuyor. Bu teknoloji, aynı zamanda ilk kullanımda, şu anda DSL veya kablolu erişim hizmeti verilemeyen alanlara yüksek hızda internet erişimi ve çok uzak mesafelere kablosuz bağlantı kurulmasını sağlayacak.



## WiMAX Forum

WiMAX, geniş kapsamlı ağlar için geliştirilen teknolojilerin uygunluğunu belirleyen standartlar topluluğudur. Açılımı, Worldwide Interoperability for Microwave Access'dir. WiMAX forumu, yeni kablosuz ağ standardı IEEE 802.16 ve HiperMAN standartlarına uygun üretilen donanımların bu standartlara uygunluğunu onaylayan bir kurumdur. Kurum aslında onaylamanın da ötesine gidip çıkan engellerin aşılması için yeni fikirler de üretmektedir. WiMAX Forum 350'den fazla küresel üretici şirketi ve operatörleri bünyesinde barındırıyor. Forum üyeleri WiMAX teknolojisinin standartlarını belirleme, altyapı ve son kullanıcı cihazları



nın geliştirilmesi yönünde ortak çalışmaları yürütüyorlar.

WiMAX forumu onayladığı ürünlere "WiMAX Forum Certified" (WiMAX forumu onaylı) ibaresi veriyor.

Intel şirketinin liderliğinde ve diğer kablosuz erişim altyapı şirketlerinin ve operatörlerinin etkin olarak desteklediği WiMAX Forum, oluşturacağı standartlarla geniş bant erişim sektörünün gelişmesini ve kablosuz geniş bant erişim kullanımının hızla yaygınlaşmasını amaçlıyor. Hedef; PC/Notebookların ve kablosuz mobil telefonların WiMAX "chip"leriyle üretilmesi ve son kullanıcının geniş bant erişime istediği her yerden daha hızlı, daha ekonomik internet, ses ve multimedya hizmetlerini almasını sağlamak.

## Türkiye'de WiMAX

Dünyada görüldüğü gibi, ülkemizde de yakın gelecekte geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Türk kullanıcılarından da bu talebin geleceğini, son zamanlarda satılan 11 milyon cep telefonunun, 5 milyondan fazlasının zengin multimedya özelliklere sahip olması gösteriyor.

WiMAX teknolojisinin ülkemizde yayılması ve piyasada etkin duruma geçmesi için Telekomünikasyon Kurumu'nun genişbant lisansları vermesi gerekmektedir.

Ülkemizde Wimax uygulamalarıyla ilgili birkaç başarılı çalışma dikkatleri çekti. Kablosuz internette en yeni teknoloji olan Wimax, Intel'in desteğiyle ilk olarak Yozgat'ta 5 okula kurularak Türkiye ile tanıştırdı. Yozgat'ın Boğazlıyan ilçesinde kullanılmaya başlanan bu pilot projeye özellikle coğrafi zorlu koşullar ve kablo döşemenin getireceği maliyetler kolayca aşılabildi. Bu çalışma için Telekomünikasyon Kurumu'dan deneme izni alan Türk Telekom'un bu yatırımına Intel de 5 okula bağlantıyı kurarak destek verdi.

İkinci önemli uygulamaysa Türk Telekomünikasyon A.Ş. ve Intel işbirliğinde başlatılan ambulansa alınan hastaların tüm bilgilerinin kablosuz iletişimle hastaneye aktarılmasına olanak sağlayan Wimax Ambulans. İlk deneme, Ankara Numune Hastanesi'nde yapıldı. Numune Hastanesine ulaşmak üzere Aydınlikevler'den hareket eden ve kablosuz erişim teknolojisiyle donatılan İl Sağlık Müdürlüğüne ait ambulansla bağlantı kuruldu. Ambulansla bulunan hastanın görüntüsünün yanı sıra, sağlık bilgileri, kesintisiz olarak Wimax teknolojisi sayesinde hastaneye

aktarıldı ve hastaneye ulaşıldığında hastaya yapılacak müdahaleler, henüz yoldayken tespit edildi.

İnternet servis sağlayıcılarından Superonline, Beşiktaş ve Levent'te kurulan iki istasyonla, Maslak'tan Üsküdar'a kadar olan bölgede geniş bant internet denemelerine başladı.

Telekom sektöründeki uzmanlara göre 2008'de Türkiye'de WiMAX lisansları dağıtılmış olacak ve WiMAX gibi teknolojilere de yatırımlar başlayacak. Böylece evde ev ağından, dışarıda da mobil operatörün ağından faydalanılarak iletişim kurulması hızla yaygınlaşacak.

## Yakında...

Önümüzdeki dönemde iletişimde geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Böyle bir ortamda, operatörler yeni gelir kaynağı yaratmak için yeni servisler geliştirmeye, özellikle de katma değerli multimedya uygulamaları sunmalarını sağlayacak teknolojilere odaklanıyorlar. Her yerden erişilebilir gerçek zamanlı ses, görüntü ve multimedya işbirliği gibi yenilikçi servisler yaygınlaşacak. Eğlence ve çalışma ortamlarını birbirine yakınlaştıran IPTV servisleri artacak. Telekom operatörleri, IPTV teknolojisinin yeteneklerini kullanarak tümleşik ses, veri ve görüntünün (üçlü servis) yanında son kullanıcının mobil cihazına doğrudan üçlü ve inte-

raktif TV gibi dörtlü servisleri de sağlayabilecekler.

Diğer taraftan Intel'in dizüstü bilgisayarlar için WiMAX çiplerini piyasaya çıkarması ve bunların dizüstü üreticileri tarafından benimsenip cihazlara entegre edilmesi süreci başladı. Intel, tüm mobil ürünlerine WiMAX desteği koyacağını açıklamıştı. Samsung'un WiMAX'li SPH-P9000 telefonun tanıtılmasından sonra Nokia'nın Wimax'li telefonlarının 2008'de piyasaya çıkacağı söylentisi kulaktan kulağa yayılıyor.

Netgear ve Skype'nin ortak geliştirdikleri yeni kablosuz VoIP telefonu, Wi-Fi kablosuz İnternet erişiminin olduğu her yerde kullanıcıların Skype üyelikleri üzerinden, PC bağımsız görüşme yapabilmelerini sağlıyor. VoIP, hızlı internet bağlantısının yaygınlaşmasıyla oldukça popülerlik kazanmış durumda. Geniş bant internet bağlantısının olduğu her yerde ek bir bedel ödmeden internet üzerinden sesli görüşme imkanı sunan teknoloji, ileride WiMAX gibi uzun mesafe kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla cep telefonlarının bile yerini alabilecek yeterlikte.

WiMAX ile genişleyecek kapsama alanı ve bu tip telefonların kazanacakları hareket sırasında dahi VoIP üzerinden görüşme yapabilme yeteneği, kullanıcıların cep telefonlarından tamamen vazgeçmeseler de yanlarında bir tane de WiMAX destekli VoIP telefon taşımalarına neden olabilir.

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. En güzel tarafı, gelişmekte olan ülkelerin ilk etapta bu teknolojiyle işe başlamaları herhalde. Afrika ülkelerinde belirtildiği üzere ilk alt yapı çalışmaları WiMAX'le yapılırsa

belki iletişimde tüm dünya görece eşit bir seviyeye gelebilir.

Duran Akca



Kaynaklar  
<http://www.wimaxturkiye.com>  
<http://www.wimaxnedir.com>  
<http://www.wimaxforum.org>  
<http://www.intel.com/technology/wimax/index.htm>  
<http://www.pclabs.gen.tr>  
<http://www.donanimhaber.com>  
[www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)  
<http://www.wimax.superonline.com/solve-wimax.php>  
<http://www.sqny.net>  
<http://www.elektrotekno.com>  
<http://www.konnet.com.tr>



# YENİ KABLOSUZ GENİŞ BANT İNTERNET TEKNOLOJİSİ

## WiMAX

İnternet sayısal veri taşımak, mobil iletişim ağlarıysa analog ses iletimi için tasarlanmıştı. Mobil iletişimde sayısal veri iletiminin kullanılmaya başlanmasıyla, internete başarıyı getiren metin, ses, hareketsiz ya da hareketli görüntünün kolayca işlenip iletilebilmesi esnekliği, cep telefonları ve taşınabilir aygıtlar için de sözkonusu oldu. Başlangıçta internet ve mobil iletişim alanındaki yarışta internet atbaşı önde gidiyordu; ama “boynuz kulağı geçer” misali şimdi mobil iletişim daha geniş kitleleri internetle buluşturuyor. Bununla birlikte, internet ve mobil iletişim o kadar iç içe geçti ki, artık bir birinden ayrı düşünülüyor.

Ayrı kaynaklardan beslenmekte olan bu iki ağ, kullanılan ortak dil yüzünden tek bir ağda birleşme yolunda hızla ilerliyor. Öyle görünüyor ki bu ağ, ikili bir yapıda olacak; gerektiği kadar kablo, sonrası radyo dalgaları.

### Kablosuzluk

Kablosuz teknoloji, verilere belirli bir mekan ya da ağıta bağlı olmaksızın çok çeşitli yollardan erişim ayrıcalığı

sağlıyor. Kablosuz ağlar, fiber teknoloji ve kablo döşemenin yüksek maliyetini düşürürken, kablolu ağları yedekleme işlevi de görüyorlar. Ekonomik kaygıların yanında, coğrafi yapının zorluklarının aşılması için de kablosuz teknoloji tercih nedeni. Altyapı yatırımlarının geri kaldığı Afrika ve Asya’da kablosuz teknoloji hızla yayılıyor.

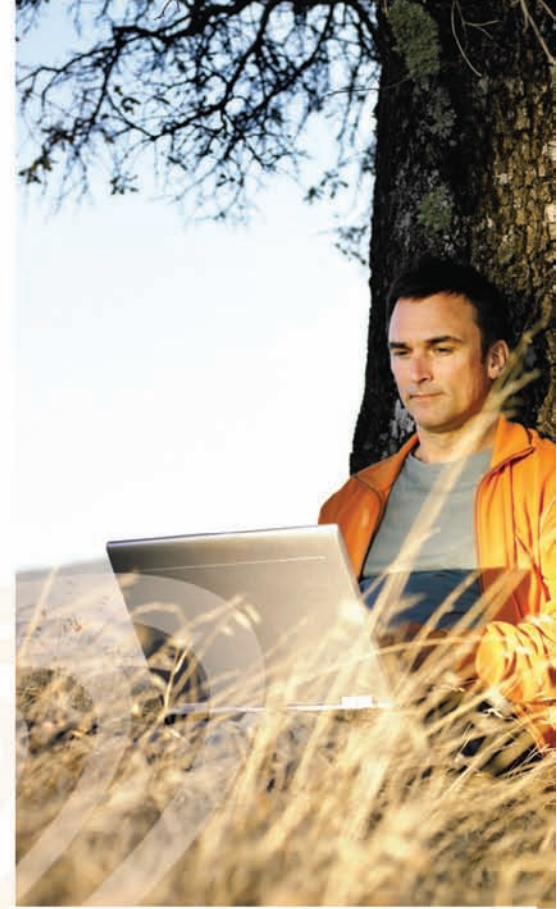
Kızılötesi, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX... Kablosuz iletişim sağlayan bu teknolojilere her an yenileri eklenebilir.

İlk icat edildiklerinde taşınabilir olması hiç bir zaman düşünülmemiş bilgisayar ve telefon gibi cihazlar, zaman içinde hayatımızın her alanında bizim için vazgeçilmez oldu. Hal böyle olunca, bu aletleri taşınabilir kılmak için gerekli teknolojileri üretmek bir görev dönüştü. Bir şeyi üretmenin ilk adımı hayal etmek. Romanlarda, “Uzay Yolu” gibi bilim kurgu filimlerde gördük önce onları, sonra bir bir gerçek oldular.

Telefonların ve bilgisayarların birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurması için ilk kullanılan teknoloji kızılötesi oldu. İnsan gözünün algılayamadığı kırmızı ışınları kullanan bu sistem, göndericiyle hedef arasındaki mesafenin uzun tutulmaması ve iletişime giren aygıtların tam olarak birbirini görmesi zorunluluğu bakımından zaman içinde yetersiz kaldı. O zaman geriye yapılacak tek bir şey kalmıştı; bedava bir doğal kaynak olan havadaki frekans kanallarını kullanmak. İşte Bluetooth, Wi-Fi ve WiMAX bu teknolojinin ürünleri.

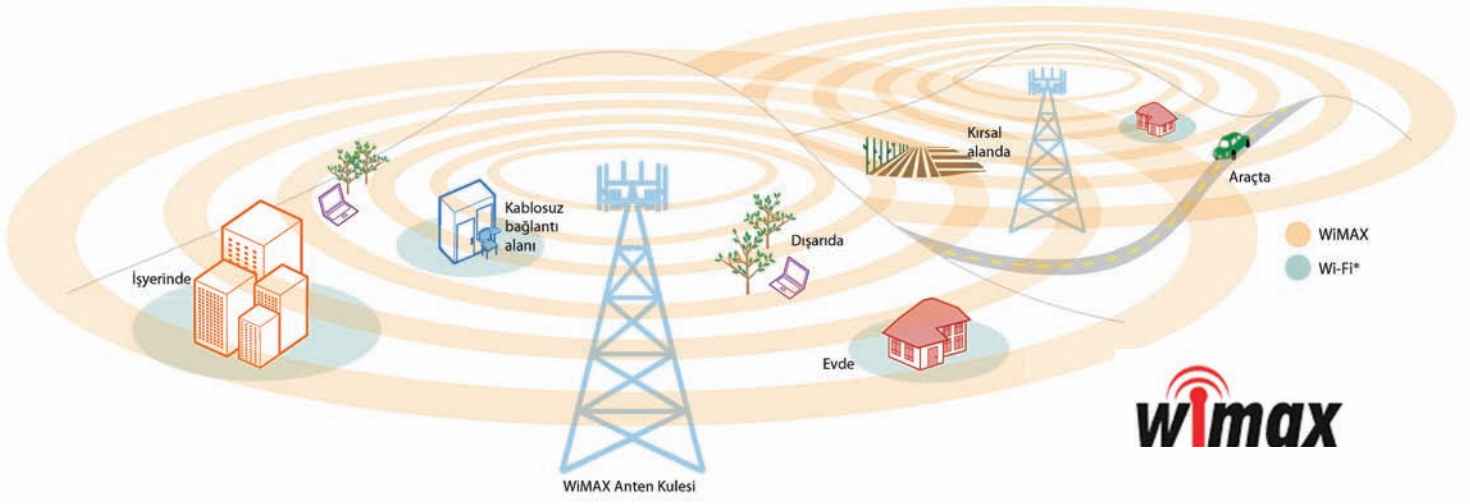
### WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Kısaltılmalı Evrensel İletişim) aslında çok yeni bir şey değil. WiMAX, yıllardır bilinen ve sabit kablosuz adı verilen bir teknoloji-



yi kullanıyor. Uzun bir direktten, bir sinyalin minik alıcılarca alınmasına dayalı tipik bir sistem. 802.11’in a, b ve g standartlarının mesafe sınırlarından bunalan teknoloji, WiMAX’le sınırları zorluyor. WiMAX de tıpkı Wi-Fi gibi olaya biraz daha renk katmak için seçilmiş bir isim. Aslında tam ismi 802.16/a. Daha önceki protokoller 300, en fazla 500 metrede etkili olurken, WiMAX vericileri, arazinin engebesine göre 10 - 50 km mesafeye kadar sinyal gönderebiliyor. WiMAX aynı zamanda, 54 Mbps maksimum hızı, 75 Mbps hızına kadar geliştirebiliyor. Geleceğin teknolojisi olarak gösterilen WiMAX, şu an Amerika’da ve dünyanın belli başlı birkaç ülkesinde kullanılıyor.





## IEEE 802.16?

IEEE, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers), elektronik alanında ne varsa bunları bir standarta oturtan kurum. Geliştirilen her teknolojiye bir kod numarası veriyor. WiMAX'e temel oluşturan teknoloji standartının kod numarası da 802.16. 802, bir noktadan çok noktaya genişbant kablosuz erişim standartlarını içeriyor. 802'nin 16. çalışma grubu WiMAX'a temel oluşturduğu gibi 11. grubu da Wi-Fi denilen, kablosuz ağların (WLAN) standartlarını oluşturuyor.

## Kullanım Alanları

Ortalama gelişmişlikteki bir şehirde bir çok ağ bulunuyor. Ağ demekle sadece bilgisayar ağlarını kastetmiyo-

ruz. Örneğin cep telefonu baz istasyonları, telefon şebekesi, geniş bant internet, hepsi kendi başlarına bir örgü (mesh) içerir. WiMAX'in vaad ettiği kentsel ve geniş alan ağlarıyla bu tip hizmetlerin tümü bir hat üzerinden verilebilir. WiMAX'le aynı hat üzerinden, hem telefon, hem internet, hem de televizyon hizmeti verilebilir.

WiMAX, az gelişmiş ülkeler için çağdaş teknolojiye hızlı ve ekonomik yoldan ulaşımı getirirken, gelişmiş ülkelerde kablolardan kurtulmak için iyi bir alternatif. Sürekli artan hizmet kalitesi isteği, daha fazla bant genişliği gerektiriyor. WiMAX, VoIP (Voice over Internet Protocol, IP Ses İletimi, internet üzerinden telefon görüşmesi yapılması), yeni nesil cep telefonları ve yeni internet uygulamaları için gerekli bant genişliğini düşük maliyetle, hizmet kalitesinden ödün vermeden sunmayı hedefliyor.

WiMAX, hali hazırda kullanılmakta olan cep telefonu şebekeleriyle uyumlu çalışabilecek nitelikte. Bir WiMAX anteni, cep telefonları için yerleştirilmiş anten kulelerine de takılabilir. WiMAX'in kullandığı frekans aralığı cep telefonlarınınkinden farklı olduğundan, frekans kargaşasına da neden olmaz.

## WiMAX - Wi-Fi Karşılaştırması

WiMAX için tasarlanan MAC (Media Access Control, Ortam Erişim Kontrolü) katmanı değişik fiziksel katmanlarla uyumlu olarak tasarlandığı için üreticilere geniş bir yelpaze sundu. Böylelikle WiMAX, kablosuz genişbant internetin yanında, cep telefonları, avuç içi bilgisayarlar gibi araçlardan da sinyal ala-

## Nereden Nereye?..

İnternet, tüm dünyaya yayılmış, birbirleriyle bağlantılı, yani birbirleriyle "konuşabilen" milyonlarca bilgisayardan oluşan bir ağ. Zaten "İnternet" sözcüğü, İngilizce'de "uluslararası ağ" anlamına gelen "International Network" sözcüklerinin birleştirilmesinden oluşmuş.

İnternetin temeli daha eskilere götürülse de temel olarak, Arpanet adlı projeye 1970 yılında hayata geçti. Arpanet sadece 15 bilgisayarın birbirine bağlı olduğu bir ağdan ibaretti ve özel kullanıcılara kapalıydı. 70'li yıllar internet fikrinin hızla geliştiği yıllar oldu. İngiltere Kraliçesi'nin 1976 yılında ilk e-mailini göndermesiyle internet fikri popüler hale gelmeye başladı.

80'li yıllar teknolojik açıdan önemli adımlara sahne oldu. Alan adlarının ilk olarak kullanılmasına başlandı. 1984 yılında 'bağlı bilgisayar' sayısı ancak 1000'di. Dünya bildiğimiz anlamıyla internetle yani 'World Wide Web' deyimile 1991'de tanıştı. Bağlı bilgisayar sayısı her yıl katlanarak artıyordu. 1994'te gelindiğinde internetteki site sayısı 10 bine, bağlı bilgisayar sayısıysa 3 milyona ulaşmıştı.

Ücretsiz e-posta servisleri, iletişimi internetin asıl gözdesi haline getiriyordu. ICQ ile başlayan, MSN'nin liderliğiyle süren anlık mesajlaşma dev-

rimiye bunu pekiştiriyordu. Mesajlaşma bir yandan trafiğini artırırken diğer yandan teknolojik olarak da gelişti. Önce sohbetler sesli hale geldi. Sonra, 2004 yılından itibaren İnternet üzerinden anında görüntülü iletişim, kullanıcılar arasında büyük bir popülerlik kazandı.

İnternetin gelişim alanlarından biri de arama motorları. 90'lı yılların ortalarında bu alanın lideri Altavista'ydı. Sonra, içeriğe dayalı yapısıyla Yahoo, Altavista'nın tacını elinden aldı. Yahoo 2000'li yıllarda da performansını sürdürdü. Ancak bu arama motorları pazarında yeni bir devin doğmasına engel olmadı. İki gencin 1998 yılında bir evin garajında kudukları Google arama motoru, 2001'de internet üzerinde 3 milyardan fazla döküman ve sayfaya ulaşıyordu. Arama alanındaki başarısını, 2002 yılında başlattığı reklam hizmeti AdWords'le ticari olarak da yakalayan Google, aynı yıl haber işine de girdi ve editör desteği olmadan otomatik olarak güncellenen Google News'i açtı. Dünyanın en büyük şirketlerinden biri haline gelen Google, 2004 yılında MSN'in kontrolündeki ücretsiz e-posta işine girdi. Google'un ürünü Gmail, kullanıcılara 1 gigabayt e-posta deposu sundu (şu anda 2,5 Gb). Ardından, bütün dünyanın uyu görüntülerini masaüstüne taşıyan Google Maps ve Google Earth hizmete girdi. Bugün internet üzerinde yapılan tüm aramaların yarından fazlası Google

üzerinden gerçekleşiyor. Google, messenger ve ses alınana da adım attı. En son haber; Google'ın, teknoloji şirketleriyle geliştirdiği mobil telefon yazılımı Android, dünyanın en büyük telekom fuarlarından Barcelona'da tanıtıldı.

2000'li yıllar internet'in ikinci neslinin (Web 2.0) başlangıcı diyebiliriz. Web 2.0, ikinci nesil internet hizmetlerini, toplumsal iletişim sitelerini, vikileri, iletişim araçlarını, yani internet kullanıcılarının ortaklaşa ve paylaşarak oluşturdukları sistemleri tanımlar. Basit bir dille Web 2.0; Vikipedi, Youtube, flickr, Second Life, Facebook, Google Earth, MySpace, del.icio.us, Ekşi Sözlük, pilli network v.b. arkadaşlık siteleri gibi kullanıcıların diğer kullanıcılar için ziyaret ettikleri internet siteleri ya da kullandıkları programlardan oluşan bir dünya.

Devletler, büyük organizasyonlar ve girişimciler bu yeni dünyada yepyeni kapılar olduğunu farketti. Bankalar ve alışveriş merkezleri sanal şubelerini açmaya başladı. İnternet radyoları, televizyonları ve gazeteleri yayına başladı. Hükümetler başta olmak üzere pek çok organizasyon web sitesi açtı. E-devlet uygulamalarıyla kamu hizmetleri internete taşındı. İnternet, haberleşme ve bilgiye ulaşımın yanında yepyeni bir yönetim, hizmet, pazarlama, ekonomi ve eğlence anlayışı doğurdu.





## Kablosuz Teknolojiler

### Kızılötesi

Dalgaboyu insan gözünün göremediği bir renk tayfına düşen kızılötesi ışınları, tıptan, savunmaya, bilimsel çalışmalardan kısa mesefede kablosuz iletişim kurmaya kadar pek çok alanda insanlığın hayatını kolaylaştırıyor. Kızılötesinin en yaygın olarak kullanıldığı cihazsa, hepimizin evlerinde olan ve elimizden düşmeyen uzaktan kumandalar. Cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlarda bulunan kızılötesi teknolojisine IRDA deniliyor. 'Infrared Data Association' (kızılötesi veri örgütlenmesi) ifadesinin kısaltılması olan IRDA, Hewlett-Packard'ın buluşu. IRDA ile güçlü aletlerde 1 ya da 2 metre, düşük güçlü aletlerde 20 ya da 30 santimetreye kadar iletişim kurulabiliyor. Ürün transfer hızı, aletlerin tipine göre 115,2 Kbps'den, 4 Mbps'e kadar çıkabiliyor.



Bluetooth adı, 940-981 yılları arasında yaşayan, Danimarka kralı Harald Blatand'dan geliyor.

Kral çokça 'blueberry' (çay üzümü) yediğinden, dişleri mavimsi. Bu yüzden, halk ona 'bluetooth' (mavidiş) lakabını takmış. Kral, yönetimi süresince ülkesiyle, komşuları Norveç'lilerin birbirleriyle konuşarak yakınlaşmalarını sağlamış ve Danimarka ile Norveç'i birleştirmiş. Bluetooth teknolojisi de değişik cihazların birbiriyle haberleşmesini ve bilgisayarlarla telekom dünyasının birleşmesini sağladığından kralın lakabıyla anılır olmuş.

Kablo bağlantısını ortada kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) kullanan bluetooth, bilgisayar, çevre birimleri ve diğer aygıtların birbirleriyle kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlıyor.

Mavidişle çok uzun mesafeli iletişim kurulamıyor. 100 metre mesafeli bluetooth baz istasyonları olsa da, genellikle bu teknolojiyi kullanan ürünler 10 metre içinde haberleşebiliyor. Ericsson, IBM, Intel, Nokia ve Toshiba bu teknolojinin standartlarını belirleyen firmalar. Frekans bandı, 2,4 GHz ile 2,48 GHz arasında. Bu bandın kullanımını lisanssız olup endüstriyel, bilimsel ve medical (ISM) bant olarak adlandırılmakta.

Bluetooth'un kullanım alanı olabildiğince geniş. Bir kaç örnek vermek gerekirse: Bilgisayar, yazıcı ve fare ile, tümüyle kablosuz bağlantıya geçebilirsiniz. Bluetoothlu cep telefonunuz çantanızdayken, kulaklık-mikrofonla konuşmanızı yapabilirsiniz. Bluetooth altyapısına geçmiş bir yerde otururken, cebinizden Bluetooth'lu "e-mail kalem"inizi çıkarıp, bir kağıdın üzerine istedikleriniz yazıp "gönder" tuşuna basarak e-postanı-

zı gönderebilirsiniz. Bluetooth'lu arabanızla, herhangi bir otoyol girişinden beklemeden geçiş yaparken ödemeyi otomatik olarak yapabilirsiniz.

### Wi-Fi

Wireless Fidelity, kelimelerinin kısaltması olup kablosuz bağlılık veya kablosuz bağlantı anlamına gelir. Wireless, radyo temelli sistemlerin herhangi bir fiziksel bağlantıya ihtiyaç duymadan birbirleriyle iletişim kurması teknolojisine dayanıyor. Wi-Fi ürünlerin kablosuz bağlantı sağlayabildiğini gösteren bir uyumluluk göstergesi. IEEE'nin 802.11a, 802.11b, 802.11g ve 802.11n standart numaraları Wi-Fi'yi tanımlıyor.

Wi-Fi, dizüstü bilgisayarlar, PDA'lar ve diğer taşınabilir cihazların yakınlarındaki kablosuz erişim noktaları aracılığıyla yerel alan ağına bağlanabilmesini sağlar. Bağlantı, kablosuz erişim noktalarında ve cihazın ortak desteklediği, IEEE 802.11 protokolüne bağlı olarak 2,4 GHz ya da 5 GHz radyo frekansında gerçekleştirilir. Kablo çekilemeyecek binalarda ya da binalar arası bağlantılarda kolaylık sağlaması, diğer kablosuz çözümlere göre çok daha ucuz ve kolay alınıp kurulabilmesi, birden çok kablosuz erişim noktası kullanılan ağlarda bir erişim noktasından diğerine geçiş yapılabilmesi, Wi-Fi yetenekli ürünlerin dünyanın her yerinde aynı şekilde çalışıyor olması, Wi-Fi'nin sağladığı avantajlardan bazıları.

Veri hızı, standartlara göre farklılık gösteriyor. Alıcıyla verici aygıt arasındaki uzaklık ve bir engel olup olmaması da hızı etkiliyor.

biliyor. Bu yüzden GSM şirketleri de WiMAX'e ilgi duyuyor. GSM firmaları alt yapılarında WiMAX'i kullanarak, cep telefonlarında geniş bant gerektiren uygulamaları kullanıcıların hizmetine daha rahat sunulabilirler.

WiMAX için tasarlanan MAC katmanı Wi-Fi'den farklı olarak çalışıyor. Wi-Fi'de tüm kullanıcılar bir erişim noktasına aynı anda, bir bakıma birbirleriyle yarışarak istek gönderirler. Bu tip bir gönderide, istekler rastgele bir biçimde sıralanır. Bu durumda, erişim noktasına uzak olan istemci hep sonlarda sıraya girer. Belki kendisine sıra gelene kadar bağlantının ölü olduğuna kanaat getirip, bağlantının tekrar tekrar sonlandırılmasına sebep olur. WiMAX'deyse, bağlantı noktasına erişmek isteyen istemciler sıraya alınır.



Böylelikle her istemci sadece bir kere yarışa girer. İstemcinin uzaklığına göre belli bir zaman aralığında erişim verilir. Bu tip bir sıralama algoritmasıyla bant genişliği daha da verimli kullanılır.

WiMAX, ilk haliyle 10 ila 66 GHz frekans aralığında hizmet vermek için tasarlandı. Fakat 2004 yılında (IEEE 802.16-2004 ile) bu aralığa 2 den 11 GHz ya kadar olan aralık da eklendi. Bu ikinci aralığın bir çok kısmı şu anda kullanımda değil ve bir çok ülkede lisanslanmamış durumda. Üreticilerin ilgisi henüz lisanslanmamış olan, 802.16-2004 ile belirlenen frekans aralığında.

WiMAX, Wi-Fi'ye göre daha fazla bant genişliği de sunuyor. Ayrıca WiMAX araçlarının, anteni direkt olarak görmesine gerek yok. Bu da görüş açısı olmadan çalışabilecek uygulamalara olanak sağlıyor.

## WiMAX Çeşitleri ve Alternatifleri

WiMAX'in IEEE 802.16-2004 versiyonu, sabit sistemleri hedefliyor. Hareketli olmayan bağlantı noktaları ara-

sında bir ağ kurmak için standartlaştırılmış. Ayrıca IEEE 802.16-2004, ilk versiyon olan 802.16-2001 ve 802.16a, 802.16c standartlarını da içine alıyor.

İkinci bir WiMAX versiyonuysa, hareketli tür olarak bilinen IEEE 802.16e. Bu standart, sabit bağlantı noktalarıyla, hareketli ve doğrudan görüşü bulunmayan aygıtlar birbirine bağlamayı hedefliyor.

Avrupada geliştirilmekte olan MAN türevi HiperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) tarafından geliştirilen ve kablosuz ağlar arasında 2-11 GHz frekans aralığında bağlantı kurmayı hedefleyen teknolojiydi. WiMAX ile aynı hedeflere yönelik olduğundan şu anda WiMAX'e dahil durumda ve beraber gelişiyorlar.

Kore tarafından geliştirilen WiBro (Wireless Broadband) da kablosuz geniş bant internet sağlamak için geliştirilen bir teknoloji. 2002'den beri geliştirilen bu teknoloji standardı WiMAX geliştiricileri için bir rekabet ortamı oluşmasına katkıda bulundu. 2004 yılının sonunda Intel ve LG arasında varılan anlaşmada WiBro ile WiMAX arasında uyum sağlama çalışmaları başla-

## Kablosuz Ağlar

Kablosuz teknolojinin adım adım yükselişini, kullanılan yöntemlere bakarak görebiliyoruz. Tıpkı kablolu ağlar gibi, kablosuz ağların sınıflandırılması verinin aktarılabilirliği uzaklığa bağlı olarak yapılıyor.

### Kablosuz Kişisel Alan Ağları

#### (Wireless Personal Area Network - WPAN):

WPAN teknolojileri kullanıcılara 'kişisel alan' içinde kullanılacak (PDA, cep telefonu ya da dizüstü bilgisayarları gibi) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı veriyor. Kişisel alan, kullanıcının 10 metreye kadar olan çevresini kapsıyor. Şu anda iki temel WPAN teknolojisi, kızılötesi ışın ve Bluetooth kullanılıyor. Bluetooth, 100 m'lik uzaklığa kadar veri aktarmak için kablo yerine radyo dalgaları kullanan bir teknoloji. Kullanıcılar çok kısa mesafelerde (1 metre ya da daha az) kablosuz aygıtlar arasında bağlantı kurmak için kızılötesini kullanıyorlar. Bunun yanı sıra, WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, WPAN'ler için 802.15 çalışma grubunu kurmuş.

### Kablosuz Yerel Alan Ağları

#### (Wireless Local Area Network - WLAN):

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (örneğin, aynı şirket, kampüs ya da havaalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurabilmelerini sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde ya da diğer alanlarda kullanılabilirliği gibi, kullanıcıların bina içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için varolan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'lar iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'larında, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı ya da harici modemleri olan aygıtlar), varolan ağ omurgasıyla istasyonlar arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağ-

lanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler. IEEE 1997 yılında WLAN'ler için 802.11 standardını onayladı.

### Kablosuz Kentsel Alan Ağları

#### (Wireless Metro Area Network - WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcılara anakent alanı içinde çeşitli yerler arasında (örneğin, şehir ya da üniversite kampüsündeki çeşitli çalışma yerleri arasında), fiber kaplama veya bakır kablo ve kiralık hatların yüksek maliyetine katlanmadan, kablosuz bağlantılar kurma olanağı verir. Buna ek olarak, WMAN'ler, kablolu ağların bir nedenle hizmet dışı kalması durumunda yedek olarak da hizmet verebilir. Kullanıcıların internete yüksek hızla erişmesini sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmakta. Geniş bant kablosuz erişim standartlarının IEEE 802.16 çalışma grubu, bu teknolojilerin geliştirilmesini standartlaştırmak için belirtim (teknik tanımlamalar) geliştirmeyi sürdürmekte.

### Kablosuz Geniş Alan Ağları

#### (Wireless Wide Area Network - WWAN)

WWAN teknolojileri, kullanıcıların, uzak ortak ya da özel ağlar üzerinden kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. Bu bağlantılar, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi kullanımı aracılığıyla, çok sayıda şehri ve ülkeyi içine alan geniş coğrafi bölgeleri kapsayabilir. WWAN teknolojileri, internette sürekli gezer halde olmak, uygun bir giderle sınırsız ya da makul bir hıza sahip olmak. 4G şebekeleri tarafından önerilen gelişmiş bant genişlikleri ve önceleri olanaksız durumda bulunan veri yayılımı ürün ve hizmetlerini devreye koymaya aday.

di. WiBro, WiMAX'e güzel bir alternatif. İtalyan telekomünikasyon şirketi (Telecom Italia), Samsung ile beraber, WiBro'yu kendi alt yapılarında test edeceğini duyurdu. Bu testin ilk aşaması Turin 2006 Kış Olimpiyatları oldu.

Bir başka WiMAX alternatifi UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Evrensel Hareketli İletişim Sistemi) 3. Nesil (3G) cep telefonları için geliştirilmiş bir teknoloji. WiMAX'e mobil telefonlarda rakip olan bu teknoloji, Fransa ve Finlandiya'da

kullanımda, bu iki ülke WiMAX için gerekli frekans aralığı için lisans verme işlemini durdurdu.

## Gözler WiMAX'te

WiMAX'in kablo veya DSL internet bağlantılarına bir alternatif olması beklenmekte. WiMAX uyumlu çiplerin Intel tarafından üretimi başladı ve hızlı yaygınlaşmakta.

Günümüzde, ABD'de TowerStream ve SpeakEasy gibi şirketler, isteyen şirketlere yüzlerce megabitlik kablosuz

erişim için WiMAX teknolojisini kullanmaktalar. Buna ek olarak, Winipeg Üniversitesi (Kanada) veya Dalian ve Chengdu gibi Çin firmaları da WiMAX hizmeti vermeye başladılar.

Alcatel-Lucent ile Latin Amerika'nın en büyük telekomünikasyon operatörlerinden biri olan Telmex, Latin Amerika'nın ilk ticari WiMAX şebekesi için önemli bir sözleşme imzaladı. Yapılan açıklamaya göre Telmex'in kurumsal ve ev müşterilerine Şili'nin en büyük 24 kentinde tam kapsama sağlayacak. Müşteriler kendi dizüstü bilgisayarları, masaüstü bilgisayarları, modem veya kablosuz cep bilgisayarları üzerinden, yüksek hızda internet, video stream ve IP üzerinden ses (VoIP) gibi genişbant kablosuz uygulamalara tek duraklı erişebilecek.

Avrupa Birliği genelinde WiMAX yayını için frekans bandı ayrılması Fransa ve Finlandiya tarafından bloke edilmiş durumda.

Intel, üreticilerin ve telekom sağlayıcılarının, tüm dünyada yeni nesil kablosuz geniş bant ağı kurmasına imkan tanıyan ilk WiMAX ürününün hazır olduğunu duyurdu. Bu duyuruyu takiben, önde gelen ekipman sağlayıcıları da Intel ürünlerine dayalı WiMAX çözümlerini duyurdu.

Evlere ve kurumlara, yüksek hızlı, kablosuz geniş bant bağlantı noktalarını sağlayan WiMAX, aslında standart bir kablosuz teknoloji. Şehir içinde 3 kilometre, şehir dışında 50 kilometre yarı çapında bir alana erişim sağlayabilen WiMAX teknolojisi, standart tabanlı olması nedeniyle, yeni ve mevcut kullanıcılara daha kolay ve daha ucuz kablosuz internet erişim imkanı sunuyor. Bu teknoloji, aynı zamanda ilk kullanımda, şu anda DSL veya kablolu erişim hizmeti verilemeyen alanlara yüksek hızda internet erişimi ve çok uzak mesafelere kablosuz bağlantı kurulmasını sağlayacak.





## WiMAX Forum

WiMAX, geniş kapsamlı ağlar için geliştirilen teknolojilerin uygunluğunu belirleyen standartlar topluluğudur. Açılımı, Worldwide Interoperability for Microwave Access'dir. WiMAX forumu, yeni kablosuz ağ standardı IEEE 802.16 ve HiperMAN standartlarına uygun üretilen donanımların bu standartlara uygunluğunu onaylayan bir kurumdur. Kurum aslında onaylamanın da ötesine gidip çıkan engellerin aşılması için yeni fikirler de üretmektedir. WiMAX Forum 350'den fazla küresel üretici şirketi ve operatörleri bünyesinde barındırıyor. Forum üyeleri WiMAX teknolojisinin standartlarını belirleme, altyapı ve son kullanıcı cihazları



nın geliştirilmesi yönünde ortak çalışmaları yürütüyorlar.

WiMAX forumu onayladığı ürünlere "WiMAX Forum Certified" (WiMAX forumu onaylı) ibaresi veriyor.

Intel şirketinin liderliğinde ve diğer kablosuz erişim altyapı şirketlerinin ve operatörlerinin etkin olarak desteklediği WiMAX Forum, oluşturacağı standartlarla geniş bant erişim sektörünün gelişmesini ve kablosuz geniş bant erişim kullanımının hızla yaygınlaşmasını amaçlıyor. Hedef; PC/Notebookların ve kablosuz mobil telefonların WiMAX "chip"leriyle üretilmesi ve son kullanıcının geniş bant erişime istediği her yerden daha hızlı, daha ekonomik internet, ses ve multimedya hizmetlerini almasını sağlamak.

## Türkiye'de WiMAX

Dünyada görüldüğü gibi, ülkemizde de yakın gelecekte geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Türk kullanıcılarından da bu talebin geleceğini, son zamanlarda satılan 11 milyon cep telefonunun, 5 milyondan fazlasının zengin multimedya özelliklere sahip olması gösteriyor.

WiMAX teknolojisinin ülkemizde yayılması ve piyasada etkin duruma geçmesi için Telekomünikasyon Kurumu'nun genişbant lisansları vermesi gerekmektedir.

Ülkemizde Wimax uygulamalarıyla ilgili birkaç başarılı çalışma dikkatleri çekti. Kablosuz internette en yeni teknoloji olan Wimax, Intel'in desteğiyle ilk olarak Yozgat'ta 5 okula kurularak Türkiye ile tanıştırdı. Yozgat'ın Boğazlıyan ilçesinde kullanılmaya başlanan bu pilot projeye özellikle coğrafi zorlu koşullar ve kablo döşemenin getireceği maliyetler kolayca aşılabildi. Bu çalışma için Telekomünikasyon Kurumu'dan deneme izni alan Türk Telekom'un bu yatırımına Intel de 5 okula bağlantıyı kurarak destek verdi.

İkinci önemli uygulamaysa Türk Telekomünikasyon A.Ş. ve Intel işbirliğinde başlatılan ambulansa alınan hastaların tüm bilgilerinin kablosuz iletişimle hastaneye aktarılmasına olanak sağlayan Wimax Ambulans. İlk deneme, Ankara Numune Hastanesi'nde yapıldı. Numune Hastanesine ulaşmak üzere Aydınlikevler'den hareket eden ve kablosuz erişim teknolojisiyle donatılan İl Sağlık Müdürlüğüne ait ambulansla bağlantı kuruldu. Ambulans bulunan hastanın görüntüsünün yanı sıra, sağlık bilgileri, kesintisiz olarak Wimax teknolojisi sayesinde hastaneye

aktarıldı ve hastaneye ulaşıldığında hastaya yapılacak müdahaleler, henüz yoldayken tespit edildi.

İnternet servis sağlayıcılarından Superonline, Beşiktaş ve Levent'te kurulan iki istasyonla, Maslak'tan Üsküdar'a kadar olan bölgede geniş bant internet denemelerine başladı.

Telekom sektöründeki uzmanlara göre 2008'de Türkiye'de WiMAX lisansları dağıtılmış olacak ve WiMAX gibi teknolojilere de yatırımlar başlayacak. Böylece evde ev ağından, dışarıda da mobil operatörün ağından faydalanılarak iletişim kurulması hızla yaygınlaşacak.

## Yakında...

Önümüzdeki dönemde iletişimde geniş bant veri servislerinde talep patlaması bekleniyor. Böyle bir ortamda, operatörler yeni gelir kaynağı yaratmak için yeni servisler geliştirmeye, özellikle de katma değerli multimedya uygulamaları sunmalarını sağlayacak teknolojilere odaklanıyorlar. Her yerden erişilebilir gerçek zamanlı ses, görüntü ve multimedya işbirliği gibi yenilikçi servisler yaygınlaşacak. Eğlence ve çalışma ortamlarını birbirine yakınlaştıran IPTV servisleri artacak. Telekom operatörleri, IPTV teknolojisinin yeteneklerini kullanarak tümleşik ses, veri ve görüntünün (üçlü servis) yanında son kullanıcının mobil cihazına doğrudan üçlü ve inte-

raktif TV gibi dörtlü servisleri de sağlayabilecekler.

Diğer taraftan Intel'in dizüstü bilgisayarlar için WiMAX çiplerini piyasaya çıkarması ve bunların dizüstü üreticileri tarafından benimsenip cihazlara entegre edilmesi süreci başladı. Intel, tüm mobil ürünlerine WiMAX desteği koyacağını açıklamıştı. Samsung'un WiMAX'li SPH-P9000 telefonun tanıtılmasından sonra Nokia'nın Wimax'li telefonlarının 2008'de piyasaya çıkacağı söylentisi kulaktan kulağa yayılıyor.

Netgear ve Skype'nin ortak geliştirdikleri yeni kablosuz VoIP telefonu, Wi-Fi kablosuz İnternet erişiminin olduğu her yerde kullanıcıların Skype üyelikleri üzerinden, PC bağımsız görüşme yapabilmelerini sağlıyor. VoIP, hızlı internet bağlantısının yaygınlaşmasıyla oldukça popülerlik kazanmış durumda. Geniş bant internet bağlantısının olduğu her yerde ek bir bedel ödmeden internet üzerinden sesli görüşme imkanı sunan teknoloji, ileride WiMAX gibi uzun mesafe kablosuz bağlantıların yaygınlaşmasıyla cep telefonlarının bile yerini alabilecek yeterlikte.

WiMAX ile genişleyecek kapsama alanı ve bu tip telefonların kazanacakları hareket sırasında dahi VoIP üzerinden görüşme yapabilme yeteneği, kullanıcıların cep telefonlarından tamamen vazgeçmeseler de yanlarında bir tane de WiMAX destekli VoIP telefon taşımalarına neden olabilir.

WiMAX, iletişimde bir dönüm noktası olmaya aday. En güzel tarafı, gelişmekte olan ülkelerin ilk etapta bu teknolojiyle işe başlamaları herhalde. Afrika ülkelerinde belirtildiği üzere ilk alt yapı çalışmaları WiMAX'le yapılır

belki iletişimde tüm dünya görece eşit bir seviyeye gelebilir.

Duran Akca



Kaynaklar  
<http://www.wimaxturkiye.com>  
<http://www.wimaxnedir.com>  
<http://www.wimaxforum.org>  
<http://www.intel.com/technology/wimax/index.htm>  
<http://www.pclabs.gen.tr>  
<http://www.donanimhaber.com>  
[www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)  
<http://www.wimax.superonline.com/solve-wimax.php>  
<http://www.sqny.net>  
<http://www.elektrotekno.com>  
<http://www.konnet.com.tr>

# KÖPEKBALIKLARINDA ELEKTRİKSEL ALGILAMA

Var olduğundan bu yana en fazla ilgi çeken hayvanlar grubunda olan köpekbalıkları günümüzde de bu özelliklerini devam ettiriyorlar. Torpidoya benzeyen vücut yapıları, parçalamaya uygun dişleri ve ağız yapısı, tarih öncesi bir canlı görünümü, bu ilginin nedenlerinden bazıları. Yeryüzünde 350 milyon yıldan bu yana yaşamlarını devam ettiriyorlar. Soylarını günümüze kadar devam ettirebilmelerinin nedeni belki de avlanma becerileri. Bu becerileri eskiden bu yana biliminsanlarının dikkatini çekti ve hâlâ da çekmeye devam ediyor...

Geçtiğimiz aylarda Scientific American dergisinde, köpekbalıklarının elektriksel algılamalarıyla ilgili bir araştırma yazısı yayımlandı. Ulusal Sağlık Enstitüsü'nde (ABD) Nörobiyolog olarak çalışan Dr. R. Douglas Fields ve Melanie Fields tarafından yapılan araştırmada köpekbalıklarının elektriksel algılamalarının biyolojik temelleri ayrıntılı olarak ortaya çıkarıldı. Ancak, araştırmacılar daha önce yapılan araştırmalarla birlikte bu araştırmanın da köpekbalıklarının yaşamsal

özelliklerini belirlemek için başlangıç olduğunu özellikle belirtiyorlar.

Biliminsanları, 1970'lere kadar köpekbalıklarının zayıf elektrik alanlarını algılayabildiklerini bile tahmin etmiyorlardı. Bugünse, böyle bir elektriksel algılamayla köpekbalıklarının besinlerini kolayca buldukları biliniyor. Hatta beş duyunun hepsinin birden kullanılmadığı karanlık bölgelerde, bulanık yerlerde ve bir av kumun altına sakladığında, bu duyu

işe yarayabiliyor. Bundan dolayı da araştırmacılar tarafından bu özellik "6. his" olarak da adlandırılıyor.

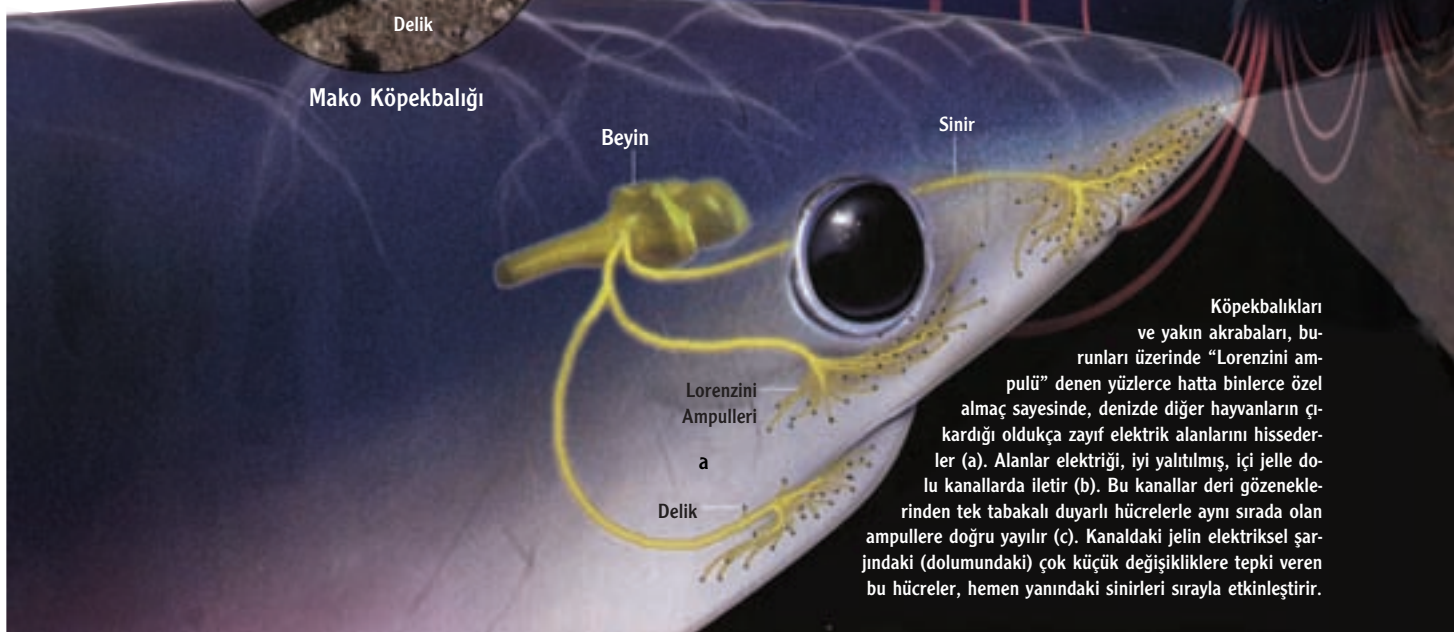
## Gizli Duyunun Öyküsü

Elektriksel algılamamanın öyküsü 1678'de, İtalyan anatomist Stefano Lorenzini'nin köpekbalıkları ve vatozların başlarının ön kısmındaki beneksi delikleri açıklamasıyla başladı. Lorenzini, bu deliklerin köpekbalığının ağız çevresinde yoğunlaştığını ve kristalsi ve je-



Mako Köpekbalığı

## Etkinlik Sırasındaki Elektriksel Algı



Köpekbalıkları ve yakın akrabaları, burnları üzerinde "Lorenzini ampulü" denen yüzlerce hatta binlerce özel almaç sayesinde, denizde diğer hayvanların çıkardığı oldukça zayıf elektrik alanlarını hissederler (a). Alanlar elektriği, iyi yalıtılmış, içi jelle dolu kanallarda iletir (b). Bu kanallar deri gözeneklerinden tek tabakalı duyarlı hücrelerle aynı sırada olan ampullere doğru yayılır (c). Kanaldaki jelin elektriksel şarjındaki (dolumundaki) çok küçük değişikliklere tepki veren bu hücreler, hemen yanındaki sinirleri sırayla etkinleştirir.



limsi bir maddeyle dolu, uzun saydam bir tüpe doğru açıldığını buldu. Tüplerin bazıları küçük ve hassas, bazıları da bir çubuk makarna kalınlığında ve birkaç santimetre uzunluğunda. Lorenzini, başın iç kısımlarında bu tüplerin denizanası büyüklüğünde bir kitlede birleştiğini buldu. Önce bu deliklerin balığın vücudundaki sümüksü yapının kaynağı olduğunu tahmin eden araştırmacı, sonra bu deliklerin farklı bir görevi olabileceğini öne sürdü. Yine de, yüzyıllarca bu deliklerin asıl işlevi açıklanamadı.

Deliklerin işlevi, 19. yüzyılın ortalarında balıklarda bulunan yanal çizginin görevleriyle ilgili bilgiler toplanmaya başlanınca açıklık kazanmaya başladı. Balıklarda bulunan yanal çizgi, solungaçlardan kuyruğa kadar uzanan ve bazı türlerde dışarıdan bakıldığında görülebilen bir organ olup, sudaki değişimlerin algılanmasını sağlayarak bulanık sularda yön bulunmasını sağlar. 19. yüzyılın sonlarına gelindiğinde köpekbalığının burundaki deliklerin ve onların altında yer alan yapıların bir tür algılayıcı organ olduğu bulundu. Köpekbalıklarının baş kısmındaki saydam tüplerden bahsetmiştik. Bu tüpler, ampule benzeyen bir organa bağlı durumda. Bu organdan da beyne giden sinirler var. Bu kadar bilgiye ulaşılmasına karşın araştırmacılar hala bu organların tam görevini tanımlamıyorlardı.

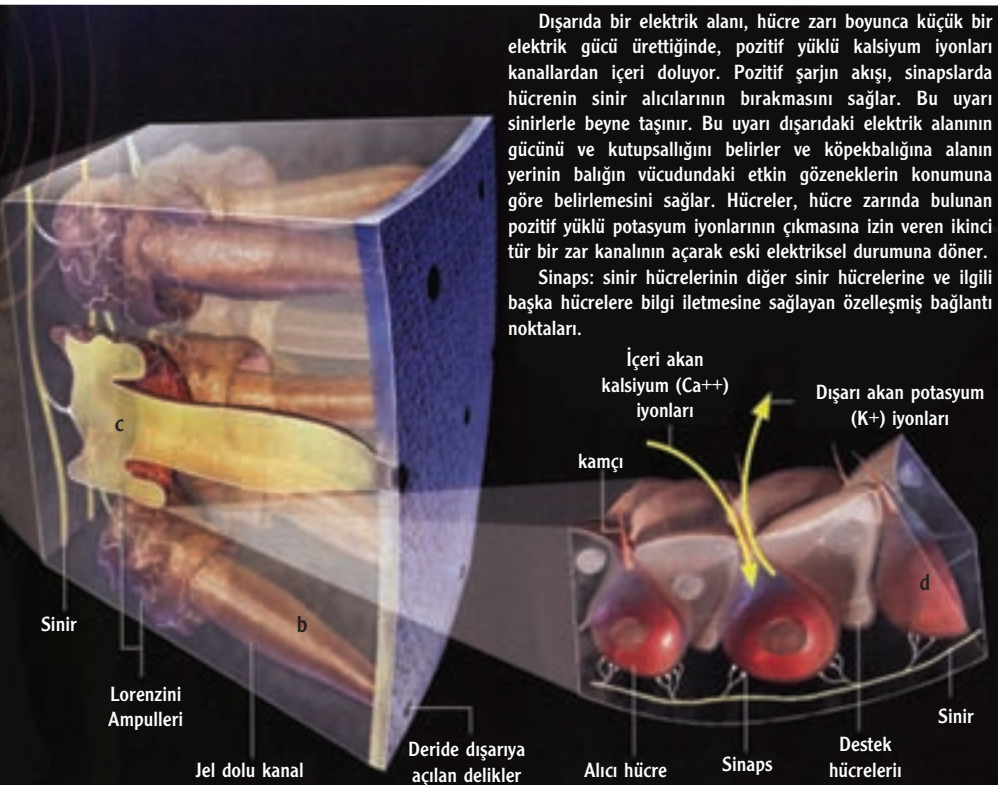


Denizde bir santimetrelilik mesafede bir voltun milyonda biri bir köpekbalığı tarafından fark edilebilir. Bu, bir kutbu Long Island Sound'a (New York), diğer kutbu da Fla, Jacksonville (Florida) (yaklaşık 2000 km) sularına batırılan 1.5 voltluk bir AA bataryaya bağlanarak denizde üretilen voltaj eğiminin yoğunluğuna eşittir.

## Elektriksel Algının Doğrulanması

1909'da Harvard Üniversitesi'nden biyolog G. H. Parker, dokunma duyularını ayırmak için bir kedibalığının (bir köpekbalığı türü) derisini ampulümsü yapılardan ayırdı. Geride kalan tüplere yumuşakça dokunduğunda balığın hiçbir şekilde tepki vermediğini gördü. Bu

gözlem sonucu organların su hareketini ya da su basıncını algılayabileceğini düşündü; ama emin olamadı. 1938'de Plymouth Deniz Biyolojisi Araştırma Kurumu'nda (İngiltere) araştırmacı Alexander Sand, Lorenzini'nin beyne giden ampullerinden yola çıkarak sinirsel uyarıları kaydetmeyi başardı. Sand de, Parker gibi, organların dokunma ya da basınca tepki verdiğini kaydetti. Ayrıca, ampulün sıcaklık değişimlerine karşı da çok duyarlı olduğunu, 0,2 °C kadar küçük değişiklikleri bile algılayabildiğini ortaya koydular. 1960'ların başında Birmingham Üniversitesi'nden (İngiltere) biyolog R. W. Murray, Sand'in deneylerini modern elektro-fizyolojik araçlarla tekrarladı ve ampulün ısı değişikliklerine, basınç değişikliklerine ve dokunmaya olan tepkileri doğruladı. Ek olarak organların tuzluluk oranındaki küçük değişikliklere karşı da duyarlı olduklarını gözlemledi. Üstelik ampule bağlı olan tüpün açıklığı yakınındaki bir elektrik alanının, ölçme aletlerinde görülen atım sayısını (impuls) değiştirdiğini gördü. Ayrıca, bu alanın yoğunluğu ve kutbuna göre de atım sayısı değişiyordu. Alanın + (artı) kutbu ampulün açıklığına yaklaştırdığında atım sayısı azalmakta; - (eksi) kutup yaklaştırdığıdaysa artmaktaydı. Murray, organların deniz suyunun bir santimetre üzerine uygulanan, bir voltun milyonda biri kadar zayıf alanlara da tepki verebildiğini buldu. Bu etki, bir kutbu neredeyse ABD'nin



Dışarıda bir elektrik alanı, hücre zarı boyunca küçük bir elektrik gücü ürettiğinde, pozitif yüklü kalsiyum iyonları kanallardan içeri doluyor. Pozitif şarjın akışı, sinapslarda hücrenin sinir alıcılarının bırakmasını sağlar. Bu uyarı sinirlerle beyne taşınır. Bu uyarı dışarıdaki elektrik alanının gücünü ve kutupsallığını belirler ve köpekbalığına alanın yerinin balığın vücudundaki etkin gözeneklerin konumuna göre belirlemesini sağlar. Hücreler, hücre zarında bulunan pozitif yüklü potasyum iyonlarının çıkmasına izin veren ikinci tür bir zar kanalının açarak eski elektriksel durumuna döner.

Sinaps: sinir hücrelerinin diğer sinir hücrelerine ve ilgili başka hücelere bilgi iletilmesine sağlayan özelleşmiş bağlantı noktaları.



kuzeydoğu ucuna, bir kutbu da güneydeki Florida açıklarına (2000 km kadar) batırılan 1.5 voltluk bir kalem pile bağlanarak denizde üretilen voltajın şiddetine eşitti. Kuramsal olarak bu noktalar arasında yüzen bir köpekbalığı devrenin ne zaman açılıp kapandığını kolayca anlayabilir (Beyin tepkilerine ilişkin sonraki ölçümler köpekbalıklarının bir voltun 15 milyarda birini fark edebildiğini gösterdi). Başka hiçbir doku, organ ya da hayvanda elektriğe karşı böylesine hassas bir algılama yok. Doğrusu mühendisleri teknoloji ekipmanları kullanırsa bile bu kadar zayıf alanları ölçmede zorlanırlar.

Zayıf elektriksel alanları algılama yeteneği, balıklara doğal yaşamda çeşitli kazanımlar sağlar. Elektriksel algılama dışında elektrik üreten (biyoelektrik) balıklar da var. Bu türler, elektriği avlanmada ya da düşmandan korunmada kullanıyorlar. Amazon nehrinde yaşayan elektrikli yılanbalıkları en güçlü elektriği üretebilen bir tür. Ülkemizde de bulunan Torpedo'lar da elektrik üretebiliyorlar.

Ürettikleri bu elektrikle avlarını sersemletip avlıyorlar ya da kendilerine saldıran bir türe karşı kullanarak onun kafasının karışmasına neden olabiliyorlar. Cambridge Üniversitesi'nden zoolog H. W. Lissmann ve diğerleri 1950'lerde bu biyoelektriğin görevini araştırırken bunu üreten balığın kendi elektrik alanını da belirleyebildiğini keşfetti. Bunu sağlayan almaçlar (yumru elektrik algılayıcıları), Lorenzini ampullerinden çok farklıydı; uzun tüpler yoktu ve elektrik alanlarına o kadar hassas değildi. Yine de, o zaman için, araştırmacıların bu keşfi elektriksel algılamanın beş duyunun listesine eklenmesini sağladı. Zayıf elektrik organlarıyla beraber yumru elektrik algılayıcıları, çamurlu Amazon Nehri'nde dolaşmak ya da gece beslenmek gibi işlerde son derece yararlı olan radara benzer bir sistemin yayıcı ve alıcısını oluşturmakta. Nesnelere yayılmış elektrik alanının şeklini bozduğu için yumru elektrik algılayıcıları da değişikliği belirleyip bu nesnelere yerini bulabilmekte. Bununla birlikte köpekbalıkları ve vatozlar elektrik alanlarını yaymak için gereken organlardan yoksundurlar. Araştırmacılar, çok hassas olan Lorenzini ampulünün çevrede doğal olarak bulunan zayıf elektrik alanlarını belirleyen (gece görüş dürbünlerine benzeyen) pasif bir "radar" sistemi olarak çalışabileceğini ortaya çıkardı. Peki, bu hayvanlar başka neyi algıyordu?

Büyük olasılıkla beyin dalgaları ve kalp kasılmaları gibi çok kısa, zayıf biyoelektrik biçimleri hissediyorlardı. Ancak, köpekbalıkları sadece saniyenin birkaç binde biri kadar süren elektrik atışlarını bulmada Lorenzini ampulünü kullanabiliyor gibi görünmüyordu. Aksine, bu organlar sadece elektrokimyasal piller tarafından oluşturulan elektrik alanları gibi yavaş değişen alanları hissetmeye uygundu.

Bu belirleme, vücuttaki tüm biyolojik hücreler yapısı sonucu pil gibi işlev görür. Tipik bir pil, net elek-

### Av Sırasında Köpekbalığının Duyuları

Köpekbalıkları avlanma ve beslenme sırasında tüm duyularını kullanır; fakat avlanmanın farklı evrelerinde farklı duyu organları öncelikli çalışır.

1-) Potansiyel av uzak mesafedeyken koku ve duyma duyuları devreye girer; yaralı balık kan kokusu izi bırakacaktır ve telaş içinde çevrede kaçıran ses de çıkarıyor olabilir.

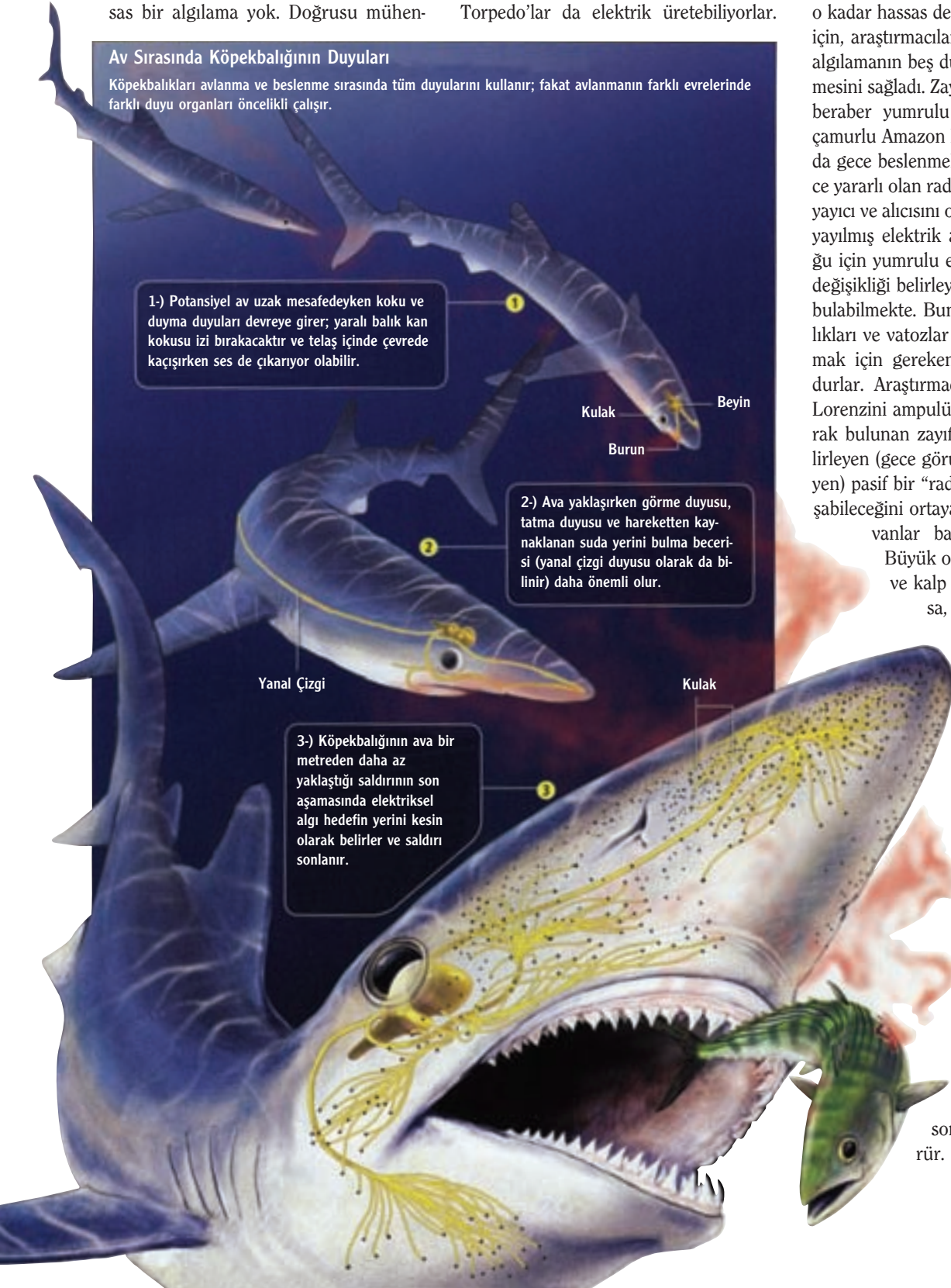
Kulak  
Beyin  
Burun

2-) Ava yaklaşırken görme duyusu, tatma duyusu ve hareketten kaynaklanan suda yerini bulma becerisi (yanal çizgi duyusu olarak da bilinir) daha önemli olur.

Yanal Çizgi

Kulak

3-) Köpekbalığının ava bir metreden daha az yaklaştığı saldırının son aşamasında elektriksel algı hedefin yerini kesin olarak belirler ve saldırı sonlanır.





## Manyetik Uzaklaştırıcılar

(Amaç insanları değil, köpekbalıklarının kurtarmak)

Mucitler köpekbalıklarının elektriksel algılarını güçlü manyetiklerle şaşırtarak balık ağlarından ve belki yüzen insanlardan uzak tutma yönünde çalışmalar yapıyor. Araştırmacı ve girişimci olan Samuel Gruber, Eric Stroud ve Mike Herrmann bu fikrin, köpekbalığının manyetik alanından geçerken bir voltaj çıkararak onların elektriksel algılayıcılarını karıştırmayı amaçladığını

söylüyorlar. Gruber, "amaç insanları değil, köpekbalıklarını kurtarmak." diyor. Ayrıca, bu tür cihazların ağlara konulduğunda, bir gecede balıkçılar tarafından yakalanan 50 bin köpekbalığının kurtulabileceğini de belirtiyor. Araştırmacılar, WWF'nin (Dünya Vahşiyaşam fonu) desteğiyle, güçlü bir manyetiği olan bir balık kancası geliştiriyorlar. İlk testler olumlu. Ancak, bunların okyanusta köpekbalığının davranışını nasıl etkilediği bilinmiyor. Bununla birlikte, elektriksel algıları becerileri olmayan balıkların da farkında olmadan kancaya takılma olasılığı da var.

trik yükleri farklı olan iki ayrı tuz çözeltisi elektrokimyasal pil gözesi içinde ayrıştığında voltaj üretir. Zıt kutuplar birbirini çeker ve bu çekim hareketinin sonucu olarak bir elektrik akımı meydana gelir. Benzer şekilde, canlı hücreler de deniz suyundan ayrılan bir tuz içerir ve bu iç yüzeyde artan bir voltaja neden olur. Sonuç olarak deniz suyundaki bir balığın vücudu, çevresine bir elektrik alanı yayan zayıf bir pil gibi işler. Burada üretilen elektrik alanı balık solungaçları yoluyla suyu ittikçe yavaşça değişir.

1970'lerde Utrecht Üniversitesi'nde (Hollanda) biyolog Adrianus Kalmijn elektronik bir yükseltici kullanarak hayvanların denizde bioelektrik alanları ürettiğini gösterdi. Bu çok zayıf alanlar

zamanla biraz değişti (ya da hiç değişmedi) ve bu değişikliğin belirlenmesinde Lorenzini'nin elektrik ampulü etkili oldu. Kalmijn ayrıca tutsak bir köpekbalığının akvaryum kumuna saklanmış elektrotları, (eğer elektrotlar balığın tipik avının ürettiği gibi elektrik alanı yayıyorsa) bulup saldırdığını gösterdi.

## Vahşi Yaşamda Elektriksel Algı

Vahşi yaşamda elektriksel algılamaya ilgili araştırma oldukça zor. Kontrolü laboratuvar koşullarında bile elektriksel uyarılara karşı nasıl tepki verdikleri, Lorenzini ampulünü kullanıp kul-

lanmadıklarını belirlemek zor. Herhangi bir nesneden bile köpekbalıklarının algılayabileceği bir elektriksel uyarı ortaya çıkabilir. Fields ve arkadaşları, köpekbalıklarının bu algı becerisini doğada nasıl kullandıklarını incelemişler. Araştırmayı da güvertesinde delik olan fiberglas (metal olmayan) bir teknede yapmışlar. Araştırma için T şeklinde elektrot aparatları da geliştirmişler. Elektrik alanı üretebilen bu aparatları güvertedeki delikten aşağıya sarkıtmışlar. Ayrıca bir de köpekbalığının yiyebileceği ölü bir balığı da elektrotların yanına koymuşlar. Bir kişi elektrotları rasgele etkinleştirirken, başka biri köpekbalıklarının davranışlarını gözlemlemiş. İlk gözlemlerinde köpekbalığı koku yayan yiyeceğe yönelmiş, sonra birden kokuyu önemsemeyerek elektrik yayan elektrotu ısırılmış. Yaz boyu yaptıkları gözlemlerde de köpekbalıklarının elektrik alanı üreten aktif olmayan elektrotlara ve yiyecek kokusu kaynağına oranla daha çok saldırdıklarını belirlemişler.

Köpekbalıklarının elektriksel algıya, tat ve kokudan daha fazla ilgi göstermesi köpekbalıklarının insanlara olan saldırılarını da açıklayabilir. Köpekbalığı saldırısına uğrayan bir kişi, kendisini kurtarmaya çalışan bir başka yüzücüyle ilgilenmeyen balığın art arda yeni saldırıların hedef olmuş. Kan suya karıştığında görüntüyü bulandırsa bile kanda tuzun elektriksel uyarıları artırması köpekbalığına bir anlamda yol göstermiş de olur.

Köpekbalıkları avlanırken tüm duyarlarını kullanır; ancak, her birinin özel avantajları ve farklı hassaslıkları var. Koklama ve duyma avın yerini uzak mesafelerden belirlemek için işe yarıyor olabilir. Görme, yanal çizgi duyuları ve tat alma daha yakın mesafelerde işe yarıyor. Saldırının son aşamasında, köpekbalığı avına bir metre kadar yaklaştığında, elektriksel algı avın tam yerini bulmaya yarıyor.

Fields ve arkadaşlarına göre köpekbalıklarındaki elektriksel algılama avlanma amacı dışında da kullanılıyor olabilir. Bunu belirlemek içinde daha çok zaman ve araştırmaya gereksinim olduğunu düşünüyorlar.

Bülent Gözcelioğlu

Kaynaklar:  
Fields D. R., The Shark's Electric Sense., Scientific American Magazine - August, 2007  
<http://science.howstuffworks.com/shark2.htm>



Çok hassas elektrik alanı belirleyicileri, köpekbalıklarına hedefi tam isabet vermeye yardım ediyor...

# SARMAN, ÇORBA, SİYAH, BEYAZ... HEPSİ DE KARDEŞ! PEKİ NASIL OLUYOR?



Sürekli dişi peşinde koşan erkekleri gibi bir dişi kedi de üreme döneminde günde otuz kez çiftleşebiliyor. Ve bir dişi kedi ayrı ayrı erkek kedilerin spermlerini kullanarak, aynı günde saat farkıyla pek çok yavruya sahip olabiliyor. İşte bu nedenle, kimi siyah, kimi beyaz, kimi tekir, kimi sarı, ama hepsi kardeş olan kedicikler yaşama adım atıyorlar.

Doğumun başlamasına yakın anne kedide bir huzursuzluk başlıyor. Öyle ki bazıları neredeyse kesintisiz denebilecek düzeyde miyavlıyor ve rahatsız edilmeyecekleri, yalnızca kendi seslerinin duyulduğu sessiz, karanlık bir yer arıyorlar... Doğumun başlayacağı rahimdeki kasılmalarla sinyalini veriyor. Ardından kısa aralıklarla dünyaya sekiye varan sayıda yavru geliyor. Bir bakıyorsunuz üç yavru birbirine tıpatıp benzerken, diğerleri “Aynı anneden mi

çıkılmış bunlar?” dedirtiyor. “Birbirleriyle nasıl oluyor da kardeş olabiliyorlar?” İnanamıyorsunuz! Aslında yanıt çok basit: Çok eşle çiftleşen anne kedi, aynı gebelikle birkaç babalı yavrular dünyaya getiriyor!



## Yumurtalar, Spermler

Yumurta hücrenin hormonların etkisiyle olgunlaşarak ovaryum (dişi yumurtalık) tarafından döl yatağına bırakılması (ovulasyon), çoğu canlıda periyodik bir gelişim. Yalnızca bazı memelilerde, ovulasyon çiftleşmeyle bir refleks olarak gerçekleşiyor. Dişi kediler de çiftleştikten sonra yumurta atan canlılar. “İndüklenmiş ovulasyon” olarak tanımlanan bu mekanizma, dişi ke-



di çiftleşmeyle uyarıldığında harekete geçiyor ve dişinin yumurta kanalına yumurtalar düşmeye başlıyor. Yani dişi çiftleşerek hormonal metabolizmasını harekete geçirip yumurtalarını bırakıyor. Bu yumurtalar dişinin çiftleştiği birden fazla erkek tarafından kanalda döllenebiliyor ve böylece bir gebelikte dünyaya gelen kardeşler babaları farklı olduğundan birbirlerinden fiziksel görünüşleri açısından çok farklı olabiliyor. Yani bir yavru süt beyazken, diğer yavrunun siyah, beyaz, kahverengi, diğerlerinin de alacalı olması farklı babalardan aldıkları genetik özellikler.



## Çiftleşmeyle Uyarılan Hormonlar ve Gebelik

Kediler mevsime bağlı olarak çiftleşme dönemine giren poliöstrik hayvanlar. Yani onlar belirli mevsimde birkaç kez çiftleşme yapabildikleri kızgınlık dönemi gösterebiliyorlar.

Ama kızgınlık dönemine giren bir kedinin yumurta kanalına yumurta atarak döllenmeyi beklediğini sanmayın. Bir dişi kedinin kızgınlık döneminde önce erkek kediyi kabul etmesi ve sonra o erkekle çiftleşmesi gerekiyor ki hormonlar harekete geçsin ve yumurta atımı (ovulasyon) gerçekleşsinsin.

Yumurta kanalına düşen bir ya da birkaç yumurtanın (ovum) kanalda belirli bir bekleme süresi oluyor. Erkeğin sperm hücreleri döl yatağında bir süre canlılığını koruyup hemen ölmediği için arka arkaya çiftleşmeler sonucu atılan yumurtalar kanalda dölleniyor. Kızgınlık döneminde olan kedi her çiftleşmesinde, uyarı alışında kanala yumurtalarını bırakmayı sürdürüyor. Dolayısıyla yumurtaları birden fazla erkek tarafından döllenebiliyor. Böyle olunca da yavru kedilerin babalarından aldıkları genlerle farklı farklı özellikleri olabiliyor.

Poliöstrik hayvanlar olmaları nedeniyle kızgınlık döneminde gebe kalan kedi, gebeliğinin sona ermesiyle birlikte eğer çiftleşme mevsimi hala devam ediyorsa yeniden kızgınlık gösteriyor, yani çiftleşmeye hazır oluyor. Doğal ortamlarından kopmuş, evde yaşamını sürdüren evcil kedilerdeyse durum biraz daha farklı. Bu kediler, çevre koşullarının farklılaşmasından dolayı çiftleşme mevsimini uzatabildikleri gibi,

yıl boyunca da kızgınlık gösterebiliyorlar. Örneğin, bizim ülkemizdeki kediler ocak ayının son günleri dahil olmak üzere şubat ve mart aylarında başlayan kızgınlık dönemlerini ağustos ya da eylül ayında sonlandırıyorlar. Evcil kedilerdeyse bu dönem bütün yıl bile yayılabilir.

Elbette bir kedinin çiftleşme dönemine girmesi, cinsel cazibeye sahip olup çiftleşme davranışı gösterebilmesi, belirli bir olgunluğa eriştiklerinde oluyor. Bu da 6-10 aylık olduklarında ya da 2,5 kg vücut ağırlığına eriştiklerinde olası. Bu kedilere de "cinsel olgunluğunu elde etmiş" kediler deniliyor.

Dişi kedilerin cinsel yaşamlarında, proöstrus, östrus, metöstrus ve anöstrus adı verilen dört evre söz konusu. Yani bir kedi bu evrelerden geçerek çiftleşme dönemini tamamlıyor. Proöstrus, çiftleşmenin hemen öncesindeki dönemin adı. Yarım günle 3 gün arasında bir zaman alıyor. Bu dönemde dişi erkeğe çok cazip geliyor, ancak dişi erkeği kabul etmiyor. Dişinin üreme organlarında belli belirsiz değişimler olabiliyor. Bu dönemde kedi yerde yuvarlanıyor, kafasını ve ensesini sürekli yabancı cisimlere sürmek istiyor. Başını patileriyle ovalıyor. Miyavlıyor.

Östrus, çiftleşmenin olduğu "kızgınlık" da denilen döneme verilen ad. Bu dönem kopulasyonunun yani çiftleşmenin olup olmamasına bağlı olarak 3-15 günlük foliküler faz yani yumurta atma dönemi şeklinde seyrediyor. Ortalama süresi de 3-5 gün. Yani bir kez daha vurgulayalım, kızgınlık, kedilerde çiftleşmeye bağlı bir dönem. Süresi ve iki östrus arası uzunluk da büyük ölçüde bundan etkileniyor. Bu durumda da 4 farklı tablo ortaya çıkabiliyor. Östrus süresince bir erkekle te-

mas olmazsa ovulasyonsuz bir dönem oluyor. Çiftleşme olmuş ancak ovulasyon olmamış olabiliyor. Ovulasyon olmuş ancak fertilizasyon (dölllenme) şekillenmeyip yalancı gebelik görülebiliyor. Ovulasyon ve fertilizasyon olabiliyor. Kızgınlık döneminin davranışsal olarak tipik sayılacak belirtileri de var. Bu dönemdeki kediler kuyruk kökünü ellenmesine tepki veriyor. Kuyruğunu sallıyor, yana doğru çekiyor ve sık sık çişini yapacakmış gibi işeme pozisyonu alıyor. Çok hareketli de oluyor ve daha çok tırmalama hareketleri yapıyor. Evden de bu dönemde kaçıyor.

Metöstrüs, çiftleşmenin olmadığı iki kızgınlık (östrus) arasındaki süre olarak tanımlanıyor. Bu dönem de ortalama 21 gün (14-28 gün) sürüyor. Kedilerde bu dönemde seksüel davranışlar görülüyor.

Anöstrus ise seksüel dinlenme döneminin adı. Artık dişi kedi üreme derdini bir yana bırakıp, rutin yaşamını sürdürüyor. Seksüel istek göstermiyor ve erkek kedileri yanına yaklaştırmıyor. Ovaryum ve uterus faaliyetleri baskılanmış oluyor. Bu dönem de genellikle ekim ile kasım aylarını kapsıyor.

İşte kediler bu şekilde soylarını devam ettiriyorlar ve bu nedenle onlar üremeyi oldukça önemsiyorlar. Onlar için yaşamın anlamı: üremek!

Gülgün Akbaba

Konu Danışmanlarımız Veteriner Hekim Seda Horum ve Veteriner Hekim Beycan Ferad'a bilgilendirmelerinden dolayı teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

Kalkan C., Horoz H., "Pubertas ve Seksüel Sikluslar", (Editör: Alaçam E., "Evcil Hayvanlarda Doğum ve Infertilite", Medisan yayın Serisi)  
Dinç A., "Doğum" (Editör: Alaçam E., "Evcil Hayvanlarda Doğum ve Infertilite", Medisan yayın Serisi)

# DÜNYA'NIN YERÇEKİMİ GÖZLENİYOR

## DÜNYA NE KADAR YUVARLAK?

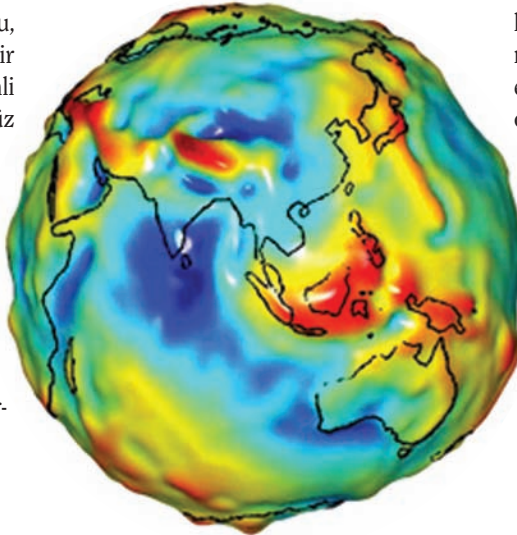
Üzerinde yaşadığımız dünyanın, yüzeyi pürüzsüz bir kusursuz küre olduğunu söyleyebilir miyiz? Elbette, yanıtımız “Hayır!” Dünyanın değişen şeklinde yerçekiminin de etkisi var. “Yerçekiminin harekete neden olan çekim gücü, Isaac Newton’un varsaydığı gibi yalnızca evrenin büyük kütleleri arasında değil de bu kütleleri oluşturan çok küçük parçacıkların arasında da etkili olsaydı... Kendi çekim gücünün etkisi altındaki her tepe, komşu tepelerin içinde bulunan aşırı yoğun yerlerdeki çekime dayalı hareketin yönünü de değiştirmek zorunda kalacaktı...” şeklindeki bir varsayım, ilk kez 18. yüzyılda ortaya atıldı. İşte daha o zaman ortaya atılan bu düşüncenin kanıtlarını toplamak için, günümüzde uydulardan yararlanılıyor. NASA ve Alman Uzay Merkezi’nin ortak girişimi GRACE, yerçekimsel iniş çıkışların yol açtığı değişimleri aydınlatıyor: Okyanusların, kıtaların bilinmeyen ötesine bakıp gezegenimizin, irili ufaklı yumru ve çukurlarla kaplı, pütürlü bir küre olduğunu gösteriyor; yetinmeyip iklimsel değişiklikleri; suyun yerin altında ya da üstündeki hareketlerini izlemeye yardımcı oluyor; daha da ötede gezegenin geçmişine giden yolun kapılarını aralıyor.

Yerçekimindeki bölgesel değişiklikler dünyanın yüzey şeklinin oluşmasında bir etken mi? Dünya, derinliği her yerde eşit bir okyanusla kaplı ve yoğunluk dağılımı her noktada aynı kusursuz bir küre olsaydı, jeoid de kusursuz bir küre olmalıydı. Jeoidin, yerçekiminin çekim gücüne her yerde, düzenli bir şekilde dik olması halinde, yerin çekim kuvveti üzerindeki her şeyi Dünya’nın tam merkezine doğru, sürekli çekmeliydi. Ancak Dünya hiçbir yerde kusursuza yakın ya da aynı biçimli değil; bu da, yerçekiminin aşağı yöne düz bir şekilde yönelmediği anlamına geliyor; yani bir dağ sırası, yerçekimi kuvvetinin yönünü bir parça saptırıp örneğin sola çevirebilir. Tümüyle görünmez olmalarına karşın yüksek yoğunluklu bir yeraltı kaya çökeltisi ya da bir denizaltı dağı da jeoidin yani Dünya’nın yüzey şeklinin kusursuz düzgünlükte olmasını engelleyip eğriyor-

lar. Okyanus, tümüyle sakin olduğunda bile, düz değil. Jeodezik ölçümler, okyanusun bazı bölümlerinin ortalama 119 metre altta, öteki bölümlerinin de yaklaşık 91 metre üstte olduğunu ortaya koyuyor. Günümüzde, Dünya’nın şekli ve boyutlarının belirlenmesi ve incelenmesine yönelik jeodezik

çalışmalarda klasik yöntemlerin yanı sıra uydulardan da yararlanılıyor.

Dünya’nın çekim alanının uydularla ölçülebileceği düşüncesi uzay çağına kadar uzanıyor. 1960’lı yıllar boyunca roket araştırmacıları, yerçekiminin daha küçük, bölgesel değişiklikleri olabildiğini farkettiler. Bu değişiklikler bilim insanlarına olası bir jeoid haritası üretilmesinin ne kadar yararlı olacağını düşündürürken, mühendisler de değişimlerin ölçümünde en hassas yolun bir yerine bir uydudan çifti olabileceğini buldular: Yörüngede birbirinden yeterince uzak dolanan iki uydudan farklı çekimsel etkilere uğrayacakları ve yalnızca aralarındaki uzaklığın ölçülmesini gerektirecekti: Öndeki uydudan, bir yere ortalama daha çok yaklaşırken, uğradığı aşırı çekimsel kuvvet sayesinde bir miktar hızlanır. Kısa bir aranın ardından ikincisi de aynı duruma maruz kalır. Sonra, çekim gücü yük-



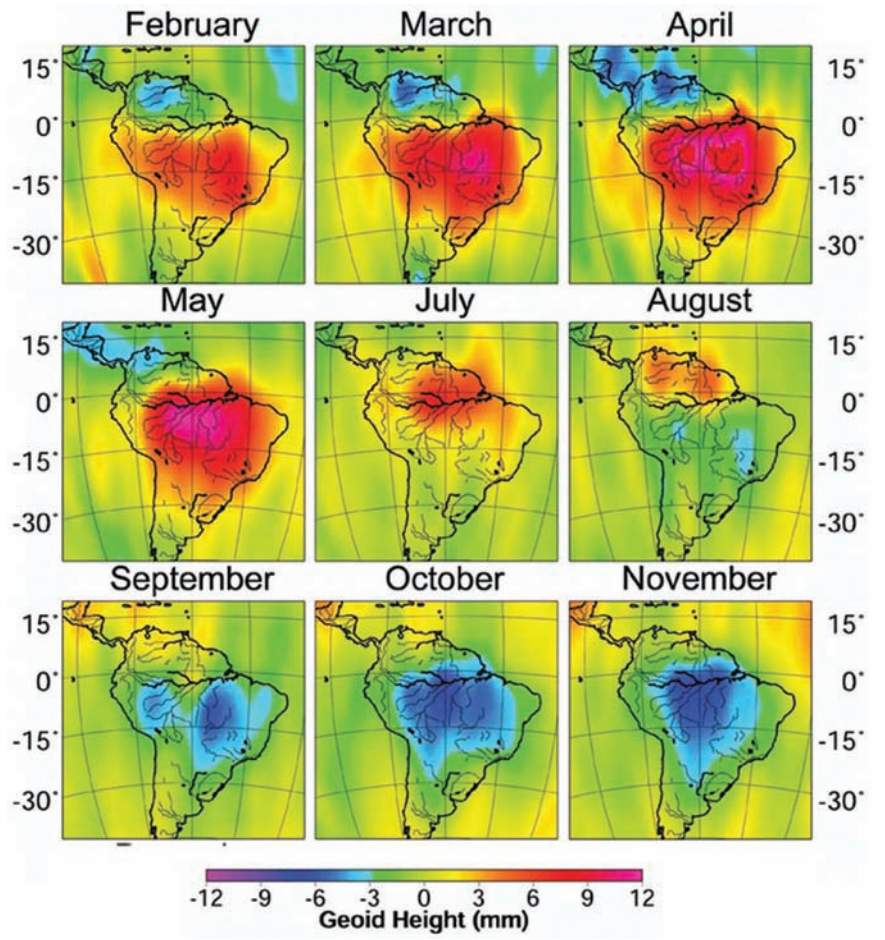


sek bölge geride kalırken, her uydu, elbette önce öndeki sonra arkadaki olmak üzere, bir miktar eski konumuna döner. İkisi arasında mikrodalgaların gönderilmesiyle, aşamalı hızlanmalarının hesaplanabilmesi olanağı doğacak ve böylece Dünya'nın yüzeyi üzerine etkiyen yerçekimsel çekme gücündeki değişimi gösterecekti. Ancak iki uydu arasında, uzaklıktaki değişim öylesine küçüktü ki, o yıllarda, bu değişimi farkedebilecek, bir teknolojinin kullanımı, fiilen olanaksızdı. 1976'da NASA'nın LAGEOS, 1990'ların başında da Amerikan Fransız ortak girişimi TOPEX (Okyanus Döngüleri için Topografya Deneyi)/Poseidon, bu amaca hizmet etmesi beklenerek uzaya gönderilmişlerdi. Temel olarak, jeoidin kendisinin değişmediği varsayımı üzerine, deniz yüzeyindeki değişikliklere bakmakla görevliydi ama pek de başarılı sayılmazlardı. 1990'ların ortalarında, ikiz uydu göndermeyi başaracak teknoloji, iki şekilde kullanışlı hale geldi: Birincisi, küçük bir uzay aracına monte edilebilecek kadar güvenilir ve uydular arasındaki uzaklığın kalibrasyonunu yapmakta kullanışlı, küçük ve verimli mikrodalga verici ve alıcılardı; ikincisiyse Küresel Konumlandırma Sistemi yani GPS'di.

## GRACE

Uzaya fırlatıldığı Mart 2002'den beri, ikiz uydu GRACE (Yerçekim Kayıtları ve İklim Deneyi), Dünya'nın yerçekim alanının, kütleçekimi ve Dünya'nın doğal sistemlerine ilişkin keşiflere öncü olacak ayrıntılı ölçümlendirmelerini yapıyor. Bu sayede, Dünya'nın yerçekim alanındaki algılanması güç, gizli değişimlerinin, kraterlerin, denizaltı dağlarının ve iklim değişikliklerinin sınırlarını açığa çıkarıyor. Bilim insanlarının beklediği üzere, gezegenin yüzeyine etki eden yerçekimi kuvvetindeki bölgesel değişikliklerin dağılımlarını, okyanus çukurlarını yanı sıra da yeraltı su havzalarını ve öteki gizli kütlelerin yoğunlaşmalarını ortaya koyacak şekilde jeoit haritasını çıkarıyor.

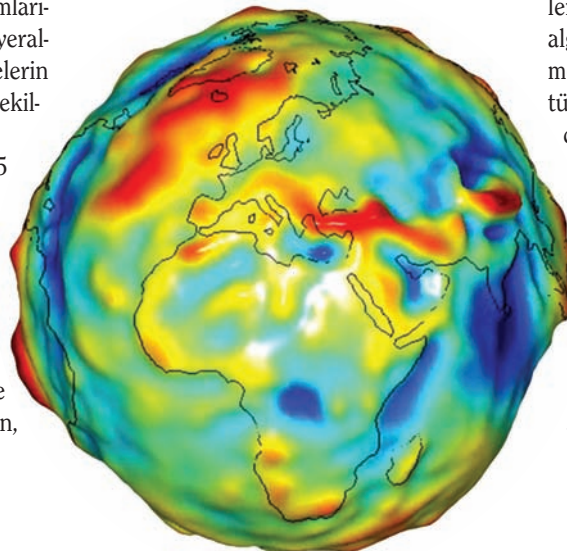
İkiz uydular, biri ötekinin 220,5 km önünde olacak şekilde, yaklaşık 500 km yükseklikteki bir kutupsal yörüngede, yaklaşık her 94 dakikada bir kez, Dünya'nın çevresini hızlıca dönüyorlar. Uzaydaki bir gözlemciye aynı çemberde dönen iki uydu gibi görünseler de, gezegen de altlarında durmaksızın döndüğünden,



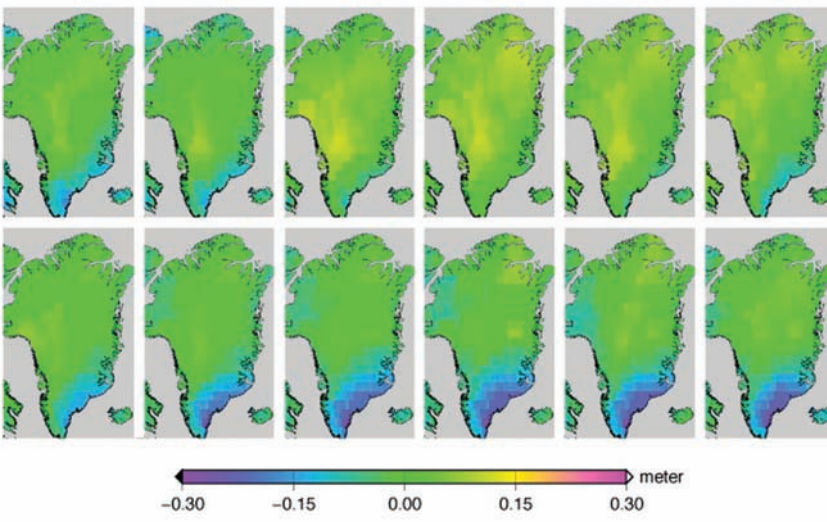
GRACE'in 2003'teki okumalarından yararlanılarak oluşturulmuş Güney Amerika haritası, Amazon ve Orinoco nehirlerinin havzalarındaki suyun, yağıştaki mevsimsel değişikliklerle azalıp artarak nasıl biriktiğini gösteriyor. Kırmızı, daha yüksek çekim kuvvetini, bu yüzden de su birikiminin çok olduğu yerleri, mavimsi tersini yani su birikiminin az ya da yerçekiminin düşük olduğu yerleri gösteriyor.

uydular Dünya'nın bütün yüzeyini, her 30 günde bir kez tarıyorlar. Uydular, üzerindeki araç gereçlerle, iki uydu arasındaki uzaklığı değil, daha çok uzaklıktaki değişimi, yani böylece, yerçekimi yüzünden oluşan hızlanmayı ölçüyorlar. Ölçüm, mikrodalga demetlerinin birbirleriyle girişerek oluşturdukları deseni izleyip, dalga boylarındaki değişimin doğrudan ölçülmesiyle yapılıyor. Bir uydu (öndeki), ikinci (arkadaki) tarafından tutulan mikrodalga akışını sürekli şutluyor ve dalgaların ikisi de yeryüzüne gönderiliyor. Giden ve gelen dalga demetleri üst üste biniyorlar

Dünyanın yerçekimi haritası: Daha büyük yumrular ve kırmızı gölgeler en büyük kütle bölgelerini, dolayısıyla da yerçekimsel çekme gücünü gösteriyor.



ve bir girişim deseni oluşturuyorlar; girişim desenindeki değişim dalgaların evrede ne kadar yaklaştıklarının kusursuzluğuna, yani dalgaların tepe ve çukurlarının ne yakınlıkta sıralandığına bağlı. Uydudan uyduya uzaklıktaki çok küçük bir farklılık -ve böylece yerin yüzeyinden etkiyen yerçekiminin çekme gücündeki artış ya da azalış- girişim deseninde belirgin bir farklılık oluşturuyor. Uydular birlikte ya da saniyede 150 nanometre (metrenin milyarda biri) gibi çok küçük bir farklılıkla ayrı hareket ederlerse, GRACE'in izleyicisi bilim insanları, bu farklılığı görebiliyor. Çok ince farklılıkları ayırt etmek çok önemli ancak bazen uyduların bulunduğu bu yükseklikte hava moleküllerinin de bulunması GRACE uydularının algısını yavaşlatmaya yetebiliyor. Hava moleküllerinden kaynaklanan bir gürültü, GRACE verilerini izleyen bir gözlemciye, "aşağıda bir şey, belki de bir buzul uzanıyor" gibi yanlış bir kaniya varmasına neden olabilir. Bunu önlemek için, her bir uydu, bir odanın içinde, uydunun kendisine fiziksel bir bağla bağlanmadan yüzen "kontrol kütlesi" olarak bilinen bir nesneye sahip. Kontrol kütlesi bulunduğu yerde kendi yörüngesinde dolanıyor. Çekimsel değişiklikler yüzünden uydulardan



GRACE'in 2005 Ocak ayından başlayarak (sol üst) Aralık ayına (sağ alt) kadar Grönland'dan yakaladığı görüntüler, buradaki buz kütlelerinin büyük bir kayba uğradığını (koyu mavi ve eflatun renklerle gösterilmiş), açığa çıkarıyor.

birinin hızı arttığında ya da yavaşladığında kütle de aynısını yapıyor. Ama bir yudu, hava direnci yüzünden yavaşladığında, kontrol kütle, içeride, bu değişimden habersizce, kendi özgün hızındaki hareketini koruyor. Kütle, uydunun iç duvarlarına çarpamıyor, çünkü yerleşik elektrik plakaları bunu yapmasını engelliyor; aşırı duyarlı elektronik yapı bu uyumsuzluğun izlerini tutuyor; böylece mühendisler, hesaplarını hava moleküllerinin neden olduğu sapmaları gerçek sinyallerden çıkarıp yapıyorlar.

## GRACE'in Keşifleri

GRACE'in verileri gezegendeki bütün bilim insanlarına açık. Bu da onun verilerinin birbirinden çok farklı alanlardaki araştırmalarda kolayca kullanılmasına, birbirinden ilginç, yeni keşif ya da sonuçların açıklanmasına neden oluyor. İşte bir kaç örnek: Ocak 2005'te, Doğu Antarktika buz tabakasının yüzeyinden yaklaşık 1609 metre alttaki bir kayada, ancak uzaydan dev bir etkinin yer kabuğunu ezmesiyle oluşabilecek bir yoğunluğa sahip bir kütle bulundu. Buzla kaplı kayanın radar görüntüleriyle GRACE verilerini karşılaştıran bilim insanları, bu kütle-

nin, genişliği yaklaşık 483 km'lik bir daire alanının -bir uçtan ötekine yaklaşık 48 km çaplı bir nesnenin çarpmasından beklediği üzere- tam olarak merkezinde olduğunu buldular. Bir asteroit! 65 milyon yıl önce dinazorları tümüyle yok eden asteroitinkinden yaklaşık 4-5 kat daha büyük bir çapa sahip. Bulunan krater de çok daha yaşlı! O dönemde yaşayan sürüngenler, süngerler, mercanlar, deniz yıldızları, tarak midyeleri, deniz akrepleri ve balıkların da içinde olduğu türlerin büyük çoğunluğunu yok edip, bu sayede dinozorları baskın hale getiren, evrimsel temizliğe yol açan bir "şey(?)" olduğundaki zamana yaklaşık 250 milyon yıl öncesine -tartışmalı olsa da- tarihleniyor. Bu keşif, paleontologlara ve evrim biyologlarına bilinen tarihin "en büyük kitlesel imhası"nın nasıl olduğuna ilişkin bir görüş sunabiliyor artık...

GRACE'in yeni keşiflere en büyük katkısı, onun, jeoidi yaklaşık her ay yeniden ölçmesinden kaynaklanıyor. Bu ölçümler, jeologlara, Hint Okyanusu'ndaki korkunç tsunamiyi tetikleyen 26 Aralık 2006'daki Sumatra-Andaman depreminde deniz tabanının kendini nasıl yeniden düzenlediğinin değerlendirmelerini, depremden önce ve sonra şeklinde, yapma-

olanağını da verdi. Böylece artık görünmeyen yerlerin de görünebilir olmasının yolu açıldı.

İkiz uydular, daha önce hiç olası olmayan bir yolla, suyun kendi hareketini de açığa çıkardılar. Bu olağanüstü bir gelişme, çünkü su yeraltına gidebilir, okyanusların çevresinde hareket edebilir, buzdan suya dönüşebilir ve yağışlarla fazlalaşabilir! Su, bir buz tabakası, bir yeraltı su havzası ya da okyanusun bir parçası şeklinde olabilir. Ancak GRACE'in sayesinde kütlelerini artık saklayamaz! İşte örnekler: 2007 Mart ayında, "Science Express" adlı bilimsel bir dergide yayınlanan bir makale, Antarktika'yı kaplayan buz tabakasının yılda 58 km<sup>3</sup> ortalamayla küçüldüğünü gösteriyordu. Bu çok şaşırtıcıydı! Çünkü var olan iklim modellerinin çoğu, daha yüksek küresel sıcaklıkların daha çok buharlaşma ve yağışa yol açarken bir buz kalınlaşması olacağını öngörüyordu. GRACE verileri, bu modellerin pek de iyi olmadıklarını açığa çıkardı: 2007'nin başlarında 2002-2005 yılları arasında Grönland buzunun yılda yaklaşık 92 km<sup>3</sup> kadar kayba uğradığı, sonlarında da, Alaska'nın 2002-2005 yılları arasındaki her yıl, buzunun yaklaşık ortalama 16,9 km<sup>3</sup>'lük bir miktarını kaybettiği yine GRACE verileriyle gösterildi. Araştırmacıların endişeleri haksız değil. Çünkü buz tabaklarından okyanusa gidebilecek çok miktarda tatlı su var. Hem buz tabakaları önemli ölçüde kütle kaybediyor hem de deniz seviyesini değiştiriyor. Deniz seviyesindeki artış sürerse, kıyısız alanların da sularla kaplanması tehlikesi söz konusu.

Bugünlerde deniz bilimciler, jeologlar ve iklim bilimciler, GRACE verilerinin bolluğuna dayanarak gezegene ilişkin kendi modellerini güncellemek için adeta yarışıyorlar. Ancak birkaç yıl içinde GRACE'in yeni ve yükseltilmiş bir türü üretildiğinde, bu modeller kuşkusuz ilkel görünmeye başlayacaklar. Mikrodalgalar türden çok daha hassas lazer girişimölçerlerle donatılmış bir GRACE'in verilerini kullanan bilim insanları, çok daha yüksek çözünürlüklere ulaşabiliyor olacaklar; böylece çok daha küçük ya da gizli yerçekimi değişimlerini ve çok daha mükemmel ayrıntıları bulabilecekler. Biz de Dünya'mızın yeni sınırlarının açığa çıkmasını heyecanla bekliyoruz.

Kısaltılmış çeviri: Serpil Yıldız

[http://discovermagazine.com/2007/mar/grace-in-space/article\\_08-C-ew7b\\_start=int=0&C=](http://discovermagazine.com/2007/mar/grace-in-space/article_08-C-ew7b_start=int=0&C=)

## Jeoit Nedir?

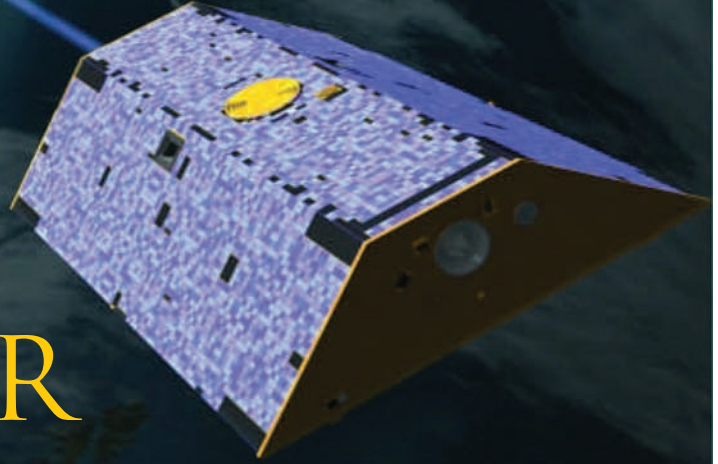
Jeoit, jeodezide, her yerde ortalama deniz düzeyi temel alınarak, yani Dünya'nın yüzeyinin tümüyle denizlerle kaplı olduğu varsayılarak geliştirilen bir yerküre şekli. Şeklin yüzeyi her noktada, yerçekimi vektörünün doğrultusuna dik. Jeoit, biçim olarak kutuplarından basık bir küreye benzetmekle birlikte daha düzensizdir; bu düzensizlikler, Dünya'nın karalarla kaplı bölümleriyle deniz tabanları arasındaki düzey farklılıklarından ve yerkürenin belirli bölgelerinde daha yüksek yoğunlukta kütlelerin bulunmasından kaynaklanır. Matematiksel açıdan jeoit bir eşpotansiyel yüzeydir, yani her yerinde potansiyel fonksiyonu, Dünya'nın kütle-

den kaynaklanan çekim kuvvetiyle kendi ekseninde dönmesinden kaynaklanan merkezkaç kuvvetinin birleşik etkilerini tanımlar. Jeoit, jeofiziksel jeodezinin temel yüzeyi olarak kabul edilir. Kutuplarından basık küreye jeoit arasındaki ilişki- den elde edilen formülle, Yer yüzeyinin herhangi bir noktasındaki kütle çekimi, Ekvator'daki kütle çekimi değerinden yararlanılarak hesaplanabilir. Jeoidin en yüksek olduğu nokta +85 metreyle Büyük Okyanus'ta, en alçak olduğu noktaysa -106 metreyle Hint Okyanusu'nda bulunuyor. Yüzey şekilleri jeoidi göre yaklaşık 20 kilometrelik bir aralık içinde yer alıyor: En yüksek nokta 8.850 metreyle Everest tepesi, en alçak nokta -10.910 metreyle Mariana çukurudur.



# DÜNYA'NIN YERÇEKİMİ GÖZLENİYOR

## DÜNYA NE KADAR YUVARLAK?



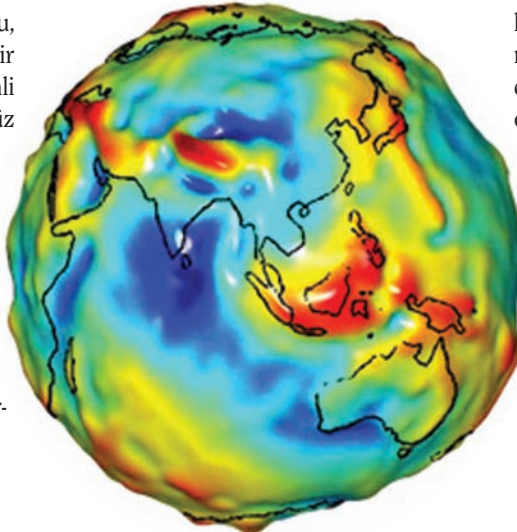
Üzerinde yaşadığımız dünyanın, yüzeyi pürüzsüz bir kusursuz küre olduğunu söyleyebilir miyiz? Elbette, yanıtımız “Hayır!” Dünyanın değişen şeklinde yerçekiminin de etkisi var. “Yerçekiminin harekete neden olan çekim gücü, Isaac Newton’un varsaydığı gibi yalnızca evrenin büyük kütleleri arasında değil de bu kütleleri oluşturan çok küçük parçacıkların arasında da etkili olsaydı... Kendi çekim gücünün etkisi altındaki her tepe, komşu tepelerin içinde bulunan aşırı yoğun yerlerdeki çekime dayalı hareketin yönünü de değiştirmek zorunda kalacaktı...” şeklindeki bir varsayım, ilk kez 18. yüzyılda ortaya atıldı. İşte daha o zaman ortaya atılan bu düşüncenin kanıtlarını toplamak için, günümüzde uydulardan yararlanılıyor. NASA ve Alman Uzay Merkezi’nin ortak girişimi GRACE, yerçekimsel iniş çıkışların yol açtığı değişimleri aydınlatıyor: Okyanusların, kıtaların bilinmeyen ötesine bakıp gezegenimizin, irili ufaklı yumru ve çukurlarla kaplı, pütürlü bir küre olduğunu gösteriyor; yetinmeyip iklimsel değişiklikleri; suyun yerin altında ya da üstündeki hareketlerini izlemeye yardımcı oluyor; daha da ötede gezegenin geçmişine giden yolun kapılarını aralıyor.

Yerçekimindeki bölgesel değişiklikler dünyanın yüzey şeklinin oluşmasında bir etken mi? Dünya, derinliği her yerde eşit bir okyanusla kaplı ve yoğunluk dağılımı her noktada aynı kusursuz bir küre olsaydı, jeoid de kusursuz bir küre olmalıydı. Jeoidin, yerçekiminin çekim gücüne her yerde, düzenli bir şekilde dik olması halinde, yerin çekim kuvveti üzerindeki her şeyi Dünya’nın tam merkezine doğru, sürekli çekmeliydi. Ancak Dünya hiçbir yerde kusursuza yakın ya da aynı biçimli değil; bu da, yerçekiminin aşağı yöne düz bir şekilde yönelmediği anlamına geliyor; yani bir dağ sırası, yerçekimi kuvvetinin yönünü bir parça saptırıp örneğin sola çevirebilir. Tümüyle görünmez olmalarına karşın yüksek yoğunluklu bir yeraltı kaya çökeltisi ya da bir denizaltı dağı da jeoidin yani Dünya’nın yüzey şeklinin kusursuz düzgünlükte olmasını engelleyip eğriyor-

lar. Okyanus, tümüyle sakin olduğunda bile, düz değil. Jeodezik ölçümler, okyanusun bazı bölümlerinin ortalama- dan yaklaşık 119 metre altta, öteki bölümlerinin de yaklaşık 91 metre üstte olduğunu ortaya koyuyor. Günümüzde, Dünya’nın şekli ve boyutlarının belirlenmesi ve incelenmesine yönelik jeodezik

çalışmalarda klasik yöntemlerin yanı sıra uydulardan da yararlanılıyor.

Dünya’nın çekim alanının uydularla ölçülebileceği düşüncesi uzay çağına kadar uzanıyor. 1960’lı yıllar boyunca roket araştırmacıları, yerçekiminin daha küçük, bölgesel değişiklikleri olabildiğini farkettiler. Bu değişiklikler bilim insanlarına olası bir jeoid haritası üretilmesinin ne kadar yararlı olacağını düşündürürken, mühendisler de değişimlerin ölçümünde en hassas yolun bir yerine bir uydudan çifti olabileceğini buldular: Yörüngede birbirinden yeterince uzak dolanan iki uydudan farklı çekimsel etkilere uğrayacakları ve yalnızca aralarındaki uzaklığın ölçülmesini gerektirecekti: Öndeki uydudan, bir yere ortalama- dan daha çok yaklaşırken, uğradığı aşırı çekimsel kuvvet sayesinde bir miktar hızlanır. Kısa bir aranın ardından ikincisi de aynı duruma maruz kalır. Sonra, çekim gücü yük-



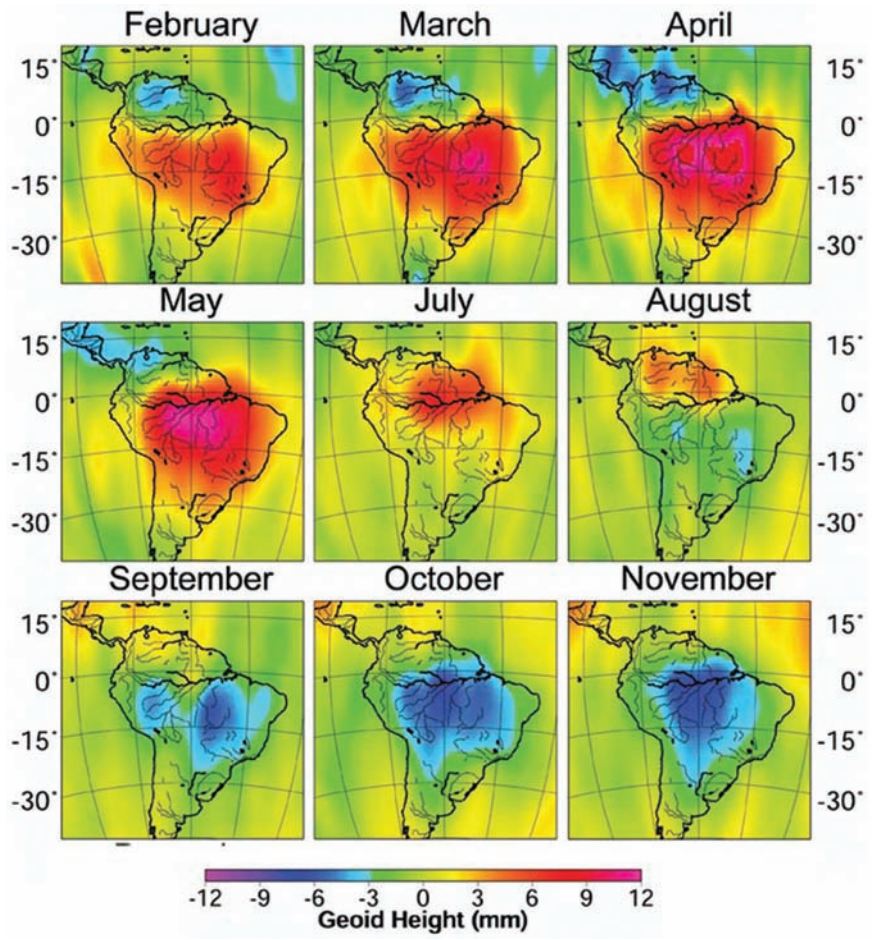


sek bölge geride kalırken, her uydu, elbette önce öndeki sonra arkadaki olmak üzere, bir miktar eski konumuna döner. İkisi arasında mikrodalgaların gönderilmesiyle, aşamalı hızlanmalarının hesaplanabilmesi olanağı doğacak ve böylece Dünya'nın yüzeyi üzerine etkiyen yerçekimsel çekme gücündeki değişimi gösterecekti. Ancak iki uydu arasında, uzaklıktaki değişim öylesine küçüktü ki, o yıllarda, bu değişimi farkedebilecek, bir teknolojinin kullanımı, fiilen olanaksızdı. 1976'da NASA'nın LAGEOS, 1990'ların başında da Amerikan Fransız ortak girişimi TOPEX (Okyanus Döngüleri için Topografya Deneyi)/Poseidon, bu amaca hizmet etmesi beklenerek uzaya gönderilmişlerdi. Temel olarak, jeoidin kendisinin değişmediği varsayımı üzerine, deniz yüzeyindeki değişikliklere bakmakla görevliydi ama pek de başarılı sayılmazlardı. 1990'ların ortalarında, ikiz uydu göndermeyi başaracak teknoloji, iki şekilde kullanışlı hale geldi: Birincisi, küçük bir uzay aracına monte edilebilecek kadar güvenilir ve uydular arasındaki uzaklığın kalibrasyonunu yapmakta kullanışlı, küçük ve verimli mikrodalga verici ve alıcılardı; ikincisiyse Küresel Konumlandırma Sistemi yani GPS'di.

## GRACE

Uzaya fırlatıldığı Mart 2002'den beri, ikiz uydu GRACE (Yerçekim Kayıtları ve İklim Deneyi), Dünya'nın yerçekim alanının, kütleçekimi ve Dünya'nın doğal sistemlerine ilişkin keşiflere öncü olacak ayrıntılı ölçümlendirmelerini yapıyor. Bu sayede, Dünya'nın yerçekim alanındaki algılanması güç, gizli değişimlerinin, kraterlerin, denizaltı dağlarının ve iklim değişikliklerinin sınırlarını açığa çıkarıyor. Bilim insanlarının beklediği üzere, gezegenin yüzeyine etki eden yerçekimi kuvvetindeki bölgesel değişikliklerin dağılımlarını, okyanus çukurlarını yanı sıra da yeraltı su havzalarını ve öteki gizli kütlelerin yoğunlaşmalarını ortaya koyacak şekilde jeoit haritasını çıkarıyor.

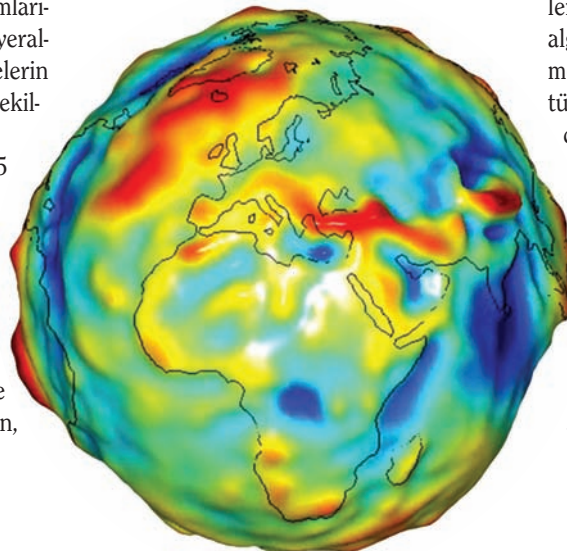
İkiz uydular, biri ötekinin 220,5 km önünde olacak şekilde, yaklaşık 500 km yükseklikteki bir kutupsal yörüngede, yaklaşık her 94 dakikada bir kez, Dünya'nın çevresini hızlıca dönüyorlar. Uzaydaki bir gözlemciye aynı çemberde dönen iki uydu gibi görünseler de, gezegen de altlarında durmaksızın döndüğünden,



GRACE'in 2003'teki okumalarından yararlanılarak oluşturulmuş Güney Amerika haritası, Amazon ve Orinoco nehirlerinin havzalarındaki suyun, yağıştaki mevsimsel değişikliklerle azalıp artarak nasıl biriktiğini gösteriyor. Kırmızı, daha yüksek çekim kuvvetini, bu yüzden de su birikiminin çok olduğu yerleri, mayise tersini yani su birikiminin az ya da yerçekiminin düşük olduğu yerleri gösteriyor.

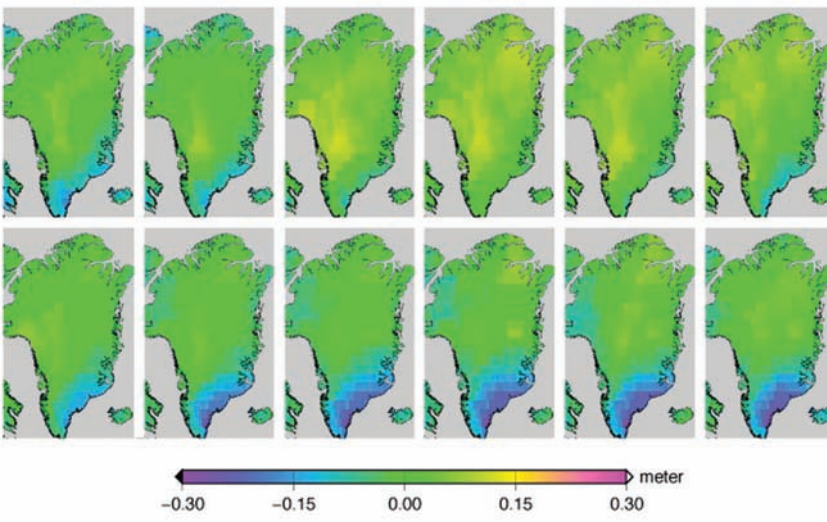
uydular Dünya'nın bütün yüzeyini, her 30 günde bir kez tarıyorlar. Uydular, üzerindeki araç gereçlerle, iki uydu arasındaki uzaklığı değil, daha çok uzaklıktaki değişimi, yani böylece, yerçekimi yüzünden oluşan hızlanmayı ölçüyorlar. Ölçüm, mikrodalga demetlerinin birbirleriyle girişerek oluşturdukları deseni izleyip, dalga boylarındaki değişimin doğrudan ölçülmesiyle yapılıyor. Bir uydu (öndeki), ikinci (arkadaki) tarafından tutulan mikrodalga akışını sürekli şutluyor ve dalgaların ikisi de yeryüzüne gönderiliyor. Giden ve gelen dalga demetleri üst üste biniyorlar

Dünyanın yerçekimi haritası: Daha büyük yumrular ve kırmızı gölgeler en büyük kütle bölgelerini, dolayısıyla da yerçekimsel çekme gücünü gösteriyor.



ve bir girişim deseni oluşturuyorlar; girişim desenindeki değişim dalgaların evrede ne kadar yaklaştıklarının kusursuzluğuna, yani dalgaların tepe ve çukurlarının ne yakınlıkta sıralandığına bağlı. Uydudan uyduya uzaklıktaki çok küçük bir farklılık -ve böylece yerin yüzeyinden etkiyen yerçekiminin çekme gücündeki artış ya da azalış- girişim deseninde belirgin bir farklılık oluşturuyor. Uydular birlikte ya da saniyede 150 nanometre (metrenin milyarda biri) gibi çok küçük bir farklılıkla ayrı hareket ederlerse, GRACE'in izleyicisi bilim insanları, bu farklılığı görebiliyor. Çok ince farklılıkları ayırt etmek çok önemli ancak bazen uyduların bulunduğu bu yükseklikte hava moleküllerinin de bulunması GRACE uydularının algısını yavaşlatmaya yetebiliyor. Hava moleküllerinden kaynaklanan bir gürültü, GRACE verilerini izleyen bir gözlemciye, "aşağıda bir şey, belki de bir buzul uzanıyor" gibi yanlış bir kaniya varmasına neden olabilir. Bunu önlemek için, her bir uydu, bir odanın içinde, uydunun kendisine fiziksel bir bağla bağlanmadan yüzen "kontrol kütlesi" olarak bilinen bir nesneye sahip. Kontrol kütlesi bulunduğu yerde kendi yörüngesinde dolanıyor. Çekimsel değişiklikler yüzünden uydulardan





GRACE'in 2005 Ocak ayından başlayarak (sol üst) Aralık ayına (sağ alt) kadar Grönland'dan yakaladığı görüntüler, buradaki buz kütlelerinin büyük bir kayba uğradığını (koyu mavi ve eflatun renklerle gösterilmiş), açığa çıkarıyor.

birinin hızı arttığında ya da yavaşladığında kütle de aynısını yapıyor. Ama bir yudu, hava direnci yüzünden yavaşladığında, kontrol kütleleri, içeride, bu değişimden habersizce, kendi özgün hızındaki hareketini koruyor. Kütle, uydunun iç duvarlarına çarpamıyor, çünkü yerleşik elektrik plakaları bunu yapmasını engelliyor; aşırı duyarlı elektronik yapı bu uyumsuzluğun izlerini tutuyor; böylece mühendisler, hesaplarını hava moleküllerinin neden olduğu sapmaları gerçek sinyallerden çıkarıp yapıyorlar.

## GRACE'in Keşifleri

GRACE'in verileri gezegendeki bütün bilim insanlarına açık. Bu da onun verilerinin birbirinden çok farklı alanlardaki araştırmalarda kolayca kullanılmasına, birbirinden ilginç, yeni keşif ya da sonuçların açıklanmasına neden oluyor. İşte bir kaç örnek: Ocak 2005'te, Doğu Antarktika buz tabakasının yüzeyinden yaklaşık 1609 metre alttaki bir kayada, ancak uzaydan dev bir etkinin yer kabuğunu ezmesiyle oluşabilecek bir yoğunluğa sahip bir kütle bulundu. Buzla kaplı kayanın radar görüntüleriyle GRACE verilerini karşılaştıran bilim insanları, bu kütle-

nin, genişliği yaklaşık 483 km'lik bir daire alanının -bir uçtan ötekine yaklaşık 48 km çaplı bir nesnenin çarpmasından beklediği üzere- tam olarak merkezinde olduğunu buldular. Bir asteroit! 65 milyon yıl önce dinazorları tümüyle yok eden asteroitinkinden yaklaşık 4-5 kat daha büyük bir çapa sahip. Bulunan krater de çok daha yaşlı! O dönemde yaşayan sürüngenler, süngerler, mercanlar, deniz yıldızları, tarak midyeleri, deniz akrepleri ve balıkların da içinde olduğu türlerin büyük çoğunluğunu yok edip, bu sayede dinozorları baskın hale getiren, evrimsel temizliğe yol açan bir "şey(?)" olduğundaki zamana yaklaşık 250 milyon yıl öncesine -tartışmalı olsa da- tarihleniyor. Bu keşif, paleontologlara ve evrim biyologlarına bilinen tarihin "en büyük kitlesel imhası"nın nasıl olduğuna ilişkin bir görüş sunabiliyor artık...

GRACE'in yeni keşiflere en büyük katkısı, onun, jeoidi yaklaşık her ay yeniden ölçmesinden kaynaklanıyor. Bu ölçümler, jeologlara, Hint Okyanusu'ndaki korkunç tsunamiyi tetikleyen 26 Aralık 2006'daki Sumatra-Andaman depreminde deniz tabanının kendini nasıl yeniden düzenlediğinin değerlendirmelerini, depremden önce ve sonra şeklinde, yapma-

den kaynaklanan çekim kuvvetiyle kendi ekseninde dönmesinden kaynaklanan merkezkaç kuvvetinin birleşik etkilerini tanımlar. Jeoit, jeofiziksel jeodezinin temel yüzeyi olarak kabul edilir. Kutuplarından basılı küreyle jeoit arasındaki ilişki- den elde edilen formülle, Yer yüzeyinin herhangi bir noktasındaki kütle çekimi, Ekvator'daki kütle çekimi değerinden yararlanılarak hesaplanabilir. Jeoidin en yüksek olduğu nokta +85 metreyle Büyük Okyanus'ta, en alçak olduğu noktaysa -106 metreyle Hint Okyanusu'nda bulunuyor. Yüzey şekilleri jeoidi göre yaklaşık 20 kilometrelik bir aralık içinde yer alıyor: En yüksek nokta 8.850 metreyle Everest tepesi, en alçak nokta -10.910 metreyle Mariana çukurudur.

olanağını da verdi. Böylece artık görünmeyen yerlerin de görünebilir olmasının yolu açıldı.

İkiz uydular, daha önce hiç olası olmayan bir yolla, suyun kendi hareketini de açığa çıkardılar. Bu olağanüstü bir gelişme, çünkü su yeraltına gidebilir, okyanusların çevresinde hareket edebilir, buzdan suya dönüşebilir ve yağışlarla fazlalaşabilir! Su, bir buz tabakası, bir yeraltı su havzası ya da okyanusun bir parçası şeklinde olabilir. Ancak GRACE'in sayesinde kütlelerini artık saklayamaz! İşte örnekler: 2007 Mart ayında, "Science Express" adlı bilimsel bir dergide yayınlanan bir makale, Antarktika'yı kaplayan buz tabakasının yılda 58 km<sup>3</sup> ortalamayla küçüldüğünü gösteriyordu. Bu çok şaşırtıcıydı! Çünkü var olan iklim modellerinin çoğu, daha yüksek küresel sıcaklıkların daha çok buharlaşma ve yağışa yol açarken bir buz kalınlaşması olacağını öngörüyordu. GRACE verileri, bu modellerin pek de iyi olmadıklarını açığa çıkardı: 2007'nin başlarında 2002-2005 yılları arasında Grönland buzunun yılda yaklaşık 92 km<sup>3</sup> kadar kayba uğradığı, sonlarında da, Alaska'nın 2002-2005 yılları arasındaki her yıl, buzunun yaklaşık ortalama 16,9 km<sup>3</sup>'lük bir miktarını kaybettiği yine GRACE verileriyle gösterildi. Araştırmacıların endişeleri haksız değil. Çünkü buz tabaklarından okyanusa gidebilecek çok miktarda tatlı su var. Hem buz tabakaları önemli ölçüde kütle kaybediyor hem de deniz seviyesini değiştiriyor. Deniz seviyesindeki artış sürerse, kıyısız alanların da sularla kaplanması tehlikesi söz konusu.

Bugünlerde deniz bilimciler, jeologlar ve iklim bilimciler, GRACE verilerinin bolluğuna dayanarak gezegene ilişkin kendi modellerini güncellemek için adeta yarışıyorlar. Ancak birkaç yıl içinde GRACE'in yeni ve yükseltilmiş bir türü üretildiğinde, bu modeller kuşkusuz ilkel görünmeye başlayacaklar. Mikrodalgalar türden çok daha hassas lazer girişimölçerlerle donatılmış bir GRACE'in verilerini kullanan bilim insanları, çok daha yüksek çözünürlüklere ulaşabiliyor olacaklar; böylece çok daha küçük ya da gizli yerçekimi değişimlerini ve çok daha mükemmel ayrıntıları bulabilecekler. Biz de Dünya'mızın yeni sınırlarının açığa çıkmasını heyecanla bekliyoruz.

Kısaltılmış çeviri: Serpil Yıldız

[http://discovermagazine.com/2007/mar/grace-in-space/article\\_08-C-ew7b\\_start=int=0&C=](http://discovermagazine.com/2007/mar/grace-in-space/article_08-C-ew7b_start=int=0&C=)

Doç. Dr. M. Mahir Özmen

## Fıtık Nedir?

Fıtık, barsakların ve diğer karıncı organlarının ve dokularının, karın zarından oluşan bir kese içinde, karın duvarındaki zayıf bir bölgeden ya da yırtıktan dışarı doğru çıkmasıdır. Bu durumu, iç balonlu otomobil lastiklerindeki patlaklara benzetmek mümkündür. Dış tabakada (karın duvarı) bir yırtık olması halinde iç balon bu yırtıktan dışarı doğru çıkacaktır. Bu zorlama zamanla deliğin daha fazla büyümesine yol açabilir.



### Fıtık neden ve nasıl oluşur?

Fıtık oluşumu için öncelikle bireyin dokusunda bir zayıflık olması gerekir. Bu durum fırtığın altyapısını hazırlar.

Bu zemine, kronik öksürük, sigara alışkanlığı, kabızlık, fazla kilo, aşırı ağırlık kaldırılması, idrar yaparken zorlanmaya neden olacak patolojiler (örnek: prostat hipertrofisi) eklenmesi durumunda var olan fıtık büyüyebilir veya ağrıli hale gelebilir.

### Fıtık nasıl fark edilir?

Fıtık hem gözle görülen hem başlangıç halindeyken hissedilebilen bir hastalıktır. Belirginleşmiş olgularda, fıtık bölgesinde gözle görülür bir şişlik vardır. Bu his, fıtık bölgesinde bir basınç, rahatsızlık veya künt bir ağrı şeklinde olup, bunların şiddeti fiziksel aktivite ile artabilir.

Unutmayınız: Her fıtık şişlik oluşturmaz! Her kasık ağrısı fırtığa bağlı değildir!

### Kimlerde fıtık görülür?

Fıtık, doğumdan itibaren her yaşta ve her iki cinsten görülebilen bir hastalıktır

### Fıtık ne sıklıkta görülen bir hastalıktır?

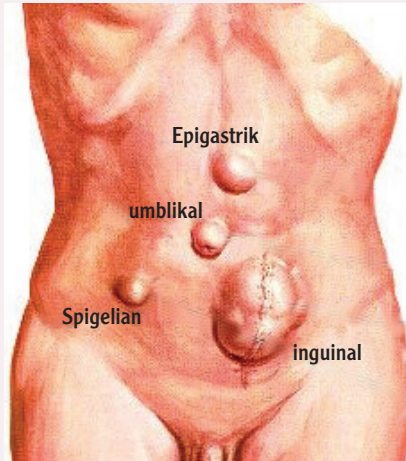
Ülkemizde, resmi kayıt ve istatistik alanlarında henüz yeterli düzeye ulaşamadığı için birçok hastalık konusunda olduğu gibi fıtık için de kesin bir sıklık belirtmek mümkün olamamaktadır. Ancak hastanelerimizin genel cerrahi polikliniklerine en çok başvuru şikayetlerinin ve genel cerrahi ameliyathanelerinde en çok yapılan ameliyatların başında Fıtık Ameliyatları geldiğini söyleyebiliriz. Genel Cerrahi ameliyathanelerinde yapılan her 3 ameliyattan 1'i fıtık ameliyatıdır. A.B.D.'de yılda 750.000'den fazla kasık fırtığı (inguinal herni) ameliyatı yapılmaktadır. Yine aynı ülkede toplumun % 2'sinde fıtık olduğu, yani yaklaşık 5 milyon fıtık hastası olduğu bildirilmektedir.

### Hangi cinsten Fıtık sıkılır?

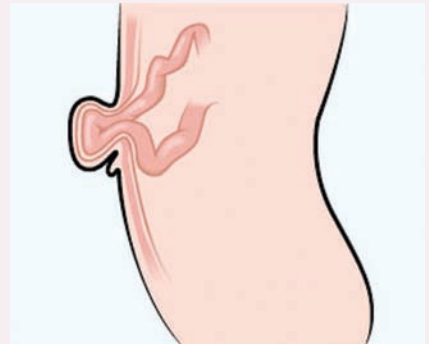
Kasık fırtıkları, kadınlarda erkeklerden çok daha seyrekir. Bu oran 1/25 civarında olduğu için kasık fırtığına bir erkek hastalığı demek mümkündür. Buna karşılık femoral fıtık, Göbek fırtığı ve insizyonel herni sıklığı kadınlarda daha fazladır.

### Nerelerde Fıtık görülür?

Karın duvarının her bölgesinde fıtık görülebilir. Ancak, en sık rastlanan fıtık tipi (tüm fırtıkların % 70-80'i) kasık fırtığıdır (inguinal herni). Femoral herni de kasık fırtığına yakın bir anatomide ortaya çıkan bir hastalıktır ve yeri uyluğun üst kısmıdır. Göbek fırtığı (umbilikal herni) göbek deliğindeki açıklıktan gelişir. Doğuşta ya da sonradan fark edilebilir. Göbeğin yanında (paraumbilikal herni) veya karın orta hattında göbek seviyesinden yukarı doğru da fırtıklar görülebilir (Epigastrik herni). Spigel fırtığı (Spigelian herni) ise göbek seviyesinin altında ve karın yan tarafında, karın kaslarının birleşme yerinde görülür, nadir bir fıtık tipidir. Ameliyat sonrası fırtıklar ise (insizyonel herni=postoperatif fırtık) karın ameliyatlarının % 10-20'sinden sonra gelişen fırtıklardır.



info@mahirozmen.com



### Fıtık Kalıtsal (irisi) bir hastalık mıdır?

Hayır. Bu hastalık size annenizden ya da babanızdan geçmez. Elbette onların genetik özellikleri size aktarılmıştır ve zayıf kas yapısı ya da kolajen doku zaafiyeti de bunlardan biri olabilir. Ancak bu fıtık hastalığının nesilden nesile aktarılacağı anlamına gelmez. Sizin çocuğunuzda da fıtık çıkması konusunda kaygı duymanıza gerek yoktur.

### Fıtık doğumsal bir hastalık mıdır?

Çocuk fırtıkları doğumsaldır. Bunun yanında, erişkinde görülen fırtıkların bazıları da doğumsal olmakla birlikte daha çok sonradan edinilen bir hastalık olarak kabul edilir.

### Fıtık nasıl tedavi edilir?

Bugünkü bilimsel kanıtlara göre tüm karın duvarı fırtıklarının tedavisi cerrahidir. İlaçla ya da başka bir yöntemle tedavi mümkün olmamaktadır. Fıtık, karın duvarında gelişen



geri dönüşsüz bir değişiklik ve kendiliğinden kaybolması olanak dışıdır.

#### **Ameliyat olmalı mıyım?**

Fıtık şüphelenirse ya da belirgin fıtık sahibi iseniz öncelikle bir cerraha muayene olmanız gerekir. Fıtığının büyüklüğünü ve ciddiyetini ancak bu şekilde öğrenebilirsiniz. Doktorunuz size fıtığınızı ve ameliyatın risklerini anlatacaktır. Ameliyat kararını birlikte vermeniz en doğru yaklaşım gibi gözükmemektedir. Unutulmaması gereken 5 nokta: 1. Hiçbir fıtığın kendiliğinden iyileşmesi mümkün değildir. 2. Fıtıkların zamanla büyüme olasılığı yüksektir. Erkeklerin kasık fıtıkları skrotuma (torbaya) inebilir. 3. Fıtığınız zamanla şiddetli ağrıya ve fiziksel aktivite kısıtlılığına neden olabilir. 4. Komplikasyon gelişme riski mevcuttur (boğulmuş fıtık). 5. Geciktirilen fıtıkların tedavisi ve ameliyat sonrası dönemi daha zor olabileceği gibi, beklemenin ameliyatın uzun dönem sonuçlarını olumsuz etkilemesi gibi olumsuz bir durum da söz konusu olabilir. Bugün için genel kanı ve öneri; bir kez fıtık tanısı almışsanız fıtığınızı en kısa sürede tedavi ettirmenizdir.

#### **Boğulmuş fıtık nedir?**

Karın duvarındaki zayıflıktan dışarı çıkan karıncı organların bu geçiş yerinde sıkışması ve karın içine geri dönmemesi haline "boğulmuş fıtık" denir. Burada boğulan organların barsak olması halinde beslenme bozukluğu (gangren) gelişme riski söz konusudur. Bu nedenle, boğulmuş fıtıklar acil cerrahi olgular olup, vakit geçirmeden tedavi edilmeleri gerekir.

#### **Fıtık Ameliyatları için Uygun Anestezi Şekli nedir?**

Çocuk fıtıkları hariç, kasık fıtıkları ve göbek fıtıklarının bir bölümü hastanın uyutulmasına gerek kalmadan lokal anestezi (sadece ameliyat bölgesinin uyuşturulması) ile ameliyat edilebilir. Bazı ileri olgularda ise genel anestezi gerekebilir. Bir diğer seçenek, regional (spinal) anestezi. Bu teknikte, hasta uyanıktır ve belinden verilen anestezi maddenin etkisiyle ağrı duymaz. Ancak bu anestezi şekline göre belli bir süre yatarak istirahat etmek gerekir. Zira, hastanın bacak kasları da etkilendiği için yürümesi bir süreliğine mümkün olamamaktadır. İnsizyonel hernilerde tercih edilen anestezi, genel anestezi. Bu teknikte, hasta uyanıktır ve belinden verilen anestezi maddenin etkisiyle ağrı duymaz. Ancak bu anestezi şekline göre belli bir süre yatarak istirahat etmek gerekir. Zira, hastanın bacak kasları da etkilendiği için yürümesi bir süreliğine mümkün olamamaktadır. İnsizyonel hernilerde tercih edilen anestezi, genel anestezi.

#### **Lokal Anestezinin Üstünlüğü nedir ?**

Lokal anestezi, genel anestezi açısından risk grubunda olan, yani kalp veya akciğer sistemi gibi hayati mekanizmalarla ilgili yandaş hastalıkları olan bireyler için çok uygun bir seçenektir. Bununla birlikte, gereksiz genel anestezi riskini ekarte etmesi nedeniyle, uzman merkezlerde olguların % 95'inde tercih edilir. Kulaklık tercih ettiği müziği dinleye-

rek ameliyat olan hasta, ameliyattan sonra da uzun süre ağrı hissetmez ve ameliyat masasından yürüyerek kalktıktan sonra koltukta oturarak dinlenebilir. Ameliyattan kısa süre sonra da evine dönebilir. Lokal anestezinin önemli bir üstünlüğü, bölgeden ağrı duyusunu taşıyan sinirlerin ameliyattan önce anestezi madde ile bloke edilmiş olması nedeniyle ameliyattan sonra ağrı seviyesinin çok düşük olmasıdır. Zira, cerrahi girişimlerden sonraki ağrı, dokuların kesilmesi ve ayrılması sırasında ortaya çıkan aracı maddelerin sinir uçlarını etkileyerek ağrı döngüsünü başlatmalarıdır. Lokal anestezi ile daha ameliyat başlamadan sinirlerin bloke edilmesi, ağrıya yol açan bu aracı maddelerin etkisini en az indirir. Lokal anestezinin bir başka üstünlüğü ise, ameliyat sırasında fıtığın durumunun en doğru şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamasıdır. Zira hasta ağrı hissetmemekte ancak uyanık durumdadır. Fıtığın yeri, büyüklüğü ve yandaş fıtıklar hastanın öksürtülmesi suretiyle karıncı basıncının yükseltilmesi ile kesin olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle, lokal anestezi ile yapılan fıtık ameliyatlarında gözden kaçmış fıtık riski çok daha düşüktür. Merkezimizde lokal anestezi ile yapılan tüm ameliyatlar süresince hastanın kalp ve oksijenlenme durumu monitörle izlenir. Damarlardan yapılan sakinleştirici (sedatif) ilaçlar da hastanın ameliyat süresince sakin kalmasını sağlar. Merkezimizde, A.B.D.'deki dünyanın en ünlü fıtık merkezi olan Lichtenstein Fıtık Enstitüsü tarafından geliştirilen ve binlerce vakada güvenle kullanılan lokal anestezi tekniği, bizzat ilgili merkezde bu tekniğin eğitimi almış ve aynı konuda anatomik kurslara katılmış ekip elemanları tarafından uygulanmaktadır.

#### **Tedavide Kullanılan Başlıca Ameliyat Yöntemleri Nelerdir?**

##### **Dikiş onarımları**

Bu tür eski yöntemlerde bireyin kendi dokuları dikişle birbirine yaklaştırılır ve bu sırada ameliyat bölgesinde ciddi bir gerilim oluşur. Bu gerilim, ameliyat sonrası erken dönemde şiddetli ağrıya ve rahatsızlık hissine, normal aktiviteye ve işe geç dönülmesine, uzun vadede ise hastalığın tekrarlamasına neden olur. Hatta bazı ameliyatlarda, hasta daha ameliyat masasındayken, anesteziden uyandırılması sırasında, öksürme veya öğür-

me ile bu dikişlerin yırtılması gibi tecrübeler de nadir değildir.

##### **Lichtenstein (=Gerilimsiz) onarımı**

Yama kullanılarak yapılan bu modern teknikte dokularda gerilim oluşmaz. Bireyin kendi dokusu dikişle yaklaştırılmadan kendi rahatlığına bırakılır. İyileşmeyi, bölgeye yerleştirilen ileri teknoloji ürünü yama sağlar. Ameliyatta yapılan cerrahi travma azdır. Geniş dokuların ayrılmasına ve dikilmelerine gerek yoktur.

##### **Laparoskopik teknik**

Laparoskopik fıtık onarımı da yama ile yapılan bir fıtık ameliyatı türüdür. Bu nedenle, temelde Lichtenstein onarımına benzer. Ancak bu onarım lokal anestezi ile yapılamaz. Hasta mutlaka genel anestezi almak zorundadır. Daha pahalı bir yöntem olup çok daha fazla deneyim ister. Bugün iki teknik arasında nüks açısından fark olmamakla birlikte, laparoskopik onarımda hematoma (ameliyat bölgesinde kan toplanması), seroma (ameliyat bölgesinde serum toplanması) gibi komplikasyonların oranı genelde daha yüksek olabilir. Ayrıca, daha derinde ve seçilen alt tekniğe göre karın içinden çalışıldığı için ameliyatın daha hassas, daha hayati anatomik yapıların etrafında yapılması zorunludur.

Batıda binlerce laparoskopik fıtık onarımı yapılan merkezlerde ameliyatın sonuçları gerçekten çok iyidir.

Ancak yine de yakın zamanda A.B.D. yapılan ve Amerikan Cerrahlar Koleji'nin 2005 yılı sonbahar toplantısında sunulan, yaklaşık 2000 hastayı kapsayan çok merkezli bir çalışma Fıtık Ameliyatı yöntemlerinden Lichtenstein tekniğinin laparoskopik yöntemle üstünlüğünü ortaya koymuştur:

#### **Ameliyattan sonra neler olacak?**

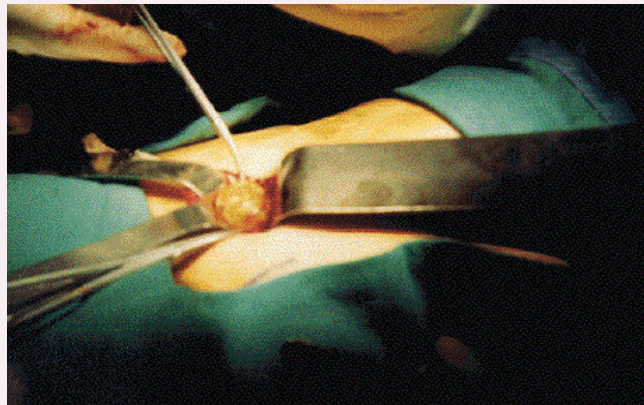
Normal koşullarda, 2 saat kadar istirahat ettikten sonra evinize dönebilirsiniz. Herhangi bir sorun hissetmeniz halinde doktorlarınızın telefonlarından arayabilirsiniz.

#### **Ameliyattan ne kadar sonra işinize dönebilirsiniz?**

Kasık fıtığı onarımından sonra normal aktivitede genelde sıkıntı yaşanmaz; ancak merdiven çıkmak ve inmek zordur. Araba kullanmak için de en az 48 saat beklemenizi öneririz. Normal koşullarda 2 hafta sonra herhangi bir kısıtlama olmaksızın çalışabilmek mümkündür. Bu süre, bireysel özelliklere bağlı olarak sadece 1 hafta da tutabilir; ancak nadiren de olsa 6 haftaya kadar uzadığı bildirilmiştir. Geniş karın ameliyatı fıtıklarının onarımından sonra gereken zaman ise daha uzun olup, en azından 6 ay boyunca aşırı fiziksel aktiviteden ve ağır yük kaldırmaktan kaçınılması önerilir.

##### **Kaynaklar:**

Nyhus and Coondon's Hernia. Robert Fitzgibbons and A Gerson Grrenburg. 5th edition. LWW, USA, 2001  
www.ankaraffitkmerkezi.com erişim tarihi: 24.2.2008 (Bu sayfadaki bazı bilgiler Dr Hakan Kulaçoğlu'nun özel izni ile kullanılmıştır.)



# AĞIZ KOKUSU NEDİR, NASIL OLUŞUR, NASIL ÖNLENİR?

## Ağız kokusu nedir?

Ağız kokusu, konuşurken ya da birisi ile yakın temas halinde iken onlar tarafından farkedilen hoş olmayan bir kokudur. Ağız kokusu yüzde 90 oranında ağızdan, yüzde 10 oranında ise ağız dışı nedenlerden kaynaklanabilir.

Ağız kokusunun görülme oranı ülkelere göre de değişiklikler göstermektedir. Örneğin İsveç'te nüfusun yüzde 2 sinde ağız kokusu görülürken, bu oran Brezilya'da yüzde 15 e, Japonya'da yüzde 22 ye, Çin'de yüzde 27 ye kadar çıkabilmektedir.

## Ağız kokusu nasıl oluşur?

Ağız kaynaklı kokuların en önemli nedeni, ağızımızda bulunan anaerobik (oksijensiz ortamda yaşayabilen) bakterilerin dişlere, diş aralarına, dişetine ve dile yapışmış bulunan besin artıklarını, tükürük içerisindeki proteinleri ve ağıza dökülen ölü hücreleri parçalayarak onları Uçucu Sülfür Bileşikleri (USB) haline dönüştürmeleridir. Başka bir deyişle, ağızın kötü kokusunu oluşturan maddeler genellikle USB'dir, ve bu madde o kişiye toplumsal yaşamda zorluklarla karşılaşacağı kötü kokulu bir ağız verir.

Ağız içerisinde USB'ni oluşturan anaerobik bakterilerin en çok dilin en arka kısmı olan kökünde bulunduğu saptanmıştır. Bu bölgedeki bakterilerin fiziksel olarak temizlenmesi daha zor olduğundan, dil kökü civarındaki bakteri miktarı dilin ön kısımlarında bulunan bakteri miktarının onlarca katında olabilir.

Periodontitis ve dişeti hastalığı da ağız kokusu oluşturan bakterilere yataklık edebilir ancak dişetleri tamamen sağlıklı olan kişilerde bile ağız kokusu oluşabilmektedir.

Ağız kokusunun ağız dışı nedenleri ise solunum ve mide-barsak sistemleri ile metabolizmadaki bozukluklardan kaynaklanabilir. Sinüs iltihapları, burun tıkanıklığı ve burundaki iltihaplar da ağız kokusu yapabilir. Ayrıca uzun süre aç kalmada da (oruç tutarken olduğu gibi) ağız kokusu oluşabilir. Bunun nedeni, açlık sırasında vücudun enerji kaynağı olarak yağları kullanması ve yağların yakılmasıyla kötü kokan keton cisimciklerinin ortaya çıkmasıdır.



Ağızda kötü koku oluşmasının bir başka nedeni de sigara kullanımınıdır. Bu tip ağız kokularının önlenmesinin tek yolu sigaranın bırakılmasıdır. Sigara içilmesi ayrıca, diğer bir ağız kokusu nedeni olan diş eti hastalıklarına da ortam hazırlar.

Nefes kokusunun kalitesi kişinin yaşı ile de ilgilidir. Bebek ve çocukların ağız kokularından pek şikayet etmeyiz. Gençlikten orta yaşa geçildiğinde, ağız kokusu yavaş yavaş oluşmaya başlar. Kişi yaşlandıkça tükürük salgısındaki azalmadan dolayı ağız tükürük ile tam olarak temizlenemez ve bu yüzden yaşlıların ağız sağlıklarına gençlerden çok daha fazla dikkat etmeleri gerekir.

Besin maddeleri içerisindeki bazı maddeler kana karışarak akciğerlerden solunum yoluyla atılabilirler. Örneğin sarımsak, soğan, baharatlı yiyecekler yendiğinde, veya alkol alındığında bunların kokusu geçici bir süre için ve yiyeceğe özel bir ağız kokusu oluşturur.

Ayrıca, tükürük salgısını azaltan bazı ilaçlar ve kemoterapide kullanılan ilaçlar da ağız kokusu oluşturabilirler. Bunun çözümü, olası ise kokuya neden olmayan alternatif ilaçların kullanılmasıdır.

## Ağız kokusu nasıl önlenir?

Ağız kokusunu önlemede kullanılan en önemli yöntemler şunlardır:

- Dişlerimizi ve dilimizi fırçalamak: Sadece dişlerimizi fırçalamak ağız kokusunu ortadan kaldırmak için yetersizdir. Bu yüzden, dişlerimiz ile birlikte dilimizi de her gün ve her yemekten sonra fırçalayarak ağızımızdaki bakteri miktarını önemli ölçüde düşürebiliriz. Ayrıca en az

bir kere yatmadan önce diş ipliği kullanarak dişlerin aralarına sıkışmış ve bakteri yuvası haline dönüşecek olan besin artıklarının çıkartılması da gerekmektedir.

- Ağızımızdaki bakteri yoğunluğunu azaltmak: Diş ve dil fırçalandıktan sonra, antiseptik solüsyonlar ile ağız çalkalanarak bilhassa dil kökünde bulunan ve fırçalama ile çıkartılamayan bakterilere ulaşılabilir ve böylece ağızdaki bakteri miktarı azaltılabilir.

- Periodontal ve dişeti iltihaplarımızı tedavi ettirmek: İltihaplı periodontal doku ve diş etleri bakteri depoları oldukları için, onların tedavi edilmesi ile ağızdaki bakteri yoğunluğunu azaltarak USB'nin oluşumunu azaltabiliriz.

- Kokuyu ortadan kaldıracak ya da kokuyu gizleyecek maddeler kullanmak: Diş macunu olarak çabuk köpüren ve içerisinde çinko klorür bulunan macunları tercih etmeliyiz. Macunun köpürmesi, USB oluşturan oksijensiz yaşayabilen anaerobik bakterilerin azalmasına yol açmaktadır. Ağızımızdaki kokuyu oluşturan USB diş macunlarının bazılarında bulunan çinko klorür (ZnCl<sub>2</sub>) ile reaksiyona girerek azalır. Çinko klorür dışında, bakır klorür ve gümüş nitrat içeren diş macunları ve ağız gargaraları da ağız kokusunu oluşturan USB'ni azaltabilirler.

- Ayrıca ülkemizde çok sevilen ve bolca tüketilen yoğurdun da USB'lerin yapımını azalttığı ve bu sayede ağız kokusunu bir miktar önlediği son yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir.

## Neden ağız kokumu gidereyim?

Yukarıda belirtilen yöntemleri kullanarak ağız kokumuzu gidermemizin, hem insan ilişkilerimizin kolaylaşmasına, hem de yiyeceklerin tatlarını daha iyi almamıza yardımcı olacaktır. Ayrıca ağızımızın bir bakteri deposu olmasını da önlediğimiz için ağızda oluşacak yaralanmalara karşı daha dayanıklı oluruz.

Profesör Dr. Kemal S. Türker  
Avrupa Birliği Marie Curie Profesörü,  
Beyin Araştırmaları ve Uygulama Merkezi ve  
Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı,  
Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.

Bu makale, Uluslararası Diş Hekimliği Birliği (IADR) Avrupa Gurubunun (CED) 26-29 Eylül 2007 tarihlerinde Yunanistan'ın Selanik şehrinde yaptıkları yıllık kongresindeki Ağız Kokusu sempozyumunun bir özettir.





# Bulmaca

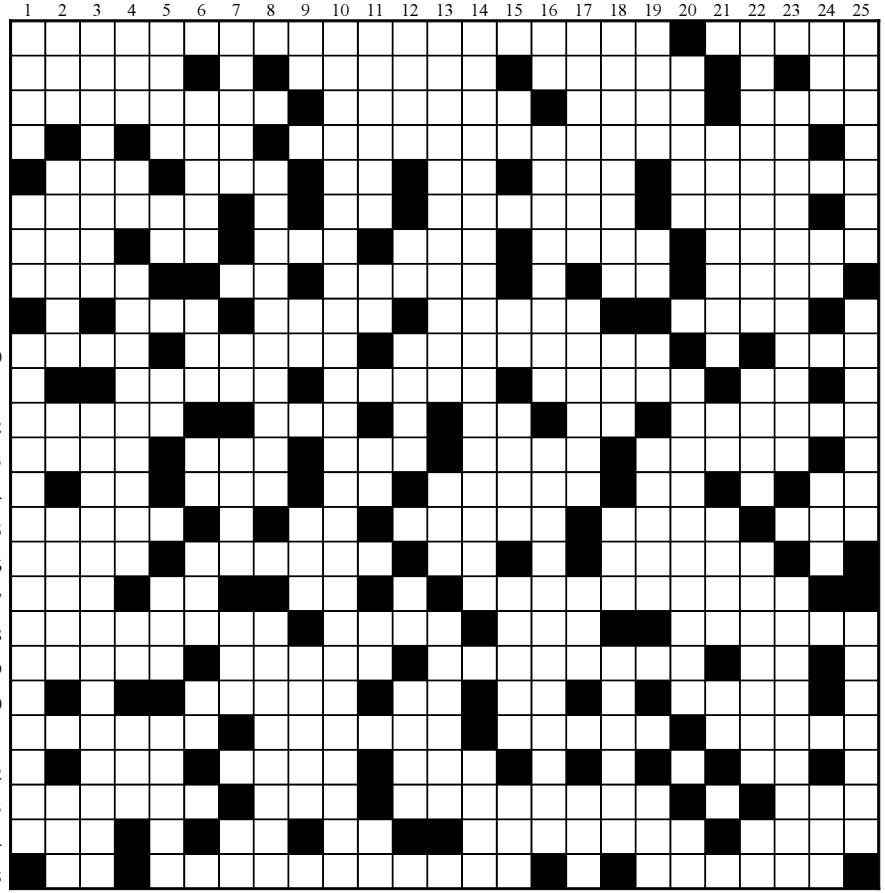
G ü l g ü n A k b a b a

## Soldan Sağa

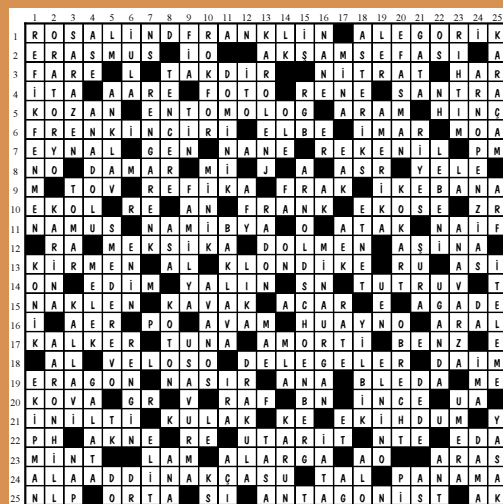
1) Latince hardal / Bostan. 2) Patika / Manyetik değişim haritalarında yıllık aynı değişimi gösteren noktalar / Ter-si, kaldırıcı / Yön gösteren işaret. 3) Anayasa'yla ilgili / Onarmak işi / Göğüs, bağır / Bir tür deniz taşımacılığı. 4) Türk Tarih Kurumu / Dökülen petrolün hızla parçalanarak temizlenmesini sağlayan teknik. 5) Bir dönem ilçelerinden biri Hakkari olan kentimiz / Nazım Hikmet'in soyadı / Kuzu sesi / kıs. Yanıt / kıs. Delete / Pey akçe-si. 6) Nitelik / Mililitre / Rize ve çevresinde yarım metre-ye karşılık gelen eski bir ölçü birimi / Tasdik. 7) Herhan-gi bir kuvvet alanında, belli bir düzlemin belli bir bölü-münden geçtiği varsayılan güç çizgileri / Osmiyum / Akü-mülâtör / Zehirsiz, iri bir yılan / Yalnız biz / Türk Ceza Hukuku'nun ülkemizdeki kurucularından Dönmezer'in adı. 8) Tekrar / Hayvan barınağı / İng. ABD'nin Ulusal Medya ve Teknoloji Merkezleri Birliği / İng. Bay / Isı ve sıcaklıkla ilgili olay 9) Satranç ve Go gibi oyunlarda iza-fi yetenek düzeylerini ölçmek için kullanılır / Dâhilik / Ayrı olarak yapılmış ve silahlarla güçlendirilmiş istihkâm / Uluslararası Ölçüm Değerlendirme Programı. 10) Halo-jeenler grubunun ilk elementi / Yenedünya deve kuşları / Hz. Musa'ya bildirilen Tanrı buyruklarını kapsayan görüş-ler / kıs. Ankara Fen Lisesi. 11) Himalaya Dağları'nın ku-zey silsilelerini teşkil eden sıradağlar / Ekilmiş, ekili / Zit / Hidrojen Florür. 12) Güneş Sistemi'nde bir uydur / Top-rak Mahsulleri Ofisi / kıs. Low Density / Lantan / Metal eritmede dökümden önce yapılan ısıtma işlemi. 13) O<sub>3</sub> / İng. Ulusal Sanat Vakfı / Aslanın tür adı / Meyve dalları-nı eğmek için kullanılan ucu çengelli uzun sırık / Kurosa-va soyadlı yönetmen. 14) Platin / web adresleri / İridyum / Ahşap direk ve çatmalardan oluşan yapı iskeleti / Rad-on / Santimetre. 15) Canlıda ayırt edici karakterlerin gelişmesi için değişme / Köpek / Sinir hücreci / Stüdyo lambası / Rumeli aksanında bir hitap şekli. 16) Elektronik müziğin öncülerinden Anders Trentemoller'in bir parçası / İnsanlığın gen havuzuna bomba etkisi yaptığı sanılan Moğol İmparatoru / "Bilmem" sözcü-ğüne bağlanarak çaresizlik bildiren takı / Bünyesinde çok acı, ıtırılı bir madde bulunan ot-su bitki / kıs. İnsan Kaynakları. 17) kıs. Elektromagnetik Kuvvet / kıs. Kiloamper / Temiz, namuslu / "Genlerin Dili" kitabının yazarı. 18) Tükürüğünde kan pıhtılaşmasını ön-leyici sıra dışı bir bileşik yalıtın memeli / İspanya'nın kuzeyinde özerk bölge / İng. şid-det, öfke / Kedigiller ailesinden bir tür. 19) Dolaylı ve alaylı anlatım / Amerikan sığırı / Önadı Tomaso olan, klasik batı müziği bestecisi ve kemancı / Arsenik. 20) Yüz rengi / İnternet Protokol numarası / Ters niyel / Ters, satışa hazır mallar. 21) Kalkan takımıyl-dızı / Pullu sürüngen / İsimler / Nicilikle ilgili. 22) Osmanlıca'da çay, ırmağ, dere / Ter-si, tek ya da çok sesli müzik eserini seslendiren topluluk / İng. çağ / Fransiyum. 23) Af-yonkarahisar'ın Dinar ilçesine bağlı bir köy / kıs. C++ dilinde hazırlanmış ve standart ha-line gelmiş geniş bir sınıf kütüphanesi / Küçük deniz hayvanlarının kalıntısı olan ve yapı-sında su bulunan madde / Kükürt / Bir bilgisayar oyunu. 24) Hintlilerin pıdemsi ekmeği / Selenyum / Hücrelerin aşırı çoğalmasıyla dokularda oluşan yumru / Bir önermenin ko-nusunu yüklem, yüklemine de konu durumuna getire-rek, yeni bir önerme çıkarmak / Antik bir kent. 25) Soru eki / Kısırlık sorunuyla ilgili araştırmalarıyla ta-nınan Türk bilimadamı / Metal olmayan elementler.

## Yukarıdan Aşağıya

1) Bacakların yere basan bölümü / Damar içindeki sı-vı / Bitkilerle temizleme. 2) Kanadalı düşünür Bur-nett'in ön adı / Koful / Birşeyin geçtiği yerde bıraktığı belirti / Sürüngenlerin sabankemiği / Işık hızı / Soda ve potas katılmış silisli kumun eritilmesiyle yapılan cisim. 3) Tatlı sularında yaşayan bir balık / Bir halkalısolucan 4) Eski dilde zengin / Nikel / Jeoloji-de yılan taşı / Mangan / Uğur, mutluluk. 5) Çeşitli renklerde boyanan liflerin, desenlerle dokunması tek-niği / Ters, toprak üstündeki küçük bitkiler / En küçük zaman birimi / Kıs. su ve atıksuların karekteri-



## Geçen Ayın Çözümü



zasyonunda önemli ve çabuk sonuç veren bir parametre / Kalçadan dize kadar olan bacak bölümü. 6) Şok, heyecan, soğuk gibi etkenlerin metabolizmada oluşturduğu bozukluk / Mars gezegenine gönderilen en modern uzay aracı / Temel gıda maddesi / Bilgisayarla teknik resim çiziminin İngilizce kıs. / Birleşmiş Milletler. 7) Japonya'nın ikinci büyük kenti / kıs. İtalyak / Hidrojen İyodür / Fizikte enerji / Ters, Avrupa Yayın Birliği / kıs. Hristiyanlıkta Aziz. 8) Yok olmuş insan türü / Sinirle ilgili. 9) Silisyum / Sümerlerde su tanrısı / Jeotermal enerji konusunda çalışan uluslararası kurum / Döllenmiş yumurta hücre-si. 10) Yenidoğanın hemolitik hastalığı. 11) Salahi ön adlı tarihçi / Anadolu Ajansı / Endoplazmik Retikulum / Ters sodyum / Özkütlenin sembolü. 12) Millî petrol kurumu / Birleşmiş Milletler / Tarımcılar örgütü / Osmiyum / Dişi sığır. 13) Joanne K. Rowling'in roman kahramanı / Gelişmiş bitkilerde, bir organ / Gebreotu. 14) Latince zerdali / .... Brown-Boveri (Güç üretimi ve otomasyon teknolojileri konusunda büyük bir mühendislik firması). 15) Amerikyum / Brom / Yapım hatası, özür, kusur / Kaval kemiği / Ters, tarihçi ve modern sanat eleştirmeni, Alain Bois'in ilk adı. 16) Jüpiter'in uydularından biri / Bir sanat dalı / Steve Jones'in bir kitabı 17) Bilginler, yazarlar, sanatçılar kurulu / Baş-parmağı körelmiş maymun cinsi / Toplardamar / Kül rengi, boz. 18) Düşünsel olarak

değil, varlıksal olarak hiçbirşeyin olmadığını savunan felsefe akımı / Osmanlıca'da kısa bir zaman / Ters, elektronik posta servisi / Sığırın midesinde kırkbayır olarak bilinen bölüm. 19) İslam inanışına göre, göğüs en yüksek katına / İridyum / Ters, beyaz / Bir akort oluşturan seslerin birbiri arkasından çalınması / Uça-mayan bir kuş. 20) Taşıt kaza sigortası / Teknolojiyle ilgili / Kilometre. 21) Işığın, sesin bir yüzeye çarpıp geri dönmesi / Endonezya / Ünlü zenci şarkıcının ilk adı / Bir cihazın devrede olduğunu gösterir tuş. 22) Hava boşluğu / Hz. Muhammed'in inzivaya çekildiği mağara / Eksik / Yüksek proteinli bir gıda. 23) Doğru-luğu onaylanmış her renk ya da renk kombinasyonun- nun ilk baskı ifadesi / Latince Yaban domuzu. 24) Hastalık, dert / kıs. Half Life / Kıs. Coğrafi Bilgi Sistemi / Ters çoğul takısı. 25) İktisat / Yetecek ka-dar olmak / İstenç dışı sinir etkinliği.



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Don Kişot'un Bisikleti Olsaydı...



Bu karda kışta Ankara'daki lojmanımı terk edip İstanbul'a gitmek doğrusu cazip bir olanak değildi; ama davet Türkiye'de ilk kez yapılacak Bisiklet Sempozyumu'nu düzenleyenlerden gelince hiç tereddüt etmeden yola çıktım. Bir çok sporun olduğu gibi bizde de uzun süredir varlığını sürdüren bir bisiklet federasyonu var; ama bu kuruluş genellikle bisikletin spor yönü ile ilgilendir. Bu toplantı ise bisikletin neden özellikle küresel ısınmanın kapımızı çaldığı bir zamanda kurtarıcı bir ulaşım aracı olabileceğini vurgulamak için yapıyordu. Çok güçlü ve saygın bir çevre kuruluşu olan TEMA'nın ve çevre duyarlılığı açısından çok parlak bir sicili olan Atlas dergisinin bu toplantının sponsorları arasında bulunmalarının ana nedeni buydu.

Toplantıyı tetikleyen olay ise, yönünü şaşırarak bir voleybol topu! İsterseniz gelin olayı bu sempozyumun gerçekleşmesinde baş rolü oynayan Gizem Altın anlatsın:

"Biz tencere yuvarlanmış kapağını bulmuş iki bisikletçiyiz.

Okuduğumuz okulların, çalıştığımız işlerin önemi yok. Biz geziniz. Doğa dostuyuz.

İsimlerimiz Gizem ve Bryan. Birimiz Türk, birimiz Amerikalı. Los Angeles'te plaj voleybolu oynarken attığım servis yan sahada oynayan Bryan'ın kafasına çarpınca tanıştık. O günle ilgili hatırladığım en önemli şey aramızda geçen şu konuşmaydı: "Ben dünyayı gezmek istiyorum." "Şaka yapıyorsun, ben de!"

Karı koca bisikletlerine atlayıp Amsterdam'dan yola çıkarak İstanbul'a gelmişler. Niyet Sydney'e kadar gitmek; ama sponsora gerek var. Akıllarına TEMA vakfı gelmiş. "Bir gün kapımda bu iki sevimli genç belirdi" diyor TEMA'nın genç genel müdürü Dr. Uygur Özemi "Anlattıkları çok hoşuma gitti. Bana hemen bir program hazırlayıp getirin dedim". Ülkemizde ilk yerli bisiklet üreticilerden biri olan Geotech firması da geziyi desteklemeye karar verince böyle güzel bir atılımı kamuoyuna duyurmak için bir sempozyum düzenlemeye karar vermişler. Siz bu yazıyı okuduğunuz günlerde Gizem ve Bryan yola çıkmış olacaklar. Rotaları şu ülkelerden geçiyor: Gürcistan, Azerbaycan, Kazakistan, Özbekistan, Kırgızistan, Çin, Vietnam, Kamboçya, Tayland ve Endonezya. Oradan uçakla Avustralya'ya geçip

son durakları olan Sydney'e kadar pedal çevirecekler.

Gizem ve Bryan bu geziyi küresel ısınmaya dikkati çekmek için planladıklarını açıkça söylüyorlar. Gerçekten, bırakın küresel ısınmayı hangi yönden bakarsanız bakın bisiklet kadar çevreyle uyumlu başka bir araç aklınıza geliyor mu? Enerji konusunda bisikletin şampiyonluğu kimseye kaptırmadığını zaten duymuş olabilirsiniz; ama bu kez rakamlarla bu gerçeği kanıtlayalım. Bilim insanlarının hazırladığı verimlilik (bir hayvanın veya aracın bir kilometre boyunca yaktığı enerji miktarı) listelerine göre en verimsiz mahluklar ufak farelermiş (60 gram-kalori civarında). Onları sinek ve arı (15), tavşan (4,5), helikopter (3,8), inek ve otomobil (0,8) ve yürüyen bir insan (0,75) takip ediyor. Şimdi aynı insanı bisiklete bindirdiğiniz zaman, yakılan enerji sadece 0,15 gram-kalori, yani bisiklet insana nazaran tam 5 kat daha verimli!

Durum böyleyken ülkemizde bisiklet kullanımını tam anlamıyla bir çevre faciası görünümü veriyor. Bush'un küresel ısınmayı göz ardı etmesini bu sayfalarda acımasızca eleştirdiğimi anımsarsanız ama bisiklet konusunda ABD bize nazaran tam bir bisiklet cenneti. Ben 30 yılımı geçirdiğim ABD'de kampüsü olup da bisiklet yolu (ya çizgiyle belirtilmiş veya ayrı bir patika olarak inşa edilmiş) olmayan tek bir okul görmedim! Ne yazık ki ülkemizde bisiklet yolu olan tek bir kampus görmedim! Haklarını yememek lazım, bir çok konuda başarılı olan ODTÜ, Bilkent, Hacettepe ve Boğaziçi gibi önde gelen üniversitelerimiz bisiklet kullanımına gelince tam anlamıyla sınıfta kalmışlar. Bir kaç ufak istisna dışında aynı duyarsızlık belediyeler için de geçerli.

Benim için sempozyumun en güzel sürprizi İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Planla-



Bryan Nance ve Gizem Altın İsviçre'de



ma Müdür Yardımcısı Ertan Şimşek'in İstanbul'da planlanan ve yapılmakta olan bisiklet altyapı çalışmaları hakkında yaptığı konuşma oldu. Eğer bu plan tamamiyle uygulanırsa, İstanbul neredeyse bir bisiklet cenneti olacak! Bu kadar yıl bu konuda fazla bir şey yapılmadığını göz önüne alırsak doğrusu bu kadar iyi hazırlanmış, bu kadar geniş kapsamlı bir plan beklemiyordum. Umarız uygulanır. Başarılar diliyoruz.

Bisikleti Sevenler Derneği Başkanı Murat Suyabatmaz, ülkemizde ve dışarıda bisikletin nasıl kullanıldığı ve kullanılması gerektiği hakkında çok önemli bilgiler verdi. Panelde endüstriyi temsil eden Geotech firmasının başkanını Ulaş Baydar genç yaşından beklenmeyecek kadar olgun bir konuşma yaparak gelecek için bizleri ümitlendirdi.

Sempozyumda en çok zevk aldığım konuşmayı Aydan Çelik yaptı. Bu sayfada gördüğünüz Nasrettin Hoca karikatüründen anlaşılacağı gibi Aydan beyin bu ülkenin yetiştirdiği nadir çizerlerden biri olduğunu zaten biliyorduk ama O'nun aynı zamanda birinci sınıf bir "bisiklet filozofu" olduğunu yeni öğrendik. Bana bir kopyasını ilettiği "Bisiklet Manifestosu"ndan bir kaç inciyi sizlerle paylaşmak isterim:

**Esitlik:** Bazen o sizi taşır, bazen siz onu.

**Özgürlüktür:** Ferman padişahın, dağlar bizimdir.

**Kardeşliktir:** Bir ağaç gibi tek ve hür öte yandan

**Tevazudur:** Estağfurullah beri yandan.

**Sükunettir:** Ne der filozof: gürlü, zekayla ters orantılı

**Rüyadır:** Üç yaşında başlar, hayat boyu sürer.

**Hayal Gücüdür:** Durduğunda devrilir.

**Dengedir:** Statükoyla alakasız.

**Şeytan Arabasıdır:** İtaat mı, o da kim?

**Ütopyadır:** Ayaklar hep havada.

**Rosinantedir:** Don Kışot'un altında olsaydı değirmenler bizim olurdu.

**Köroğlu'dur:** Otomobil icat olur mertlik bozulur.

**Bir lokma bir hırkadır:** Derviş soyundan.

Gizem Altın nasıl genç kızlarımıza örnek oluyorsa, sempozyum boyunca ilk sırada oturan Yücel Hanım bize kalırsa bütün annelere örnek olması gereken bir bayan. Tanrı'nın bildiğini kıldan ne saklayalım, bir yandan elimizde süngü makineli tüfeğe karşı savaşabilecek kadar cesur bir toplumuz; öte yandan bırakın kız çocuklarını, erkek çocuklarımızı bile elimizden gelse orası burası incinmesin diye bir cam fanus içinde yetiştireceğiz. Gizem hanıma

annesinin bu gezi hakkında ne düşündüğünü sorduğumuzda şu yanıtı aldık: "Bu tura çıktığımız için her ne kadar çok endişelense de (ana yüreği), benimle gurur duyduğunu hiç saklamaz. Annem, biz Avrupa'ya geçerken bir tura atlayıp bizi Fransa'da karşılamış, bol bol şımartmış, bizi fakirane tur bütçemizin yetmediği lokantalara götürüp karnımızı bir güzel doyurmuştur. Annem uzakta olduğumuz her gün bize pozitif enerji göndererek etrafımızda tehlikelerin giremeyeceği bir koruyucu balon oluşturur. Kısacası annem bir tanedir!"

Eniştemiz Bryan'la bir akşam yemeği sırasında konuşma fırsatımız oldu. Bryan bilgisayar uzmanı ve tura çıkmadığı zamanlar Los Angeles kentinde oturuyormuş. Çok iyi bir bisikletçi olduğu sonradan gördüğüm fotoğraflarda seveye oturmasından belli oluyor.

Bisikletin en güzel özelliklerinden biri her yaş grubuna hitap etmesi. Bundan 3-4 yıl önce Amerika'da Devil's Lake denilen bir kamp yerinde Mel ve Nancy Woolsey adlarında, cıvıl cıvıl, yaşam dolu, bir karı koca ile tanıştım. Woolsey'ler, Tennessee Eyaleti'nin Knoxville Kenti'nde ünlü bilgisayar firması Digital'dan emekli olur olmaz bisikletlerini ve kamp malzemelerini uçağa attıkları gibi soluğu Seattle'da almışlar. Hedef Seattle'dan San Diego'ya gitmek, yani aşağı yukarı 3000 kilometrelik bir yolculuk yapmak. Wolsey'lerin en çok üzdükleri bir ay için olsa bile bana resmini gösterdikleri torunlarından ayrı kalmak. Woolsey'ler kamp yerlerinde kalıyor ve yemeklerini bile kendileri pişiriyor. Ankara'ya döndükten



bir ay sonra onlardan San Diego'ya vardıklarını müjdeleyen bir e-posta aldım.

Bu sempozyumda bu yaş grubunun ülkemizdeki iki efsanevi temsilcisi varlıklarıyla bizleri onurlandırdılar. Emekli Yargıtay Onursal Üyesi Hakkı Süha Terzibaşoğlu kışları İstanbul'da, yazları Marmaris'te pedal çeviriyor. Hava 10 derecenin altına düşmediği sürece haftada en az 3 gün bisiklete biniyormuş. Diğer "delikanlı" emekli albay Fikret Kaplanoğlu'nun nazar değmesin diye tam yaşını söylemeyeceğim ama Fikret Bey bisikleti sayesinde formunu o kadar güzel korumuş ki "ben 45 yaşındayım" dese kolaylıkla inanabilirsiniz.

İlk kez böyle bir sempozyum yapıldığı için ve gündemin ağırlığını göz önüne alırsak bazı

konulara yeteri kadar yer verilmemesi doğaldır. Örneğin, bir konuşmacının verdiği istatistikler dışında tehlike konusuna ve çok daha önemlisi, eğitim konusuna pek değinen olmadı. Bunların ötesinde, bir kitabımda belirttiğim gibi "bisiklete sadece bir spor veya ulaşım aracı diye bakmak İngiliz Kraliyet Balesi'nin sahneye koyduğu Kuğu Gölü'nü veya bir Mevlevi ayinini sadece aerobik egzersizi olarak değerlendirmek gibidir." Umarız ileride yapılacak sempozyumlarda bu konulara da el atılır.

Cefakar bisikletim Düldül kadrosuna yaptırdığı estetik ameliyatın ters gitmesi yüzünden toplantıya katılmadım ama İstanbul'a hareket etmeden önce bana "Patron, artık bu tür faaliyetleri gençlere bırakmanın zamanı geldi" diye nasihat edince hayır diyemedim. Konuşma yapmayacağız ama biz yine karınca kararınca binmeye devam edeceğiz. (Aptal Düldül'ün başına geleceğinden daha haberi yok: Ferrari ve Colnago'nun birlikte ürettiği 7 bin dolarlık bisiklet için para biriktirmeye başladım bile)

Notlar: Bizi açılış konuşmasına davet eden TEMA Yönetim Kurulu Başkanı Ümit Gürses ve TEMA Genel Müdürü Uygur Özesmi'ye, ve bu sayfalarda gördüğünüz karikatürlerini bizlerle paylaşan Aydan Çelik'e çok teşekkür ederiz.





# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Endemik Bir Memeli Kaya Yediuyuru



Fotoğraf: Doç.Dr. Ahmet Karataş

Anadolu, tarih boyunca çok farklı jeolojik ve iklimsel olaylar geçirdi. Bu süre içinde doğal olarak çok sayıda canlı türü yaşadı. Bazıları değişen koşullara uyum sağlayamadı ve soyları tükendi. Bazıları da bu koşullara çok iyi uyum sağlayarak günümüze kadar soylarını devam ettirdi. Değişim hala devam ediyor ve günümüzde yaşayan türlerden bazıları, soylarını gelecek nesillere taşıyacak, bazıları da yok olacak. Günümüzde insanın vahşi yaşam ortamlarına olan etkisi, soylarını geleceğe taşıyabilecek türlerin ne olacağı konusunda belirsiz yapıyor. Görüntüye bakarsak, büyük beden yapısına sahip, sınırlı yaşam alanlarında yaşayabilen canlılar değişime ayak uydurmakta zorlanıyorlar. Küçük beden yapısına sahip, çok çeşitli yaşam alanlarında ve ortamlarında yaşayabilselerse soylarını devam ettirecek gibi görünür. Bunlardan böcekler, en iyi uyum sağlayan grup. Bunun yanında kemiriciler gibi küçük memelilerden bazıları (insanlarla birlikte yaşayabilen fareler, sıçanlar vb.) son değişime uyum sağlayanlardan. Ancak, küçük memelilerin bazıları, ailenin diğer üyeleri gibi şanslı değil. Vahşi ortamlarda yaşayanların yaşam alanlarının daralması başta olmak üzere birçok nedenden dolayı soyları tehlikede. Bunlardan bir grup da, kemiriciler takımından olan yediuyurlar. Ülkemizde yaşayan 8 türü var. Bunlardan bir tanesi bilimsel adı *Dryomys laniger* olan kaya yediuyuru ya da yünlü yediuyur. Türün en önemli özelliği endemik olması. Diğer bir deyimle dünyada ülkemizden başka hiçbir yerde yaşamıyor olması. Ülkemizdeyse Toros Dağlarının yüksek bölgelerinde, özellikle karstik kayalık yerlerde, yaşamını sürdürü-

yor. Bunun yanında Malatya, Tunceli, Erzincan ve Niğde'de de yaşadığı biliniyor. Yüksek dağ kesimlerinde ormanın bittiği yerlerden sonrasını yaşam alanı olarak seçen kaya yediuyuru, 1600'le 2200 metre yükseklikteki yerlerde yaşıyor.

Kaya yediuyuru, vücut yapısından dolayı sincaba benzeyen bir tür. Sırt kısımları grimsi olup aralarda soluk sarımsı ya da siyahımsı renklenmeler görülür. Karın bölgesi ise beyazımsı. Vücut, yumuşak ve sık kıllarla örtülü. Boyları 17 cm kadar olabilir. Etkinliklerini gece yaptıklarından dolayı da uzun bıyıkları bulunur. Böylece karanlıkta çevresini kolaylıkla kontrol edebilir. Ayrıca, kulakları da vücutlarına göre büyük olduğundan sesleri daha kolay alabilirler. Diğer kemiriciler gibi otçul olarak beslenirler. Ancak, yaşam ortamının besin açısında çok fakir olması nedeniyle, böcek, örüm-

cek, kurumuş bitki parçaları, tohum başta olmak üzere hemen hemen her şeyi yiyebilirler.

Kaya yediuyurunu kardeş türlerinden ayıran en önemli özelliği, göz çevresindeki maskesi olmaması. Ülkemizde yaşayan diğer tür olan orman yediuyuru *Dryomys nitedula*'dan (Bilim ve Teknik, Ekim 2006 ) göz çevresindeki bant olmamasıyla ayrılır. Bunun yanında farklı yaşam ortamları ve genetik özellikler de farklılığı yaratan diğer etmenler. Endemik türlerde bir sorun da türün soyu tükenince bir daha geri getirme olasılığının olmaması. Onun için tür, çok dikkatli biçimde izlenmeli ve bilimsel araştırmalar yapılmalı. Gerekliğinde koruma programları önceden planlanıp uygulanabilmeli.

#### Kaynak:

Yiğit, N., Çolak, E., Çolak, R., Özkan, B., and Özkurt, Ş., 2003. On the Turkish population of *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) and *Dryomys laniger* Felten and Storch, 1968 (Mammalia: Rodentia). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49 (Suppl. 1), pp. 147-158. Budapest.



Fotoğraf: Doç.Dr. Ahmet Karataş



# Yeşil Teknik

Çenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Yaşamın en değerli zerresi, Tuz

Tuz, çoğumuzun aklına sadece yemeklerde gelse de gerçekte canlılığın vazgeçilmez parçalarından. Canlı organizmalar, yaşamak için oksijen ve su kadar tuz da ihtiyaç duyarlar.

Kimya biliminde çok yaygın olan tuzların tümü ayrı bir önem taşısa da bizler için en önemli olanı sofraya tuzu olarak isimlendirilen sodyum klorür (NaCl). Sofra tuzunun içerisinde % 40 oranında sodyum % 60 oranında da klor bulunur. Tuzun kullanımı uygarlık tarihi kadar eski. Bu nedenle ünlü doğa tarihçisi Plinius, "tuz olmadan uygarlık düşünülemez" demiş. Tuzun ilk olarak ne zaman keşfedildiği bilinmiyor. Çin kaynaklarına bakıldığında tuz ilk kez MÖ 2700 yıllarında Peng Tzao Kan Mu'nun farmakoloji hakkında yazdığı notlarda rastlanıyor. Buna göre tuz yaklaşık 4700 yıldan beri kullanılıyor. Antik çağ yazarlarından ünlü tarihçi Herodot da tuz hakkında bilgi veriyor ve o yıllarda tuzun Libya çöllerinden elde edildiğini yazıyor. Roma Dönemi'nde de tuz bir hayli önemli. O dönemde bazı askerlere para yerine tuz veriliyor. Tuz olarak ödenen maaşlara da salarium deniliyor. Bugün batı dillerinde aylık maaş anlamına gelen salary - salaria - salarias kelimeleri de buradan türetilmiş. Latince "sal" kökünden türetilmiş olan tuz kelimesi de dilimize de benzer şekilde geçmiş ve çok yerde kullanılıyor. Örneğin, salça, salam, salamura kelimeleri tuzla üretilmiş yiyecekler verilen isimler. Tuz kelimesi bir çok yerleşim yerinin isminde de kullanılıyor. Örneğin ülkemizde yer alan Tuzla, Tuzburgazı, Tuzhisar adları, o bölgede tuzun bulunduğu ya da işlendiği için verilen isimlerden bir kaç. Yabancı dillerde de Avusturya'da bulunan Salzbürg, Bolivya'da bulunan Salar de Uyuni, Kudüs yakınlarındaki Al Salt şehirleri adlarını tuzdan alıyor.

Sofra tuzu doğa da iki şekilde bulunuyor. Bunların birincisi doğal tuzlu suların elde edilen tuzlar ve diğeri kaya tuzları. Suların elde edilen tuzlar, denizlerden, göllerden ya da tuzlu su kaynaklarından elde ediliyor. İlk insanlar denizden aldıkları tuzları ateşe serpererek kurutuyor ve böylece külle karışık gri renkli bir tuz elde ediyorlardı. Daha sonraları, ateşin üzerine koyulan seramik parçaları üzerinde tuzlu su ısıtılıyor ve suyun buharlaşmasıyla tuz elde ediliyordu. Bir başka yöntemde, sazlardan ya da ağaçlardan yapılan ve rüzgara karşı yönde yerleştirilen tablaların üzerine tuzlu sular koyuluyor ve rüzgarın yardımıyla tuzun dibe çökmesi sağlanıyordu. Bu ilkel yöntemlerin aksine günümüzde tuzlar çoğunlukla suların büyük tavalarda kurutulmasıyla elde ediliyor.

Dünya genelinde elde edilen tuzların büyük bir kısmı denizden, deniz suyunu kurutma yöntemiyle elde ediliyor. Denizlerde bulunan tuz miktarı denizin özelliğine, çevre şartlarına göre çok değişken olabiliyor. Bu nedenle her deniz kıyısından ekonomik olarak tuz elde edilemiyor. Örneğin Baltık Denizi'nde 1 m<sup>3</sup> deniz suyunda 17 kg tuz bulunurken, Akdeniz'de bu miktar yaklaşık 40

kg. Örneğin İzmir Çamaltı Tuzlası Asya ve Avrupa yer alan en önemli deniz tuzlarından biri olarak kabul ediliyor. Tuz çıkarılan bir diğer kaynak tuzlu göller. Bu tip göllerde de gölün suyu tava adı verilen geniş düzlüklere alınarak, su güneş yardımıyla buharlaştırılıyor ve tuz elde ediliyor. İç Anadolu'da bulunan Tuz Gölü ülkemizin en önemli tuz kaynaklarından. Karadan elde edilen ve kaya tuzu adı verilen tuzların hem işlenmesi hem de çıkarılması suların elde edilen tuzla göre daha zor. Bu nedenle kullandığımız tuzların az bir miktarı kaya tuzlarından elde ediliyor. Kaya tuzları da jeolojik devirlerde denizlerin ya da kapalı iç havzaların buharlaşması sonucu oluşmuş. Kaya tuzlarının deniz tuzlarına göre dezavantajı saflik oranlarının değişken olması. Ülkemizde 9 adet kaya tuzu madeni bulunuyor. Bunların en önemlileri; Çankırı, Tepesidelik, Gülşehir, Sekili, Kağızman ve Tuzluca.



Bir çok kutsal kitapta "yaşamın en değerli zerresi" olarak isimlendirilen tuz öncelikle yaşamamız için büyük önem taşıyor. Örneğin vücudumuzun sıvı dengesi tuzlar yardımıyla düzenleniyor. Eğer yeterli miktarda tuzu almazsak, sıvı dengemiz bozulacağı için kısa sürede yaşamımızı yitirebiliriz.

Yapılan bir araştırmaya göre tuz 14.000 farklı alanda kullanılıyor. Günlük yaşamımızdaysa tuz en çok yiyecekleri çeşniendirmek ve onları korumak için kullanıyoruz. Örneğin konserve, turşu, salça gibi yiyeceklerde tuz kullanılarak uzun süre bozulmadan saklanıyor. Beslenme dışında mutfak ve banyonuzda temizlik için kullanabilirsiniz. Bir tutam tuzla ıslak zemindeki lekeleri kolaylıkla sökebilirsiniz. Ya da ahşaptan yapılmış masanızın üzerindeki su lekeleri, sıcak tabakların yaptığı izleri temizleyebilirsiniz. Yağlı tavaları kolayca temizlemek içinde tuzlu suyla yıkayıp peçeteye kurularak hızlı bir şekilde temizleyebilirsiniz. Ayrıca bardak ve kupalarımızın rengini değiştiren çay ve kahve lekelerini de tuzla temizleyebilirsiniz. Bunun için avucunuza alacağınız tuzla bardaklarınızı ovarsanız, lekeler kolayca çözülecektir. Buzdolaplarının içini de tuz ve içme sodasıyla temizleyebilirsiniz. Fırındaki yanık kokusunu fırın tepsinine koyacağınız tuzla alabilirsiniz. Kokuyu temizlemek için tuzu fırın içerisinde bir süre beklettikten sonra bir bez aracılığıyla alıp atabilirsiniz. Böylece koku fırınınızdan uzaklaşacaktır.

Yemek yaparken kaynayan suya bir miktar tuz ekleyerek suyun daha yüksek ısı da kaynamasını sağlayarak yemeğin pişme süresini kısaltabilirsiniz, ya da yumurta haşlarken suya ilave ettiğiniz tuzla haşlanan yumurtaların kabuklarının kolayca soyulmasını sağlayabilirsiniz. Ayrıca yumurtaların tazeliğini de tuz yardımıyla test edebilirsiniz. Bunun için bir kaba su koyun ve içerisine 2 kaşık tuz ilave edin. Sıvının içine attığınız yumurtalar batırsa yumurtalar taze, suyun üzerinde kalıyorsa bayattır.

Soyulmuş elmalar, armutlar ve patatesler oksijenle temas ettikçe kararır, bunun için soyulmuş meyve ve sebzeleri hafif tuzlu bir su içerisinde bekletirseniz kararadığını görebilirsiniz. İspanağı da tuzlu suyla yıkarsanız, diplerinde bulunan çamuru kolayca çıkarabilir ve tekrar tekrar yıkamaya ihtiyaç duymazsınız. Yemeklerde de tuzu tatlandırıcı özelliği dışında çeşitli amaçlarla kullanabilirsiniz. Örneğin aşırı kavrulmuş ya da acı kahvelerin içerisine bir tutam tuz atarak onların acılığını hafifletebilirsiniz. Tavukları temizlerken derinin üzerinde kalan küçük tüyleri tuzla ovalayarak ayıklayabilirsiniz. Yemek ve salata yaparken elinize sinen soğan ve sarımsak kokusunu tuzlanmış sirkeyle çıkarabilirsiniz. Yine kararan doğrama ve ekmek tahtalarını da tuzlu suyla silerek hem beyazatabilir hem de dezenfekte edebilirsiniz.

Balık kızartırken tavaya önceden biraz tuz koyarsanız ve balıkların üzerine de tuz serperseniz tavaya yapışmaya engel olursunuz. Dolapta saklayacağınız peynirlerin üzerine de biraz tuz ekerseniz ya da tuzlu suyla ıslatılmış bir beze sararsanız peynirin küflenmesini engelleyebilirsiniz. Yine süütün içerisinde çok az ekleyeceğiniz tuz süütün tazeliğini daha uzun süre korumasını sağlar. Tuz önemli bir böcek kovucu. Yere ekeceğiniz bir tutam tuzla karıncaların ve akarların o bölgeye yaklaşmasını engelleyebilirsiniz.

Tuzu daha değişik alanlarda da kullanabilirsiniz. Örneğin kızartma ya da mangal yaparken yağınız tutuşursa bunu suyla söndüremezsiniz. Bunun için bir avuç tuzu yağın üstüne dökerek alevleri söndürebilirsiniz. Yeni aldığınız mumların yanığında kenarından damlaların akmasını ve eğilmesini istemiyorsanız mumları yakmadan önce birkaç saat soğuk tuzlu suda bekletebilirsiniz. Kirilenen vazolarınızı da bol tuzlu suyla çalkalar ve yıkarsanız içinde bulunan inatçı lekelerinden arındırabilirsiniz. Bahçenizde taşların arasında yabancı otlar çıkıyor ve buları temizlemek istiyorsanız üzerine tuz serpererek onları temizleyebilirsiniz. Soğuk havalarda pencere camlarının buz tutmasını istemiyorsanız onları da tuzlu suya batırılmış bir süngerle silebilirsiniz. Bunun dışında bez ayakkabılarının içerisine bir tutam tuz atarsanız ayaklarınızın terlemesini giderdiği gibi, ayakkabı içerisindeki kötü kokuların oluşmasını da engelleyebilirsiniz.

## Bölme İşlemleri

A, B, C, D, E, F, G, H ve J farklı asal sayılardır. Aşağıdaki bölme işlemlerinde öncelikleri değiştirmek üzere dilediğiniz kadar parantez ekleyerek en fazla kaç farklı sonuç elde edebilirsiniz?  
A/B/C/D/E/F/G/H/J = ?

## Harfler

“OKUDUĞUNUZ CÜMLEDE

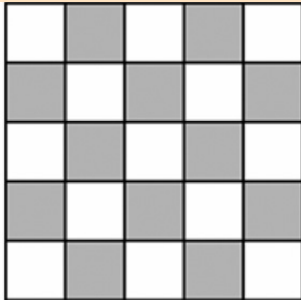
\_\_\_\_\_ ADET A HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET E HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET I HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET İ HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET O HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET Ö HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET U HARFİ,  
\_\_\_\_\_ ADET Ü HARFİ

KULLANILMAKTADIR.”

Boşlukları uygun sayılarla (yazıyla yazarak) öyle doldurun ki, doğru bir cümle elde edilsin.

## Vezirler

Dördü beyaz, dördü siyah renk olan sekiz veziri 5x5'lik bir tabloya öyle yerleştirin ki; hiçbir sırada, kolonda ve çapraz hat üzerinde farklı renkli vezirler bulunmasın.



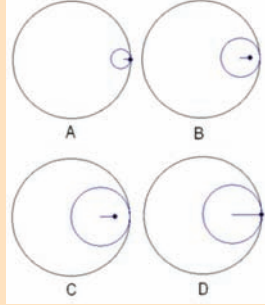
Not: 3 farklı çözüm vardır. Bir çözümün döndürülmesiyle ve/veya ters çevrilmesiyle elde edilecek çözümler farklı sayılmayacaktır.

## Dönen Para

Bir çembere içten değen bir para kendi etrafında dönerek çembere dolaşır ve başlangıç konumuna geliyor. Paranın üzerinde fosforlu bir nokta var. Her şıkta verilen değerlere göre bu noktanın tur boyunca nasıl bir yol oluşturduğunu çizerek gösteriniz.

	A	B	C	D
Çemberin yarıçapı	6 birim	6 birim	6 birim	6 birim
Paranın yarıçapı	1 birim	2 birim	3 birim	3 birim
Paranın merkezi ile nokta arasındaki uzaklık	1 birim	1 birim	1,5 birim	3 birim

Not: Para, tur boyunca çembere değmeye devam ediyor ve herhangi bir kayma olmuyor.



## Sudoku

Aşağıdaki tabloyu dört hamlede standart bir SUDOKU tablosu haline getiriniz.

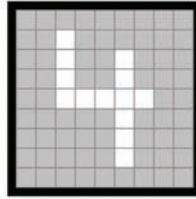
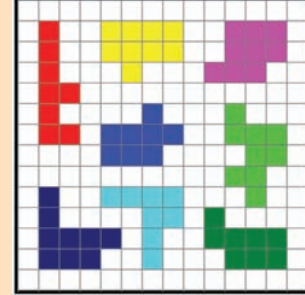
• Her hamlede; ya bir satırı bir kare sağa doğru, ya da bir sütunu bir kare aşağıya doğru kaydırabilirsiniz.

• Hamle sırasında tablonun sağına taşan kare en sola, tablonun altına taşan kare ise en üste gelir ve hamle tamamlanmış olur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
K	5	1	2	4	9	5	9	7	8
L	4	8	7	3	6	2	5	4	1
M	4	3	7	1	8	6	1	2	9
N	7	5	8	2	3	7	4	6	9
P	9	3	1	9	8	6	7	2	5
R	8	6	1	5	4	5	8	3	2
S	1	2	9	6	7	3	2	1	4
T	3	6	5	8	4	9	8	3	7
U	6	7	4	5	2	1	3	9	6

Not: Standart bir SUDOKU tablosunda; her sırada, her kolonda ve her blokta (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) 1'den 9'a kadar olan sayılar tam olarak bir kez bulunur.

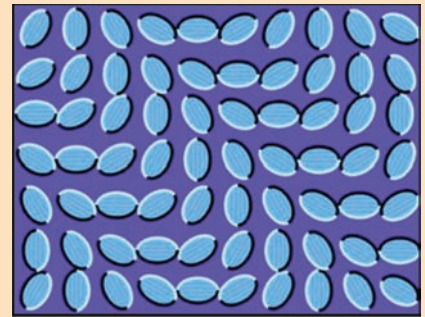
## Parça Birleştir



Solda görülen 8 parçayı uygun biçimde yerleştirerek sağdaki tabloyu elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.

## Göz Aldanması

Şeklin değişik yerlerine baktıkça mavi elipsleri hareket ediyormuş gibi göreceksiniz.



## Geçen Ayın Çözümleri

### Sudoku

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

Altı Rakamlı Sayı  
540935

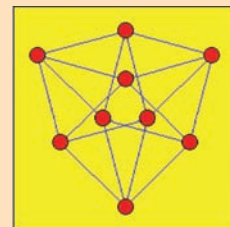
Saklı Sözcük  
KIRTASIYE

Dart  
14

İkibinyedi

$$(15 \times 16) - 17 \times \sqrt{81} = 2007$$

Dokuz Nokta







## Bu Ödül Kaçmaz

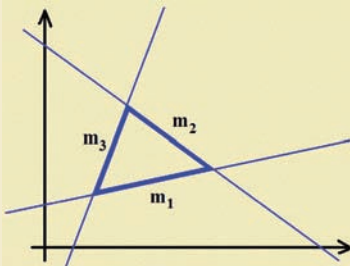
10. yılını kutlayan ülkenin en ünlü pastanesi



10. yılları şerefine müşterilerinden birine bir yıl boyunca sınırsız pasta ödülü vermeye karar verir. Ödülün verileceği şanslı kişi şu şekilde seçilecektir: Pastaneye giren müşterilerin doğum günleri sırayla bir listeye kaydedilecek ve doğum günü daha önceki müşterilerden biri ile eşleşen ilk kişi büyük ödülü alacaktır. Acaba matematiği bilen bir kişi olarak siz, en yüksek kazanma şansınızın bulunduğu kaçınıcı sırada pastaneye girerdiniz?

## En Büyük Değer

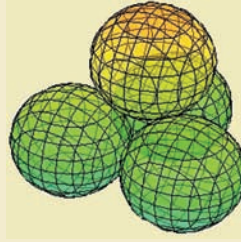
Eğimleri  $m_1, m_2$  ve  $m_3$  ( $m_i \neq \infty, i=1,2,3$ ) olan üç doğrunun kesişimleri şeklindeki gibi bir eşkenar üçgen oluşturuyor. Benzer şekilde oluşturulabilecek sonsuz sayıda



eşkenar üçgenler için ( $m_1 \cdot m_2 + m_2 \cdot m_3 + m_1 \cdot m_3$ ) değerinin en büyük ne olabileceğini bulabilir misiniz?

## Beşinci Küre

Yarıçapı 1 birim olan dört adet küremiz bulunuyor. Öncelikle kürelerimizden üçünü



düz bir masanın üzerine birbirlerine değecek şekilde, ardından da dördüncü küreyi üç kürenin üstüne ve tüm küreler birbirine değecek şekilde yerleştiriyoruz. Acaba dört kürenin tam arasında kalan boşluğa yerleştirebileceğimiz beşinci kürenin yarıçapı en büyük ne kadar olabilir?

## İp Uzunluğu

Çitlerle çevrilmiş, yarıçapı 10 m olan dairesel bir alanın içindeki keçinin, dairesel alandaki otların sadece yarısına ulaşabilmesi isteniyorsa, keçiyi çite bağlayan ipinin kaç metre olması gerekmektedir?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Saradunya Kralı

Hükümlü 1. kutudan 1 tane, 2. kutudan 2 tane, ..., 10. kutudan 10 tane topu olarak toplam 55 adet topu tek kefeli tartıya koyup tartar. Tüm toplar 100 gr olsaydı tartı sonucu 5500 gram olacaktı. Ancak 101 gramlık toplar nedeniyle ölçüm daha yüksek çıkar ve ölçüm sonucu ile 5500 arasındaki fark hangi torbada 101 gramlık toplar bulunduğunu bize söyler.

### Olasılık

İlk başta verilecek cevap  $11/16 = \%68.75$  olsa da doğru çözüm biraz daha farklı. 5 beyaz taş A çantasında, 4 beyaz B, 3 beyaz da C çantasında ise çanta seçiminde toplam 6 farklı olasılık oluşur: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA ve herhangi birinin oluşma olasılığı  $1/6$ 'dır. Tüm olasılıklar içinde önce beyaz sonra siyah taş çekme olasılığı hesaplandığında  $25/108$  değeri hesaplanır. Tüm olasılıklar arasında beyaz-siyah-beyaz taş çekme olasılığı da  $17/108$ 'dir. O halde önce beyaz sonra siyah taş çekildiği bilinen durumda

üçüncü taş olarak beyaz çekme olasılığı  $(17/108)/(25/108) = 17/25 = \%68$ 'dir.

### Zincir Kolye

Eğer müşterinin istediği iki ucu açık bir zincir ise daha ucuz bir çözüm bulunmaktadır. Öncelikle 6 parçanın içinden toplam 4 halkası olan parçayı alalım ve kuyumcudan bu dört halkayı açmasını isteyelim ( $5 \text{ YTL} \times 4 = 20 \text{ YTL}$ ). Ardından açık olan dört halkayı kullanarak kalan 5 parçayı birleştirelim ve açık halkaları kapatturalım ( $10 \text{ YTL} \times 4 = 40 \text{ YTL}$ ). Bu şekilde tek parça bir zincir için toplam 60 YTL ödemiş oluruz.

### Hangisi Büyük?

$X = 99!/99^{99}$  sayısını ele alalım. Bu sayıyı  $(99/100)^{99}$  sayısını ile çarparsak daha küçük bir sayı elde ederiz ve sonuç da  $Y = 99!/100^{99}$  olur. Dikkat ederseniz sonuç aynı zamanda  $100!/100^{100}$ 'e de eşittir. X sayısının 99. kökü A/99 sayısına, Y sayısının 100. kökü de B/100 sayısına eşittir. Sayılar 1'den büyük olduğu için sonuç olarak A/99 sayısının daha büyük bir değer olduğunu söyleyebiliriz.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Smith Sayıları

Lehigh Üniversitesi Matematik Bölümü'nde öğretim üyesi olan Albert Wilansky, 1982 yılında üvey kardeşi Harold Smith'i aramak için telefonun başına geçer ve numaraları çevirir: 4-9-3-7-7-5. Bir yandan kardeşi ile konuşurken bir yandan da alışkanlığı nedeniyle telefon numarası 4937775'i asal çarpanlarına ayırmaya başlar. Konuşmalar olağan seyrinde devam ederken bir anda Wilansky durgunlaşır ve kardeşinin söylediklerine tepki vermemeye başlar. Sayıyı çarpanlarına ayırdığı kağıtta gözü eşitliğe takılmıştır:  $4937775 = 3 \times 5 \times 5 \times 65837$ . Eşitliğin her iki tarafındaki rakamları topladığında kalbi hızlı hızlı atmaya başlar ve gözlerine inanamaz:  $4+9+3+7+7+5 = 3+5+5+6+5+8+3+7 = 42$ . Kardeşine hiçbir şey söylemeden büyük bir heyecanla telefonu kapatır ve aynı özellikte benzer sayılar aramaya başlar. Görür ki keşfettiği özelliğe sahip sonsuz tane sayı bulunmaktadır. O günün anısına Wilansky, rakamları toplamı asal çarpanlarının rakamlarının toplamına eşit olan sayılara "Smith Sayıları" adını verir.

$$4937775 = 3 \times 5 \times 5 \times 65837$$



$$4+9+3+7+7+5 = 3+5+5+6+5+8+3+7$$

Her asal sayının sadece bir tane asal çarpanı olduğu için (o da sayının kendisidir) tüm asal sayılar aslında birer Smith Sayısı'dır. 10000'den küçük sayılara baktığımızda da 376 adet Smith Sayısı olduğunu görürüz: 4, 22, 27, 58, 85, 94, 121, ... Smith Sayıları'nın keşfinin ardından yapılan çalışmalarla bu sayılar arasında başka ilginç özelliklere sahip sayı grupları tanımlanmıştır. Örneğin sadece iki asal sayının çarpımı şeklinde yazılabilen Smith Sayıları'na "Yarı Asal Smith Sayıları" adı verilmiştir. 121 sayısı bir yarı asal Smith Sayısı'dır.  $121 = 11 \times 11$  ve  $1+2+1 = 1+1+1+1$ . Diğer bir ilginç grup ise Palindromik Smith Sayıları'dır. Bu sayılar baştan ve sondan okunduklarında aynı değeri veren sayılardır. 666 sayısı hem bir Smith Sayısı'dır ( $666 = 2 \times 3 \times 3 \times 37$ ) hem de palindromik özelliği bulunmaktadır.

Smith sayıları ile ilgili daha ayrıntılı bilgilere aşağıdaki linklerden ulaşabilirsiniz:

<http://mathworld.wolfram.com/SmithNumber.html>  
<http://www.shyamsundergupta.com/smith.htm>

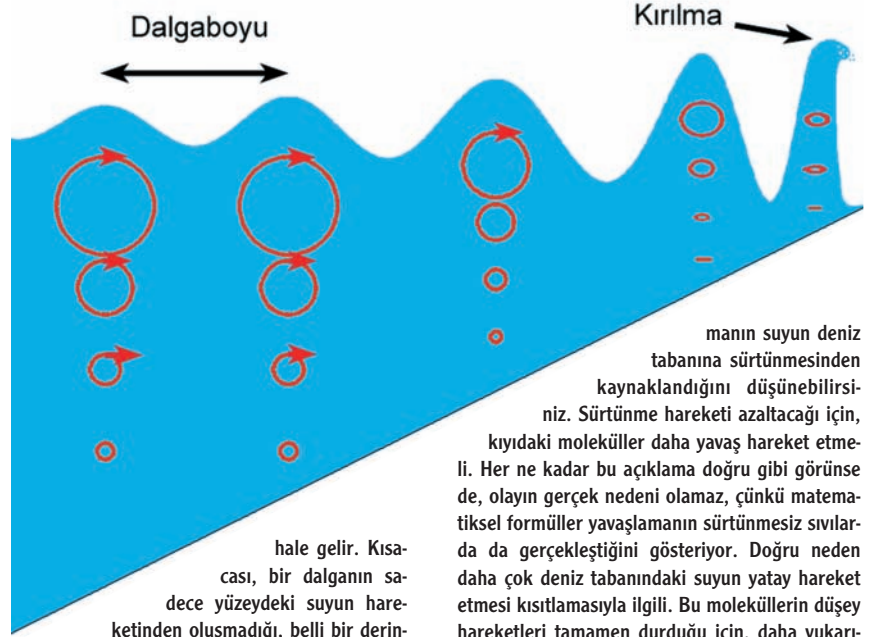


**Dalgalar neden sığ yerlerde yavaş, derin yerlerde hızlı hareket ederler? Bizi aydınlatırsanız seviniriz.**  
Murat Eren

Bu önemli bir soru, çünkü bu olay denizdeki dalgaların kıyıya yaklaştıklarında neden kırıldıklarını da açıklıyor (bu konuya en sonda döneceğim). Ne yazık ki, soruyu net bir şekilde cevaplamak olanaksız. "Denklemler öyle diyor" demenin dışında tek yapabileceğimiz, suyun derinliğinin dalga üzerine nasıl bir etkisi olduğunu açıklamak, sonra da dalganın hızının bu ilişki nedeniyle değiştiğini iddia etmek. Genel olarak, sudaki yüzey dalgaları konusu çok karmaşık bir konu. Örneğin, hız dalganın iki tepesi arasındaki uzaklığa da (dalgaboyu) bağlı; dalgaboyu daha büyük olan dalgalar daha hızlı hareket ederler. Bunu açıklamak çok daha zor. Denizdeki dalgaların kıyıya yaklaştığında yavaşlamasında her iki etki de rol alır. Dalganın tepeleri sığ yerlerde yavaşladığından, tepeleri arasındaki uzaklık yani dalgaboyu azalır, bu da hızın bir miktar daha azalmasına neden olur. Burada sadece derinlikle hız arasındaki bağlantıya bakalım.

İşe önce dalgaların anatomisinden başlayalım. Bir dalganın geçtiği bölgedeki tek bir su molekülüne odaklandığımızda, dairesel bir hareket yaptığını görürsünüz. Dalganın tepesi o molekül civarından geçerken, molekül yükselerek ileriye doğru (dalganın gittiği yöne doğru) hareket eder. Tepe geçip, dalganın çukuru geldiğinde de alçalıp geriye doğru gider. Sonuçta, yani dalga bir dalgaboyu kadar ilerlediğinde molekül en baştaki konumuna geri döner. Özetle, dalga hareketinde moleküllerin taşınması gibi bir şey söz konusu değil. Su molekülleri sadece dalganın enerjisini geçici bir süre taşıyıp, bunu daha ilerideki moleküllere aktarma işlevi görüyor. Dalgalar geçip gittiğinde, en başta neredeyse, yine oraya dönüyor. Yani "dalga" dediğimizde suyu harekete geçiren ve bu yolla uzaklara taşınan belli bir enerjiden söz ediyoruz aslında. Bunun böyle olduğunu, ne kadar dalgalı olursa olsun denizdeki bir cismin aynı yerde kaldığını bir çoğunuz gözlemlemiştir.

Önemli olan bir nokta, aynı dairesel hareketi sadece yüzeye yakın moleküllerin değil, derinlerdekinin de yapması. Tek fark, daha derindeki moleküllerin, dalgadan az etkilendikleri için, daha yavaş hareket ederek daha küçük bir daire çizmeleri. Derine indikçe bu dairelerin çapları büyük oranda küçülür; çok derinlerde de önemsiz



hale gelir. Kısacası, bir dalganın sadece yüzeydeki suyun hareketinden oluşmadığı, belli bir derinliğinin de olduğunu söylüyoruz aslında. "Ne kadar derin?" diye sorarsanız, bunun yanıtı kabaca bir dalgaboyu kadar. Bunu "denklemler söylüyor", ama biraz düşünürseniz oldukça mantıklı olduğunu görebilirsiniz. Örneğin, elinizle oluşturabileceğiniz dalgaboyu 50 cm civarında dalgalar, 5 metre derinde ciddi bir harekete neden olmaz. Buna karşın dalgaboyu 5 metre kadar olan dalgalar, bu derinlikte ciddi bir harekete neden olacaktır.

Yukarıdaki paragraftan çıkaracağımız ilk sonuç şu: Dalgaboyu suyun derinliğine göre küçükse, dalganın hızı derinlikten bağımsızdır. Yani, eğer dalganın neden olduğu hareket deniz tabanına ulaşmıyorsa, tabanın ne kadar derinde olduğunun önemi yoktur.

Şimdi bir dalga treninin kıyıya doğru yaklaştığını düşünelim. Derinlik, dalgaboyu civarına kadar azaldığında, dalga deniz tabanında ciddi hareketlenmelere neden olur. Bunun moleküllerin izledikleri yol üzerine bir etkisi, bu şekilleri daireden basık bir elipse dönüştürmeleri. Bunun nedeni, deniz tabanındaki suyun yukarı aşağı hareket edemeyip, sadece yatay yönde hareket etme zorunluluğu. Daha yukarıdaki moleküller de bu kısıtlamadan bir şekilde etkilenecek elipse benzer bir yörünge izlerler.

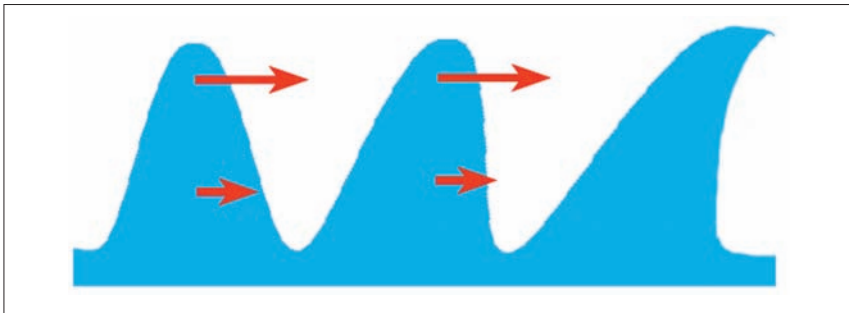
Deniz tabanının yakınlığının ikinci etkisiyse moleküllerin hareketinin yavaşlaması. Yavaşla-

manın suyun deniz tabanına sürtünmesinden kaynaklandığını düşünebilirsiniz. Sürtünme hareketi azaltacağı için,

kıyıda moleküller daha yavaş hareket etmeli. Her ne kadar bu açıklama doğru gibi görünse de, olayın gerçek nedeni olamaz, çünkü matematiksel formüller yavaşlamanın sürtünmesiz sıvılarda da gerçekleştiğini gösteriyor. Doğru neden daha çok deniz tabanındaki suyun yatay hareket etmesi kısıtlamasıyla ilgili. Bu moleküllerin düşey hareketleri tamamen durduğu için, daha yukarıdaki moleküllerin hem dikey hem de yatay hareketleri bir miktar yavaşlıyor. Dalganın hızı, dalga tepelerindeki moleküllerin hızıyla aynı olduğu için de, dalga yavaşlıyor.

Yavaşlama, dalganın tepeleri arasındaki uzaklığın azalmasına yol açtığı için, ilginç bir başka olaya, tepelerin giderek yükselmesine de neden olur. Yani her tepe yatay yönde sıkışırken, dikey yönde uzar. Bu olay dalganın taşıdığı enerjinin korunmasıyla ilgili. Bu enerji iki kısımdan oluşur: Birincisi suyun hareketi formundaki "kinetik" enerji, ikincisi de suyun normal deniz seviyesinin üzerine çıkmasıyla oluşan "potansiyel" enerji. Dalga yatay yönde sıkıştığı için, aynı potansiyel enerjiyi taşımak için suyu daha yükseğe çıkarması gerekiyor. Buna ek olarak, yavaşlamadan dolayı kinetik enerji azaldığından, bir miktar kinetik enerji de potansiyele dönüşmek zorunda. Tüm bu etkiler, dalga tepelerinin giderek yükselmesine yol açıyor. Son olarak, bir tepenin en yukarıdaki suyun hızı aşağıdakilerden fazla olduğu için (sığ yerlerde hız küçülür kuralı) tepe ön taraftan dikleşmeye başlar. Bu sürecin kaçınılmaz sonucu olarak belli bir noktada tepe öne doğru yıkılır (kırılır).

Tsunamiler bu olayın en ciddi örneği. Bu dalgalar depremler gibi büyük olaylar sonucu oluşur. Açık okyanusta bu dalgaların dalgaboyu 500 kilometreyi bulabilir. Buna karşın genlikleri, yani dalga tepelerinin normal deniz seviyesinden yükseklikleri bir metreden daha azdır. Bu nedenle, açık denizlerdeki gemiler tsunamilerden etkilenmezler. Hatta açık denizlerdeki tsunamileri ne denizden ne de havadan fark etmek olanaksızdır. Her şey, tsunami bir kıyıya yöneldiğinde değişir. Dalga yavaşladıkça, dalga tepelerinin yükselir ve tüm enerji (oldukça büyük bir enerjiden bahsediyoruz) metrelerce yükseklikte bir tepelikte yoğunlaşır. Dolayısıyla burada bahsettiğimiz, sığ yerlerde dalgaların yavaşlaması olayı, tsunamileri bir afete dönüştüren temel mekanizmayı oluşturuyor.







# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Gerçek Bir Amerikan Kahramanının Ölümü

**Robert James Fischer (1943-2008)**



15 yaşındaki Amerikan harikası Robert James Fischer, Moskova'da Petrosian ile yıldırım oynarken Vasiukov onları seyrediyor.



20 yıl arayla Fischer-Spassky



RJF 6 yaşındayken kızkardeşi ona seçkenden bir satranç takımı aldı ve satranç tarihini değiştirdi. Amerikalı olmanın ötesinde gerçek bir Amerikan kahramanı ama tam bir Amerikan karşıtı (11 Eylül 2001 terör saldırısından sonra bir radyo istasyonu izlenimlerini sorduğunda Fischer "çok gü-

zel bir haber" şeklinde yanıt vererek, bu saldırıya ABD dış politikasının sebep olduğu yorumunu yapmıştı.).

Yahudi ama antisemitik. ("Benim bütün oyunlarım gerçektir. Yahudilerse turnuvalarda şike yapıyorlar, bu yüzden dünya şampiyonu olmam 10 yıl gecikti." Yarı yahudi olduğunu hatırlatan bir gazeteciye: "Erkekler tuvaletine gidelim ve kimin yahudi olduğunu göstereyim!... Ne bugün yahudiyim ne de geçmişte yahudiydim, üstelik sünnetsizim!")

Dünya Satranç şampiyonu olmanın ötesinde satranç dahisi ama çocuk ruhlu bir paranoyak. Şımarık ve küfürbaz.

Ama ölümünden önce söylenen bir sözü hatırlatmakta yarar var: "Ona hangi etiketi yapıştırırsak yapıştıralım, bu adam doğruyu söylemiyor mu?"



**Donald Byrne-RJFischer 1956 [D92]** 1.Af3 Af6 2.c4 g6 3.Ac3 Fg7 4.d4 00 5.Ff4 d5 6.Vb3 dc4 7.Vc4 c6 8.e4 Abd7 9.Kd1 Ab6 10.Vc5 Fg4 11.Fg5 Aa4 12.Va3 Ac3 13.bc3 Ae4 14.Fe7 Vb6 15.Fc4 Ac3 16.Fc5 Kfe8 17.Şf1 Fe6 18.Fb6 Fc4 19.Şg1 Ae2 20.Şf1 Ad4 21.Şg1 Ae2 22.Şf1 Ac3 23.Şg1 ab6 24.Vb4 Ka4 25.Vb6 Ad1 26.h3 Ka2 27.Şh2 Af2 28.Ke1 Ke1 29.Vd8 Ff8 30.Ae1 Fd5 31.Af3 Ae4 32.Vb8 b5 33.h4 h5 34.Ae5 Şg7 35.Şg1 Fc5 36.Şf1 Ag3 37.Şe1 Fb4 38.Şd1 Fb3 39.Şc1 Ae2 40.Şb1 Ac3 41.Şc1 Kc2 0-1

**RJF-Pal Benko 1963 [B09]** 1.e4 g6 2.d4 Fg7 3.Ac3 d6 4.f4 Af6 5.Af3 00 6.Fd3 Fg4 7.h3 Ff3 8.Vf3 Ac6 9.Fe3 e5 10.de5 de5 11.f5 gf5 12.Vf5 Ad4 13.Vf2 Ae8 14.00 Ad6 15.Vg3 Şh8 16.Vg4 c6 17.Vh5 Ve8 18.Fd4 ed4 19.Kf6 Şg8 20.e5 h6 21.Ae2 1-0

**Robert Eugene Byrne-RJF 1963 [E60]** 1.d4 Af6 2.c4 g6 3.g3 c6 4.Fg2 d5 5.cd5 5...cd5 6.Ac3 Fg7 7.e3 00 8.Age2 Ac6 9.00 b6 10.b3 Fa6 11.Fa3 Ke8 12.Vd2 e5 13.de5 Ae5 14.Kfd1 Ad3

15.Vc2 Af2 16.Şf2 Ag4 17.Şg1 Ae3 18.Vd2 Ag2 19.Şg2 d4 20.Ad4 Fb7 21.Şf1 Vd7 0-1

**RJF-Reuben Fine 1963 [C52]** 1.e4 e5 2.Af3 Ac6 3.Fc4 Fc5 4.b4 Fb4 5.c3 Fa5 6.d4 ed4 7.00 dc3 8.Vb3 Ve7 9.Ac3 Af6 10.Ad5 Ad5 11.ed5 Ae5 12.Ae5 Ve5 13.Fb2 Vg5 14.h4 Vh4 15.Fg7 Kg8 16.Kfe1 Şd8 17.Vg3 1-0

**RJF-Lhamsuren Myagmarsuren 1967 [A08]** 1.e4 e6 2.d3 d5 3.Ad2 Af6 4.g3 c5 5.Fg2 Ac6 6.Agf3 Fe7 7.00 00 8.e5 Ad7 9.Ke1 b5 10.Af1 b4 11.h4 a5 12.Ff4 a4 13.a3 ba3 14.ba3 Aa5 15.Ae3 Fa6 16.Fh3 d4 17.Af1 Ab6 18.Ag5 Ad5 19.Fd2 Fg5 20.Fg5 Vd7 21.Vh5 Kfc8 22.Ad2 Ac3 23.Ff6 Ve8 24.Ae4 g6 25.Vg5 Ae4 26.Ke4 c4 27.h5 cd3 28.Kh4 Ka7 29.Fg2 dc2 30.Vh6 Vf8 31.Vh7 1-0

**RJF-Samuel Reshevsky 1958 [B35]** 1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cd4 4.Ad4 g6 5.Fe3 Af6 6.Ac3 Fg7 7.Fc4 00 8.Fb3 Aa5 9.e5 Ae8 10.Ff7 Şf7 11.Ae6 de6 12.Vd8 Ac6 13.Vd2 Fe5 14.00 Ad6 15.Ff4 Ac4 16.Ve2 Ff4 17.Vc4 Şg7 18.Ae4 Fc7 19.Ac5 Kf6 20.c3 e5 21.Kad1 Ad8 22.Ad7 Kc6 23.Vh4 Ke6 24.Ac5 Kf6 25.Ae4 Kf4 26.Ve7 Kf7 27.Va3 Ac6 28.Ad6 Fd6 29.Kd6 Ff5 30.b4 Kff8 31.b5 Ad8 32.Kd5 Af7 33.Kc5 a6 34.b6 Fe4 35.Ke1 Fc6 36.Kc6 bc6 37.b7 Kab8 38.Va6 Ad8 39.Kb1 Kf7 40.h3 Kfb7 41.Kb7 Kf7 42.Va8 1-0

**RJF-James T Sherwin 1957 [B90]** 1.e4 c5 2.Af3 d6 3.d4 cd4 4.Ad4 Af6 5.Ac3 a6 6.Fc4 e6 7.00 b5 8.Fb3 b4 9.Ab1 Fd7 10.Fe3 Ac6 11.f3 Fe7 12.c3 bc3 13.Ac6 Fc6 14.Ac3 00 15.Kc1 Vb8 16.Ad5 ed5 17.Kc6 de4 18.fe4 Vb5 19.Kb6 Ve5 20.Fd4 Vg5 21.Vf3 Ad7 22.Kb7 Ae5 23.Ve2 Ff6 24.Şh1 a5 25.Fd5 Kac8 26.Fc3 a4 27.Ka7 Ag4 28.Ka4 Fc3 29.bc3 Kc3 30.Kf7 Kc1 31.Vf1 h5 32.Vc1 Vh4 33.Kf8 Şh7 34.h3 Vg3 35.hg4 h4 36.Fe6 1-0

**Rene Letelier Martner-RJF 1960 [E70]** 1.d4 Af6 2.c4 g6 3.Ac3 Fg7 4.e4 00 5.e5 Ae8 6.f4 d6 7.Fe3 c5 8.dc5 Ac6 9.cd6 ed6 10.Ae4 Ff5 11.Ag3 Fe6 12.Af3 Vc7 13.Vb1 de5 14.f5 e4 15.fe6 ef3 16.gf3 f5 17.f4 Af6 18.Fe2 Kfe8 19.Şf2 Ke6 20.Ke1 Kae8 21.Ff3 Ke3 22.Ke3 Ke3 23.Şe3 Vf4 0-1

**RJF-Mikhail Tal 1961 [B47]** 1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.d4 cd4 4.Ad4 e6 5.Ac3 Vc7 6.g3 Af6 7.Adb5 Vb8 8.Ff4 Ae5 9.Fe2 Fc5 10.Fe5 Ve5 11.f4 Vb8 12.e5 a6 13.ef6 ab5 14.fg7 Kg8 15.Ae4 Fe7 16.Vd4 Ka4 17.Af6 Ff6 18.Vf6 Vc7 19.00 Ka2 20.Şb1 Ka6 21.Fb5 Kb6 22.Fd3 e5 23.fe5 Kf6 24.e6 Vc5 25.Fh7 Vg5 26.Fg8 Vf6 27.Khf1 Vg7 28.Ff7 Şd8 29.Fe6 Vh6 30.Fd7 Fd7 31.Kf7 Vh2 32.Kdd7 Şe8 33.Kde7 Şd8 34.Kd7 Şc8 35.Kc7 Şd8 36.Kfd7 Şe8 37.Kd1 b5 38.Kb7 Vh5 39.g4 Vh3 40.g5 Vf3 41.Ke1 Şf8 42.Kb5 Şg7 43.Kb6 Vg3 44.Kd1 Vc7 45.Kdd6 Vc8 46.b3 Şh7 47.Ka6 1-0 Fischer'e bu ilk kaybının ardından Tal "Einstein Teorisine karşı oynamak zor!" demiştir.

sabah.com.tr/2008/02/03/pz/bolum.hob.html  
sabah.com.tr/2008/01/27/pz/bolum.hob.html  
hurriyet.com.tr/sondakika/8054899.asp?gid=71&iz=96516  
hurriyet.com.tr/dunya/8058072.asp  
hurriyet.com.tr/dunya/8078161.asp  
cnnurk.com/YASAM/DIGER/haber\_detay.asp?PID=223&haberID=420878  
bbc.co.uk/turkish/news/story/2008/01/080118\_bobby\_fischer.shtml  
w10.gazetevatan.com/root.vatan?exec=pazarvatan\_de\_tay&klat=1&hid=12111





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Tıpta Lazer Kullanımı

Theodor Maiman'ın 1960 yılında Amerika'da ilk lazer ışığını elde etmesinden çok kısa bir süre sonra bu güç tıp alanında kullanılmaya başlandı. Lazer kelimesi, "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden oluşuyor. Lazer, elde edilmiş biçiminden kaynaklanan bazı özellikleri nedeniyle normal ışıktan farklı bir enerji şekli. Işığın, katı, sıvı veya gaz şeklinde olan ortamda, ek enerjiyle güçlendirilmesi sayesinde elde ediliyor. Lazer ışınlarını diğer ışık şekillerinden ayıran en önemli özellikler, tek dalga boyunda (tek renk-monokromatik), doğrusal olması ve aynı anda uyum içerisinde hareket (koherans) eden foton partiküllerinden oluşması. Bu özellikleri sayesinde lazer ışınları güçlü, kontrol edilebilir bir ışık haline geliyor ve dağılmadan uzak mesafelere gönderilebiliyor. Dalga boyları ve fiziksel özelliklerine göre değişik lazer türleri bulunuyor. Lazer, elde edildiği ortama göre, katı, sıvı, gaz ve yarı iletken olarak sınıflandırılıyor. Dalga boylarına göre, yeşil (400-500nm), kırmızı (500-550nm), kırmızı (600-700nm) ve kızıl ötesi (700-950 nm) olarak ayrılıyor.

Lazer, bu özellikleri sayesinde çok yaygın kullanım alanları buluyor. Örneğin, mesafe ölçümleri, hedefe nişan almak, üç boyutlu görüntü elde etmek gibi teknolojik alanlarda veya tıp dünyasında değişik hastalıkların tedavisinde kullanılabilir. Cilt hastalıkları, kalp damar cerrahisi, ürolojik hastalıklar ve göz hastalıkları lazer ışınlarının tedavi amaçlı kullanıldığı alanlar arasında. Lazer ışınlarının kesme, yakma ve buharlaştırma etkisi, çeşitli tıp alanlarında kullanılması olanak sağlıyor. Lazer ışınları sayesinde dokuları hızlı ve düzgün şekilde kesmek mümkün oluyor. Kanayan bölgeye uygulanan lazer ışınları, oluşturdukları yüksek ısı sayesinde damarlarda büzümeye yol açarak kanamayı durdurabiliyor. Yüksek ısı enerjisi, dokularda buharlaşmaya da yol açabiliyor. Bu sayede istenilmeyen dokular, diğer organlara zarar vermeden yok edilebiliyor. Tıp alanında en sık kullanılan lazer türleri Neodmiyum: YAG, karbondioksit (CO<sub>2</sub>), argon, holmium ve KTP. Bu lazer türleri, sahip oldukları farklı dalga boylarına bağlı olarak dokularda farklı güçte doku hasarına yol açıyorlar. Lazer enerjisinin su ve hemoglobin içerisindeki emilim derecesine bağlı olarak da, ışınların nüfuz ettiği derinlik değişiyor. Örneğin, CO<sub>2</sub> lazer ışınları, hücre ve dokulardaki su veya kandaki hemoglobin tarafından çok fazla oranda emilime uğradığı için enerjisi zayıflıyor ve ancak yüzeysel dokulara etki edebiliyor. Doku yüzeyinden yak-



laşık 0.1 mm içeri girebilen CO<sub>2</sub> lazer genellikle cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılıyor. Su veya kan tarafından fazla emilime uğramayan Neodmiyum: YAG lazer ise 5mm derinliğe kadar etki edebiliyor. Argon lazer ise orta sınırlarda yer alıyor ve 1mm derinliğe nüfuz ediyor.

Lazer, en sık olarak göz hastalıklarında kullanılıyor. Şeker hastalığına bağlı göz dibinde yani retina bölgesinde meydana gelen kanama veya yırtılmalarda lazer tedavisi uygulanıyor. Argon lazer, göz dibinde meydana gelen yırtılmaları tedavi ettiği gibi önlemede de oldukça yararlı. Halk arasında göz tansiyonu olarak bilinen glokom hastalığının tedavisinde de Neodmiyum: YAG lazer kullanılıyor. Son yıllarda, yakını veya uzağı görmeyi azaltan hipermetrop veya miyop gibi görme kusurları excimer lazer yöntemiyle saniyelerle ölçülen süreler içinde düzeltilebiliyor. Lazer ışınları sayesinde gözün ön tarafında bulunan kornea tabakasından 0,16 mm kalınlığında bir kapak kaldırılıyor. Daha sonra kornea ışınlanarak kırma kusuru düzeltiliyor ve kaldırılan kapak herhangi bir dikiş veya başka bir müdahale olmaksızın kapatılıyor. Cilt hastalıklarında lazer oldukça yaygın kullanım alanı buluyor. Doğuştan olan lekeler, kılcak damar genişlemeleri, benler, güneş lekeleri, çiller veya istenmeyen dövmelemlerin giderilmesinde lazer kullanılıyor. Son yıllarda, lazer epilasyon denen bir yöntemle, istenmeyen kıllar yok edilebiliyor. Uzun yıllardır ürolojide de lazer kullanılıyor. Prostat büyümesinde kullanılan lazer ışınları sayesinde kanama riski olmadan prostat küçültülebiliyor. Son yıllarda "green light" (yeşil ışık) olarak bilinen KTP lazeri, dokuda buharlaşmaya yol açarak prostatı küçültüyor. CO<sub>2</sub> lazeri, genital bölgelerde oluşan siğillerin tedavisinde kullanılıyor. Virüslere bağlı gelişen geni-

tal yaralar, lazer ışınları sayesinde yakılıp yok ediliyor. Mesane kanserleri veya idrar yollarındaki darlıkların açılmasında da lazer kullanılıyor. Günümüzde, en sert böbrek taşları bile holmium lazerle kırılabilir. Ortopedik cerrahide de lazer sıklıkla kullanılıyor. Eklemlerde yapılan kapalı, yani endoskopik ameliyatlarda, küçük bir delikten sokulan ve yaklaşık kalem kalınlığındaki boru içerisinden geçirilen lazer ışınları, onarılacak bölgeye uygulanabilir. Etki derinliği 0,4 mm olan Holmium lazer sayesinde bağ ve kırıkdağıdaki hasarlar onarılabilir. Son yıllarda damar cerrahisinde lazer kullanımı yaygınlaşıyor. Bacaklardaki genişleyen damarların, yani varislerin tedavisinde lazer oldukça etkili. Damarları büzüştürerek etki eden lazer ışınları varislerin yok edilmesini sağlıyor. Kadın hastalıkları uzmanları lazeri kullanan hekimler arasında. Kadınlarda yumurtalarıyla tüpleri arasındaki veya rahim içerisindeki yapışıklıklara bağlı meydana gelen kısırlığın tedavisinde lazer kullanılıyor. Lazer ışınları, çok küçük yapışıklıkları bile ayırabiliyor. Yumurtalık kistlerin veya rahim içerisindeki myomların çıkartılmasında lazer kullanılıyor. Bu sayede kanama olmadan ve çevre dokulara zarar vermeden hasarlı dokuyu çıkarmak mümkün. Kulak, burun, boğaz hastalıklarının bazılarında lazer kullanılarak yapılan tedaviler oldukça etkili. Yeni doğan bebeklerin gırtlakındaki damarsal tümörler, perdeler veya darlıklar lazerle tedavi edilebiliyor. Erişkinlerde görülen ses teli felçleri, bazı kanserler, ağız kokusu yapan bademcik taşları, horlama, uykuda nefes kesilmesi, burunda polip, kulak kemiği kireçlenmesi gibi rahatsızlıkların tedavisinde CO<sub>2</sub> lazer kullanılıyor. Son yıllarda endoskopik sinus ameliyatlarında da lazer yaygın olarak kullanılmaya başlandı.



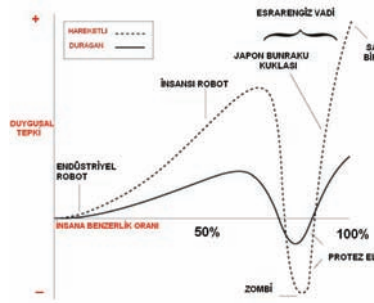
## ESRARENGİZ VADI

Bilim ve teknoloji ilerledikçe robotlarla da fazla-sıyla haşır neşir olmaya başladık. Mutfakta, bankamatiklerde, güvenlik sistemlerinde hizmetimize sunulan "akıllı" sistemler bir yana, insana benzeyen makineler yaratma çabası da gittikçe büyüyor. Tıpkı "bizim" gibi görünen, ama "bizden" olmayan bir yabancı, bir robot. Daha doğru bir söylemle bir android. Hiç düşündünüz mü; günlük hayatta böyle bir androidle yüz yüze gelseniz ne hissederdiniz? Onu insanmış gibi kabullenebilir miydiniz? Örneğin, robot olduğunu unutup konuşmaya dalabilir miydiniz? Bu sorulara kendi yanıtlarımı vermeye çalışırken televizyon kanallarının yıllarca tekrar tekrar yayımladıkları ve her seferinde de izleyiciyi ekran başına çekmeyi becerebilen Terminatör serilerinden birinden bir sahne geldi aklıma: Android kılığında Arnold Schwarzenegger'in derisinin yanıp altından metalik bir parçanın parladığı sahne. Nedense bu sahne her izleyişimde bende garip bir hissiyat uyandırır. Eğer ki filmi siz de seyrettiyseniz insan olduğuna inandığınız bir cismin bir anda robotik görüntüsüyle karşı karşıya kalmanın doğurduğu o garip duyguyu sizler de tatmışsınızdır.



Android, insan görünümlü robotlara verilen isim.

İşte, benim tanımlamakta zorlandığım bu hissiyat yaklaşık 40 sene kadar önce, Japon bir robot bilimci tarafından adlandırılmış bile: Esrarengiz Vadi. Kulağa polisiye bir roman ismi gibi gelse de, gerçekte insanların robotlara ve androidlere verdikleri duygusal tepkilere dair Masahiro Mori'nin ortaya koymuş olduğu kuramın ismi. Bu kurama göre, bir android görüntü ve hareket bağlamında insana ne denli yaklaşırsa insan da androide karşı o denli olumlu hisler besliyor. Ta ki bir noktaya kadar. Belirli bir noktaya geldiğinde, androidin insana benziyor oluşu itici olmaya başlıyor. İşte esrarengiz vadi bu noktayı tanımlıyor. Bu nokta aşılabilirse, androidin bir çırpıda tekrar sempati toplayıp tıpkı sağlıklı bir insana hissettiğimiz duyguları tetiklemeye başlayacağına inanılıyor.



Grafikte endüstriyel bir robotun, insansı bir robotun, hareket eden bir Japon kuklasının bizde ne derece olumlu ve olumsuz duygular uyandırdığını görebiliyoruz. Biz psikologları asıl ilgilendiren soruysa şu: Esrarengiz vadinin sırrı ne olabilir?

Pek çok psikolog, esrarengiz vadinin beklentilerle ilişkili olduğunu düşünüyor. İnsan özellikleri taşıyan ancak robot olduğu bariz bir cisimle iletişime geçtiğimizde yaptığı her "akıllıca" hamle ilimizi çekip, hoşumuza gidiyor. Fiziksel özellikleri tama-

men insansı bir cisimdense mükemmel insansı tepkiler beklemeye başlıyoruz. Diğer bir deyişle, beklenti çıtamız yükseliyor. Yüksek beklentilerimiz karşılanamayınca da daha olumsuz hissediyoruz. Hatta bu sırf bu yüzden çoğu bilim insanı robotları insana benzetme hevesinden vazgeçmiş görünüyor. Biri dışında: David Hanson.



David Hanson'un kız arkadaşının yüzünden esinlenerek tasarladığı android.

Kız arkadaşının yüzünden esinlenerek tasarladığı androidin insanlarda sıcak hisler uyandırdığını belirten Hanson, esrarengiz vadinin bilimsel bir kuram olmadığı ve gerçeği yansıtmadığı görüşünde. Hanson'ın bu androidi kuram üzerine şüphe düşürdüysede, Mori'nin esrarengiz vadisini psikolojik olarak irdelediğimizde kulağa hiç de mantıksız gelmiyor. Bilim insanları, kol ya da bacakları kopan hastalara yerleştirilen protezlerin gerek hastaların kendilerince gerekse sosyal çevrelerince kimi zaman "garipsenebiliyor" oluşunuysa yine aynı nedene bağlıyor.

Kaynak: <http://www.androidscience.com/theuncannyvalley/proceedings2005/uncannyvalley.html>

## BİR SİHİRBAZ OLSAYDIM

Hayatın sürprizlerle dolu olduğuna ve zamanın insana getirebileceklerinin sınırsızlığına inananlardan olsak bile kabul etmeliyiz ki günün birinde yaptığı gösterilerle izleyicileri büyüleyen bir sihirbaz olma olasılığımız pek kuvvetli değil. Yine de bu zayıf olasılık hayalgücümüzün önünde bir engel oluşturmamalı. Eğer sizler de en az benim kadar sihirbazların renkli dünyalarına ilgi duyuyorsanız, beraberce sihirbaz olduğumuzun düşünü kurabiliriz. Bir sihirbaz olsaydık izleyiciyi nasıl şaşırtırdık?

Aynı soru kuşkusuz görsel algı çalışan bilim insanlarının da aklını kurcalıyor olacak, sihirbazların



kimi gösterilerini görsel sistemi anlayabilmek için kullanabiliyorlar. Bu gösterilerden biri de "kaybolan top". Sihirbaz topu havaya atıyor ve top bir anda havada yok oluyor.

Gerçekte top havaya hiç atılmadığı için ortada kaybolan bir nesne yok aslında. Ancak sihirbaz izleyicilere öyle bir açıyla duruyor ki, yaptığı el hareketi topu fırlattığı izlenimi uyandırıyor. Çünkü sosyal canlılar olarak, karşımızdakinin elindeki nesneden çok yüzüne, bedenine ve ellerine odaklanmaya eğilimliyiz. Dolayısıyla yüz, gövde ve el açlarını durumuyla doğru ayarlayan bir sihirbaza kanmamak işten değil. Havaya hiç atılmamış bir topun havada kaybolduğuna bile inanabili-

riz! Bu örnek, algılarımızda beklentilerimize ne denli güvendiğimizi ve algılarımızın yanılgıya açık olduğunu gösteriyor. Sihirbazın el pozisyonlarından topun hareketine dair çıkarımlarda bulunuyoruz. Sonra da, sistemimiz topun kendisinden gelen hiçbir uyaran almamış olduğundan (zira o sırada dikkatimiz sihirbaz üzerinde), çıkarımlarımızdan yeni bir gerçeklik yaratıyoruz: Top havaya fırlatıldı! Ama yere düşen bir cisim yok? O zaman havada kaybolmuş olmalı.

Sonuç olarak, sihirbazların görsel algıyı öyle ya da böyle, bilinçli ya da bilinçsiz çözümlenmiş oldukları bir gerçek! Şimdi bana sorsalar, görsel algı çalışan bir deneysel psikolog olmasaydın hangi mesleği seçerdin deseler, yanıtım gayet net: Tabii ki sihirbaz olurum! İnsanları kendi yarattıkları gerçekliklerle şaşırtabilmek adına...

Kaynak: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/57176.php>



# Popüler-Bilim

## Tarihimizden

Canan Öktemgil Turgut  
oktemgil@hacettepe.edu.tr

### Kadın ve Fen - I

Kadın ile fen ve marifet arasında bir nispet aramak ilk başta abes görülür. Dünyada hangi şey vardır ki fen ve marifetle ilişkisi olsun? İnsaniyetin annesi olan kadınların da ilim ve marifet tahsil etmesi hiçbir yönden itiraz kabul etmeyecek surette her tarafta umumen tasdik olunmuştur. Kadınlara ilim ve maarıftan hisse vermeyen bir millette, umumi terbiyenin eksik olduğu hükmüne varılmıştır. Emir böyle iken kadın ile fen şu medeniyet ve terakki aşrında birbirine lazım bir şey olup kadınlar, şefkatli ve koruyucu kucaklarında büyüttükleri yavrularına ilk terbiye ve tefennün [fen öğrenme] esasını bu zamandan vermeye başlarsa marifet fevkalade terakki edip umumileşeceği gibi, kadınlar fenlerden hissesiz kalırlarsa zevcelelerinin yanında kadir ve payeleri bir derece aşağı olacaktır. Çocuklarının talim ve terbiyesini üstlenmekten aciz bulunacaklardır. Kadınsız fennin esası şaşî ve çarpık bir zihinde istikrar bulacak, fensiz kadın da cemiyet içinde kadınlık ve beşerî vazifesini yerine getirmeye kâdir olamayacaktır. Bu takdirde kadınlara ilim ve marifet tahsilinin lüzumu açıktır. İlim ve marifetin umumileşmesi için de kadınların hizmetine ihtiyaç aşikâr bir zorunluluktur.

Fakat kadın ile fen arasında kurulacak ilişki bundan ibaret ise bu, pek eski bir meseleyi tazelemekten ve aşikâr bir hakikati göstermeye çalışmaktan gayri bir şey addedilemez. Nispet bu değil. Bakalım nedir:

Avrupa ve Amerika'da kadınlar, medeniyet devrinde ilim ve kemal tahsilinde hiçbir sebeple erkeklerden aşağı bir mertebede bulunmamak istemektedirler. Hattâ akıl, zekâ ve kabiliyetçe kadınların erkeklerden geri kalmadıklarını ispat ederek erkeklerin sahip olduğu haklara ve imtiyazlara kadınların da sahip olmalarını, yani erkek ve kadın arasında eşit bir muamelenin umumen kabulünü talep etmektedirler.

Bu arzu ve talepten başka, kadınlar için hayat yolunda şefkatli bir arkadaşaya dayanmak, yani bir zevc ile birlikte yürümek tabii bir ihtiyaçtır. Nasıl bir erkek hayatını paylaşarak tabii ve insani vazifelerini yapmak için bir kadına muhtaç olarak izdivaca râğbet gösteriyorsa kadın da böyledir. Hattâ denilebilir ki kadın için 'medeniyetin günümüzdeki durumuyla beraber' çalışıp çabalamak rençperlikten, hamallıktan en nazik mevkilere geçmek ve meslek kazanmak erkekler derecesinde serbest ve

mümkün olmadığından geçim tedariki, yalnız buldukları durumda, kadınlara erkeklerden güç gelir. Bu halde bir kadın, bir erkekten ziyade tabii ihtiyaçlarını sağlamak ve istirahatini tatmin için izdivaç eylemeye muhtaçtır. Mademki insaniyet izdivaç ile tamam oluyor, kadınların ilim ve kemal edinmeleri onların zâtlarını ve vasıflarını ne derece süsleyecek olursa olsun, kendilerini mükemmel bir zevce kılcak surette bulunmaları da menfaatleri icabıdır. Gerçi İslâm âleminde kadınların mevki itibarıyla doğrudan doğruya geçim tedariki için çalışmaları, Avrupa ve Amerika'da olduğu derecede değildir. Fakat medeni âlemin diğer yerlerinde kadın, kendine ekmek parası bulmak için çalışmaya ekseriya fukara sınıfında mecburdur.



Acaba ilim ve fen tahsili, Avrupa'da ve Amerika'da kadınların mükemmel zevce olmak kabiliyetini ne dereceye kadar azalttı? Bu kabiliyetin artıp artmadığı bilinemiyorsa da her türlü tetkikten daha açık ve belli bir şekilde nazarlara çarpan adedî malumat gösteriyor ki âlim ve mütefennin [fen bilgini] kadınların koca bulmak ihtimali azalmaktadır.

Medeniyet âleminde kadınların çeşitli ilimler ve fenler ile en ziyade meşgul oldukları yer Amerika'dır. Amerika'da kadınlar, ilim ve fenle meşgul olma, erkeklere özgü sayılan marifet ve sanatı tahsil etme bakımından erkeklere oldukça yaklaşmışlardır. 1870 senesinde tıp tahsil etmiş 527 kadın bulunmakta iken, yirmi sene sonra, yani 1890 senesinde bu sayı 4455'e ulaşmıştır. Beşerî işlerin her şubesinde kadınlar da erkekler kadar görünmeye başlamışlardır. Mesela 1870'te Amerika'da 5

dava vekili kadın, 35 gazeteci var iken şimdi 240 dava vekili ve 888 gazeteci kadın vardır.

Acaba bu kadınların aile hayatında daha ziyade mesut olmaları muhtemel midir? Âlim ve mütefennin kadınlar Amerika'da diğer kadınlardan daha çok ve daha iyi bir surette mi izdivaç ediyorlar? Bu hususta neşir olunan istatistikleri incelemeli. Bunlardan daha iyi bir delil aramak abestir.

1895 senesinde 1805 kadın muhtelif darülfünunlardan diploma almış olup bunların içinde 34 tabibe, 12 kadar dava vekili bulunup bir kısmı da gazetecilik ve muharrirlik mesleğine girmişlerdir.

Bu kadınlar içinde yüzde yirmi sekizi izdivaç etmiştir. Halbuki ilim ve marifet dikkate alınmazsa ve böyle darülfünun tahsilini tamamlayan kadınlar dahil hesap edilirse yirmi yaşını aşmış kadınlardan izdivaç edenlerin miktarı yüzde seksendir. Bu hesap iyice incelenir ve yalnız bu hesap üzerine bir hüküm verilmesi lazım gelirse kadınlarda ilim ve marifetin zararlı tesirini tasdik etmek gerekir. Kadınlar için?yalnız Amerika'da bile olsa?bir darülfünunda okumak, bir zevc bulmak ihtimalini yüzde seksenden, yüzde yirmi sekize kadar düşürmek demek olur. Bu netice ise aile hayatının istikbalini tahrip eylemiş ve nüfusun artması meselesi için ortaya pek büyük bir zarar çıkarmıştır.

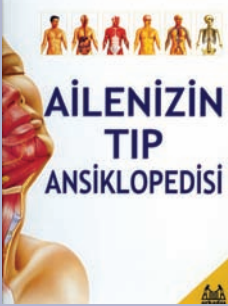
Halbuki adedî malumat kadar açık bir muhakeme ve tetkik de olamaz. Ancak fen ve marifet kazanmış kadınlar için bir zevc bulmak ihtimali ilk başta yukarıdaki tespitlerin gösterdiği derecede değildir. Çünkü, mütefennin kadınlar her ne kadar Amerika'da yirmi yaşında bir koca bulamıyorlar ise de bu kadınlar yirmi beş yaşından otuz yaşına kadar yüzde otuz iki nispetinde izdivaç edilmektedirler. Fakat her halde darülfünunlarda fen tahsil eden ve en âlim ve mütefennin erkekler nispetinde malumat sahibi olan kadınlar, bütün Amerika kadınları dikkate alınarak yapılan izdivaç nispetine yaklaşmamaktadırlar. Bunların bir koca bulabilmeleri ihtimali nihayet yüzde otuz altıyı geçmemekte olup bu hesapça, diplomalı kadınların ancak üçte biri izdivaç edebilmekte, üçte ikisi ise bir zevc bulabilmekten mahrum kalmaktadır... Bu takdire göre ilim ve fen tahsilinin kadınlar için ne faydası olur?

Kaynak: Kadri. "Kadın ve Fen". *Servet-i Fünûn* 248 (20 Teşrin-i sani 1311) [2 Aralık 1895]: 219-21.



## Ailenizin Tıp Ansiklopedisi

Tıp Danışmanı: Alper Akçam  
Arkadaş Yayınları



“Ailenizin Tıp Ansiklopedisi”, insan bedenini her yönüyle anlatan resimli bir kaynak. Kitap, popüler dille anlatılan konularla

yalnızca bir anatomi kitabı olmaktan çıkmış, evde insan bedeninin işleyişini öğrenmek istediğinizde açıp okuyabileceği bir bilgi dağarcığına dönüşmüştür.

Kitap 16 bölümden oluşuyor. İlk bölümde, dolaşım, sindirim, salgı, lenf, kas, sinir, üreme, solunum vb. gibi başlıca beden sistemleri anlatılıyor. Sonraki bölümler, baş ve gövdeden, karın bölgesi ve bacaklara kadar bedenin ayrı ayrı bölümleriyle ilgili. Ayrıca kızamık, sivilce, astım, kırıklar, yüksek tansiyon gibi çeşitli hastalıklar ve yaralanmalar da bu kitapta anlatılan konular arasında.

Detaylı ve renkli resimler, metinlerle görsel bağlantı sağlayarak metni tamamlıyor ve okuyucunun öğrenmek istediği konuları daha rahat kavramasını sağlıyor.

Her şeye karşın unutmamak gereken bir şey var bu kitap, yalnızca bir ansiklopedi. Yayıncının kitabın girişine koyduğu uyarıyı yinelemekte yarar var : “Bu kitapta sunulan tıbbi bilgiler, mesleki tıp önerilerinin yerini alacak biçimde kendi kendine teşhis ve tedavi için kullanılmamalıdır.

## Açıklamalı Düzülke

Edwin A. Abbott  
Çeviren: Barış Bıçakçı  
Ayrıntı Yayınları



Akıllı geometrik şekillerin, karelerin üçgenlerin, beşgenlerin çemberlerin yaşadığı bir düzlemde geçen bir macerayı anlatan Düzülke, bilimkurgunun öncü yapıtlarından biri sayılıyor.

Boyut uzay, çok boyutluluk gibi kavramlar üzerine zihin açıcı ve düşündürücü bir yapıt. Öyküyü bize anlatan bir “Kare”. Önce bize ikiboyutlu ülkesini tanıtıyor; sonra birlikte Çizgiülke’yi ve Noktaülke’yi ziyaret ediyor, Uzayülke’de bir üst boyutu anlamaya çalışmanın güçlüklerini tadıyor ve daha yüksek boyutlar üzerine kafa yoruyoruz. Kitapta bunların yanı sıra modern çağın temellerinin atıldığı bir dönem olan Victoria Çağı’nın zekice hicvedildiğini de görüyoruz. Ünlü bir matematik profesörü ve popüler bilim yazarı olan Ian Stewart da kitaba okuyucu için notlar düşmüş. Bu notlar yalnızca matematiksel kavramları açıklamakla kalmıyor, Abbot’ın metinde yaptığı göndermeleri de açıklayıp metne akıcı bir hava da veriyor. Bu notlar yardımıyla ayrıca Edwin Abbot’u da daha yakından tanıma olanağı buluyoruz.

Matematik üzerine yazılmış en eğlenceli kitaplardan birini okumak istiyorsanız bu kitabı almanızı öneririz.

## (Kök)Türk Harfli Yazıtların İzinde

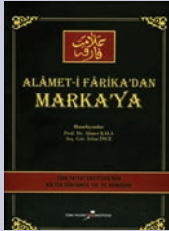
Cengiz Alyılmaz  
KaraM Yayınları



Orhun Barkı Yazıtları, ülkemizde Orta Asya’da yer alan Türk eserleri arasında en tanınmış olanı. Bu yazıtların önemli sayılmasının en

büyük nedenlerinden biri de, kendine özgü doğasıyla uzmanların incelediği alfabesi kuşkusuz. Sovyetler Birliği’nin dağılması sürecinin ardından Orta Asya ve Türkiye arasında yaşanan bilgi akışı gösterdi ki, aslında Türkiye’de bilmediğimiz, henüz tanımadığımız pek çok arkeolojik kalıntı ve tarihi eser, toprak üstünde ve toprakaltında gün ışığına çıkarılmayı ve incelenmeyi bekliyor. Cengiz Alyılmaz, bu kitabında Asya’nın ve Türklerin tarihine bakışımızda yeni açılımlar sağlıyor. Rus Bilimler Akademisi’nden Dimitri Vasilyev, kitaba yazdığı önsözde şöyle diyor: “Alyılmaz, son on yıldan beri eski Türk yazıtlarını elektronik ortama aktarmakta ve bu yazıtların epigrafik belgelemelerini dijital fotogrametri tekniğiyle gerçekleştirmektedir.” Alyılmaz’ın kullandığı bu yöntemle yazıtların yalnızca paleografik değil, kültürel, tarihsel hatta sanat tarihsel yönleri de araştırmacıların önüne konabiliyor.

Paleografi’nin yanında, tarihe, arkeolojiye ve kültürel antropolojiye ilgi duyanların beğenerek okuyacağı bir kitap.



### Alâmet-i Fârîka'dan Markaya

Ahmet Kala, İrfan İnce  
Türk Patent Enstitüsü

Türk Patent Enstitüsü’nün hazırladığı bu kitap, Osmanlıdan günümüze patent alanında yaşanan gelişmeleri anlatıyor. Kitapta yer alan bazı markaların günümüzdeki ve geçmişteki hallerini kıyaslayınca hayretler içinde kalacaksınız.



### Hata Kanunları

Akın Başal  
Crea Yayıncılık

Akın Başal, bilimkurgu alanında öyküler yazan başarılı bir yazar. Bu kitapta yer alan öykülerinin başarılarıysa ödüllerle onaylanmış. Bilimkurgu seven okurların bir solukta okuyacağı bir eser.



### Gezginin Gölgesi

Orhan Kural  
Beril Yayınları

Orhan Kural, akademisyen kişiliğinin yanı sıra gezi kitapları kaleme almasıyla da tanınıyor. Uzak diyarları tanımak için önce bu kitaba göz atmanızda yarar var.

## Enerji Fırtınası: Güneş Enerjisi

Güneş, dünyada tüm canlıların yaşamlarını sürdürdürebilmeleri için çok önemli bir enerji kaynağı olduğu kadar yağış ve su döngüsü açısından dünyamız için de çok önemli bir kaynak.



Kütlesi Dünya'nın 330.000 katı olan, saniyede 564 milyar ton hidrojen tüketen ve saniyede  $2,4 \times 10^{26}$  joule enerji salınımı yapan Güneş, sınırlanmayan bir yapıya sahip. Yapısı hakkında her geçen gün dünyamıza uydular aracılığıyla bilgiler gönderiliyor. Bunlardan bazıları, Güneş'in güney kutup verilerini bize ileten Ulyses uydusu, Wind uydusu, Helios 2 ve gerçekten insanoğlunun Güneşi yakından tanıması amacıyla geliştirilmiş, iki ton ağırlığında, mükemmel bir teknolojiyle donatılmış SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) uydusu olarak sayılabilir.

Güneş'in ısı kaynak olması, su döngüsüne yardımcı olması gibi yararlarının dışında elektrik enerjisi üretiminde de bize çok büyük faydalar sağlamaktadır. 1954 yılında Bell Laboratuvarları'nda (SolarCell) güneş pili adını verdiğimiz, güneş enerjisini eş zamanlı olarak elektrik enerjisine dönüştüren aygıtlar geliştirilmiştir. Bu aygıtlar uzay araştırmalarında kullanılan tüm araçlar için çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca askeri iletişim sistemlerinde, hesap makinelerinde, kol saatlerinde ve son zamanlarda adından sıkça söz ettirdiğimiz güneş otomobillerinde de kullanımı artmaktadır.

### Güneş Gözeleri

1839 yılında Becquerel adında bir bilim adamı elektrolit içerisine batırılan elektrotların arasındaki voltajın elektrolit üzerine yansıyan ışığa bağımlı olduğunu anlayarak fotovoltaik olayının gerçekleştiğini kanıtlamış.

Silisyum kristali çalışma ve yapısal özellikleri bakımından en çok tercih edilen yarı iletken elementlerin başında yer alır. Tek kristal silisyum madde ile üretilen güneş gözelerinde, elektrik enerjisi dönüşümlerinde yüksek derecelerde verimlilik sağlanmaktadır. Silisyum optik bakımdan ve elektrikselsel bakımdan çok geç deformasyona uğrayan bir maddedir. Silisyum olmadığı zamanlarda silisyum elementiyle karıştırılan, yine silisyumun bir çeşidi olan kuartz ve kum güneş pili üretimine katkı sağlamaktadır. Kumun safılık derecesi çok düşüktür, bu yüzden kuartz kullanılır. Kuartz işlenir ve polisilisyum elde edilir. Polisilisyum da standart silisyumla aynı özelliklere sahiptir.

Güneş enerjisi tüm insanlığı ilgilendiren bir konu olmaya her zaman devam edecektir. Ve kuşkusuz insanlığa büyük yararlar sağlayacaktır. Bizlerin amacı, TÜBİTAK'ın başlatmış olduğu, güneş enerjisiyle çalışan araştırma gemisi projesi (Solar

Ship) için gece gündüz çalışarak dünyamızın ve ülkemizin insanlarına, gelecek nesillere temiz, rahat, ve sağlıklı bir dünya sunabilmektir. Yapmış olduğumuz bu projemiz yeni başlangıçlara ve tertemiz bir dünyaya ve her şeyden önemlisi yeni ufuklara yelken açacaksa eğer; elbette ne mutlu bizlere.

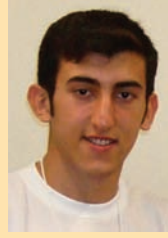
Mertcan Şenay

Ankara Dikmen Nevzat Ayaz Anadolu Meslek ve KM Lisesi Elektronik Bölümü

## Hepimizi Etkileyebilir

### BRUCELLOZ

Brucella bakterilerle oluşan bu hastalık; sığır, koyun, koç, keçi, manda ve domuz gibi hayvanların etleri, süt ve idrar gibi vücut sıvıları, pastörize edilmemiş süt ürünleri ya da hastalıklı hayvanların gebelik materyali aracılığıyla insanlara bulaşabiliyor ve sonra da titreme, yüksek ateş, kas ve eklem ağrılarına yol açıyor.



İnsan sağlığını ve ekonomiyi büyük ölçüde etkilemesi sonucu salgın hayvan hastalıklarında mücadelede ilk sırada yer alan bu hastalık, hayvanlarda bulaşıcı yavru atması olarak biliniyor. Ayrıca onu, Malta, Akdeniz, Cebelitarık humması, Dalgalı humma, koyun hastalığı ve mal hastalığı gibi adlarla tanımlayanlar da var.

Hayvanlara yavru kaybı, süt veriminde azalma, damızlık değeri kaybı, kısırılık gibi zararlar verdiği gibi, hastalık çok kolay şekilde yayılıyor. Kontrolü ve tedavisi uzun ve masraflı. Bir diğer önemi de, hayvansal protein kaynaklarına olan olumsuz etkisi. Hayvan ve hayvansal ürünlerin ticaretine engel teşkil etmesi ve kısıtlı olanaklara sahip hayvan yetiştiricilerinin sosyo-ekonomik gelişmesini engellemesi. Düşünecek olursak; hayvancılıkla uğraşan biri tüm maddi kaynaklarını kullanarak hayvanlar alıyor ve hayvanları brucella hastalığına yakalıyor. Hayvanlardan yavru alınacakken hayvanlar hastalıktan yavrularını atıyorlar ve koskoca sürüden bir tane bile yavru hayatta kalamıyor. Ve hayvancılıkla uğraşan kişi çok büyük bir yıkıma uğruyor.

Yanı sıra insan sağlığı açısından taşıdığı risk hastalığın önemini daha da artırıyor. İnsanlarda uzun süren bir hastalığı neden olan brucella fizik yetersizliği ve iş gücü kaybına neden olurken, tedavi ve hastane giderleri de önemli bir ekonomik kayba neden yol açıyor. Hastalığın önlenmesi konusunda bazı öneriler:

1-) Brucella bakterisiyle infekte olmamış süt danaları ve süt kuzuları aşılmalıdır.

2-) Halk bilinçlendirilmeli, pastörize edilmemiş süt ve süt ürünleri tüketilmemelidir.

3-) Personelin bilinçlendirilmesi ve eğitimi: Hastalığın temas yoluyla bulaşımı önlemek için mezbaha işçileri, veterinerler, sağlık memurları, hayvan bakkıncıları, et paketleyicilerinin hayvanların atıklarıyla temas etmemeli ve eldiven giymeleri önerilmelidir.

4-)Yavru atan hayvanların tüm atıklarıyla, bu atıkların temas ettiği yem ve altlıklar ya derine gömülerek üzerine yanmamış kireç dökülmeli ya yakılarak imha edilmeli. Ahır ve ağıllarda dezenfeksiyon yapılmalıdır.

Eren Duyar

## Verimlilik Adına Benim de Önerilerim Var

Ülkemizde kar yağdığıında ulaşımda problem olan yerlerde, karayolları sera tarzı kapatılarak buzlanma ve kar yağışından en az şekilde etkilenmesi sağlanabilir. Ne kadar paraya ihtiyaç olduğu da kolaylıkla hesaplanabilir. Tünel içleri badana edilirse aydınlanma daha etkin olur. Çekme hatlarının ne kadar yükü dayanımlı olduğu halatın üzerinde belirtilirse kullanımı daha kolay olur. Yılın 7-8 ayı soğuk geçen bölgelerimizde ne yeraltı çarşısı ne de yeraltı yerleşimi var. Bunları yaygınlaştırarak enerjiden tasarruf sağlayabiliriz. İlkokul, lise, üniversite öğreniminde tatiller kış aylarına (kasım-aralık-ocak-şubat) rast getirilirse her türlü enerji ve para tasarrufu sağlanabilir. Turizm sezonu bittiğinde boş kalan turizm işletmelerinde belirli bir ücret karşılığında eğitim ve öğretimde kullanılabilir. Turizm bölgelerimizde yat turu olmasına rağmen, denizaltı turu yok, yapılabilir.

Ayrıca, bütün şofben ve kombiler; LpG-doğal gazı normal yakma prensibiyle çalışıyor. İçten yanmalı motorlarda gazı araçlarda hareket enerjisi elde etmek için kullanıyoruz. Şofben ve kombiler aynı içten yanmalı motorlar gibi dizayn edilip hareket enerjisi yerine, ısı enerjisi kolaylıkla elde edilebilir. Neticede yakıt daha verimli ve az kullanılır.

Yürüyen merdivenlerin kullanıldığı yerlerde kaza riski çok yüksek. Bu sebepten hepsi tünel şeklinde dizayn edilmeli. Uçaklara binilen ve inilen merdivenler yürüyen merdiven şeklinde yapılabilir. Helyograf ve aktinograf diagramlarının elde edilmesi için yarım veya tam küre kullanılır. Buradan yola çıkarak güneş panellerinin de aynı biçimde üretilmesi gerekir. Ayrıca cam küre boyutları büyütülerek yukarıda adı geçen aletlerin çalışma prensiplerinden yararlanılarak güneş enerjisi ısıtma ve elektrik üretiminde kolaylıkla kullanılabilir.

Helyografin kağıt kısmına ısıya dayanıklı bir metal ve borularla kalorifer veya depoya monte edilebilir. Küre ısıtılacak yüzeyden daha aşağı bir konumda olmalı. Kar kürüme makinalarıyla alınan kar çöp arabalarına benzer şekilde sıkıştırılarak su kaynaklarına bırakılabilir.

Yıldıray Altunzen

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:  
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77



## Enerji Fırtınası: Güneş Enerjisi

Güneş, dünyada tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için çok önemli bir enerji kaynağı olduğu kadar yağış ve su döngüsü açısından dünya için de çok önemli bir kaynak.



Kütlesi Dünya'nın 330.000 katı olan, saniyede 564 milyar ton hidrojen tüketen ve saniyede  $2,4 \times 10^{26}$  joule enerji salınımı yapan Güneş, sınırlanmayan bir yapıya sahip. Yapısı hakkında her geçen gün dünyamıza uydular aracılığıyla bilgiler gönderiliyor. Bunlardan bazıları, Güneş'in güney kutup verilerini bize ileten Ulyses uydusu, Wind uydusu, Helios 2 ve gerçekten insanoğlunun Güneşi yakından tanıması amacıyla geliştirilmiş, iki ton ağırlığında, mükemmel bir teknolojiyle donatılmış SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) uydusu olarak sayılabilir.

Güneş'in ısı kaynak olması, su döngüsüne yardımcı olması gibi yararlarının dışında elektrik enerjisi üretiminde de bize çok büyük faydalar sağlamaktadır. 1954 yılında Bell Laboratuvarları'nda (SolarCell) güneş pili adını verdiğimiz, güneş enerjisini eş zamanlı olarak elektrik enerjisine dönüştüren aygıtlar geliştirilmiştir. Bu aygıtlar uzay araştırmalarında kullanılan tüm araçlar için çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca askeri iletişim sistemlerinde, hesap makinelerinde, kol saatlerinde ve son zamanlarda adından sıkça söz ettirdiğimiz güneş otomobillerinde de kullanımı artmaktadır.

### Güneş Gözeleri

1839 yılında Becquerel adında bir bilim adamı elektrolit içerisine batırılan elektrotların arasındaki voltajın elektrolit üzerine yansıyan ışığa bağımlı olduğunu anlayarak fotovoltaik olayının gerçekleştiğini kanıtlamış.

Silisyum kristali çalışma ve yapısal özellikleri bakımından en çok tercih edilen yarı iletken elementlerin başında yer alır. Tek kristal silisyum madde ile üretilen güneş gözelerinde, elektrik enerjisi dönüşümlerinde yüksek derecelerde verimlilik sağlanmaktadır. Silisyum optik bakımdan ve elektriksel bakımdan çok geç deformasyona uğrayan bir maddedir. Silisyum olmadığı zamanlarda silisyum elementiyle karıştırılan, yine silisyumun bir çeşidi olan kuartz ve kum güneş pili üretimine katkı sağlamaktadır. Kumun safılık derecesi çok düşüktür, bu yüzden kuartz kullanılır. Kuartz işlenir ve polisilisyum elde edilir. Polisilisyum da standart silisyumla aynı özelliklere sahiptir.

Güneş enerjisi tüm insanlığı ilgilendiren bir konu olmaya her zaman devam edecektir. Ve kuşkusuz insanlığa büyük yararlar sağlayacaktır. Bizlerin amacı, TÜBİTAK'ın başlatmış olduğu, güneş enerjisiyle çalışan araştırma gemisi projesi (Solar

Ship) için gece gündüz çalışarak dünyamızın ve ülkemizin insanlarına, gelecek nesillere temiz, rahat, ve sağlıklı bir dünya sunabilmektir. Yapmış olduğumuz bu projemiz yeni başlangıçlara ve tertemiz bir dünyaya ve her şeyden önemlisi yeni ufuklara yelken açacaksa eğer; elbette ne mutlu bizlere.

Mertcan Şenay

Ankara Dikmen Nevzat Ayaz Anadolu Meslek ve KM Lisesi Elektronik Bölümü

## Hepimizi Etkileyebilir

### BRUCELLOZ

Brucella bakterilerle oluşan bu hastalık; sığır, koyun, koç, keçi, manda ve domuz gibi hayvanların etleri, süt ve idrar gibi vücut sıvıları, pastörize edilmemiş süt ürünleri ya da hastalıklı hayvanların gebelik materyali aracılığıyla insanlara bulaşabiliyor ve sonra da titreme, yüksek ateş, kas ve eklem ağrılarına yol açıyor.

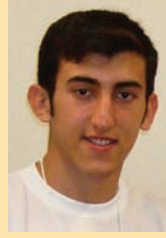
İnsan sağlığını ve ekonomiyi büyük ölçüde etkilemesi sonucu salgın hayvan hastalıklarında mücadelede ilk sırada yer alan bu hastalık, hayvanlarda bulaşıcı yavru atması olarak biliniyor. Ayrıca onu, Malta, Akdeniz, Cebelitarık humması, Dalgalı humma, koyun hastalığı ve mal hastalığı gibi adlarla tanımlayanlar da var.

Hayvanlara yavru kaybı, süt veriminde azalma, damızlık değeri kaybı, kısırılık gibi zararlar verdiği gibi, hastalık çok kolay şekilde yayılıyor. Kontrolü ve tedavisi uzun ve masraflı. Bir diğer önemi de, hayvansal protein kaynaklarına olan olumsuz etkisi. Hayvan ve hayvansal ürünlerin ticaretine engel teşkil etmesi ve kısıtlı olanaklara sahip hayvan yetiştiricilerinin sosyo-ekonomik gelişmesini engellemesi. Düşünecek olursak; hayvancılıkla uğraşan biri tüm maddi kaynaklarını kullanarak hayvanlar alıyor ve hayvanları brucella hastalığına yakalanıyor. Hayvanlardan yavru alınacakken hayvanlar hastalıktan yavrularını atıyorlar ve koskoca sürüden bir tane bile yavru hayatta kalamıyor. Ve hayvancılıkla uğraşan kişi çok büyük bir yıkıma uğruyor.

Yanı sıra insan sağlığı açısından taşıdığı risk hastalığın önemini daha da artırıyor. İnsanlarda uzun süren bir hastalığı neden olan brucella fizik yetersizliği ve iş gücü kaybına neden olurken, tedavi ve hastane giderleri de önemli bir ekonomik kayba neden yol açıyor. Hastalığın önlenmesi konusunda bazı öneriler:

1-) Brucella bakterisiyle infekte olmamış süt danaları ve süt kuzuları aşılmalı.

2-) Halk bilinçlendirilmeli, pastörize edilmemiş süt ve süt ürünleri tüketilmemeli.



3-) Personelin bilinçlendirilmesi ve eğitimi: Hastalığın temas yoluyla bulaşımı önlemek için mezbaha işçileri, veterinerler, sağlık memurları, hayvan bakkıncıları, et paketleyicilerinin hayvanların atıklarıyla temas etmemeli ve eldiven giymeleri önerilmeli.

4-)Yavru atan hayvanların tüm atıklarıyla, bu atıkların temas ettiği yem ve altlıklar ya derine gömülerek üzerine yanmamış kireç dökülmeli ya yakılarak imha edilmeli. Ahır ve ağıllarda dezenfeksiyon yapılmalı.

Eren Duyar

## Verimlilik Adına Benim de Önerilerim Var

Ülkemizde kar yağdığına ulaşımda problem olan yerlerde, karayolları sera tarzı kapatılarak buzlanma ve kar yağışından en az şekilde etkilenmesi sağlanabilir. Ne kadar paraya ihtiyaç olduğu da kolaylıkla hesaplanabilir. Tünel içleri badana edilirse aydınlanma daha etkin olur. Çekme hatlarının ne kadar yükü dayanımlı olduğu halatın üzerinde belirtilirse kullanımı daha kolay olur. Yılın 7-8 ayı soğuk geçen bölgelerimizde ne yeraltı çarşısı ne de yeraltı yerleşimi var. Bunları yaygınlaştırarak enerjiden tasarruf sağlayabiliriz. İlkokul, lise, üniversite öğreniminde tatiller kış aylarına (kasım-aralık-ocak-şubat) rast getirilirse her türlü enerji ve para tasarrufu sağlanabilir. Turizm sezonu bittiğinde boş kalan turizm işletmelerinde belirli bir ücret karşılığında eğitim ve öğretimde kullanılabilir. Turizm bölgelerimizde yat turu olmasına rağmen, denizaltı turu yok, yapılabilir.

Ayrıca, bütün şofben ve kombiler; LpG-doğal gazı normal yakma prensibiyle çalışıyor. İçten yanmalı motorlarda gazı araçlarda hareket enerjisi elde etmek için kullanıyoruz. Şofben ve kombiler aynı içten yanmalı motorlar gibi dizayn edilip hareket enerjisi yerine, ısı enerjisi kolaylıkla elde edilebilir. Neticede yakıt daha verimli ve az kullanılır.

Yürüyen merdivenlerin kullanıldığı yerlerde kaza riski çok yüksek. Bu sebepten hepsi tünel şeklinde dizayn edilmeli. Uçaklara binilen ve inilen merdivenler yürüyen merdiven şeklinde yapılabilir. Helyograf ve aktinograf diagramlarının elde edilmesi için yarım veya tam küre kullanılır. Buradan yola çıkarak güneş panellerinin de aynı biçimde üretilmesi gerekir. Ayrıca cam küre boyutları büyütülerek yukarıda adı geçen aletlerin çalışma prensiplerinden yararlanılarak güneş enerjisi ısıtma ve elektrik üretiminde kolaylıkla kullanılabilir.

Helyografin kağıt kısmına ısıya dayanıklı bir metal ve borularla kalorifer veya depoya monte edilebilir. Küre ısıtılacak yüzeyden daha aşağı bir konumda olmalı. Kar küürüne makinalarıyla alınan kar çöp arabalarına benzer şekilde sıkıştırılarak su kaynaklarına bırakılabilir.

Yıldırım Altunzen

Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıkça 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:  
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77

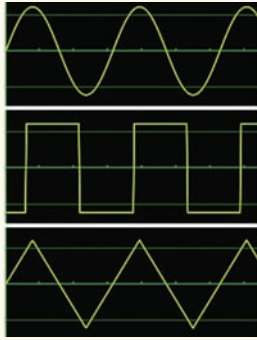
# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Frekans Ölçer



Bu ayki yazıda PIC mikro denetleyici kullanarak dijital bir frekans ölçer yapımından bahsediliyor. Bu proje sayesinde, herhangi bir dalga şekline sahip sinyallerin 1 saniyedeki tekrar sayısı yani frekansı ölçülebiliyor. Frekansı ölçülecek sinyalin dalga şekli, şekil 1'de görüldüğü gibi sinüsoidal, kare dalga ya da üçgen dalga olabilir



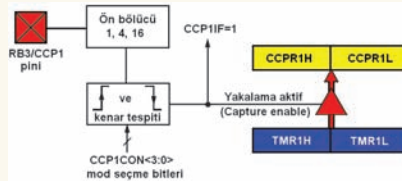
Şekil 1: Dalga şekilleri

Tasarlanan elektronik devre ile 16Hz-100Hz arasındaki frekanslar çok hassas bir şekilde ölçülebiliyor. Ölçüm sonuçları, virgülden sonra iki hane olacak şekilde görüntüleniyor. Gerçekleştirilen devre 50.00Hz ile 50.01Hz'lik iki sinyali ayırt edebilecek kadar hassas ve doğru çalışıyor. Bu proje ile çeşitli uygulamalar yapılabilir. Bir osilatörün istenen frekansta çalıştığından emin olmak için frekansı ölçülebilir, şebeke frekansı kontrol edilebilir ya da bir motorun dakikadaki devir sayısı (motor miline bağlanan uygun bir düzenek ile) ölçülebilir. Kısaca, eliniz altında profesyonel bir ölçü aleti ya da osiloskop bulunmadığı zamanlarda bu devre çok işe yarar.

Projenin yapımı için gereken malzemelerin listesi aşağıdaki gibi. Proje maliyeti oldukça düşük.

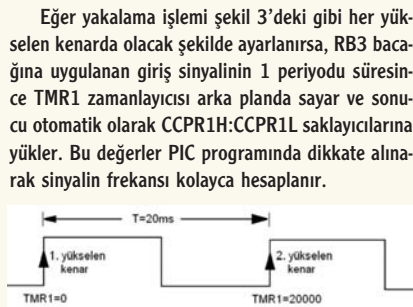
Malzeme Listesi	
PIC16F628-04/P	1 adet
Ortak katotlu 7 segment display	4 adet
4N25 optocoupler entegresi	1 adet
BC547 transistör	5 adet
7805 gerilim regülatörü	1 adet
330Ω direnç (0.25W)	7 adet
1kΩ direnç (0.25W)	7 adet
470Ω direnç (0.25W)	1 adet
10kΩ direnç (0.25W)	1 adet
4.7kΩ direnç (0.25W)	1 adet
1N4148 diyot	1 adet
220nF kutupsuz kondansatör	2 adet
22pF kondansatör	2 adet
100µF/16V elektrolitik kondansatör	2 adet
4MHz kristal	1 adet

Frekans ölçüm işlemi için PIC mikro denetleyicinin CCP (Capture/Compare/PWM) birimi kullanılıyor. Bu birim, yakalama, karşılaştırma ve pwm olmak üzere üç kısımdan oluşuyor. Bu projede sadece yakalama (capture) birimi kullanıldı. Şekil 2'de bu biriminin blok şeması görülmüyor.



Şekil 2: Yakalama birimine ait blok şeması

PIC mikro denetleyicinin RB3/CCP1 adlı giriş bacağına aşağıda belirtilen olaylardan biri oluştuğunda, 16 bitlik TMR1 zamanlayıcısının içeriğinin 16 bitlik CCP1H:CCP1L saklayıcı çiftine aktarılmasına yakalama (capture) deniyor. RB3 ucunda oluşan olaylar sırasıyla şöyle: Her düşen kenar, her yükselen kenar, her 4. yükselen kenar, her 16. yükselen kenar.



Şekil 3: 50Hz'lik sinyal için periyot

Örneğin RB3 bacağına 50Hz'lik bir sinyal uygulanırsa, TMR1'in saydığı değer 20000 olur. Çünkü 4MHz'lik kristal ile çalışan PIC için TMR1 her 1 mikro saniyede bir kez sayar. Bu durumda 20ms'lik periyot süresince zamanlayıcı değeri 20000 olur.

Şekil 4'de yakalama biriminin kullanımı sırasındaki ihtiyaç duyulan saklayıcılar görülmüyor. Bu projede INTCON, T1CON, CCP1CON, PIR1 ve PIE1 adlı saklayıcıların kırmızı renkle işaretlenen bitleri dikkate alındı.

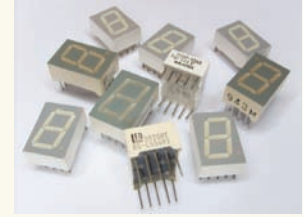
Saklayıcı adı	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
INTCON	GIE	PEIE	T0IE	INTE	RBIE	TOF	INTF	RBIF
PIR1	EEIF	CMIF	RCIF	TXIF	—	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF
PIE1	EEIE	CMIF	RCIE	TXIE	—	CCP1IE	TMR2IE	TMR1IE
T1CON	—	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	T1SYNCR	T1MR1CS	TMR1ON	—
CCP1CON	—	CCP1X	CCP1Y	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0	—

Şekil 4: Saklayıcı (register) bitleri

Yakalama birimi hakkında daha ayrıntılı bilgiler piyasadaki PIC kitaplarından ve www.microchip.com sayfasındaki kataloglardan edinilebilir.

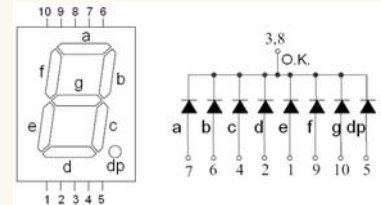
Frekans ölçer projesinde gösterge olarak 4 adet 7 segment display kullanıldı. Piyasada harf boyu 10mm, 14.2mm, 20mm ya da 25mm olan display

çeşitleri bulunmakta (şekil 5). Bu projede harf yüksekliği 14.2mm olan ortak katotlu kırmızı renkli display'ler tercih edildi.



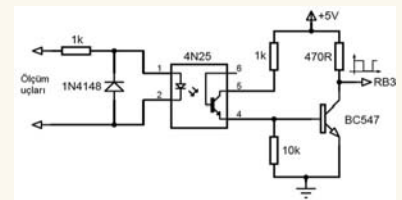
Şekil 5: Display çeşitleri

Display'in bacak numaralandırması ve segment isimleri şekil 6'da görülmekte.



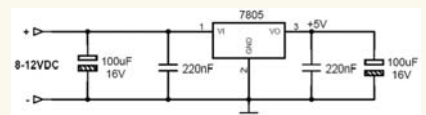
Şekil 6: Display bacak numaraları

Frekansı ölçülecek sinyali PIC mikro denetleyiciye uygulamadan önce kare dalgaya dönüştürmek gerekiyor. Şekil 7'de 4N25 entegresi ile yapılmış optik izolasyon devresi görülmekte. Bu devre sayesinde giriş sinyali ile PIC devresi tamamen yalıtılmış oluyor ve güvenli bir çalışma sağlanıyor. Ölçüm uçlarına herhangi bir dalga şekline sahip sinyal uygulanabilir. Sinyal genliği en fazla 15V olmalı. Daha yüksek gerilim uygulanırsa devredeki 1k'lık direnç aşırı ısınır zarar görebilir. Bu devre ile şebeke frekansı ölçülecekse 220V/9V'luk bir transformatör kullanılması önerilir.



Şekil 7: Optik izolasyon devresi

Optik izolasyon devresinin ve PIC mikro denetleyicinin besleme gerilimini sağlamak üzere şekil 8'de görülen 5V'luk regülatör devresi kullanılabilir. Giriş gerilimi 8-12V arasında olmalı. 9V'luk alkalın pille devre sorunsuz şekilde çalışır. Pilin ters bağlanması durumunda devre zarar göreceğinden dikkatli olmak gerekir.

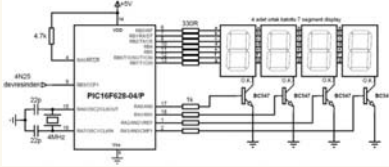


Şekil 8: 5V'luk regülatör devresi



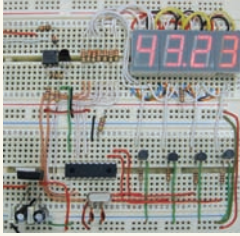
# Kendimiz Yapalım

Frekans ölçer devresi şekil 9'da görülmüyor. Devre tarama yöntemi ile sürülen 4 adet display ve NPN transistörler bulunmakta. Ölçüm yapabilmek için mikro denetleyicinin RB3 adlı 9 numaralı bacağını şekil 7'deki optik izolasyon devresinin çıkışına bağlamak gerekiyor. Devre şemasında gösterilmediği halde, 2. display'in dp adlı 5 numaralı bacağı 1k'lık direnç üzerinden +5V'a bağlanmalı. Böylece göstergede 49.99 şeklinde küsuratlı sayıları göstermek mümkün oluyor.



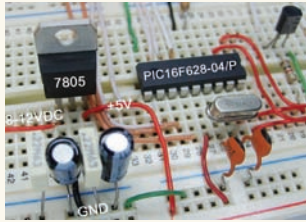
Şekil 9: Devre şeması

Devrenin board üzerine kurulmuş hali şekil 10'da görülmüyor.

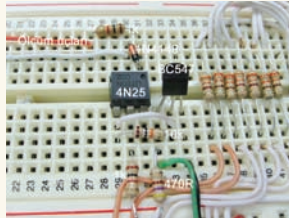


Şekil 10: Devrenin tamamlanmış hali

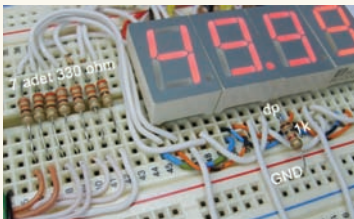
Devre, 5V'luk regülatör, optik izolasyonlu kare dalga üretici, display devresi ve NPN transistörlü sürme devresi olmak üzere çeşitli bölümlerden oluşuyor. Şekil 11-14'de bu bölümler daha yakından görülmüyor.



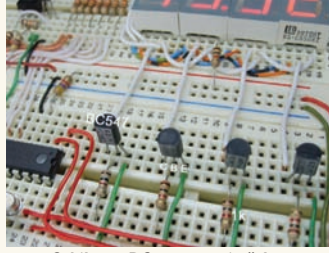
Şekil 11: Regülatör devresi



Şekil 12: Optik izolasyonlu giriş devresi

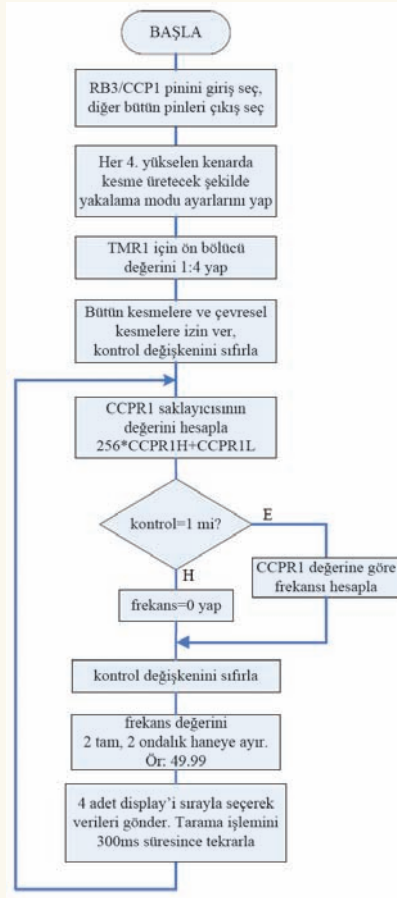


Şekil 13: Display'ler ve akım sınırlayıcı dirençler

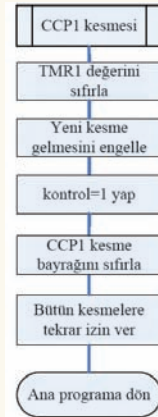


Şekil 14: BC547 transistörler

PIC mikro denetleyiciye yüklenen programın sadeleştirilmiş akış diyagramı şekil 15 ve 16'da görülmüyor.



Şekil 15: Akış diyagramı



Şekil 16: Kesme alt programı

Hi-tech PIC C derleyicisi ile yazılan C kodu ise aşağıdaki gibi. Programın hex kodunu ve projenin diğer ayrıntılarını kendimiz yapalım köşesine ait internet sayfasında bulabilirsiniz.

```

#include <pic.h>
#include <delay.c>

__CONFIG(WDTDIS&PWRTEN&LVPDIS&XT);

unsigned char kontrol;

// -----
// CCP1 kesme alt programı
// -----
void interrupt kesme(void){
TMR1H=0; TMR1L=0; // TMR1 içeriğini sıfırla
GIE=0; // yeni kesme gelmesini engelle

kontrol=1;

CCP1IF=0; // yeni kesmeler için bayrağı sıfırla
GIE=1; // bütün kesmelere izin ver
}

// -----
// ANA PROGRAM
// -----
main(void)
{
unsigned const char rakam[10]={0x3F,0x06,0x5B,
0x4F,0x66,0x6D,0x7D,0x07,0x7F,0x6F};
unsigned char secme[4]={1,2,4,8};
unsigned int sayac,deger,kalan1,kalan2;
float frekans;
unsigned char a,i,display[5],veri;

TRISA=0x00; // PORTA'nın hepsi çıkış
TRISB=0x08; // RB3/CCP1 ucu giriş
CMCON=0x07; // PORTA sayısal giriş

kontrol=0;
PORTA=0;
PORTB=0; // başlangıç durumu ayarları

CCP1IE=1; // CCP1 kesmesine izin ver (PIE1,2)

// Her 4. yükselen kenarda yakalama modu
CCP1CON=0b00000110;

// TMR1 dahil saat fosc/4 ve ön bölücü 1:4
T1CON=0b00100001; // TMR1 çalışmaya başlar

GIE=1; // bütün kesmelere izin ver
PEIE=1; // çevresel kesmelere izin ver

for(;;){

// 16 bitlik CCP1R1 değerini hesapla
sayac=256*CCPR1H+CCPR1L;

// Kesme oluşmuyorsa kontrol=0'dır.
if(kontrol==1)frekans=10000000/sayac;
if(kontrol==0)frekans=0;

// 100Hz'in üzerini ölçme
if(sayac<10000)frekans=0;

kontrol=0;

// 300ms boyunca aynı değeri göster
for(a=0;a<25;a++){

deger=(int)frekans;

display[1]=deger/1000;
kalan1=deger-display[1]*1000;

display[2]=kalan1/100;
kalan2=kalan1-display[2]*100;

display[3]=kalan2/10;
display[4]=kalan2-display[3]*10;

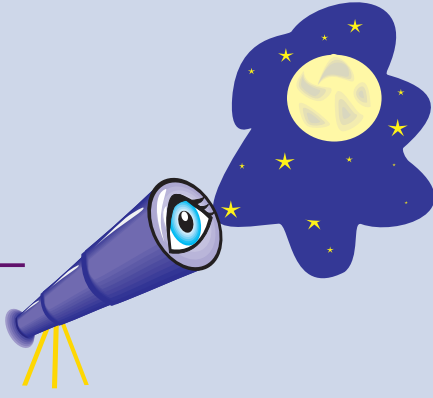
// 3ms arayla display'leri tara
for(i=0;i<4;i++){
PORTB=0;
PORTA=0;

veri=rakam[display[i+1]];
PORTB=veri&0x07;
veri=veri<<1;
PORTB=PORTB|(veri&0xF0);

PORTA=secme[i];
DelayMs(3);
}
} // Sonsuz döngü
} // Program sonu
  
```

Kaynaklar:  
Her Yönlü PIC16F628, Birsen Yayınevi, 2004.  
Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama (PIC16F628A), Altaş Yayınları, 2005.  
<http://www.microchip.com> PIC16F628 kataloğu

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Dikkat, Uydu Parçası Düşebilir!

Amatör gökbilimciler olarak, yalnızca gök cisimleri değil, gökyüzünde bulunan ya da gökten düşen çeşitli başka cisimler de genellikle bizim ilgi alanımıza girer. Yapay uydular bunda birinci sırada gelir. Çünkü her gökyüzü gözlemine çıktığımızda, birkaçını gökyüzünde yavaş yavaş süzülürken görürüz.

Yörüngede binlerce uydu ve "uzay çöpü" adı verilen uydu parçaları dolanır. Arızalanan ya da ömrünü tamamlayan bazı uydular ve uzay çöpleri bazen atmosfere girerek yanar, nadiren de bazı parçaları yeryüzüne ulaşır. Özellikle alçak yörüngede dolanan ve kontrol edilmeyen cisimler çok atmosferin üst katmanlarındaki seyrek gazın etkisiyle giderek yavaşlayarak sonunda atmosfere girer.

Amatör uydu gözlemcileri, USA-193 olarak adlandırılan bir Amerikan casus uydusunun fırlatıldıktan bir süre sonra yörüngede giderek alçaldığını ve bunun düzeltilmediğini fark etmişlerdi. Bunun üzerine uydunun fırlatıldıktan kısa bir süre sonra arızalandığı açıklanmıştı.

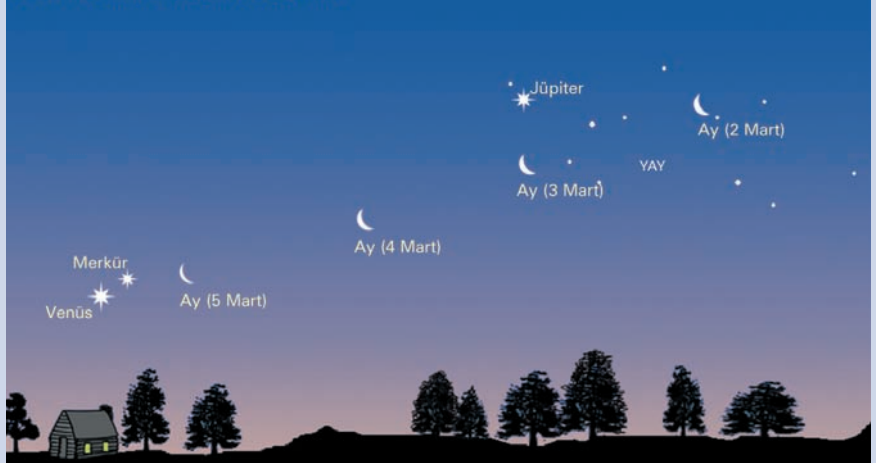
USA-193, 21 Şubat'ta Hawaii yakınlarındaki bir Amerikan savaş gemisinden fırlatılan füzeyle vuruldu. Şimdi, atmosfere girmek üzere olan çok sayıda parça var.

Uydunun, dolu bir yakıt tankı dışında herhangi bir tehlikeli yük taşımadığı, bu tankın da füzenin asıl hedefi olduğu ve vurulduktan sonra büyük olasılıkla patladığı açıklandı. Yakıt tankları, uyduların parçaları arasında yere ulaşabilen ender parçalardan.

Uydu parçalandığı için, onun tamamını gözleme olasılığımız kalmadı. Ancak, bu bir bakıma da iyi oldu; çünkü, parçalardan birini görme şansımız çok daha fazla. Üstelik, bu parçalar arasında yere ulaşabilecek kadar büyüklerinin bulunduğu düşünülüyor. Bunlar ve çok sayıda daha küçük parça, Mart ayı boyunca atmosfere girecek ve yanacak.

Parçalar atmosfere girdiğinde, göktaşları gibi yanarak gökyüzünde kayacaklar; ancak hızları çok daha yavaş olacak. Eğer büyük parçalardan biri ya da birkaçı atmosfere giriş sırasında bizim yakınımızda bir yerlerde olursa, gökyüzünde güzel bir gösteri izleyebiliriz. USA-193'le ilgili bilgi ve Uluslararası Uzay İstasyonu, uzay mekiği ve diğer yapay uyduların bulunduğu yerden gözlenebilecek geçişlerini [www.heavenly-dynamics.com](http://www.heavenly-dynamics.com) adresinden izleyebilirsiniz. Bunun için siteye kayıt olmanız ve konum bilgilerinizi tanımlamanız ya da listeden seçmeniz gerekiyor.

### 2-5 Mart sabahları güneydoğu ufku



vens-above.com adresinden izleyebilirsiniz. Bunun için siteye kayıt olmanız ve konum bilgilerinizi tanımlamanız ya da listeden seçmeniz gerekiyor.

### Mart'ta Gezegenler ve Ay

Mars, hava karardığında gökyüzündeki en yüksek konumunda bulunuyor. Gezegen, gece yarısına kadar rahatlıkla gözlenebiliyor. Ayın ilk yarısı, M35 açık yıldız kümesiyle yakın konumda bulunacak ve bir dürbünle bakıldığında aynı görüş alanında bulunacaklar.

Mart ayının "gezegeni" Satürn. Geçen ay sonlarına doğru karşıkonumdan geçtiği için hemen hemen tüm gece gökyüzünde. Satürn, hemen hemen en parlak durumunda ve gezegenimize görece yakın konumda olduğundan, teleskoplu gözlemciler için iyi bir hedef.

Şubat'ta sabah gökyüzünde yükselen Merkür, ayın ortalarına kadar gözlem için uygun durumda. Gezegen, gün geçtikçe ufuk üzerinde alçalsa da, ayın son haftasına kadar gökyüzünde.

Jüpiter sabah gökyüzünde ve hava aydınlanmadan önce yaklaşık 2 saat boyunca gözlenebiliyor. Gezegen, her gün biraz daha erken doğacak.

Mart'ın ilk yarısı Venüs'ün artık sabah gökyüzünde gözlenebileceği son günler. Ayın ortalarından sonra gezegen iyice alçalmış olacağı için ancak dikkatli gözlemciler tarafından çok kısa süreyle gözlenebilecek.

Ay, 7 Mart'ta yeniay, 14 Mart'ta ilkdördün, 21 Mart'ta dolunay, 29 Mart'ta sondördün evrelerinden geçecek.



1 Mart saat 23:00, 15 Mart saat 22:00, 31 Mart saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.





# İçindekiler

- ★ Dünyayı Saran Ağ İnternet
- ★ ctrl+alt+del
- ★ Her Şeyin Bir ölçüsü Var
- ★ "Ben" Nasıl Oldum?
- ★ Kendinizi Deneyin
- ★ Geleceğin Yenilenebilir Enerji Kaynakları  
"Rüzgâr Enerjisi"
- ★ Bilim ve Teknik Atölyesi
- ★ Yıldırımlar
- ★ Matemanya
- ★ Böyle Çalışır
- ★ Birlikte Deneyelim
- ★ Sizden Gelenler...
- ★ Sözcük Dağarcığı

## Merhaba Yıldız Takımı!



Mart sayımızla sizlerle birlikteyiz. Birçok takvimde yeni yılın başlangıcı kabul edilen Mart ayı, doğada gözlemleyebileceğimiz değişimlerle de yepyeni bir dönemin habercisidir. Biz de bu sayımızda mevsimler ve gün dönümleriyle ilgili bir yazı hazırlayarak bahara merhaba dedik. Hazır doğa olaylarından söz etmişken, birçoğumuzu kimi zaman korkutan yıldırım, şimşek ve gök-gürültüsüyle ilgili hazırladığımız yazının ilginizi çekeceğini umuyoruz. Teknoloji ve çevre ilişkisini incelediğimiz sayfalarımızda bu ay, bir başka doğa olayından çevreci bir biçimde nasıl yararlanabileceğimizi öğreniyoruz: konumuz rüzgâr enerjisi. Ayrıca bu sayımızda çoğunuzun hiç de yabancı olmadığı bir sanal dünyanın, artık yaşamımızın her alanında karşımıza çıkan İnternet'in nasıl oluştuğunu, nasıl işlediğini ve bize sağladığı olanakları ayrıntılarıyla bulacaksınız.

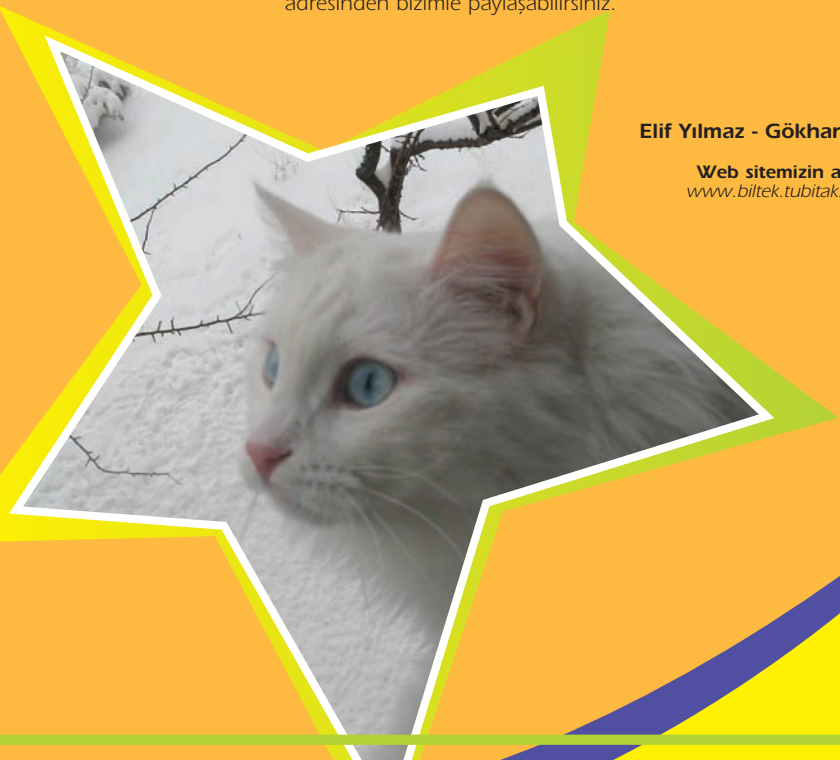
Bu sayıda ilginizi çekeceğini düşündüğümüz bir diğer yazıya üre-meyle ilgili. Üreme konusunun geniş çaplı ele alındığı bu yazıda özellikle insanlarda üremenin nasıl gerçekleştiğini anlatıyoruz.

Bütün bu yazıların yanında günlük yaşamımızın vazgeçilmezi olan ölçü birimleriyle ilgili yazımız da dergimizde sizi bekliyor.

Yıldız Takımı ile ilgili tüm istek ve önerilerinizi [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizimle paylaşabilirsiniz.

**Elif Yılmaz - Gökhan Tok**

**Web sitemizin adresi:**  
[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)



Dünyayı Saran Ağ

# İnternet

**Hemen hepimizin evinde artık bir bilgisayar var. Bunların hemen hepsi de İnternet'e bağlı. İnternet öyle bir hale geldi ki, artık o olmadan ne yapabiliriz bilmiyoruz. Mektuplarımızı İnternet'ten gönderiyoruz, gazeteleri internetten okuyoruz, radyo dinleyebiliyor, televizyon izleyebiliyoruz, sesli ve görüntülü görüşmeler yapabiliyoruz; alışveriş yapabiliyor, Dünya'nın öteki ucundaki bir okulda "uzaktan öğrenim" yapabiliyoruz. Dahası da var, saymakla bitmez. Peki, nasıl çalışır bu İnternet denen şey?**

İnterneti, dünya çapında, küçüklü büyüklü ağlardan oluşan ve bu ağların üzerindeki her noktayı fiziksel olarak birbirine bağlayan bir yapı olarak düşünebiliriz. İnternete bağlı her bilgisayar (ister evinizdeki kişisel bilgisayarınız olsun, ister işyerinizdeki ya da bir cep telefonu olsun) bu ağın bir parçası haline gelir.

Şimdi, kendi bilgisayarımızdan yola çıkarak internetin içlerine doğru dalebiliriz. Evinizdeki bilgisayar, bir modem aracılığıyla telefon hattı üzerinden bir İnternet Servis Sağlayıcısı'na (ISP) bağlıdır. İşyerinizde birden çok bilgisayar varsa, sizin bilgisayarınız bir Yerel Alan Ağ'ına (LAN) bağlı olabilir. Ancak, evinizdeki bilgisayar gibi, bu yerel ağ da büyük olasılıkla bir İnternet servis sağlayıcıya bağlıdır. Ne şekilde olursa olsun, İnternet servis sağlayıcısına bağlandığınızda, o ağın bir parçası olursunuz. İnternet servis sağlayıcınız da daha büyük (hiyerarşik olarak onlardan daha üstte bulunan) bir ağın parçası olabilir.



Çoğu büyük iletişim kurumu, çeşitli bölgeleri birbirine bağlayan omurgalara sahiptir. Kurumun her bölgede bir İnternet erişim noktası ya da varlık noktası (POP) vardır. İnternet erişim noktası sayesinde yerel kullanıcılar bu kurumun ağına katılabilir. Bu bir numarayı arayarak bağlandığınız telefon numarası da olabilir, sizi bu ağa bağlayan bir başka kablo da. İnternet erişim noktasını kullanarak bağlandığınız ağlar, daha üst seviyede, İnternet değişim noktası (IXP) olarak adlandırılan düğümlerle birbirlerine bağlanırlar. İnternet değişim noktaları sayesinde, İnternet servis sağlayıcıları ağları arasında veri aktarabilirler.

Birbirinden farklı iki servis sağlayıcı düşünün. Bunlardan her biri, ülke çapında fiziksel ağlara sahip olsun. Her bir servis sağlayıcı üzerindeki bilgisayarlar sadece kendi ağlarına bağlı olacaktır. Eğer iki servis sağlayıcı birbirleriyle anlaşır ve belli noktalarda ağlarını birleştirirlerse, her iki ağdaki bütün bilgisayarlar birbirleriyle bağlanmış olurlar. Bununla da kalmaz, veri aktarımı bir noktadan diğerine daha etkin ve kısa (yoğunluğun daha az olduğu) yoldan taşınabilir. Gerçek İnternet'te de durum benzerdir. Onlarca büyük servis sağlayıcı birbirlerine çeşitli değişim noktalarından bağlıdır ve bu noktalardan sürekli veri akışı olur.

İşte İnternet, işbirliği içinde çalışan, birbirlerine değişim noktalarından bağlı servis sağlayıcı kurumların kendi aralarında anlaşmalarıyla ortaya çıkmış bir yapı. Bu şekilde, bir şekilde İnternet'e bağlı olan yeryüzündeki tüm bilgisayarlar birbirine de bağlı olur. İnternet'in dünya çapında bir anlaşmayla yaratılmış bir ağ olduğunu söyleyebiliriz.

Bir kullanıcının İnternet bağlantısındaki sorunlar, genelde kendi İnternet servis sağlayıcısından kaynaklanır. Eğer kullanıcının bağlı olduğu servis sağlayıcısı çalışmıyorsa, kullanıcı İnternet'e bağlanamaz. Çünkü onu İnternet'in ana ağlarına bağlayan servis sağlayıcıdır. Bu, İnternet'in çalışmadığı anlamını taşımaz; sadece küçük bir parçası çalışmaz.

Veri paketleri, bir Ağ sunucusu aracılığıyla gerekli yere ulaştığında, geri dönen veriler benzer bir yoldan geri döner. Yol üzerindeki İnternet sağlayıcılarından biri ya da birkaçı sorunlu olduğunda, Ağ sunucusu yanıt vermiyor ya da yavaş olabilir. Ancak, bağlantının tümüyle kesilmesi için, Ağ sunucusunun çalışmıyor olması gerekir. Bu nedenle bir kullanıcı bağlantılardaki sorunlar ne-

deniyle bir siteye hiç bağlanamazken ya da yavaş bağlanırken, bir başka kullanıcı normal bir biçimde bağlanabilir. Eğer karşıdaki Ağ sunucusu çalışıyorsa ve aradaki problemler yüzünden bağlantı kesikse, İnternet sağlayıcıları kullanıcıyı bu siteye bağlayacak başka yollar bulmaya çalışır.

İnternet'teki bu yönlendirme, çoğunlukla otomatik olarak, yani kendiliğinden gerçekleşir. İnternet trafiğinin en büyük yükünü, bazı büyük İnternet servis sağlayıcıları (ISP) taşır. Bunlar, İnternet'in omurgası kabul edilir ve geniş coğrafi bölgeler bu şekilde birbirine bağlanır. Omurgalar genellikle fiber optik kablolardan oluşan fiziksel yapılardır ve çok miktarda veri taşıma kapasitesine sahiptir. Günümüzde, kendi omurgasına sahip birçok kurum ve şirket var. Bu omurgalar da İnternet değişim noktalarından birbirlerine çeşitli yerlerden bağlı durumdadır. Omurga işlevi gören ISP'lerdeki sorunlar ya da onları birbirine bağlayan hatlardaki kopmalar, çok sayıda İnternet kullanıcılarını etkiler. Ancak, İnternet'teki en büyük sorunlar bile genellikle birkaç saat içinde giderilebilir.

Peki, gönderdiğiniz bir e-posta gideceği yeri nasıl biliyor? Elbette, bu kendiliğinden olmuyor. Bir bilgisayardan çıkan herhangi bir veri, bir başkasına giderken Dünya'nın yarısı kadar bir mesafeyi kat edebilir, bu sırada onlarca farklı servis sağlayıcının ağından ve alt ağla-



ından geçebilir. Üstelik bunu bir saniyeden kısa sürede yapabilir. İşte, Bunu sağlayan araçlara "yönlendirici" (router) deniyor. Yönlendiriciler, bir bilgisayardan çıkan verinin hedefine giderken hangi yolu izleyeceğine ka-

rar verirler. Her birini özel birer bilgisayar olarak düşünemebileceğimiz yönlendiriciler, verinin ulaşması gereken yere yönlendirilmesi yanında, gitmemesi gereken yerlerden dolaşmasını da engellerler. Böylece, gereksiz veri yoğunluğu da önlenmeye çalışılır. Birbirine bağlı iki ağı denetleyen bir yönlendirici, hangi bilginin öteki ağa geçip geçmeyeceğine karar verir. Bu, aynı zamanda farklı ağları birbirinden korur.

## Sunucular

İnternet üzerinde bağlantılar kurulurken, uç noktaları alan adı sunucularına bağlıdır. Alan adları, bir alan adı sunucusu (DNS) tarafından İnternet Protokolü (IP) Adresi olarak adlandırılan sayısal değerlere dönüştürülür. Alan adları biz insanların bağlanmak istediğimiz bilgisayarın adını hatırlamanızı kolaylaştırır. Örneğin, 193.140.80.105 yerine, [www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)'yi hatırlamak daha kolaydır.

Bu sayısal adresler sayesinde, veriler İnternet'i oluşturan fiziksel ağ üzerinde taşınır. Örneğin, İnternet taramanızın adres bölümüne [www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr) yazdığınızda bu, alan adı sunucusu tarafından 193.140.80.105 olarak değiştirilir. Her ne kadar biz bunu fark etmesek de, DNS sunucuları her gün gelen milyarlarca isteği yerine getirir. Bu olmasaydı, İnternet sağlıklı çalışmazdı.

İnternete bağlı bilgisayarlar ya sunucu ya da kullanıcıdır. Sunucuları, öteki makinelere hizmet sağlayan bilgisayarlar olarak düşünebiliriz. Kullanıcılar, sunuculara bağlı olan ve onlardan hizmet alan bilgisayarlardır. Hepimizin en yaygın hizmet aldığımız yerel sunuculara örnek olarak e-posta ve Ağ sunucularını gösterebiliriz.

[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr) adresine bağlandığınızda, Bilim ve Teknik dergisinin Ağ sunucusuna bağlanmış olursunuz. Bu sunucu, istediğiniz sayfaları bularak size gönderir. E-posta sunucunuzsa, sizin e-postalarınızı göndermenizi, almanızı ve saklayabilmenizi sağlar. Bu makinelerin her zaman ulaşılabilir olmaları için sürekli çalışıyor olmaları ve birer sabit IP numarasına sahip olmaları gerekir.

Eğer bir sunucu işlevi görmüyorsa, bilgisayarınıza sabit bir IP numarası almanız gereksizdir. İnternet servis sağlayıcınız, size her bağlantı için bir IP numarası verir. Böylece, servis sağlayıcı her kullanıcı için bir IP sağlamak yerine her bağlantı için bir IP kullanır.



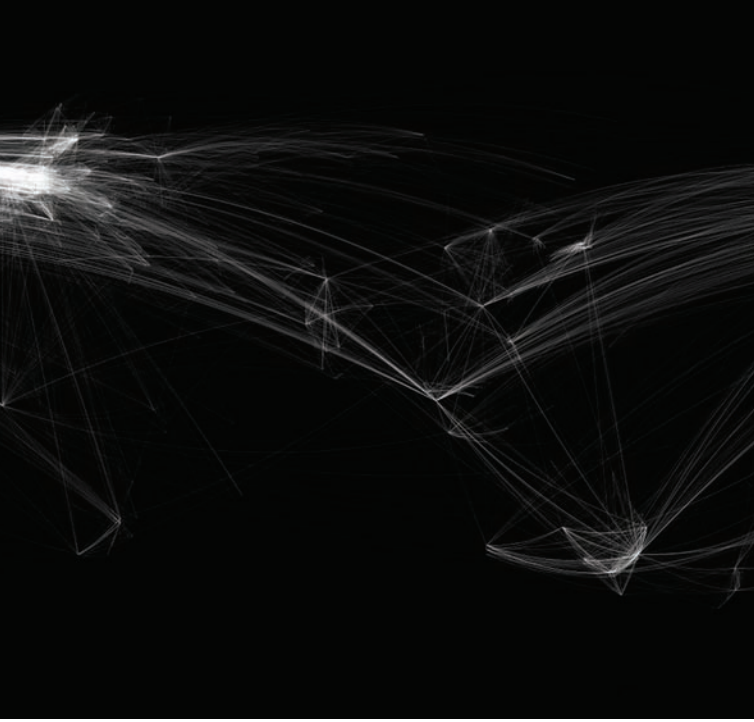
## WWW

İnternetin fiziksel yapısına karşın, onun birbirine bağlı olduğu bilgisayarlar arasında gidip gelen veriler Dünya Çapında Ağ (WWW – World Wide Web) sayesinde iletiliyor. Birbirine çok uzak iki bilgisayar arasındaki veri iletişimi, yolu boyunca bakır ve fiber optik kablolardan, çeşitli sunucuların ve yönlendiricilerin içinden, hatta belki de uydu yoluyla uzayda da yol kat ederek sağlanıyor. Oysa ne kadar uzak olursa olsun, herhangi bir bilgisayardaki bir sayfaya ağ bağlantısı koymak, yan odadaki bir bilgisayardaki bir sayfaya ağ bağlantısı koymak kadar kolay.

40 yıldan uzun bir süredir, beyindeki sinir hücreleri, hücrelerin içindeki moleküllerin oluşturduğu bağlar ve toplumlarda kişilerin birbiriyle ilişkileri ve toplumların birbirleriyle bağlantıları, hep rasgele şebekeler olarak kabul ediliyordu. İnternet, elektrik güç şebekeleri ve taşıma şebekelerinin de bunlar gibi benzer yapıda olduğu düşünüldü. Ancak, yapılan yeni araştırmalar, durumun böyle olmadığını gösterdi. Üstelik bu durum, hücreyi oluşturan moleküllerin yapısından, Ağ'a kadar benzer özellikler taşıyor.

İnternet ve Ağ, çok hızlı gelişmesi ve yapısal olarak da doğadaki öteki şebeke sistemlerini çağrıştırması nedeniyle, bilim adamları için oldukça çekici bir araştırma konusu oldu. Ağ şebekesindeki bağlantılar gerçekten rasgele olabilir miydi? Bu, o zamanlar kabul edilen bir yaklaşım olsa da, daha sonraları bilim adamları bu varsayı-





Dünya çapında İnternet ağı. Hatların keşiştiği parlak noktalar büyük kentlere karşılık geliyor.

ma kuşkuyla bakmaya başladılar. Her bir bilgisayar bir başkasına rasgele bağlanıyor olsaydı, kesintisiz ve hızlı bir bağlantı gerçekleştirmek olası mıydı? Elbette, bu açıdan yaklaşınca, bu soruların yanıtı açık bir biçimde "hayır" oluyor. Sistem her ne kadar karmaşık görünse de üzerine kurulu olduğu rasgele olmayan, sağlam bir yapısı olmalı. Ancak, bunu çözmek isteyen bilim adamlarının işi de oldukça zor oldu. Çünkü milyonlarca bağlantıdan oluşan karmaşanın içinde bu yapıyı bulmak kolay değildi.



## Karmaşık Şebekeler

Ağın yapısını keşfetmeye çalışan araştırmacılar, sayfaların birbiriyle nasıl bağlantı kurduğunu gösteren bir haritaya gereksinim duyuyorlar. Bu bilginin benzeri, aslında Google gibi arama motorlarıyla sürekli olarak toplanıyor. Ancak, arama hizmeti veren şirketler, genellikle kendi yöntemlerini keşfettiklerinden ve bu bilgiyi paylaşmakta isteksiz olduklarından, araştırmalarda bu bilgiden pek yararlanılmıyor. Ayrıca, araştırmacıları kendi modellerini oluşturmada kendi yöntemlerini daha kullanışlı buluyorlar. Ancak arama motorları da kendi araştırmalarını yaparak sonuçlarını paylaşıyorlar.

ABD'deki Notre Dame Üniversitesi'nden bir grup bilim adamı, bir sayfadan başlayan, tüm dış bağlantıları toplayan ve toplanan tüm bağlantıları izleyip ulaşılan tüm bağlantıları da toplayan bir tür "Ağ Sürünge" programı yazdılar. Bu program, bir Ağ sayfasından ötekine geçerek tüm bağlantıları topladı. Böylece, Ağ'ın sadece %0,05'ini kapsayan, kendilerine ait bir harita oluşturdu. Araştırmacılar, elde edebilecekleri sonucun rasgele bağlantılardan oluşan şebeke kuramını destekleyeceğini düşünürken, beklenmedik bir sonuç çıktı. Ağ'ın arada tutan şebekenin çok bağlanılan siteler olduğu anlaşıldı.

Eğer bir havayolu şirketinin tanıtım dergilerindeki haritalara baktıysanız, uçuş seferleri haritada kentler arasına çizilen çizgilerle gösterildiğini görmüşsünüzdür. Örneğin, İstanbul gibi büyük bir kentten, Dünya'nın birçok büyük kentine sefer vardır. Yine, birçok büyük kentten İstanbul'a sefer bulunur. Bu, büyük bir İnternet sitesinden, başka büyük sitelere çok sayıda doğrudan bağlantı olmasına benzer. Küçük kentlereyse, genellikle yakındaki büyük kentler üzerinden aktarma yapılır. Küçük kentlerdeki havaalanları gibi, küçük İnternet sitelerinde de genellikle az sayıda bağlantı bulunur; ancak bunlar genellikle yakınlarındaki büyük kentlerle bağlantılıdır. Küçük hava alanları kapatılırsa, öteki kentlerin birbiriyle bağlantısı kesilmez. Yine, az sayıda büyük kentin hava alanı kapatılırsa, birkaç küçük kent hariç çoğu kent arasındaki bağlantı yine kesilmemiş olur. Yolunuz uzasa da bir büyük kentten ötekine hava yoluyla bir şekilde gidebilirsiniz. Büyük kentlerdeki hava alanlarından çoğunu kapatırsanız, kentlerin küçük bir bölümünün birbiriyle bağlantısı kesilecektir. Ancak, Ağ üzerindeki çok ziyaret edilen sayfalar tamamen kapatılırsa, bazı sayfaların ötekilerle bağlantıları kesilir ve Ağ işlevini kısmen sürdürmekle birlikte birkaç parçaya ayrılabilir.

Fiziksel bir şebeke olan İnternet ve sanal bir şebeke olan Ağ'ın nasıl olup da benzer yapıda şebekeler oluşturduğu ayrı bir tartışma konusu. Ağ, yeni sayfaların eklenmesiyle sürekli olarak genişliyor. Bununla birlikte, İnternet de yeni yönlendiriciler ve bağlantı hatlarının eklenmesiyle büyüyor. Ayrıca, rasgele grafik modelleri bağlantıların rasgele dağılımı olduğunu söylese de, gerçekte şebekede ayrıcalıklı bir durum var. Bazı bağlantıların ziyaret edilme olasılığı, ötekilere göre daha fazladır. Örneğin, kendi ağ sayfamıza koyacağımız bağlantıların Ağ'daki popüler dokümanlardan biri ya da birkaçı olma olasılığı diğerlerine göre daha fazladır.

İnternet'in yaratıcıları, büyük olasılıkla, onun bu kadar gelişebileceğini öngörmemişlerdi. İnternet ve onunla birlikte gelişen Ağ, bir organizma gibi, çok karmaşık bir yapıya ulaştı. Dünya'nın birçok yerinde çeşitli bilim adamları, kendi kendine gelişen bu yapıyı çalışıyorlar. Bunda ne kadar başarılı oldukları tartışılır. Ancak, Ağ'ın bu karmaşık yollarında aradığımız bilgiye bizi götüren arama motorlarının da bu yapıyı bilerek ilerlemesi gerekiyor. Ağ'ın küçük bir bölümünü kapsasalar da Google gibi arama motorları bu yolları başarıyla kat ediyorlar.

## Kaç Sıçrayışta Dünya'nın Öteki Ucuna Gidebilirsiniz?

1967'de, ABD'deki Harvard Üniversitesi'nde sosyolog olan Stanley Milgram, ilginç bir varsayım ile dünyayı şaşırttı. Milgram, çalışmaları sonucunda, yeryüzündeki herhangi bir kişinin bir başkasına altı dereceden uzak olduğunu hesapladı. Bunu, yazdığı çok sayıda adressesiz mektubun ortalama kaç kez el değiştirerek sahibini bulduğunu hesaplayarak buldu. Bu araştırma, her ne kadar altı milyar kişiye ev sahipliği yapıyor olsa da Dünya'nın çok "küçük" olduğunu gösterdi. Milgram'ın deneyinin sonuçlarını yanlış aktardığını savunanlar olsa da, yapılan başka deneyler de benzer sonuçlar veriyor. Ayrıca, sosyologlar, düğüm noktalarının (bu deneyde insanların) sosyal şebekede küçük kümeler halinde gruplaştıklarını, her kişinin ailesini, arkadaşlarını ya da başka tanıdıklarını içeren ve birbiriyle kesişen kümeler oluşturduğunun altını çiziyorlar. Sosyal sistemin araştırılmasıyla ortaya çıkan bu sonuç, doğada başka yerlerde de karşımıza çıkıyor. Peki, bu yaklaşım İnternet'in yapısını çözmede de işe yarayabilir mi?

Bunu hemen yanıtlayabilmek için, Ağ'ın tam bir haritası gerekiyor. Ne var ki, en kapsamlı arama motorları bile, ancak %16'lık bölümünü kapsıyor. Burada, istatistik



İnterneti, dünya çapında, küçüklü büyüklü ağlardan oluşan ve bu ağların üzerindeki her noktayı fiziksel olarak birbirine bağlayan bir yapı olarak düşünebiliriz.

önem kazanıyor. Sınırlı bir örnek üzerinde yapılan çalışma, böylece tüm Ağ'a uygulanabiliyor. Notre Dame Üniversitesi'nde çalışmanın sonuçlarından biri de iki Ağ sayfası arasındaki en kısa yolun kaç atlama gerektirdiğini ortaya koymasındı. Çalışmanın sonucu atlamaların sayısının 19 olduğunu gösterdi.

Bunun yanında birtakım büyük bilişim firmalarının 200 milyon sayfa üzerinde yaptığı deneyde, iki sayfa arasındaki en kısa yolun 16 atlama içerdiği bulundu. Buna göre, iki yönlendirici arasındaki uzaklıkta dokuz atlama kadar. Bir başka deyişle bir veri paketi 10 sıçrayışta bir yönlendiriciden ötekine ulaşıyor.

Ağ sistemleri, ister doğadaki canlılar gibi karmaşık sistemler olsun ya da İnternet gibi insanın yarattığı şebekeler, bilgi işlemcilerin ilgi alanından çok, fizikçilerin, hücre biyologlarının ve bu tür karmaşık yapıları inceleyen matematikçilerin ilgi alanına giriyor. Aslında İnternet, ağ yapıları üzerinde çalışan tüm araştırmacılar için mükemmel bir örnek oluşturuyor. Görünen o ki, insanın doğadaki karmaşık yapıları çözebilmesi için, öncelikle kendi yarattığı karmaşık sistemleri çözmesi gerekiyor.

**Alp Akoğlu**

### Kaynaklar

- Barabasi A.L., *The Physics Of Web*, *Physics World*, Temmuz 2001  
 Barabasi A.L., Bonebeau E., *Scale-Free Networks*, *Scientific American*,  
 Mayıs 2003  
 Kleinberg J., Lawrence S., *The Structure of Web*, *Science*, 30 Kasım  
 2001  
[http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech\\_pr.html](http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech_pr.html)  
<http://computer.howstuffworks.com/internet-infrastructure.htm>



# ctrl+alt+del



Helios gezegenine küresel ısınmayla mücadelesinde yardımcı olmak ister miydiniz?

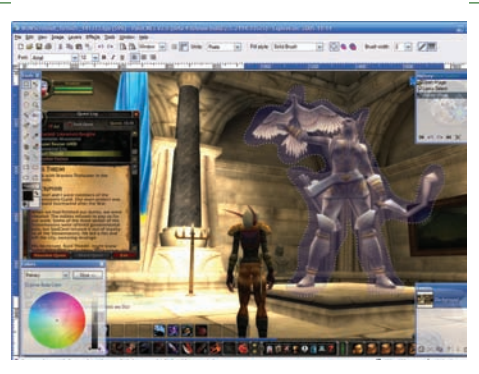
## Dünyayı Siz Kurtaracaksınız

Dünyada artan enerji tüketimine bağlı olarak fosil yakıtların kullanımının da artması, ciddi çevre sorunlarına yol açmaya başladı. Özellikle küresel ısınma bir süredir tüm dünyanın gündeminde olan bir konu ve hızla önlem alınmadığı takdirde canımızı bir hayli sıkıcağa benziyor. İşte IBM firması, bu soruna dikkat çekmek ve bu konuda neler yapılabileceğini göstermek için çok güzel bir oyun hazırlamış. PowerUp adlı bu oyun, Helios adlı gezegenin üç boyutlu dünyasında geçiyor. Helios gezegeninde yaşayanların ataları, petrol ve kömür gibi fosil yakıtların çevreye verdiği zararı görünce el birliğiyle hem enerjiyi tasarruflu kullanmaya başlamışlar hem de rüzgâr, akarsu, güneş enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarına daha çok önem vermişler. Fakat enerjiyi bol ve ucuz bulan yeni nesiller, tutumlu olmayı bir kenara bırakınca gezegende işler bu kez eskisinden de kötü hale gelmiş. İşte siz, biriken karbondioksit ve sera gazları nedeniyle atmosferi gittikçe ısınan, iklim değişikliklerinin her türlü ekosistemi tehdit ettiği bu dünyayı eski haline döndürmek için çözüm bulmaya çalışıyorsunuz. Üstelik bunu yalnız başınıza da yapmıyorsunuz. Oyuna dünyanın dört bir yanından katılan oyuncularla birlikte hareket edebiliyor, göreve çıkarken 6 kişilik gruplar oluşturabiliyorsunuz. Oyunu indirmek ve oynamak tamamen ücretsiz. Ancak oyunun İngilizce olduğunu ve çalışmak için görece yeni bir bilgisayara gereksinim duyduğunu belirtmek gerek. PowerUp hakkında daha fazla bilgi edinmek ve bilgisayarınıza indirmek için <http://www.powerupthegame.org> adresini ziyaret edebilirsiniz ■

## Resimlerin Efendisi

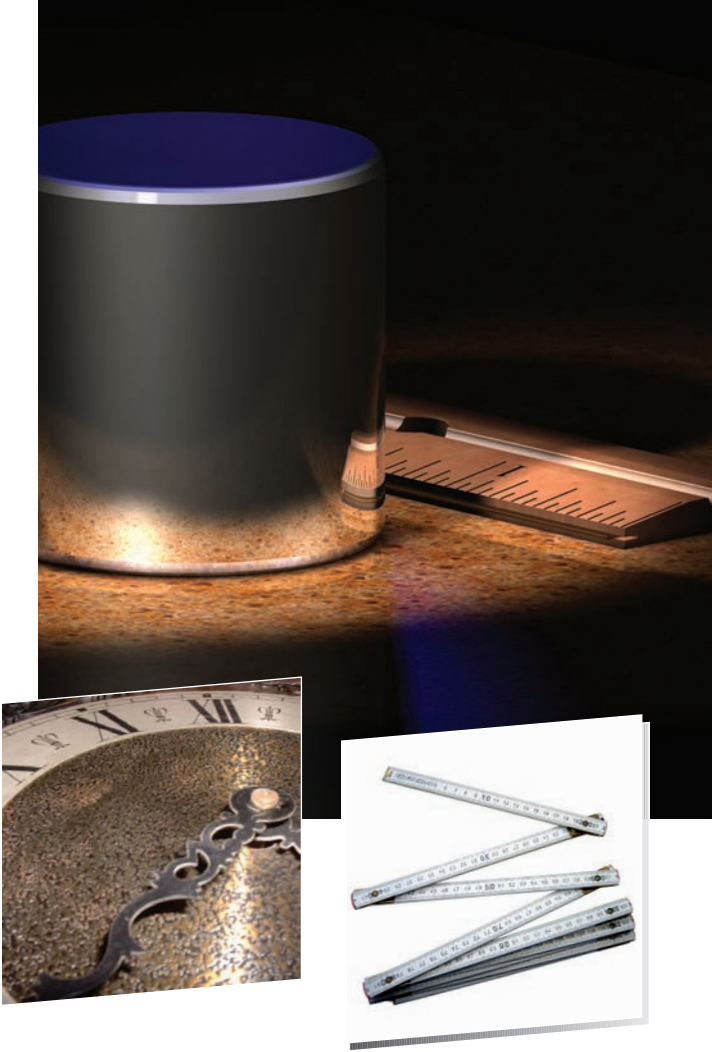
İşletim sistemi olarak Windows kullanıyorsanız, beraberinde gelen Paint programına öyle ya da böyle işinizin düştüğü olmuştur. Dolayısıyla Paint'in çizim ve resim düzenleme konusunda ne kadar sınırlı özelliklere sahip olduğunu biliyorsunuzdur. Çözüm daha önce Paint için alternatif hazırlama düşüncesiyle yola çıkan bir projenin ürünü olan ve Microsoft'un da akıl hocası olarak destek verdiği Paint.Net yazılımı. Paint.Net sayesinde resimleri düzenleyebiliyor, çeşitli efektler uygulayabiliyor, yaptığınız hataları dilediğiniz kadar geri alabiliyorsunuz. Üstelik kullanım için bir bedel ödemeniz de gerekmiyor. Paint.Net'in güncel sürümünü ve çalışmak için gereksinim duyduğu .Net Framework paketini <http://www.getpaint.net> adresinde bulabilirsiniz.

Ücretsiz bir yazılım olan Paint.Net ile resimleriniz üzerinde dilediğiniz gibi oynayabilirsiniz.



Levent Daşkiran  
leventdaskiran@yahoo.com

# Her Şeyin Bir Ölçüsü Var

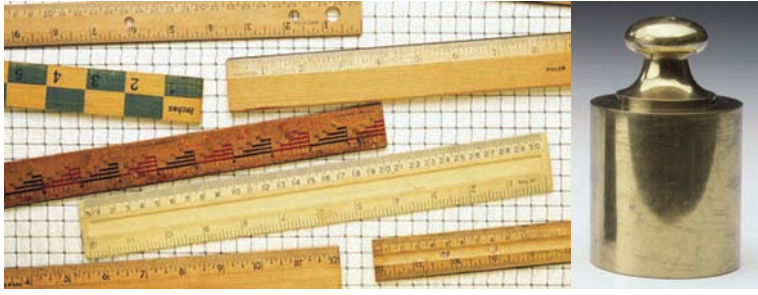


Ölçmek, hesap yapmak bilimin en temelinde yer alan bir gereklilik. Herhangi bir bilim dalı üzerinde çalışırken, özellikle de uygulamalı bilimlerde veri toplamak, bu verileri inceleyip bir sonuca ulaşmak gerekir. Ölçü birimleri bizim gereksinim duyduğumuz verileri ifade etmemize yarar. Herkesin kullandığı ortak ölçülerle hem kıyaslamalar yapabiliriz hem de yaptığımız deneylerin tekrarlanabilir olmasını sağlarız. Başkaları da aynı ölçüleri kullanarak bizim yaptığımız deneyleri tekrarlayabilir, yeni bilgilere ulaşabilir ya da farklı verilerle kıyaslama yoluna gidebilir. Diyebiliriz ki, ölçü birimleri temel birimlerin en temel gereklerinden biridir.

Ölçü birimleri yalnızca bilimlerde değil, gündelik yaşamımızda da sıklıkla karşımıza çıkar. Boyumuzun ne kadar olduğu, kaç kilo olduğumuz, kaç yaşında olduğumuz gibi pek çok şey, ölçü birimlerini kullanmayı işaret eder bize. İlk ölçü birimlerinin ortaya çıkışı da insanın gündelik gereksinimlerinin sonucunda olmalı. İlk olarak kim nerede kullanma gereksinimi duydu bilmiyoruz, ama ilk ölçü birimleri de yine insanın kendi bedeninin parçaları olarak karşımıza

çıkıyor. Parmak, karış, kulaç, ayak gibi ölçüler insanın kendi bedenini kullanarak ölçmeye başlamasının örnekleri. "O benden bir karış uzun." "Elbisemin iki parmak daha uzun olması gerekiyor." "Suyun derinliği üç kulaç." "Komşudan iki avuç buğday ödünç aldım..." Bu sözleri geçmişte insanlar sıklıkla kullandılar. Bu başlangıçta kolaylık sağlayan ve insanın gereksinim duyduğu zamanlarda sorunları pratik bir zekâyla kolayca nasıl çözüverdiğini gösteri-





Çevremizdeki nicelikleri ölçmek ve değerlendirmek için ölçü birimlerine gereksinim duyuyoruz. Uzunluğu kaç metre, ağırlığı kaç kilo gibi sorularla nesnelere sınıflandırıp, başka insanlar için anlaşılabilir kılıyoruz. Günümüzde ölçü birimleri neyin ne kadar olduğunu ifade edebilmemiz için vazgeçilmezdir.

yor. Fakat sizin de kolayca tahmin edebileceğiniz gibi, bu ölçülerde bir sorun var. Her insan birbirinden farklı, böylece sözü edilen ölçüler de her insanda farklılık gösteriyor. İri yarı biriyle, çelimsiz, ufak tefek birinin karışları, ayakları, parmakları aynı büyüklükte değil. Bu da dünyanın her yerinde, herkes için kullanılması gereken sabit bir ölçü birimi gerekliliğini karşılayamıyor. İşte bu gereklilikten yola çıkılarak, ölçü birimlerinin bir standarta oturtulması kararlaştırılmış. Farklı toplumlar farklı dönemlerinde kendilerince standart ölçüler geliştirmişler. Bunlar geçmişte kullanılmış ve uzun süre hesap ve ölçme işlemlerini kolaylaştıran birimler olmuşlar. Zamanla dünyada iletişim arttıkça, insanlar yalnızca kendi toplumlarında değil, tüm dünyada geçerli olması gereken ölçülere gereksinim duymaya başlamışlar. Bu da, insanlığın ortak bir kültür yaratmasına yardımcı olmuş. Dünyanın her yerinde, herkesin aynı biçimde kullanabileceği ölçü birimleri tasarlanmış.

Gündelik yaşamda en çok kullandığımız ölçü birimleri uzunluk, kütle ve zamanı ölçmek için belirlenmiş. Uzunluk ölçüsü olarak metreyi kullanıyoruz. Kısaca m olarak gösterdiğimiz bu birim, ışığın boşlukta 1/299.792.458 saniyede aldığı yol olarak tanımlanmış. Elbette bu tanım, ölçü birimlerinin sabit olarak hesaplanması fikri ilk kez ortaya atıldığında ileri sürülen bir tanım değildi. 1790 yılında metre için kararlaştırılan ilk sabit ölçü, yarım periyodu 1 saniye olan bir sarkacın uzunluğuna eşit olmasıydı. Ertesi sene Fransız Bilimler Akademisi, 1 metrenin Paris'ten geçen meridyenin dörtte bir uzunluğunun on milyonda biri olmasını önerdi ve bu öneri kabul edildi. 28 Eylül

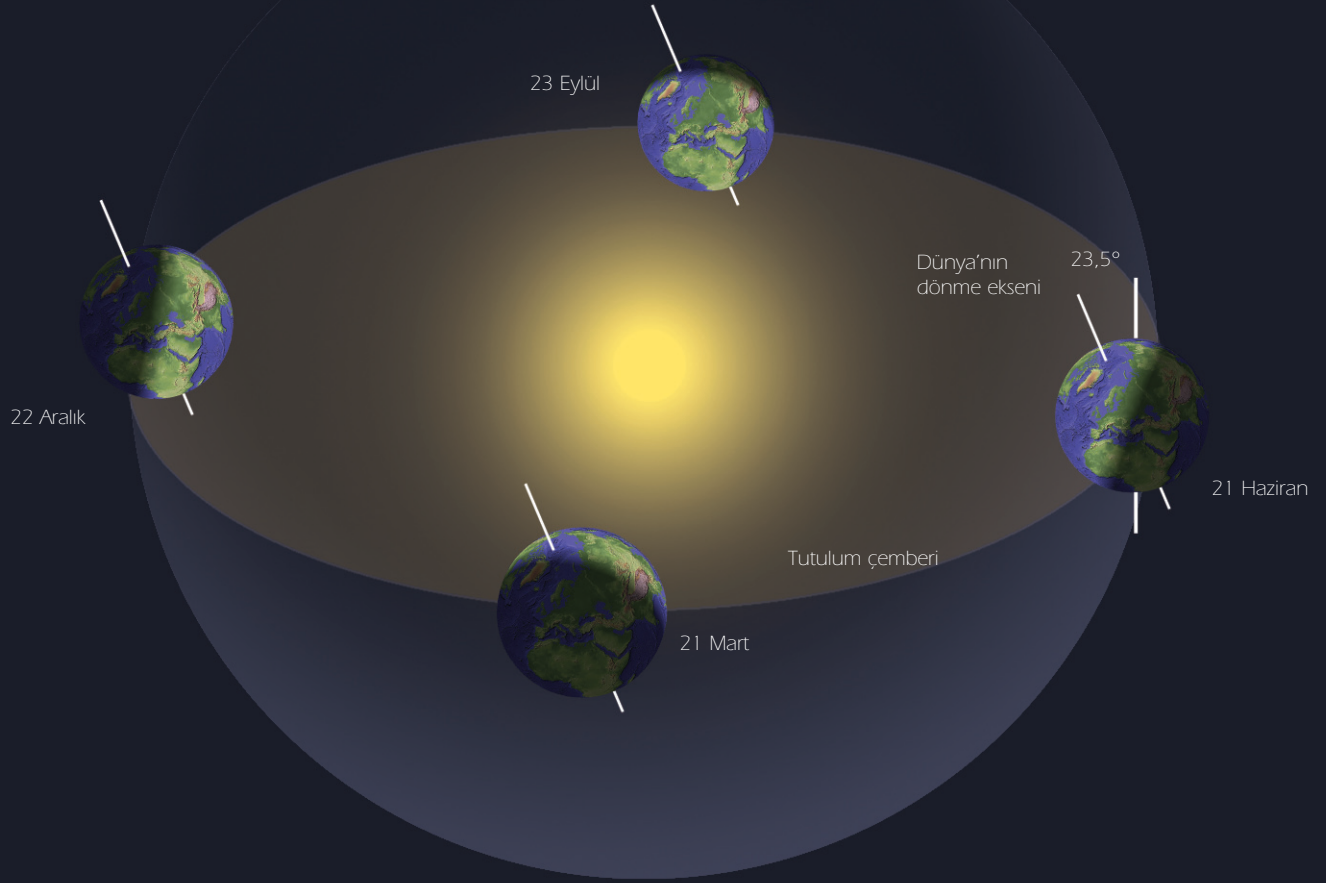
1889'da ilk "Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı", metreyi %10'u iridyumdan oluşan platin alaşımı standart bir çubuğun üzerindeki iki çizgi arasındaki mesafenin, buzun erime noktasında ölçülen değeri olarak tanımladı. Geçen yıllar içinde metrenin tanımının olabildiğince hassas ve dünyanın her yerinde eşit olarak ölçülebilmesi için çeşitli tanımlar ve öneriler yapıldı. Bugünkü tanımsa, 21 Ekim 1983'te yapılan on yedinci Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Konferansı'nda kabul edildi.

Kilogramın da belirlenmesinde benzer bir süreç yaşanmıştı. Kilogram önceleri bir desimetreküp saf suyun +4 °C derecedeki ağırlığı olarak tanımlanıyordu. Sonra yine metrede olduğu gibi iridyum ve platinden oluşan bir kilogram silindir temel ölçüt olarak kabul edildi. Orijinal kilogramın kopyaları daha sonra tüm dünyaya dağıtılmış ve 19'uncu yüzyılın sonunda dünya kilogramı benimsemişti. Bu orijinal kilogram Uluslararası Ağırlık ve Ölçüm Birimleri Bürosu'nun Paris'teki merkezinde duruyor. Orijinal kilogram şimdiye dek sadece birkaç kez temizlik amacıyla yerinden oynatılmış. Çünkü metal blok üzerinde biriken tozlar, hassas ağırlığı değiştiriyormuş.

Zamanı ölçmek içinse kullandığımız ölçü saatler, dakikalar ve saniyeler. Bir saat 60 dakika ve bir dakika 60 saniye. Saniyenin ölçüsünün ne olacağıysa şöyle belirlenmiş: 1 saniye, sezyum -133 atomunun 9 .192 .631.770 defa titreşim yapması için geçen süredir.

Daha pek çok alanda kullandığımız birçok çeşitli ölçü birimi var. Ölçü birimlerinin tüm dünya için standart olması düşünülmüş ama, farklı sistemlerde kullanılan ölçüler de var. Bizler genelde metrik sistemi kullanıyoruz. Fizikte, kimyada ve diğer başka alanlarda kullanılan ölçü birimlerinin neler olduğunu hatırlayın. Bu ölçü birimleri bizim dünyayı daha iyi anlamamıza yardımcı oluyor. Böylece yaşadığımız dünyayı ölçüp başka şeylerle kıyaslayabiliyoruz.

**Gökhan Tok**



# Mevsimler

**Soğuk bir kışın ardından ilkbaharın gelişini heyecanla bekliyoruz. Her yıl bu döngüyü yaşıyoruz, ilkbahar, yaz, sonbahar, kış... "Mevsim" adını verdiğimiz bu üç aylık dönemlerdeki değişimler gezegenimizin yörüngesindeki hareketine ve eksenini çevresindeki dönüşüne bağlı.**

Güneş Sistemi'nde, tüm cisimler Güneş'in çevresinde dolanır. Bizim gezegenimiz Dünya da öyle... Dünya'nın Güneş çevresinde dolanma süresi "bir yıl" olarak kabul ediliyor. Dünya'nın eksenini çevresinde ve Güneş etrafında yaptığı bu hareketlere bağlı olarak yeryüzünde birtakım değişiklikler olur. Bu değişimler, büyük ölçüde "Güneş" adını verdiğimiz bu yıldızdan kaynaklanan ve bulunduğu yere ulaşan ışık miktarına ve aydınlanma süresine bağlıdır. Güneş ışığı, Güneş'in ısıısını bize taşır.

Gece ve gündüz, Güneş'in gün içinde gökyüzünde yaptığı hareket, Dünya'nın dönmesinden kaynakla-

nır. Bu değişimleri yalnızca aydınlık ve karanlık şeklinde değil, sıcaklık değişimleri olarak da hissederiz. Güneş'in gökyüzünde olduğu saatler gece saatlerine göre daha sıcaktır. Öğlenleri, Güneş en yüksek konumunda olduğundan, günün en sıcak zamanları öğle saati civarındadır. Bu sırada Güneş ışınları yeryüzüne günün öteki saatlerine göre daha dik gelir ve bu sırada birim alana düşen ışık, dolayısıyla da enerji miktarı daha yüksek olur.

Peki, yaz ve kış arasındaki bu büyük sıcaklık farkı neden kaynaklanıyor? Bunun iki nedeni var. Birincisi, Güneş ışınlarının yılın farklı zamanlarında yere farklı açılarla



düşmesi. İkinci nedeni de, gece ve gündüz; yani aydınlanma sürelerinin farklı olması. Tüm bunlarsa, bir tek şeyden kaynaklanıyor: Dünya'nın Güneş çevresinde dolandığı yörünge düzlemiyle ekvator düzleminin çakışık olmaması. Bu çok karmaşık bir tanımlama gibi gelebilir, o nedenle biraz daha açıklayalım:

Dünya, Güneş çevresinde hemen hemen çember biçiminde bir yörüngede dolar. Buna "tutulmuş çemberi" denir. İpe bağladığınız bir topu, ipin ucundan tutarak bir masanın üzerinde döndürdüğünüzü düşünün. Top, bir çember çizecektir. Topun yörünge düzleminin masa olduğunu söyleyebiliriz. İşte, Dünya da Güneş'in çevresinde bu şekilde dolar. Elbette bir masanın üzerinde değil, uzayda!.. Dünya'nın yörüngesini bir daire gibi düşünersek, onun bir düzlem üzerinde dolandığını hayal edebiliriz.

Şimdi sıra geldi ekvator düzlemine... Küre biçimindeki bir yeryüzü maketine baktığınızda, iki noktadan sabitlendiğini görebilirsiniz. Bu iki nokta, Dünya'nın coğrafi kutuplarına karşılık gelir. Her iki kutba da en uzak olacak şekilde bir çizgi çizerseniz, bu çizgi tamamlandığında bir çember biçimini alır. Bu çemberin, önceki örneğimizdeki gibi bir düzlem üzerinde durduğunu varsayarsanız, bu "ekvator düzlemi"dir.

Ayrıca, maketler hep eğiktir dikkat ettiyseniz. İşte bu eğiklik, sözünü ettiğimiz iki düzlemin birbiriyle paralel değil, belli bir açıyla durmasından kaynaklanıyor. Bu açı, yaklaşık 23,5 derece. Bu eğiklik nedeniyle, gezegen Güneş çevresinde dolarken ekvatorun iki yanı (sadece iki an dışında) eşit miktarda Güneş ışığı almaz. İşte mevsimlerin nedeni budur. Eksenin eğik olması nedeniyle Güneş ışınları yeryüzünde bulduğumuz yere yılın farklı zamanlarında farklı açılarla düşer. Bununla da kalmayıp, gündüz-gece süreleri değişir. Örneğin kışın, Güneş ışıkları yaza göre daha yatık gelirken gündüzler, yani Güneş'in gökyüzünde geçirdiği zaman, daha kısadır. Eğer eğiklik olmasaydı, yeryüzünde hiç mevsim yaşanmaz, her gün birbirinin aynısı olurdu.

Dünya, Güneş çevresinde dolarken, dört özel noktadan geçer. Bunlardan biri 21 Haziran, öteki 22 Aralık'ta olmak üzere yılda iki kez gerçekleşen gündö-

nümleri. Gündönümleri sırasında, bir yarıkürede en uzun gece yaşanırken, diğerinde en uzun gündüz yaşanır. Dünya, 21 Mart ve 23 Eylül'deyse, diğer iki özel noktadan geçer. Bu sırada, Güneş ışınları ekvatora dik olarak gelir ve her iki yarıküre de eşit miktarda aydınlanır. Buna "ılımlar" ya da "ekinoks" deniyor. İlımlar sırasında, gece ve gündüz süreleri eşittir.

Gece-gündüz sürelerinden söz etmişken, bu sürelerin sadece mevsime değil, yeryüzünde bulunduğumuz enleme (ekvatora ya da kutba uzaklığımıza) bağlı olduğuna da değinmek gerekir. Ekvator'da, gece ve gündüz her zaman eşittir. Yaz ya da kış fark etmez. Ancak, ekvator'dan uzaklaşmaya başladığımızda aradaki fark giderek artar. Bunun nedeni Dünya'nın yuvarlak oluşu. Hatta, kutup noktalarında 6 ay boyunca gece 6 ay boyunca gündüz yaşanır. Yani, 6 ay boyunca Güneş hiç batmaz. Kutuplardan uzaklaştıkça bu süreler kısalır, "kutup çemberi" denen enleme ekvator arasındaysa her zaman gece ve gündüz yaşanır. Bizim bulunduğumuz enlemde en kısa gündüz yaklaşık 9 saat (22 Aralık'ta) en uzun gündüz yaklaşık 15 saat (21 Haziran'da) sürer.



Takvime göre, ilkbahar Martın, yaz Haziran'ın, sonbahar Eylül'ün kışsa Aralık'ın ilk günü başlar. Gökbilimsel olarak mevsimlerin başlangıcını gündönümleri ve ılımlarda olur. Yani, 21 Mart ilkbaharın başlangıcı, 22 Haziran yazın, 23 Eylül sonbaharın, 21 Aralık'sa kışın başlangıcı olarak kabul edilir.

**Alp Akoğlu**

**Kaynak**

*Kaufman William J., Discovering The Universe, New York Starfinder, www.dk.com*

# “Ben” Nasıl Oldum?

Üremenin içgüdüsel bir davranış olduğunu ve tüm canlılar gibi insanların da, soylarının devamlılığını sağlayabilmek amacıyla ürediklerini şimdilik biliyoruz. Biz insanlar, Hayvanlar Alemi'nin, Memeliler Sınıfı'nın, Placentali Memeliler alt sınıfı'nda, yer alan Primatlar Takımı'nın, İnsanlar Ailesi'ndeki üyeleri olarak, üremeyi “eşleşme” yaparak gerçekleştiriyoruz. Zaten üreme biçimimiz de “eşeyssel üreme” olarak adlandırılıyor. Erkek ve dişi olarak bir araya gelip, çiftleşiyor ve bu sayede eşey hücrelerimizi değiş tokuş ediyoruz. Çiftleşme de beraberinde döllenme (fertilizasyon, singami) denen, insan oluşumunun ilk adımını getirebiliyor. Bu eylemlerden sorumlu olansa, vücudumuzun anatomik yapısı ve bu yapıyı harekete geçiren takviye güçler, hormonlar.

Bir kadının yaşamı boyunca sahip olabileceği 400.000 folikül, yani yumurtalıkta yumurta hücrelerini saran, koruyan bir grup hücre, o doğmadan önce üretilir. Bu foliküllerden de ancak birkaç yüzü kadının üretken olduğu dönemde yumurta hücresi olarak bırakılır. Ergenlikle başlayıp, yumurtlamanın biteceği menapozla sona eren bu yumurta bırakma sürecinde, dişilerde her adet döneminde genellikle bir folikül olgunlaşarak yumurta hücresini serbest bırakır. Folikül hücreleri bu sırada dişi eşey hormonlarını da salgırlarlar. Yumurta atıldığında (serbest bırakıldığında) geri kalan folikül dokusu bu kez yumurtalık içinde büyüyerek sarı cisimcik adı verilen sert yapıyı oluşturur. Bu yapı, eğer dişi gebe kalırsa rahmin iç yüzeyini koruyacak, bunun için de yine salgılayacağı hormonları kullanacaktır. Eğer yumurta hücresi bir sperm tarafından döllenemezse sarı cisimcik parçalanır ve yeni bir folikülün yumurta olgunlaştırıp, atarak kendisini oluşturması için beklemeye koyulur.

Bir dişinin, herhangi bir doğum kontrol önlemi almadan eşiyile çiftleştiğini düşünelim. Ayrıca yumurta hücresinin yumurta kanalında canlılığını koruduğu sürenin 24 - 48 saat, erkek üreme hücresi spermilerin de canlı kalabildiği sürenin

72 saat olabileceğini de unutmayalım... Çiftleşmenin ardından erkeğin üreme hücreleri olan spermelerden biri 23 kromozomuyla birlikte, diğer 23 kromozoma sahip oosit ya da yumurta hücresine ulaşır, yumurta tarafından kabul edilirse, döllenme gerçekleşir. Düşünün milyonlarca sperm hücresinden yalnızca biri dişinin yumurta hücresi tarafından kabul edilecek. Sakın “Hızlı olan yaşadı!” demeyin. Burada spermelerin hızlı davranması çok da önemli değil. Çünkü, sperm hücrelerini, hız kadar etkisi altına alan birçok öğe var. Örneğin, spermeler dişinin üreme kanalına girdikleri ilk anda adeta şaşkına dönüyorlar. Çünkü, oldukça asitli bir ortamla karşılaşıyorlar. Kılıfları, bu asitli ortamdan zarar görüyor ve bir kısmı bu yoğun ortama dayanamayıp, görevini yerine getiremeden ilk anda ölüyor. Bu ortama dayanabilenler içinse, her şey daha yeni başladı diyebiliriz. Onları bekleyen daha birçok engel var. Örneğin, yön bulmak çok önemli. Çünkü, üreme kanalının içinde yollarını şaşırıp yanlış yönlere giderlerse her şey biter. Doğru yönü buldular diyelim. Bu kez de bir kısmı kendi aralarında çekişiyor, birbirlerine zarar veriyorlar. “Çelme takma” diyebileceğimiz bu durum onlar için kuyruklarının birbirine dolması demek. Bu nedenle hareket yeteneklerini kaybediyor-



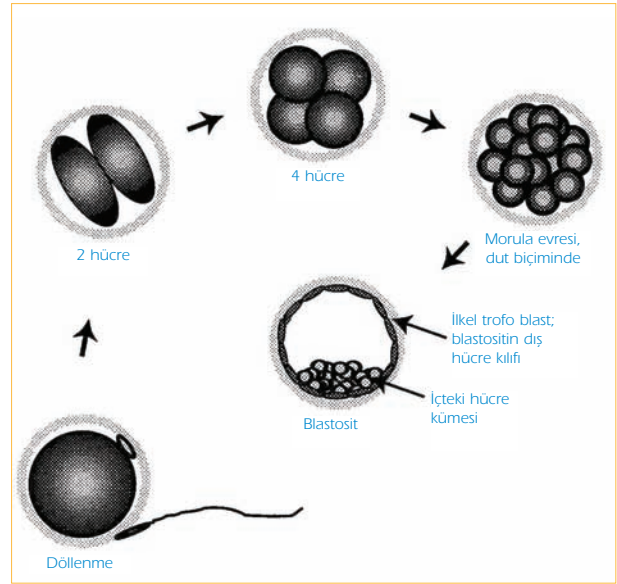


lar. Bir kısmına da “zamanı geçmiş” yakıştırmasını yapabiliriz; bunlar döllenme yapabilecek kalitede değiller, hantal yapıları hızlarını kesiyor ve yumurta hücresinin canlılığını koruyabileceği en çok 48 saati değerlendiremiyorlar. Özetle hız her şey değil, kalite ve karakter de çok önemli. Bunları belirleyense, onlara sahip olan bireyin yaşı ve hormon seviyesi. Kısaca sperm yumurtayı dölleyebilmesinde yumurta hücresi ve sperm arasında iletişimi sağlayan hormon benzeri maddelerin uyumu, sperm şekilsel bozukluğunun olmaması ve yumurtanın sperm boşalma anındaki durumu, sperm şans ve de hızı oldukça önemli. Bu koşulların hepsi, milyonlarca hücre içerisinde yalnızca bir spermden yana olursa da, döllenme gerçekleşebilir. Sonuç mu? Bir insan daha dünyaya geliyor.

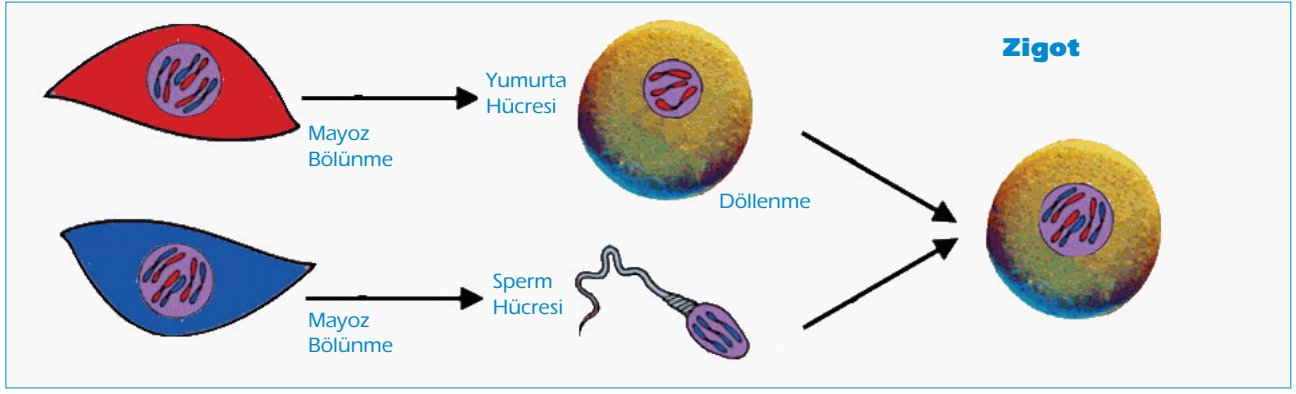
## Hepimiz Önce Zigotuz

Döllenmiş yumurta hücresine “zigot” deniyor. Zigotun 46 kromozomu var. Yani dişinin ve erkeğin genetik özelliklerini gösteren genleri taşıyan  $23 \times 2 = 46$  kromozom içeriyor zigot. İnsan bu kromozomları kalıtımla kazandı. Erkeğin sperm, dişinin yumurta hücresine ulaşmış onu dölleyebildi ve ortaya çıkan, adı zigot olan tek hücrenin çekirdeğinde kromozomlar bir araya geldiler. Zigotun oluşumuyla beraber yeni bir yaşamın, yani bir bebeğin gelişimi de başladı. Adım adım zigotluğu geride bırakıp, insan olma yoluna girdi. Belki zeytin gibi siyah gözleri, siyah saçları, kemikli burnu olacak, belki de sarışın, yeşil gözler, beyaz bir ten vs... E, elbette huyu da şekillenecek. Yani çevresel etkenler kadar kalıtımla kazandığımız belki de kaybettiğimiz değerlerimiz şekillenecek. Kısaca şu anki bizi oluşturan trilyonlarca somatik hücre (vücut hücresi), mitoz ve sitokinez aracılığıyla orta-

Önce zigotuz, ama daha da önce erkeğin spermisi dişinin yumurta hücresiyle eşleşmeli. Bu da döllenmeyle olası.



ya çıkacak. Hemen belirtelim, sitokinez de sitoplazmanın bölünmesi demek. Çekirdek bölünmesi anlamına gelen mitozun ardından gerçekleşen sitokinez sayesinde başlangıçtaki tek hücreden onun genetik özdesi olan iki hücre ortaya çıkıyor. Yani zigotun tüm genleri vücudun tüm somatik hücrelerine, yaşamımızın baş komutanlardan biri diyebileceğimiz mitoz bölünmeyle tamı tamına aktarılıyor. Somatik hücreden kastettiğimizde, eşey hücrelerimiz dışında kalan, her biri 46 kromozom içeren bütün vücut hücrelerimiz. Böylece somatik hücrelerimiz kendisinden türemiş oldukları zigot gibi diploit, yani 46 kromozomlu oluyorlar. Ama bizim mitoz bölünmeyle üretilmemiş, mayoz bölünmeyle, yani ikinci bir başkomutanla yönetilen ve de üretilen hücrelerimiz de var. Bu hücrelerimiz de gametlerimiz, yani eşey hücreleri, anımsayın, dişilerde yumurta, erkeklerde sperm hücrelerimiz. Somatik hücrelerdekine yarısı kadar sayıda, 23 kromozom içeren bu gametlerimiz, gonadlarda, diğer söylemlerle eşey organlarımızda gelişiyor; bu da kızlar için yumurtalıkta, erkekler için testislerde anlamına geliyor. Bu durumda hemen anlamış olmalısınız ki, siz doğduğunuzda üreme hücrelerinizi üretecek organlarınızla birliktesiniz. Cinsiyetiniz belirlenmiş. Peki nasıl belirlenmiş? Şöyle: Hücrelerimizdeki 23 çift kromozomdan 22 çifti vücudumuzun çeşitli organlarını, bunların işleyiş mekanizmalarını, bedensel özelliklerimizi ve bazı eğilimlerimizi belirleyen genleri taşıyor. 23. çift ise cinsiyeti belirleyen X (dişi) ve Y (erkek) kromozomlarının birleşiminden oluşuyor. Eşey hücreleri olan yumurtada birer set kromozom bulunur. Yani bu hücrelerdeki kromozom sayısı 46 değil, 23 olur. Dişinin eşey hücresi olan yumurtadaki cinsiyet kromozomu yalnızca X olur. Erkek eşey hücresi olan spermdeyse X ya da Y kromozomu bulunur. Yani, bir çiftleşme sırasında dişinin döl yatağına giren mil-

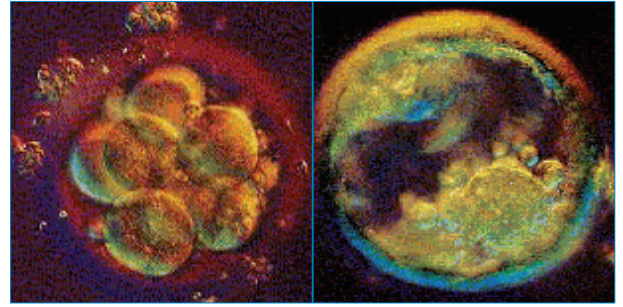
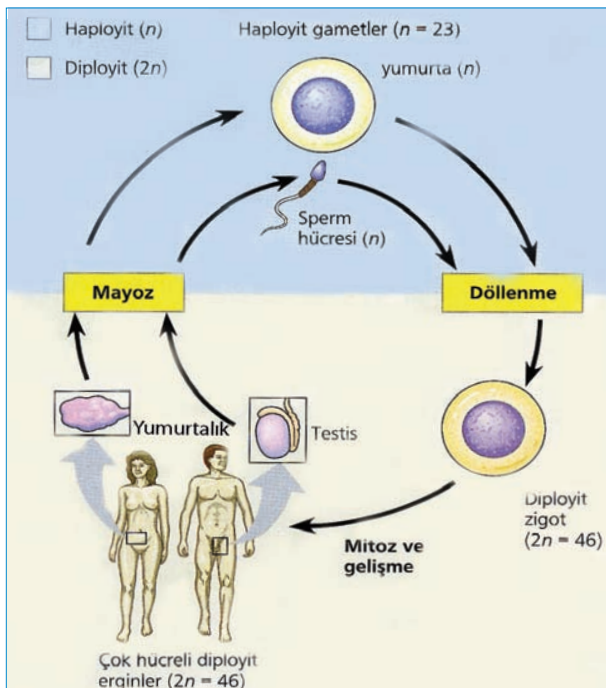


yonlarca spermde kimisi X kimisi Y kromozomu içeren kromozom setleri taşır. Yumurtayı dölemeyi başaran sperm eğer X kromozomu taşıyorsa doğacak bebeğin vücut hücreleri, her ikisi de X eşey kromozomu taşıyan setlerin birleşmesinden oluşacağı için çocuğun cinsiyeti dişi olur. Buna karşılık, döleyen sperm Y kromozomu taşıyorsa, doğacak bebeğin hücreleri bir X ve bir Y taşıyan kromozom setlerinden oluşacağı için bebek erkek olur. Bu verileriniz mayozdan güç alacak. Eşeyssel olgunluğa eriştiğinizde mayoz gametlerinizin üretilmesi sırasında gerçekleşecek ve size hücre üretecek. Üretilen bu gametler döllenmeden önce hiçbir hücre bölünmesi geçirmeyecek.

Anlaşılabileceği gibi eşeyli üremenin en çarpıcı olayları mayoz bölünme ve döllenme. Bu iki olay birbirini sürekli izliyor ve birbirlerinin kromozom sayısı üzerindeki etkilerini dengeliyorlar. Böylece türümüzün kromozom sayısı da değişmeden sabit kalabiliyor.

Tekrar döllenmeyle oluşan zigota dönelim. Diploit olan zigot, mitozla bölünerek çok hücreli organizmamızı yani bizi meydana getiriyor. Bu da zigotun gelişimini tamamlayacağı üç evreyi aşmasıyla, yani 266 gün ( $\pm 7$ ) günde oluyor.

Döllenmeyle iki katına çıkan kromozom sayısı, mayoz bölünmeyle yarıya indirgenir. Mayoz ve ardından döllenme insan yaşamının temel döngüsüdür.



Hücre bölünmesi, ceninin yumurta kanalından birtakım etkenlerin hareketiyle rahme ulaştığı sırada başlar. Bölünme devam eder ve cenin rahme ulaştığında bölünme sonucu bir hücreler topluluğu haline gelir. Rahimde birkaç gün beslenerek yüzer. Blastosit rahim içine döllenmeden yaklaşık 7 gün sonra tutunur.

**1.** evre, zigotun insan embriyosuna benzeyinceye kadarki gelişmesini kapsıyor. Evrenin sonunda organlar bütünüyle belirginleşmiş, madde değişim hızı artmış, iskelet oluşumu hızlanmış, ter ve meme bezleri belirginleşmiş bu embriyoya "fötüs, fötüs ya da cenin" deniyor.

**2.** evrenin bitiminde cenin bazı uyarılara tepki vermeye de başlıyor. Onun bazı ayak ya da kol hareketlerini anne de hissedebiliyor. Kalp atışını duymak da olası. Kan, artık ceninin kemik iliği ve karaciğerinde yapılıyor. Işığa karşı gözler duyarlı. Ter bezleri, sıcaklık, acı ve basıncı algılayan alanları gelişmiş. Kemikleşme ve iskeletleşme işlevleri tamamlanmak üzere.

**3.** evrede büyümesini sürdüren cenin için artık "insan" diyebiliriz. O doğumdan birkaç hafta önce de pozisyon değiştirip baş aşağıya dönecek. Dokuzuncu ayda, insan, iyice büyüüp hareket alanını kısıtladığından önceki aya göre daha hareketsiz olacak. Doğum öncesinde dolaşım sistemindeki bozulmalar ve kopmalar, yeni bir ortama çıkmasının sinyallerini ona verecek. Zigotluğun üzerinden yaklaşık 266 gün geçti. İki insan üreyip, yeni bir insan yaptılar ve ona, "yaşama merhaba" dedirttiler.

**Gülğün Akbaba**

**Kaynaklar**

Candaş D., "Sperm Savaşları" Bilim ve Teknik Dergisi, Şubat 2003.  
Demirsoy A., "Yaşamın Temel Kuralları" Cilt I/Kısım II.  
Gündüz E., Demirsoy A., Türkan İ., "Biyoloji", Ankara, 2006



# Kendinizi Deneyin

1) Müziği yazmak için kullanılan sembollere ne ad verilir?

- a) Nato b) Nota c) Kota d) Alfabe

2) Aşağıdakilerden hangisi etkin bir yanardağ değildir?

- a) Fujiyama b) Etna  
c) Krakatoa d) Pinatubo

3) Aşağıdaki kentlerden hangisi Karadeniz Bölgesi'nde değildir?

- a) Gümüşhane b) Trabzon  
c) Artvin d) Bursa

4) Mercanların bir araya toplanmasıyla oluşmuş adacıklara ne ad verilir?

- a) Etol b) Ekol c) Aton d) Atol

5) Aşağıdakilerden hangisi fıkra sözcüğünün anlamlarından biri değildir?

- a) Güldürücü hikaye b) Omur  
c) Siyasi parti d) Köşe yazısı

6) Hangisi Satürn'ün uydularından biri değildir?

- a) Mimas b) Deimos  
c) Iapetus d) Titan

7) Aşağıdaki hayvanlardan hangisi yumurtlamaz?

- a) Yılan b) Tavuk  
c) Kurbağa d) Yarasa

8) Aşağıdakilerden hangisi Ay'ın evrelerinden biri değildir?

- a) Aybaşı b) Dolunay  
c) Yeniay d) İlk dördün

9) Osmanlı'ya matbaayı getiren İbrahim Müteferrika'nın bastığı ilk kitap hangisidir?

- a) Kutadgu Bilig b) Divan-ı Lugat-ı Türk  
c) Vankulu Lugatı d) Atabet ül Hakayık

10) Ünlü biliminsanı Mazhar Osman Usman, çalışmalarını hangi bilim dalında yürütmüştü?

- a) Matematik b) Arkeoloji  
c) Fizik d) Psikiyatri

11) Güneş Sistemi'nde "Kızıl Gezegen" olarak bilinen gezegen hangisidir?

- a) Merkür b) Jüpiter  
c) Dünya d) Mars

12) TÜBİTAK'a bağlı Marmara Araştırma Merkezi nerededir?

- a) Gemlik b) Gebze c) Gelibolu d) Gerede

13) Aşağıdakilerden hangisi yarı değerli bir taş değildir?

- a) Elmas b) Agat c) Malakit d) Hematit

14) Hangisi Sümer kentlerinden biri değildir?

- a) Ur b) Uruk c) Troya d) Eridu

15) Aşağıdaki sıradağlardan hangisi Güney Amerika'da yer alır?

- a) Toros Dağları b) Alp Dağları  
c) Pirene Dağları d) And Dağları

16) Sirklerde yüzlerini boyayıp, komik giysiler giyerek gösteri yapanlara ne ad verilir?

- a) Maskara b) Palyaço  
c) Meddah d) Dublör

Geleceğin Yenilenebilir Enerji Kaynakları

# “Rüzgâr Enerjisi”

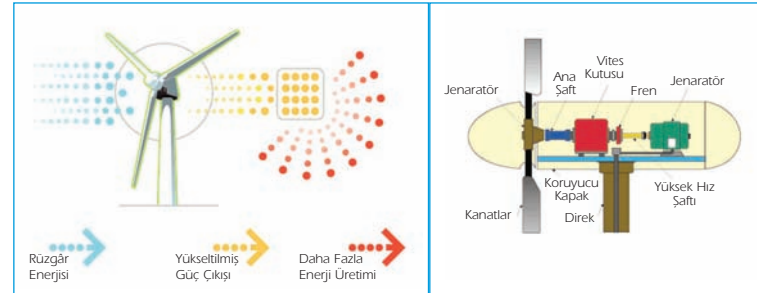
Günümüzde, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geleceğimiz dünyasını daha temiz ve yaşanabilir kılması konusundaki araştırmalar hızla artıyor. Özellikle giderek artan enerji ihtiyacımızın, ucuz ve temiz enerji kaynaklarından sınırsız bir şekilde sağlanabilmesi olanağı, biliminsanlarının ilgisini fazlasıyla çekiyor. Tüm petrol türevleriyle, doğal gaz ve karbonlaşma evresini tamamlamış yüksek kalori değerine sahip doğal kaynaklarımızın giderek tükenmekte olduğu bir dünyanın geleceğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli olarak kullanımı çok önemli bir yeni araştırma alanını ortaya çıkarıyor. Nükleer enerji konusundaki teknolojik zorluklar ve bilinen uygulama riskleri nedeniyle insanlık Güneş, rüzgâr ve hidrojen gibi risk değeri düşük, ekonomik, sınırsız ve yan etkisi olmayan enerji kaynaklarına yöneliyor. Ülkemizde de bu konularda araştırmalara ve gelecekteki enerji gereksinimimizin önemli bir kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamak için çalışmalara başlanmış durumda.

Tasarlanmış makinelerle rüzgârın sahip olduğu sınırsız kinetik enerjinin sürekli olarak elektrik enerjisine çevrilmesine yarayan gelişmiş sistemlere “rüzgâr türbinleri” adını veriyoruz. Hepinizin bildiği gibi ilk rüzgâr değirmenlerinin çalışma ilkesi günümüzde hâlâ geçerli. Rüzgârın döndürdüğü kanatlar eski değirmen taşlarını döndürmek yerine, artık motorları döndürüyor. Böylece kanatlar rüzgâr yardımıyla, tıpkı bisikletinizin tekerlekleri gibi, bir dinamoyu çevirdiğinde elektrik enerjisi elde etmek mümkün olabiliyor.

İlk rüzgâr değirmenleri



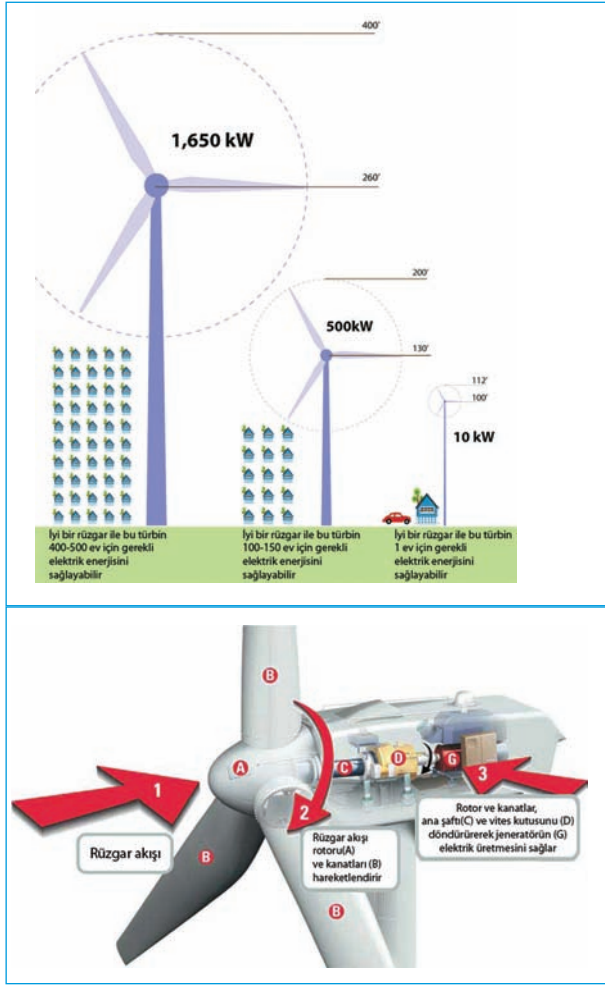
Bu amaçla tasarlanmış değişik büyüklükte ve sayısız örneğin geliştirilmeye çalışıldığını biliyor musunuz? İlk yatırım maliyeti yüksek olmasına karşın, enerji maliyetlerinin giderek yükselmesi ile bu makinelerin kullanılması artık anlamlı hale geldi. Şimdi hedef daha gelişmiş ve ucuz makineleri tasarlamak ve yaygınlaştırarak insanlığın hizmetine sunmak.



Elektrik üreten rüzgâr türbinleri

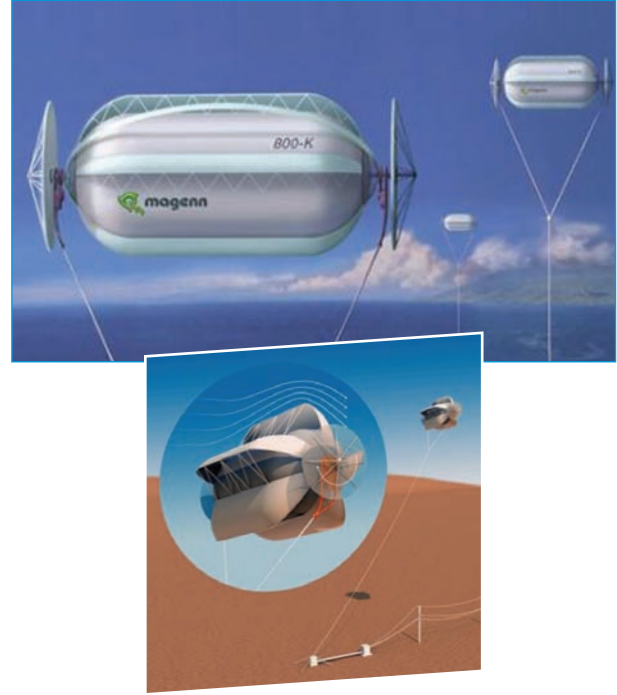




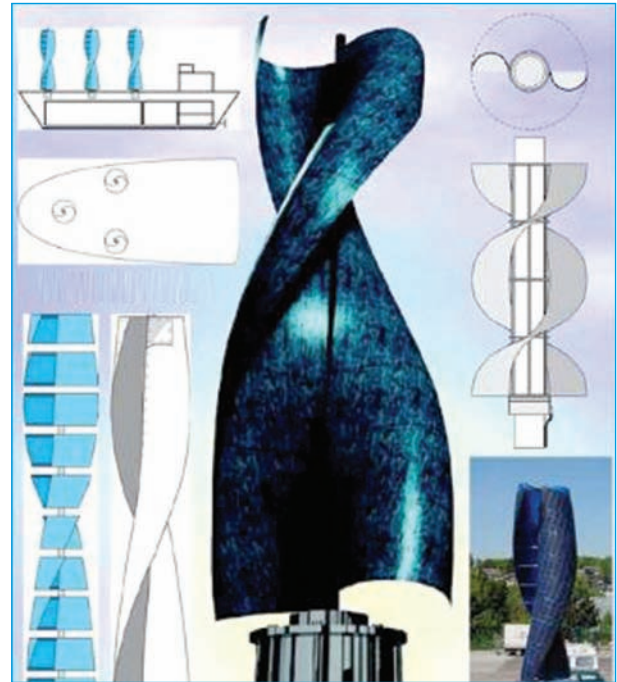


Ancak, rüzgâr enerjisini sürekli elektrik enerjisine dönüştürmekte bazı sıkıntılarla karşılaşyoruz. Verimli enerji için, dağ yamaçları, deniz kıyıları gibi uygun alanlardaki uygulama arayışları sürüyor. Rüzgâr enerjisi konusunda etken unsurlar arasında, rüzgâr sürekliliğinin sağlanması ve enerjinin verimli bir şekilde depolanabilmesi sayılabilir. Günümüz teknolojisi, enerjinin depolanabilmesi / biriktirilebilmesi ve gerek duyulduğunda yeniden kullanılabilmesi konusunda giderek gelişen batarya tasarımlarıyla daha iyi olanaklar sunmanın hazırlığı içinde. Rüzgâr sürekliliği konusundaysa, hava hareketlerinin daha yoğun ve kinetik enerji düzeyinin daha yüksek olduğu alanlara yönelmek konusunda biliminsanlarının arayışları sürüyor.

Mars (Mageen Air Rotor System (MARS)) adı verilen yeni patentli balon türbinler, bulutların arasında sürekli rüzgâr hareketlerini değerlendirmeye yönelik yeni arayışlara ilginç bir örnek. Bir ünitenin 10 kw enerji sağladığı düşünüldüğünde, bir orta ölçekli yerleşkenin enerji gereksinimini karşılamaya yetebilecek gücün bulutların arasında saklı durması, "neden olmasın?" sorusunu akıllara getiriyor.



Küçük, ev tipi örneklerde de ilginç çözümler dikkat çekiyor. Özellikle Güneş ve rüzgârın beraber kullanıldığı Alman örneği (blueenergy) 2-8 kw arasında enerji üretebilme potansiyeliyle çok dikkat çekici. 8 km/saat hızla esen bir rüzgâr bu sistemi çalıştırmak ve elektrik üretmek için yeterli; 120 km/h ile esen bir fırtınada bile elektrik üretiyor olması ise, şaşırtıcı...



**Hakan Gürsu**

Dr., ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

# Bilim ve Teknik

# A töllyesi



**Pencerenin önünde oturup lapa lapa kar yağışını izlemeyi sevmeyeniz yoktur. Bu güzel duygunu istediğiniz zaman, tekrar tekrar yaşatacak bir proje yapmaya ne dersiniz? Ayrıca bu sayıda anlatılan yöntemle "sizin için önemli olan şeyleri" uzun süre görünür olarak saklayabilirsiniz.**



## Kar

Kar, buz kristallerinden oluşan, parlak, beyaz, katı ve çok kere altıgen şekle sahip bir yağış türüdür. Kar tabakası gelen Güneş ışınlarının hemen hemen tamamını yansıttığı için genelde sıcaklığı 0 °C'den yukarı çıkmaz.

## Soğuk Havalarda Ne Yapalım?

Soğuk havada dışarı çıkmadan önce, doğru ve güvenilir hava tahmin raporlarını öğrenin. Hava koşulları elverişsizse, rüzgârın ve sıcaklığın birlikte etkisini sorun. Organizasyon, gezi ve dış ortam çalışmalarında sıcak ve soğuk hava etkisi dikkate alın. Sıcak tutacak katlı elbiseler, ısı geçirmeyen palto ya da kaban giyin. Eldiven, bot ve şapka giymeyi unutmayın. Vücut ısısının büyük bir bölümünü başımızdan kaybederiz. Eşarp, kaşkol ya da yüz maskesi takın. Parmak, yüz, kulak gibi hassas yerleri soğuğa karşı sık sık kontrol edin. Rüzgârdan kaçınin, kapalı ortamlarda bulunun. Rüzgâr hızı yüksek ve sıcaklık düşükse, dışarıda geçireceğiniz zamanı kısaltın. Islak elbiseler vücudun hızla soğumasına ve üşümesine neden olur. Eğer terliyorsanız, palto (ya da kabanınızın) önünü açın ya da çıkartın. Yürümek ve koşmak, vücut sıcaklığınızın artmasına ve korunmasına yardım eder. Çocuklar, yaşlılar ve kan dolaşımı sorunu olanların soğuktan daha çok etkileneceklerini unutmayın.

## Bunları Biliyor musunuz?\*

### Türkiye'de

En Yüksek Sıcaklık	<b>48.8°C</b>	<i>Mardin-Kocatepe 14 Ağustos 1993</i>
En Düşük Sıcaklık	<b>-46.4°C</b>	<i>Van-Caldiran 9 Ocak 1990</i>
En Yüksek Yıllık Ortalama Sıcaklık	<b>21.3°C</b>	<i>Hatay-Iskenderun 1962</i>
En Düşük Yıllık Ortalama Sıcaklık	<b>1.8°C</b>	<i>Sarkamis 1972</i>
En Yüksek Kar Kalınlığı	<b>525 cm</b>	<i>Bitlis Subat 1954</i>

### Dünya'da

En Yüksek Sıcaklık	<b>58°C</b>	<i>El Azizia Libya, 13 Eylül 1922</i>
En Düşük Sıcaklık	<b>-89.2°C</b>	<i>Vostok-Antarktika, 21 Temmuz 1983</i>
En Yüksek Yıllık Ortalama Sıcaklık	<b>34.4°C</b>	<i>Dallo-Etyopya</i>
En Düşük Yıllık Ortalama Sıcaklık	<b>-56.7°C</b>	<i>Plateau-Antarktika</i>

\*[www.meteor.gov.tr](http://www.meteor.gov.tr) sayfasından alınmıştır



## Karküresi Yapalım

### Gerekli Malzemeler

Cam kap (reçel kavanozu, kadeh, içecek şişesi, lamba karpuzu olabilir)/Kapak/Soğuk silikon (ya da su geçirmezlik sağlayan bir yapıştırıcı)/Beyaz toz sim/Biblo/Su

### Yapılışı

Üzerindeki etiketin soyulması için kavanozu bir gece suda bekletin. Seçtiğiniz biblonun uzun süre su içinde kalınca bozulmayacağından emin olun (cam biblolar suya dayanıklıdır).

Cisimler hacimleri kadar su kaplarlar; kavanoza ne kadar su koyacağımıza karar vermek için bibloyu kavanoza atın üstüne su dökün, sonra bibloyu çıkartın ve su seviyesini işaretleyin. Bibloyu kapağa silikon ile yapıştırın ve yerinden oynatmadan 5-6 saat bekletin (biblo ve kapak kuru ve temiz olacak).

Kavanoza (temiz olacak) belirlediğiniz seviyeyi aşmayacak kadar su koyun (içmek için kullanılan sudan kaynatın ve soğutun). Toz simden suyun içine istediğiniz kadar dökün.

Silikonu kavanozun kenarlarına sürün, biblo yapıştırılmış kapağı bekletmeden kapatın. Beş-altı saat bekledikten sonra kavanozu ters çevirin.

Biblonun üstüne salına salına yağın karı (beyaz sim taneciklerini) izleyin. Canınız sıkıldıkça kavanozu ters çevirip hayallere dalabilirsiniz.

*Not: Küresel kavanoz ve su içindeki biblonun olduğundan daha büyük görüldüğüne dikkat edin, burada diş bükey mercekle yani büyüteç ortamı oluşturuldu.*

Bardak ya da lamba karpuzu kullanacaksanız, kapak için ya cam çay tabağı kullanın ya da cam kestirin. Yapıştırırken dikkatli olun, kenarlara taşmasın.

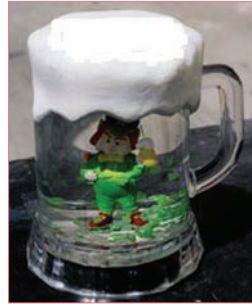
Bibloları cilalayarak suya dayanıklı hale getirebilirsiniz (en az 2 kat cilalayın). Kavanozun içine renkli parlak yıldızlar, pullar, boncular koyabilirsiniz. Kavanozun kapağına yapışkan sim ile süs yapabilirsiniz.



Sizin için önemli olan oyuncaklarınızı gözünüzün önünde saklamak istemez misiniz? Önce cilalayıp, suya dayanıklı hale getirdiğiniz oyuncağın sığacağı bir cam kap bulun. Camın altını yükseltip süsleyebilirsiniz.



İki fotoğraf seçin, cam kap içine sığacak şekilde kesin. Arkalarını yapıştırın ve kırtasiyecide plastik ile kaplatın. Fotoğrafların cam kabın kapağında dik durabilmesi için çözümü siz bulun.



Bardağın içine bir oyuncak koyun, su sızdırmayacak şekilde üstünü kapatın ve hamurla süsleyin.



### Neleri Öğrenmeniz Gerekecek?..

Meteoroloji biliminin çalışma alanları nelerdir? Önümüzdeki günlerde hava durumunun nasıl olacağı hangi yöntemler kullanılarak tahmin edilir? Neden kar yağar, doğaya olan etkileri nelerdir, kar yağmaya ne olur? Kar kristallerinin şekilleri nasıldır? Kar neden bazen lapa lapa, bazen tipi gibi yağar? Karla karışık yağmur ne demektir? Dolu yağması için hangi koşulların oluşması gereklidir? Çiğ nasıl düşer?

### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknotezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknotezgah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.

hacererar@yahoo.com

Hacer Erar

# Yıldırımlar

**Siz bu yazıyı okurken, yeryüzünde 2000 kadar elektrikli fırtına oluyor ve her saniye 100 kadar yıldırım düşüyor. Bazılarımız yıldırımları hayranlıkla izlerken, kimimiz de neden oldukları gökgürültüsüyle tedirgin oluruz.**

Aslında yıldırımın benzerleriyle her gün çarpılıyoruz. Saçınızı tararken, kazağınızı çıkarırken, hatta bir kediyi severken, bazı çıtırtılar duymuşsunuzdur. Bazen de elinizi bir arkadaşınıza ya da metal bir cisme yaklaştırdığınızda bir çıtırtıyla birlikte canınız yanar. Eğer bu olayları karanlıkta gözleme olanağınız oluyorsa, sesle birlikte ışık çıktığını da görmüşsünüzdür. İşte bu gördüğünüz ışık yıldırımla, duyduğunuz ses de gökgürültüsüyle aynı şekilde oluşur. İkisinin de sorumlusu elektrik atlamalarıdır.

Yıldırımların nasıl oluştuğunu anlamak için, elektriğin ne olduğunu bilmek gerekir. Maddenin temel yapıtaşları olan atomlar ve atomların oluşturduğu moleküller, elektron, proton ve nötron olarak adlandırılan parçacıklardan oluşurlar. Elektron ve protonlar elektrik yüküne sahiptir. Elektronlar eksi (-) protonlarsa (+) yüküdür. Nötronlar elektrik yükü taşımazlar.

Eğer bir cisim bir şekilde eksi yükten daha fazla artı yük içeriyorsa, cismin toplam yükü artı olur. Bunun tersi de geçerli. Yani, cisim artı yükten daha fazla miktarda eksi yük içeriyorsa toplam yükü eksi değerde olur.

Elektrik yükü bulunan iki cismi birbirine yaklaştırırsanız, aralarında görünmez bir kuvvet olduğunu görürsünüz. Eğer her iki cismin yükü aynıysa (artı ve artı ya da eksi ve eksi), cisimler birbirini iter. Farklı yüklerse (artı ve eksi) birbirini çeker. Doğadaki görkemli olaylardan biri olan yıldırımların arkasındaki güç de bundan gelir.

Normal koşullarda, farklı yükler birbirini çektiği, aynı yükler de ittiği için, atomlar ve moleküller yüklerini dengelemek için, yani yüksüz olma yönünde çaba gösterirler. Yıldırım ve şimşekler bulutların farklı bölgelelerinin elektriksel olarak yüklenmesiyle oluşur. Bunun için, buluttaki yüklerin bir şekilde birbirinden ayrılması gerekir. Bu ayrışmanın nasıl olduğu, tam olarak açıklanamıyor ve bu konuda birden fazla kuram var. Yıldırım araştırmaları, su damlacıklarının eksi yüküyle yüklendiğini ve havadan ağır olan bu damlacıkların, bulutun alt katmanlarına çöktüğünü gösteriyor. Üzerinde en çok durulan kuram, moleküllerin bulutun içinde birbirleriyle sürtünmesi sonucunda elektronların atomlardan ayrılması.



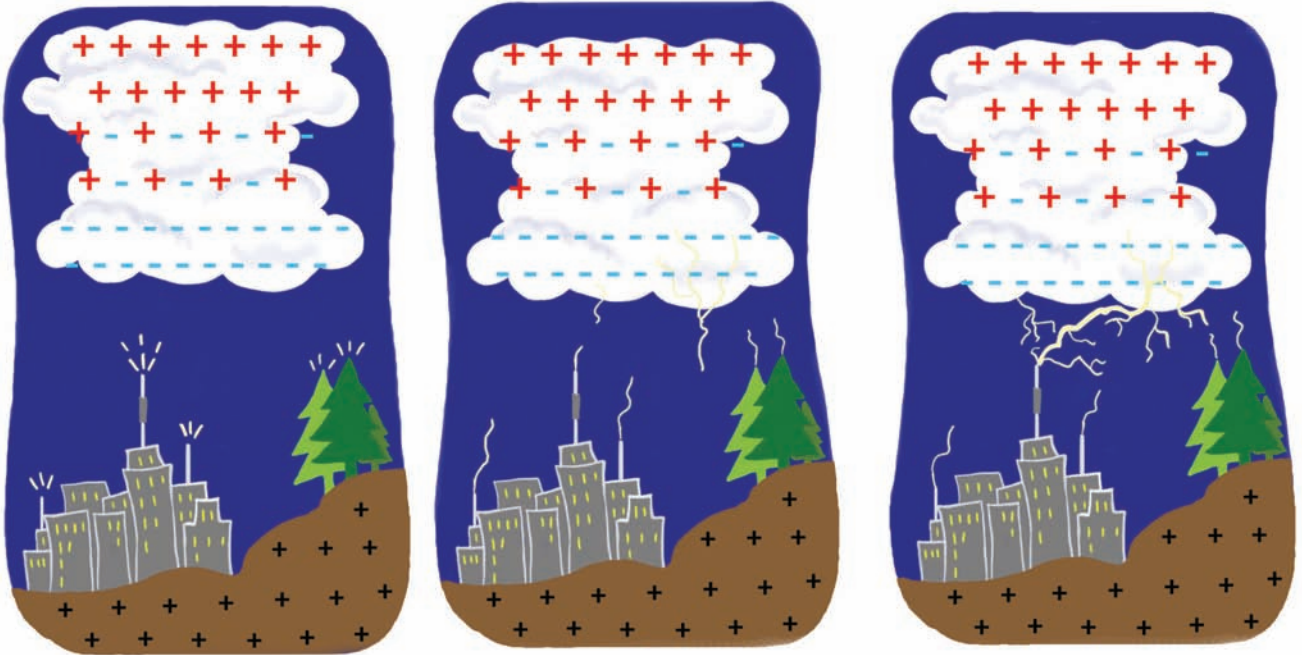
Bulutlar, iyi havalarda yerden ortalama 2 km yüksek- te bulunurlar. Ancak, hava akımlarının güçlü olduğu yaz mevsimlerinde, bulutun üst kısımları 12-14 km yüksekliğe kadar ulaşabilir. "Kümülonimbüs" adı ve- rilen bu bulutlar, dikey doğrultuda kabarırlar ve at- mosferin bir üst katmanı olan stratosfere ulaştıkların- da tepeleri düz bir şekil alır.

Yazın, suyun donma noktası olan 0°C sınırı atmos- ferde 3 - 5 km arasında bulunur (kışın bu sınır genel- likle bulutun altında kalır). Bu seviyeye gelen su damlacıkları buz kristallerine dönüşürler. Suyun yo- ğunlaşması ve donmasıyla ortaya çıkan ısı enerjisi, yukarı doğru güçlü hava akımları yaratır ve bulutun içindeki bu fırtınalar, buz kristalleri ve su damlacıkla- rını da yukarıya doğru sürükler. Bu sırada, bir plastik tarağın elektrik yüklenmesi gibi, buz kristalleri de sür- tünmelerin etkisiyle elektrik yüklenir.

Bulutun eksi yüklü tabanı, yerdeki eksi yüklü parça- cıkları iterken, artı yüklü olanlarını çeker. Böylece, bulutun alt katmanlarıyla yer arasında kutuplaşma

olur. Bulutun altındaki eksi yük- le yerdeki artı yük ara- sında güçlü bir elektrik alanı oluşur ve bu kuvvet gi- derek daha fazla yükü bu bölgelere toplar. Bulutun altlarındaki elektronlar, çekimin etkisiyle yere doğru uzanırken, güçlü elektrik alanı, yollarındaki hava moleküllerinin iyonlaşmasına neden olur. İyonlaş- ma, bir atomun elektron kaybederek artı yüklü hale gelmesi demektir. (Bunun sonucunda oluşan ve artı ve eksi yüklü karışım, plazma olarak adlandırılır.) Plazma halindeki havada elektronlar serbest kaldı- ğından, hava iletken bir özellik kazanır. Böylece, bu- lut ve yeryüzü arasında, çapı 1 - 100 metre arasında olan iletken bir koridor oluşur.

Öncü kollar, saatte yaklaşık 400 km hızla yere doğ- ru ilerler. Artı yüklü parçacıklar, ağır oluşlarından do- layı yerden pek de fazla yükselemezler ve eksi yükler- den oluşan öncü yıldırımın kendilerine ulaşmasını beklerler. Aşağıya doğru ilerleyen öncü ve yerdeki artı yükler buluştuğunda, plazma devreyi tamamlar. Hareketli ve hafif olan eksi yüklü elektronlar hızla bu plazma yolundan aşağı akarlar. Bu sırada ısınan ha-



**Bulutun eksi yüklü tabanı, yerdeki eksi yüklü parçacıkları iterken, artı yüklü olanlarını çeker. Böylece, bulutun alt katmanlarıyla yer arasında kutuplaşma olur. Bulutun altındaki eksi yük- le yerdeki artı yük arasında güçlü bir elektrik alanı oluşur ve bu kuvvet giderek daha fazla yükü bu**

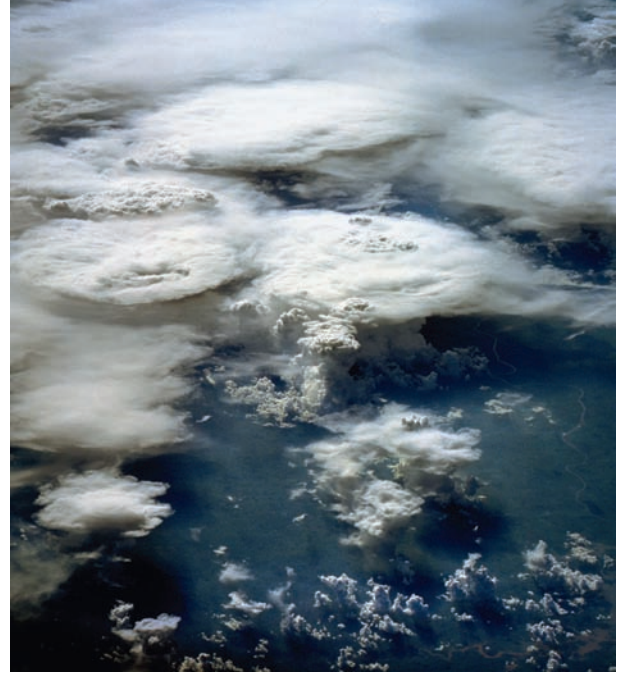
**bölgelere toplar. Bulutun altlarındaki elektronlar, çekimin etkisiyle yere doğru uzanırken, artı yüklü parçacıklar da buluta doğru uzanır. Bunlara öncü kollar denir. Öncü kol- lar buluştuğunda devre tamamlanır ve yıldırım oluşur.**

va, bir neon lambasının ışığına benzer çok da parlak olmayan bir ışık yayar. Bunun hemen ardından, yerdeki artı yükler, ışık hızının neredeyse yarısını bulan, yani saniyede 150 bin km hızla, yerden buluta doğru, aynı yoldan akar. Saniyenin yaklaşık 10 binde biri kadar süren bu yük atlaması sırasında, yıldırım olarak adlandırılan çok parlak ışık ortaya çıkar. Bu sırada çok yüksek miktardaki elektrik akımı sadece birkaç cm çapında bir koldan ilerlediğinden, çevresindeki hava aşırı ısınır (yaklaşık 33.000°C, yani Güneş'in yüzeyinin sıcaklığının 5 katı kadar!) ve aniden genişler. İşte bu genişleme, gökgürültüsü dediğimiz patlama sesinin çıkmasına yol açar.

Yıldırım sırasında, ilk anda bulutun tümündeki yük boşalmayabilir. Bunun gerçekleşebilmesi için, elektrik akımı ardi ardına aynı yolu izleyerek defalarca, sayısı 40'ı bulabilen, atlamalar yapabilir. Bazen, atlamaların aynı yerde bir saniyeden çok daha kısa bir süre içinde defalarca gerçekleştiğini görebilirsiniz. Bunlara ikincil yıldırımlar denir. Eğer atlamalar birbirine çok yakın aralıklarla gerçekleşirse, yıldırımı tek bir atlama gibi görürüz; ancak böyle bir yıldırım, bize normalden daha uzunmuş gibi görünür.

Yıldırımlar, genellikle yüksek cisimlere düşerler. Bunlar tepeler, yüksek binalar ve yüksek ağaçlar olabilir. Bunun nedeni, bu cisimlerin havadan daha iyi birer iletken olmaları, yükü üzerlerinde toplamaları ve böylece yeri buluta daha yakın bir hale getirmeleri. Sonuçta, yıldırım her zaman direncin en düşük olduğu yolu seçtiğinden, yüksek cisimlere yıldırım düşmesi olağandır. Yıldırımlar, genellikle yağışla birlikte görülür. Çünkü su hem yerdeki cisimleri hem de havayı daha iyi bir iletken haline getirir. Ancak, kuru havalarda da yıldırım düşebilir.

Elektrik atlamaları yalnızca yer ve bulut arasında değil, iki bulut arasında ya da aynı bulut içinde de oluşur. "Şimşek" olarak adlandırılan bu elektrik atlamaları, yıldırımlara göre daha sık görülür. Genellikle bulutun içinde oluştuktan sonra, kendilerini bulutları aydınlatarak ve gökgürültüsüyle belli ederler. Şimşek-



**Kümülönimbüs bulutlarının uzay mekiğinden çekilmiş fotoğrafı. Hava akımlarının güçlü olduğu yaz mevsimlerinde, bulutların üst kısımları 12-14 km yüksekliğe kadar ulaşabilir. Kümülönimbüs adı verilen bu bulutlar, dikey doğrultuda kabarır ve atmosferin bir üst katmanı olan stratosfere ulaştıklarında tepeleri düz bir şekil alır.**

ler birbirine uzak iki bulut arasında da oluşabilir. Bu durumda yatay elektrik atlamaları görünür.

## Paratoner

Bir yıldırım sırasında yaklaşık 100 milyon Volt'luk bir gerilim ve 100.000 Amper elektrik akımı oluşur. Sa-





dece yarım amperlik elektrik akımının vücudumuzdan geçmesi, kalbimizin durması için yeterli olabilir. Örneğin, Ortaçağ Avrupası'nda, kilise çanlarını çalmak cesaret işiydi. Çanlar, genellikle yüksek kulelerin üzerinde bulunduğundan, buralara çok sık yıldırım düşüyordu. 1753 ile 1786 yılları arasında, yalnızca Fransa'da 386 kiliseye yıldırım düştü ve 103 çan görevlisi öldü. 18. yüzyılda, yine kiliseler çok miktarda barutun depolandığı birer cephanelik görevi de görüyordu. Bu durum çok sayıda felakete yol açtı. Bunlardan biri, Rodos adasındaki St. Jean Kilisesi'ne düşen yıldırım sonucunda patlayan cephaneydi. Burada 4000 kişi öldü.

Benjamin Franklin 1753'te, yıldırımdan korunmanın bir yolunu bulduğunu açıkladı. Franklin, yüksek binalara dikilen ve iletken bir kabloyla topraklanan ucu sivri çubuklarla, bulutlardaki yüklerin yıldırımı neden olmadan boşaltılabileceğini öne sürdü. Diğer bilim adamları buna karşı çıktı. Çünkü bu çubukun yıldırımı yere çekmekten başka bir şey yapmayacağını düşünüyorlardı. Peki, kim haklı çıktı dersiniz? İki taraf da haklı çıktı. Günümüzde "paratoner" olarak adlandırdığımız bu çubuklar, yıldırımı gerçekten çekiyordu. Ama paratonerlere düşen yıldırımlar, normale göre daha zayıf oluyordu. Çünkü paratone-

ner bulutlardaki yükü, yıldırımı neden olmadan önce belli ölçüde boşaltıyor, çok fazla yük birikmesini önliyordu.

Günümüzde paratonerlerden özellikle yüksek binalarda yaygın olarak yararlanıyoruz. Böylece yer ve bulut arasındaki devre, binaya göre çok daha iletken olan bir metal çubuk ve kablo yardımıyla kurulmuş oluyor. Akım binadan geçmek yerine paratone-ri tercih ediyor.

Yıldırımın yüksek binaların arasındaki alçak binalara düşme eğilimi bulunmasa da, bazı yıldırımlar birkaç dala ayrılarak düşer. Bu nedenle, elektrikli fırtınalar sırasında evde bile olsak bazı önlemler almak gerekir. Örneğin telefon, metal borular ve su şebekesinin bulunduğu yerlere yaklaşmamak yerinde olur. Böyle durumlarda, telefonla konuşmak, duş yapmak, muslukları kullanmak tehlikelidir.

En büyük tehlike, elektrikli bir fırtınaya açık havada yakalanınca ortaya çıkar. Böyle bir durumla karşılaşınca, ağaçlar, bayrak ve telefon direkleri gibi uzun cisimlerden uzakta durmak gerekir. Vadiler ve alçak alanlar, tepelere ve düz alanlara göre daha güvenlidir. Fırtınaya açık alanda yakalanırsanız, yapılacak en iyi şey, metaller gibi iletken cisimlerden uzak durmaktır. Eğer saçlarınızın elektrikleştiğini hissederseniz, ayaklarınızı birleştirip yere çömelerseniz çarpılma olasılığınız azalır. Yere uzanmanın böyle bir durumda güvenli olmadığı düşünülüyor. Çünkü yakına düşen bir yıldırımın yüzeyden ilerleyen elektrik akımı vücudun içinden de geçecektir. Grup halindeyseniz, en iyisi bireylerin birbirinden uzak mesafelerde durmasıdır. Eğer ormanlık alandıysanız, alçak ağaçların bulunduğu bir yerde beklemeniz gerekir. Elbette en iyisi, elektrikli fırtınalar sırasında dışarı çıkmamak.

**Alp Akoğlu**

*Çizim: Pınar Büyükgöral*

#### **Kaynaklar**

*Lascaz, O., Au Coeur des Orages, Science & Vie Junior, Temmuz 2002 Watt F., Wilson F., Hava ve İklim, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Gemmel K., Fırtınalar ve Kasırgalar, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları <http://www.lightningsafety.noaa.gov> <http://www.exploratorium.edu>*





## Mecburen, Mecburiyetten

Matematiğin tarihini merak etmek hepimizin hakkı. Ama, matematiği kim keşfetti, sayılar ne zaman bulundu gibi, yanıtı kolay olmayan sorular sorulunca, iş zor. Gerçekten de önünde şaşkınlık ve korkuyla durduğumuz bu devasa matematik yapısı nasıl kuruldu acaba? Nasıl, ne zaman ve nerede? Kim ya da kimler tarafından?

Hemen tahmin edeceğimiz gibi bu soruların pek de doyurucu yanıtları yok. Çünkü, kayıt yok. Bulunmuş kayıtlar 70.000 yıl öncesi, kemik üzerine çizilmiş çetele çizgilerinden ibaret. Güney Afrika'da bulunmuş bu kemiklerden sonra 35.000 yıl öncesine ait Orta Afrika ve Orta Avrupa'da bulunmuş başka kemikler...

Mezopotamya'da Babil (M.Ö. 1900) ve Nil Vadisi'nde, Eski Mısır (M.Ö. 1850 ve 1650) medeniyetine ait yazılı kayıtlar, bu tarihlere geldiğimizde oldukça ciddi bir matematik, daha doğrusu geometri temelini kurmuş olduğunu gösteriyor. Ancak tam olarak "ilk defa" kim tarafından ve ne zaman sorumuzun yanıtları yok.

Daha sonraları, yazarı, yazıldığı tarihi belli olan birçok eser yavaş yavaş oluşmaya başlıyor. Bunlardan bir tanesi cebirin icadı sayılan bir eser. Merak etmez misiniz insanlık tarihinin kitaba yazılmış ilk cebir problemini ve nasıl çözüldüğünü?

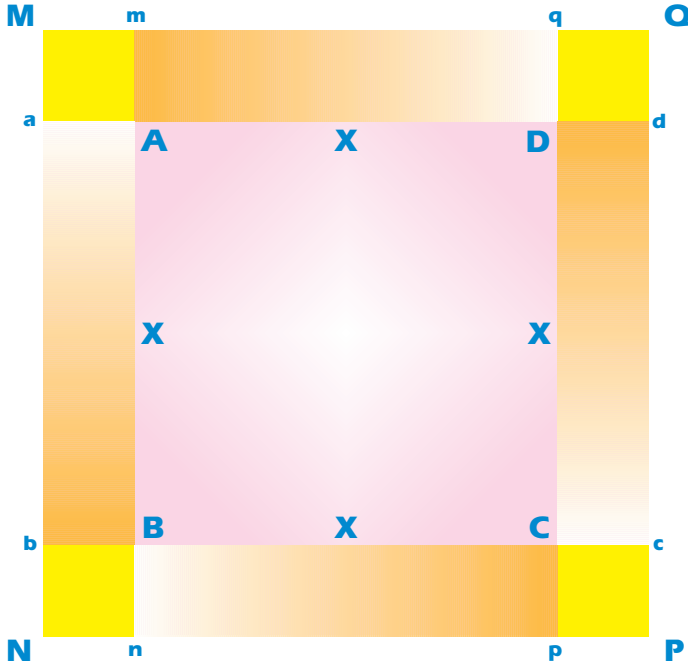
Bakın ne kadar hoş ve eğlenceli. Soru ve çözümünü aslinin aynısı. İzleme kolaylığı için, günümüz anlatımına uyarlanmış:

### **$x^2+10x=39$ denklemini sağlayan $x$ değerini bulunuz?**

Önce bir kare çiziyoruz. Şekildeki ABCD karesi gibi. Her kenarın uzunluğu  $x$  olsun. Bu, denkleminizdeki  $x^2$  büyüklüğüne karşılık geliyor. Sonra  $x$ 'in kat sayısı olan 10'u 4'e bölüp, ABCD karesinin dört kenarına, dört tane eşit dikdörtgen çiziyoruz. Şekilde turuncu ile gösterilmiş bu dik dörtgenlerin bir kenarı (şekildeki uzun kenar)  $x$ , diğer kenar ise  $2,5=10/4$ . Dikkat ederseniz bu 4 turuncu dik dörtgenin her birinin alanı  $2,5x$  ve 4'ünün toplamı ise  $10x$ 'e eşit. O halde ortadaki pembe karenin alanı ( $x^2$ ) ve bu 4 dikdörtgenin alanları toplamı,  $x^2+10x$  eder ve başta verdiğimiz bağıntıdan dolayı 39'a eşittir.

Şimdi, şekilde köşelerdeki sarı ile renklendirilmiş karelere bakın. Bunların her biri, bir kenarı 2,5 olan bir karedir. Bu dört sarı kareyi toplarsak,  $4.(10/4)^2=4.100/16=25$  buluruz. Bu köşelerdeki dört küçük kareyi pembe ve turuncu gölgeli bölgelere eklersek MNPO karesini elde ederiz. Bu karenin alanı,  $39+25=64$  olur.





Gerisi kolay değil mi? O halde NP uzunluğu  $\sqrt{64}=8$ 'dir. NP uzunluğundan, iki uçtaki  $Nn=pP=2,5$  uzunluklarının toplamı olan 5'i çıkarırsak  $x=3$  buluruz.

Bugün bu denklemi çözsük, x için iki farklı değer buluruz.  $x=3$  ve  $x=-13$ . Ancak bu hesabın yapıldığı tarihte, negatif sayı diye bir şey bilinmiyordu. O nedenle, -13 çözümünden söz edilmiyor.

"Bağıntı ve Eşitlik Hesaplarının Kısa Kitabı" diye bugünkü dilimize uyarlayabileceğimiz kitabında,  $x^2+bx=c$ ;  $x^2+c=bx$  ve  $x^2=bx+c$  tipindeki denklemlerin çözüm yöntemlerini anlatıyor. Bilinmeyen, aranan sayılar Harezmi tarafından cebren bulunuyor.

Bu yazımızın, Harezmi'nin yaşamını ya da eserlerini tanıtmak gibi bir amacı yok. Amacımız daha çok, aritmetik ile geometrinin birbirinden ayrılmadığı zamanlarda, ikinci derece denklemlerin çözümü için ilk kullanılmış yöntemi sizlere tanıtmak. Sayıların ikinci kuvvetlerinin "kare" ve üçüncü kuvvetlerinin "küp" adıyla çağrılmasından da anlayacağınız gibi, bu büyüklükler, o zamanlar birer geometrik şekli temsil ediyordu.  $x^2$  bir kenarı x olan bir kareyi,  $x^3$  ise bir kenarı x olan bir küpü ifade ediyordu. Hemen aklınıza gelebileceği gibi, verilen bir sayının kare ya da küp kökünün alınması da, kenar uzunluklarının bulunması anlamını taşıyor ve gene geometrik yöntemlerle, karekök ya da küp kök hesapları yapılıyordu. Bu da, başka bir yazının konusu olsun isterseniz.

Bu büyüklüklerin birer geometrik şekil olmaktan çıkıp, salt aritmetik büyüklükleri temsil eder hale gelmeleri, matematikte çok önemli bir ilerlemeyi temsil ediyor. Bu gelişme için çok beklememiz gerekmiyor: Yine Harezmi gibi Bağdat'taki Bilgelik Evi'nin bir üyesi; El-Karaji (953-1029). Sayıların üsleri artık geometrik bir anlam taşıyor.  $x^2$ , kenar uzunluğu x olan bir kare değil, x sayısının kendisiyle çarpılmasından ibaret. Böyle olunca  $x^4$  sayısından söz etmek olanaklı hale geldiği gibi,  $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$  eşitliğinden de söz edebiliyor El-Karaji. Lafı uzatmadan, binom açılımı El-Karaji'nin El-Fakhrî adlı eserinde yer buluyor. Şu tabloya bakın; Pascal üçgeninden ne farkı var?

Sadece sütunlar ile satırlar yer değiştirmiş.

Sütun 1	Sütun 2	Sütun 3	Sütun 4	Sütun 5
1	1	1	1	1
2	2	3	4	5
	1	3	6	10
		1	4	10
			1	5
				1

Muammer Abalı

M.S. 830 yılında Bağdat'ta yayımlanmış olan bu kitabın adı "El Kitab'ül Muhtasar fi'l Hisab'il Cebr ve'l Mukabele". Yani Cebir'e adını veren kitap. 16. yüzyılda İtalyan Girolamo Cardano'ya (1501-1576) kadar tek cebir kitabı olarak "Eski Dünya"yı eğiten kitap. Matematik tarihinin parlayan yıldızlarından biri, Muhammed İbni Musa El Harezmi (Harzem'li Musa oğlu Muhammed) tarafından yazılmış.

Kitapta daha birçok hesap yöntemleri anlatılıyor şüphesiz. Ben burada sadece bir tanesini tanıttım. Bir tip denklem. Harezmi,

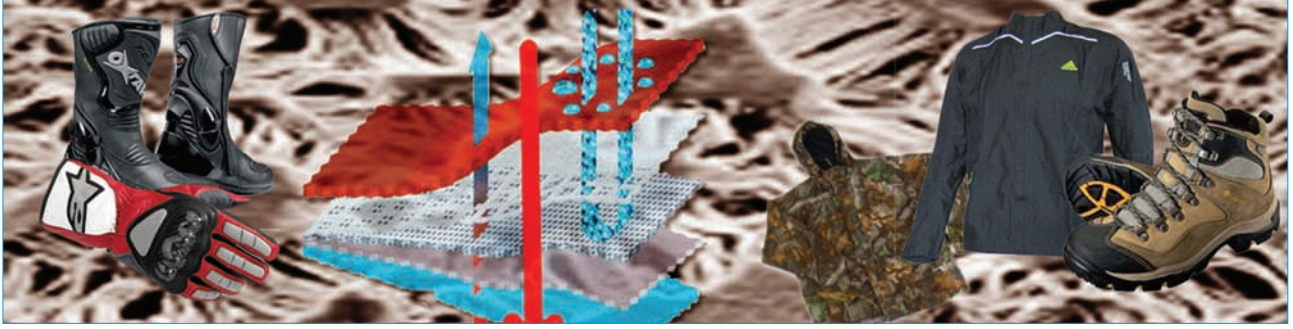
El Kitab'ül Muhtasar fi'l Hisab'il Cebr ve'l Mukabele'nin bir sayfası





# Böyle Çalışır...

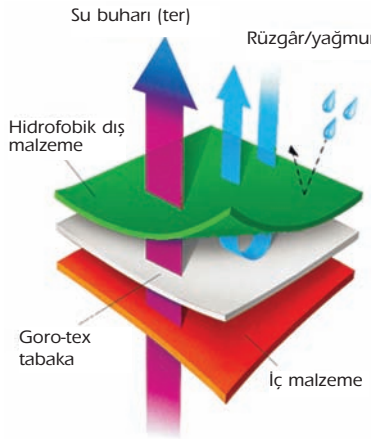
Rüzgar, yağmur ya da karı geçirmeyen bir giysi düşünün. Aynı giysinin vücudumuzun rahatça nefes almasına izin vermesi mümkün olabilir mi? Biraz da suyun fiziksel özellikleri yardımıyla bu pekala mümkün.



Klasik naylon yağmurluk kullanmış olanlar bilir ki, özellikle nemli havalarda ek bir güç harcamasak bile kısa sürede vücudumuz sınıslanam olur. Böyle havalarda yağmurlukla dolaşmak, bir süre sonra eziyet verici bir deneyime dönüşür. Neyse ki, yüksek teknoloji malzemelerin yardımıyla, hem yağmurdan korunmak hem de vücudumuzun rahatça soluk almasını sağlamak mümkün.

“Gore-tex” malzeme, sıcaklık ve mekanik işlemler uygulanarak genişletilmiş, kimyasal adı politetrafloroetilen olan malzemenin, koruyucu kaplamayla kaplanıp, naylon ya da polyester gibi bir kumaşla ısı bir işlemle yapıştırılmasıyla oluşuyor. Gore-tex'in başarısı bir açıdan bu birleşimin başarısından da kaynaklanıyor. Oluşan malzeme, hem dayanıklı hem de soluk alabilecek hassaslıkta. Gore-tex katman, milyonlarca küçük mikro gözenekten oluşuyor (yaklaşık santimetrekarede 1,4 milyar adet). Saç telinin milyonda biri kadar olan bu gözenekler, su buharının geçebileceği kadar büyük, su taneceklerinin geçemeyeceği kadar da küçük. Su taneleri, bir dizi su molekülünün birleşmesi sonucu oluşuyor. Mikro gözeneklerse su tanelerinin yaklaşık 20.000'de biri büyüklükte. Gaz halinde bulunan su taneleriyse havada serbestçe dolaştıkları için kolayca dışarı çıkabiliyorlar.

Gore-tex malzemenin dış kısmını oluşturan polyesterin suyu itici (hidrofobik) özelliği bulunuyor. Gore-tex tabanlı kumaşın tam verimli çalışması, bir bakıma da polyester kumaşın sağlıklı çalışmasına bağlı. Hidrofobik malzeme üzerine düşen su damlaları, emilmeden kumaş üzerin-



Hidrofobik malzeme üzerinde birikmiş su tanecekleri

den boncuk şeklinde tanecikler şeklinde yuvarlanarak akıyorlar. Ayrıca kumaşın dikildiği kısımlar suyun geçişini engellemek üzere yalıtım malzemesiyle kaplanıyor.

Peki polyester gibi bir malzeme varken neden Gore-tex katmanına gereksinim duyuyoruz? Bir malzemenin su geçirmez olarak kabul edilmesi için standart olarak kabul edilen zorlu ve uzun süreli koşullarda suyu geçirmemesi gerekiyor. Hidrofobik malzemeler, suyu santimetrekare başına 0,5 kg basınca kadar tutabilirken, Gore-tex malzeme 4,5-5 kg'a kadar tutabiliyor. 0,5 kg/cm<sup>2</sup> normal şartlarda sınırlı durumlar için su geçirmezlik sağlıyor.

Polyester malzeme, hidrofobik özelliğini kaybettiğinde su, kumaş üzerinde birikmeye ve gözenekleri kapatmaya başlıyor. Kumaş suya tamamen doyduğu anda malzemenin soluk alabilirliği sıfıra düşüyor. Sonuçta aniden düşen ortam ısı sonucu, vücudumuz ve Gore-tex malzeme arasında kalan havada bulunan nem yoğunlaşıyor. Dolayısıyla, kıyafeti giyen insan, su Gore-tex katmanından geçerse bile kendini ıslak ve soğukta hissediyor.

Gore-tex malzemenin keşfi, sonraları benzer özelliğe sahip birçok malzemenin de yolunu açmış oldu. Bu malzemeler günümüzde çoğunlukla doğa sporları gibi zor koşullarda çaba harcamayı gerektiren durumlarda kıyafet olarak kullanılıyor. Bununla birlikte Gore-tex'in, ameliyatlarda implante malzemesi, kablo yalıtım malzemesi gibi farklı kullanım alanları da bulunmakta.

Korkut Demirbaş



# Birlikte Deneyelim...

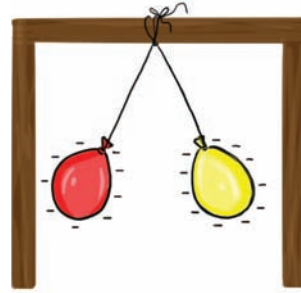
## Haydi Yükleyalım!

Maddeyi oluşturan atomlar, çekirdeklerinde "+" yüklü proton ve yüksüz olan nötronları barındırırken, çekirdeğin çevresinde "-" yüklü elektronlar bulunur. Bir atomdaki elektron ve proton sayısı aynı olduğundan, atomun toplam yükü sıfırdır diyebiliriz. Ayrıca, farklı yüklerin birbirini çektiğini, aynı yüklerinse ittiğini biliyoruz. Bu durumda proton ve elektronların birbirlerini çektiklerini söyleyebiliriz. Ancak, elektronlar çekirdeğin çevresinde sabit durmazlar; hareketlidirler. Çekirdekten uzak olanlarsa, zaman zaman atomdan ayrılabilirler. Bu sayımızda artı ve eksi yüklerin hareketlerini gözleyebileceğimiz birkaç basit deney yapacağız.

### Malzemeler

2 adet balon/50 cm boyunda kesilmiş iki adet ip/Yapışkan bant/Yün kazak ya da yün atkı/Tükenmez kalem/Küçük parçalar halinde kesilmiş bir miktar kâğıt

Balonu şişirip ağzını bağlayın. Daha sonra balonu hızlıca 5-10 kez saçınıza ya da yün kazağınıza sürütün. Sürttükten sonra balonu kazağınıza iyice yaklaştırın. Balonun kazağa yapıştığını göreceksiniz. Bunun nedeni farklı yüklerin birbirlerini çekmesi olabilir mi? Evet, balonu kazağınıza sürttüğünüzde, balon da kazak da farklı elektrik yüküyle yüklenir. Bu da, balonun kazağa yapışmasına yol açar.



Şimdi diğer balonu da şişirin. Balonların uçlarına 50 cm'lik ipleri bağlayın. İpleri yan yana gelecek biçimde kapı pervazının üstüne bantlayın. Her iki balonu da yün kazağa ya da atkıya 5-10 kez hızlıca

sürütün. Balonları bıraktığınızda ne oldu? Bu kez tam tersi bir durumu gözlemiş olmalısınız. Balonların her ikisi de aynı tür yükle yüklendiklerinden birbirlerini iterler.

Peki, yüklü bir nesne acaba yüksüz bir nesne karşısında nasıl hareket eder? Bunu gözleyebilmek için tükenmez kalemimizi yine kazağınıza sürterek elektrik yüküyle yükleyin. Küçük parçalar halinde kesilmiş kâğıtlarsa, henüz yüksüzdür daha doğrusu barındırdığı artı ve eksi yüklerin sayısı eşittir. Eksi yüküyle yüklenmiş kalemimizi kâğıtlara yaklaştırdığınızda ne oldu? Yüksüz olduğu halde kâğıt parçalarının kaleme yapışması sizi şaşırttı mı? Buna neden olan şey, herhangi bir yüklü nesnenin geçici olarak da olsa başka nesneyi elektrikle yükleyebilmesidir. Buna indüksiyon deniyor. Eksi yüküyle yüklenmiş kalem, yüksüz bir nesne olan kâğıtla karşılaştığında, kâğıttaki eksi yükler kalemdaki eksi yüklerce itilir. Bu nedenle eksi yükler, kâğıdın kaleme uzak kısımlarına doğru hareket eder. Kalemdaki eksi yük, kâğıttaki artı yüke daha yakın hale geldiğinden kalem kâğıdı çeker.

Elif Yılmaz

Çizimler: Pınar Büyükgöral

Kaynak

Bingham J., "Bilimsel deneyler" TÜBİTAK, 1997  
<http://www.kids-science-experiments.com/stuckonyou.html>



# Bize

## Gönderdikleriniz...

Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Eğer sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizlere ulaşın.

İşte, Bize Gelen Çalışmalardan Seçtiklerimiz:



Istanbul Bakırköy  
Kartaltepe İ.Ö.O  
Kübranın Kızıl



Sultanhanı  
Yunus Eemre İ.Ö.O  
7/B sınıfından  
Süleyman Sarı



ESKİŞEHİR MEHMET  
GEDİK İ.Ö.O. Ezgi  
Kukdamar



Istanbul Heybeliada İ.Ö.O  
5/A sınıfından  
Gökalep Kumdağı



Özel İzmir Efes İ.Ö.O  
Beril DURA, Ece ALPAT  
ve Tuğba İzel TOKAÇ



Yozgat-Sorgun  
Osman Çavuş İ.Ö.O.  
8B sınıfından Feride Okur



Kahramanmaraş  
Pazarcık İstiklal Y.I.B.O  
7/ A sınıfından Kübra Çelebi



Kahramanmaraş Merkez  
Ayşe Gümüşer İ.Ö.O  
6C sınıfından  
Onur Can OVA



Batman Merkez  
Kültür İ.Ö.O.  
Hamza Ramazanoğlu





Trabzon Tonya Şehit Ayhan  
Güner İ.Ö.O. 6B sınıfından  
Aydın KARACA,



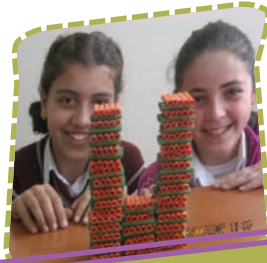
Kütahya  
Özel Başaran Yıldız İ.Ö.O  
7/B sınıfından Burak Şahin



Bodrum Gökçöy  
Ahmet Naci Coşkunoğlu İ.Ö.O  
6A sınıfından  
Aykut Alın, Gökkan Aykut ve  
Orkun Baran



İzmir Ödemiş İ.Ö.O  
7/B sınıfından Hilal Ekici,  
Dicle Gül, Emine Doğru.



İzmir Bornova  
Attaroğlu İ.Ö.O  
Merve Sakman, Nazlıcan Karaca



Adapazarı Arifiye Arifbey  
Bekir Sıtkı Durgun İ.Ö.O  
8/A sınıfından  
Murat Yılmazkaya



Mersin  
Barbaros İ.Ö.O  
7. sınıftan Ülkünaz Yıldız



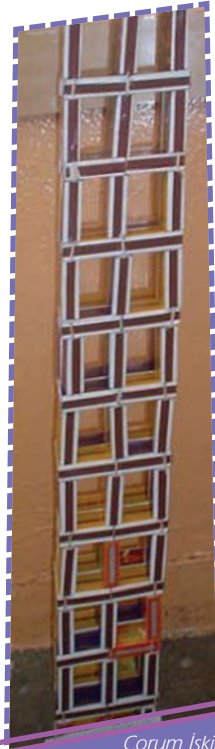
Eskişehir  
Mehmet Gedik İ.Ö.O.  
8A sınıfında  
Yaprak ÇAKMAK



Özel Akhisar İ.Ö.O  
7C sınıfından  
Mehmet GİN



Kahramanmaraş  
Kürtül İ.Ö.O  
8C sınıfından Şeref KOSKA



Çorum İskilip  
Azmi Milli İ.Ö.O  
6/A sınıfından Sinan Kavlu

# Sözcük Dağarcığı

Geçtiğimiz sayılarımızda kırmızı sözcüğünün kökenine yer vermiş ve şöyle demiştik: "Kırmızı adı verilen bir böceğin ezilmesi sonucu elde edilen renge kırmızı böceği renginde anlamına gelen kırmızı deniyor demiştik. Bu, al sözcüğüyle eş anlamlı bir sözcük. Okurlarımızdan Veysel Dinler bu açıklamayla yetinmemiş, böceğe neden kırmızı dendiğini de bulmuş: "Önceki sayılardan birinde kırmızı renginin bir böcekten bu adı aldığını yazmıştınız. Benim derdim bu böceğin adının nereden geldiği idi. Onu da çözdüm. Tebriz'de yaşayan arkadaşımın kardeşi Efsun'a sorduğum sorunun yanıtını aldım. Böceğin dişi ve erkeği farklı olmak üzere sesler çıkarıyormuş. Bu sesleri sormuştum. Kır sözcüğü de oradaki Türkçede aynen bizdeki Kır anlamında kullanılmaktadır. Kırmızı. Yani, kırlarda yaşayan mız mız sesler çıkaran böcek anlamıyla kullanıldığını çözümlerdim.



Sonuçta bu böcekten renk elde etmek için çıkarılan al renkli boyayı tanımlamak için kullanılan bu adın arkasında da Türkçe bir sözcük olan KIR ve doğanın, yani böceğin sesi olan-ki bu ses insanın kendince seslendirdiği bir sestir-MIZ-dan yapılı olduğu ortaya çıkıyor."

Sayın Veysel Dinler'e bu güzel paylaşımı için teşekkür ediyoruz. Siz de bu konuya meraklıysanız, dilimize ilişkin güzellikleri bizimle paylaşabilirsiniz ■

## Endülüs

İspanya'ya yerleşen Emeviler burada Endülüs Emevi devletini kurmuş ve uzun yıllar yarımadada hüküm sürmüşlerdi. Arapların "Al Andalus", bizimse Endülüs dediğimiz bölgeye bugün de Andalusia ya da Andalusia deniyor. Sözcüğün kökeni Latince "Vandalicia" adından geliyor. Anlamıysa Vandalların ülkesi. Vandallar, Roma İmparatorluğu döneminde yaşayan ve barbarlığıyla tanınan Germen kabilelerinden biriydi. Bugün de nedensiz yere şiddet gösterme, düşüncesizce yakıp yıkma olaylarına Vandalizm deniyor. Vandalların bir kolu, Avrupa'daki göçleri sırasında İber Yarımadası'na gelmişler ve buradaki bir bölgeye yerleşmişlerdi. İşte Vandalların Ülkesi olarak anılan bu bölge, bizim Endülüs dediğimiz bölgeydi.

## Kısa kısa...



**Odun:** Eski Türkçe'de od sözcüğü ateş anlamına geliyor. Odda yanan, ateşe konan şey anlamında odun sözcüğü türetilmiş.

**Kaplıca:** Türkçe kaplı (örtülü, kapalı) ile ılıca (sıcak suyun çıktığı yer) sözcüklerinin birleşmesiyle oluşmuş, kaplı ılıca, yani sıcak suyun çıktığı kapalı yer.



**Şilep:** Yük gemisi demek olan şilep sözcüğünün kökeni Almanca "schleppen" sözcüğü. Bu sözcük çekmek, sürüklemek anlamına geliyor. Çeken, taşıyan, yük götüren gemilere bu nedenle şilep adı verilmiş.

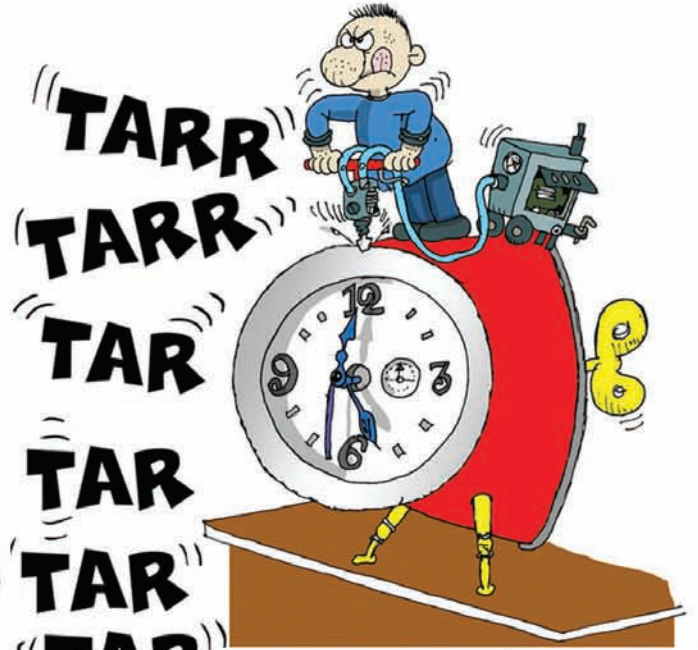






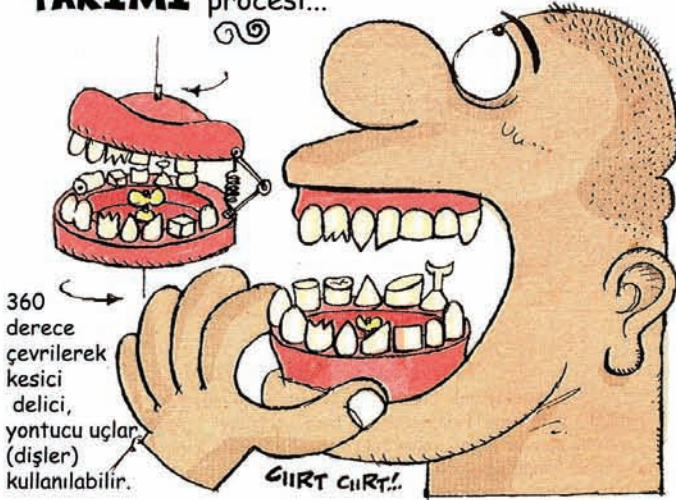
# Prof. Zihni SİNİR®

UYANDIRMA GARANTİSİ VEREN  
ALARMLI SAAT procesi ©



TARR  
TARR  
TAR  
TAR  
TARR  
TARR  
TAR!

DAİRESEL TAKMA DİŞ  
TAKIMI procesi...

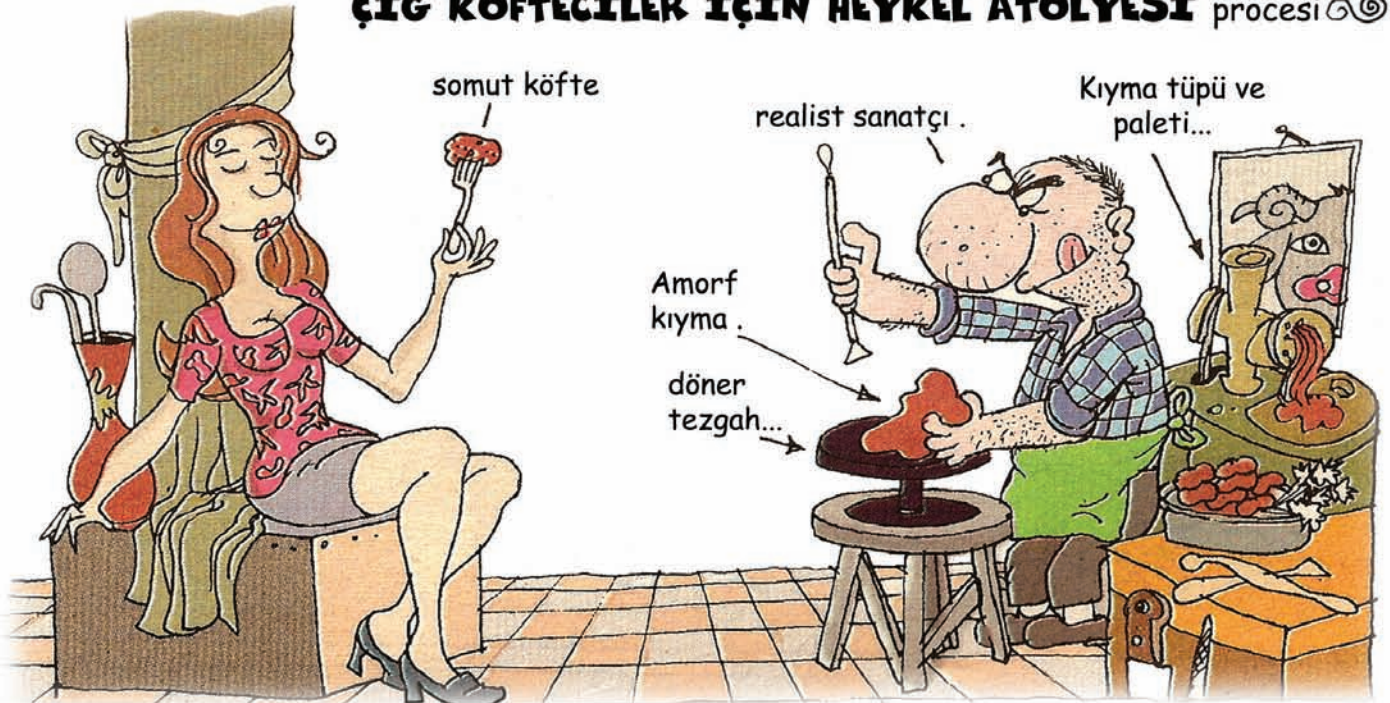


360  
derece  
çevrilecek  
kesici  
delici,  
yontucu uçlar  
(dişler)  
kullanılabilir.

GIIRT GIIRT!!



ÇİĞ KÖFTECİLER İÇİN HEYKEL ATÖLYESİ procesi ©



somut köfte

realist sanatçı .

Kıyma tüpü ve  
paleti...

Amorf  
kıyma .

döner  
tezgah...



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 5



TUBİTAK

*"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk*

## Sahibi

TUBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Raşit Gürdilek (rasit.gurdilek@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdıngacı Alogan

Çiğdem Atakuman

Ekmel Özbay

Ahmet Onat

Efsar Kerimoğlu

Mehmet Mahir Özmen

Ferit Öztürk

## Teknik Koordinatör

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Gülgün Akbaba (gulgun.akbaba@tubitak.gov.tr)

Alp Akoğlu (alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcüoğlu (bulent.gozcueloglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Editörleri

Gökhan Tok (gokhan.tok@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Bilim ve Teknik Sanat Yönetmeni

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

## Yıldız Takımı Sanat Yönetmeni

Aytaç Kaya (aytac.kaya@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Sema Eti (sema.eti@tubitak.gov.tr)

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Göremeden gideceğiz telaşından mıdır nedir? Fizikte belki de bildiklerimizin tümünü unutmamızı gerektirecek, bilim için yepyeni bir sayfa açacak, çok daha güzel, çok daha derin bir evren tablosu çizecek bir devrim konusunda ne zaman bir haber çıksa çokküp bilgisayarın başına okuduklarımızı okurlarımızla paylaşmak isterim. "Ha oluyor", ha şimdi!" derken biraz kurt masasına döndü; ama galiba tünelin ucuna geldik. Fransa-İsviçre sınırındaki tünelde adı LEP olan ve o zaman bilizlere muazzam güçte görünen hızlandırıcı, tam da ünlü "Higgs parçacığını bulmuş olabilirim" türünden açıklamalar yaparken yerini daha güçlü ardına bırakacak diye kapatılınca küplere binmiştik. Sonra geçmek bilmeyen beş yıl mı, altı yıl mı, beş yüzyıl mı geçti ve nihayet her şey kapıda. Fizikçiler öyle umutlu konuşuyor ki, insan yerinde duramıyor. O bir türlü bulunamayan Higgs parçacığı da ne demek? Şıp diye bulunacak ve zavallı Standart Model öylesine çırpınıp kapattığı eksiğiyle olduğu gibi çöpe atılacak. Fizikçilerin yalancısıyız; ama asıl beklenen, bizleri de heyecanlandıran yeni sürprizler. Artık süpersimetrik parçalar mı istersiniz, karanlık madde parçacıkları mı, yoksa bildiğimiz çok ötesindeki sayılarda ilave boyutlar mı? Hava öyle ki, siz sayın; aralarında kendi bilimcilerimizin de olmasıyla, üstelik önemli sorumluluklar almalarıyla gururlandığımız fizikçiler bulup getirsin, "buyurun" desinler.

Şaka bir yana, bilimin ilerleyişi her ne kadar başdöndürücü bir hız kazandıysa da zaman zaman büyük paradigma kaymalarının gözlenmediği, elde edilen kazançların ağır ağır sindirildiği görece durağan dönemler oluyor. Bir de gökyüzü fırtına bulutlarıyla kaplanmış, doğa bir sağanakla gücünü göstermeye hazırlanırken kısa bir sıkıntının ardından, ilk damlalardan önce hani bir rüzgar esip tozu dumana katar. İşte şimdi o rüzgarı ve arkasından gelen görkemli sağanağı yaşayacağımız çok şanslı bir noktada bulunuyoruz. Önümüzdeki birkaç ay içinde, hatta belki de o kadar kalmaz, birkaç hafta içinde akmaya başlayacak CERN kaynaklı haberleri hakkıyla değerlendirebilmemiz için de elimize bir fırsat geçti. Bu projenin ve ondan sonra gelecek olanın oluşturulmasında görev almış biliminsanlarının kaleminden resmin bütününe gösteren bir makale dizisini çevirerek sizlere sunduk. Yanında, fiziğin kimisi eğlendiren, kimisi düşündüren, kimi de hayrete düşüren paradokslarını, düşünce deneylerini Vural Altın Hocamızın kalemiyle bir Yeni Ufuklara ekiyle sizlere aktardık. Ve nihayet Einstein'ın şimdiye kadar her sınavı başarıyla geçmiş görelilik kuramının ikinci bölümünü, eürene yepyeni bir pencere açmış olan genel göreliliği, fizik yazarımız Dr. Sadi Turgut'un, Bilim CD'lerimizin animasyonlarını yapan ILG firmasının 3-boyutlu canlandırma uzmanı Can Kılıç kardeşimizin, ve hiçbir karşılık beklemeksizin bize destek olmak için başvuran değerli genç sanatçımız Sergen Toprak'ın özverili çalışmalarlarıyla yeni bir bilim CD'si olarak sizlere sunuyoruz. Abarttık mı? Bizce hayır. Çünkü göreceksiniz, önümüzdeki süreçte CERN deneyinde ortaya çıkacak kara deliklerin, bazı ağır parçacıkların Dünyamızı yutup yokedeceği türünden bir safсата bombardımanıyla karşılaşacağız. Ya da kulaktan dolma, yalan yanlış bilgiler vızır vızır uçuşacak. Biz de Bilim ve Teknik okurlarımızın bu olağanüstü dönemde çevrelerindeki insanları doğru bilgilendirmeleri için bir başvuru sayısını sunuyoruz. Yalnız bu kadar mı? Biz okurlarımızın da, açılacak perdenin arkasında oluşacak yepyeni resme somut katkılar yapmalarını istiyoruz. Onun için, amatör ve profesyonel gökbilimcilerimizi, güç sınavlardan yılmayan herkesin gözlerini göklere çevirmelerini bize oralardan, uzaklardan bir yerlerden, adını hep birlikte koyacağımız bir gezegen getirmelerini istiyoruz. O halde, haydi iş başına! Saygılarımla

Raşit Gürdilek

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara
Yazı İşleri	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım	: Tel: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36
TUBİTAK Santral	: Tel: (312) 468 53 00
Adres	: Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Reklam	: Tel: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77

Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 EURO.
Dağıtım	: Merkez Dağıtım A.Ş.
Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr Tel: (0212) 456 63 63



## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri/Raşit Gürdilek .....	4
Nerede Ne Var?/Gülgün Akbaba .....	11
Teleskop Başına! .....	12
Sergimize Bekliyoruz .....	14
Teknoloji Adımları/Gökhan Tok.....	20
Uzayda Yaşam/Gökhan Tok.....	22
Yaşamın Kökeni/Mehmet Emin Özel .....	26
Bilim ve Teknik Kulübü/Gülgün Akbaba .....	30
Fiziğin Geleceği/Raşit Gürdilek.....	34
Parçacık Fiziğinde Beklenen Devrimler/Raşit Gürdilek .....	40
Çarpıştırıcıda Gelecek Kuşak/Raşit Gürdilek.....	46
IPTV/Duran Akca .....	50
İçme Sularındaki Radyoaktivite ve Sağlığımız/Yüksel Atakan .....	54
Gökkuşağı/Alp Akoğlu .....	58
Yaşama Merhaba: Salep Orkideleri/Gülgün Akbaba .....	60
RestIST Projesi/Gülgün Akbaba .....	63
Tükürükten Taniya/M. Mahir Özmen .....	64
Bilim Sağlık/M. Mahir Özmen .....	68
Bulmaca/Gülgün Akbaba .....	69
Yaşam/Sargun Tont .....	70
Türkiye Doğası/Bülent Gözcelioğlu.....	72
Yeşil Teknik/Cenk Durmuşkahya .....	73
Zeka Oyunları /Emrehan Halıcı.....	74
Matematik Kulesi/Engin Toktaş .....	75
Merak Ettikleriniz/Sadi Turgut.....	76
Satranç/Aybar Karaçay.....	77
İnsan ve Sağlık/Doç. Dr. Ferda Şenel .....	78
İçbükey Yansımalar/İnci Ayhan .....	79
Popüler Bilim Tarihimizden/Canan Öktemgil Turgut.....	80
Yayın Dünyası/Gökhan Tok.....	81
Forum/Gülgün Akbaba.....	82
İlettikleriniz .....	83
Kendimiz Yapalım/Yavuz Erol.....	84
Gökyüzü/Alp Akoğlu.....	86
Yıldız Takımı/Elif Yılmaz - Gökhan Tok .....	87
Beyninizi Geliştirmek Sizin Elinizde/Serpil Yıldız.....	88
Zamanı Yönetebilirsiniz/Elif Yılmaz.....	92
Feromonlar/Bülent Gözcelioğlu.....	96
Miknatis/Alp Akoğlu .....	98
Alternatif Enerji Kaynakları: Güneş Enerjisi/Hakan Gürsu .....	102
Bilim ve Teknik Atölyesi/Hacer Erar .....	104
Şaka/Gökhan Tok.....	106
Kendinizi Deneyin/Gökhan Tok .....	108
ctrl+alt+del/Levent Daşkıran .....	109
Matemanya/Muammer Abalı.....	110
Böyle Çalışır/Korkut Demirbaş .....	112
Birlikte Deneyelim/Elif Yılmaz .....	113
Bize Gönderdikleriniz.....	114
Sözcük Dağarcığı/Gökhan Tok.....	116
Prof. Zihni Sinir/İrfan Sayar .....	121

12

Gençlerimizi ülkemize bir gezegen armağan etmeye çağırıyoruz.



34

Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de önümüzdeki hafta ya da aylarda çalışmaya başlayacak olan dev parçacık hızlandırıcılarının üretecekleri şiddetli çarpışmalarla ortaya çıkarmaları beklenen gizemli parçacıklar, bildiğimiz fiziği tümüyle değiştirmeye aday.



50

Televizyon denilince akla "kumanda" etmek ve edilmek geliyor. Geçiyorsunuz karşısına, kumandanın tuşlarına basarak izlemek istediğiniz programın kanalını seçiyorsunuz. Ama program başlamamış ya da reklam arası verilmiş. Başka kanalları geziyorsunuz, reklam, magazin, dizi... Hergün yaşadığımız bu döngü artık son buluyor. IPTV geliyor...



54

İçip kullandığımız damacana ve musluk sularında radyoaktif maddeler ne kadar var? Bunlar nereden kaynaklanıyor ve bunlardan sağlığımız etkileniyor mu?

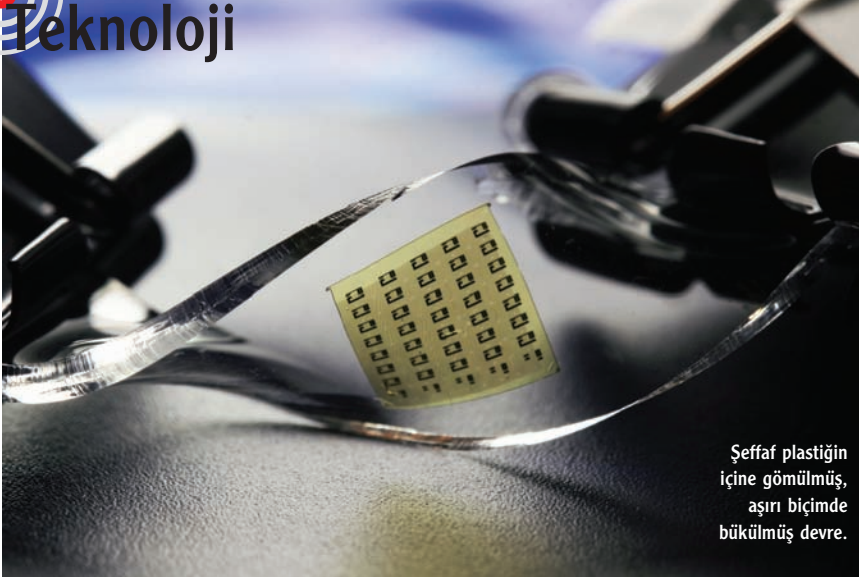




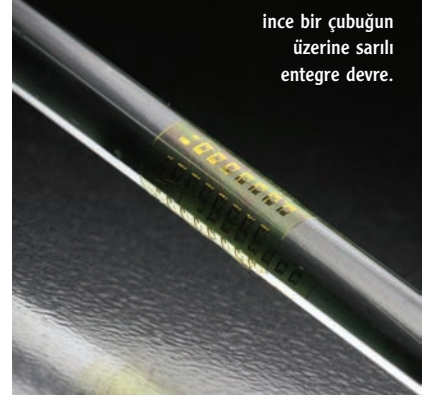
Raşit Gürdilek



## Teknoloji



Şeffaf plastiğin içine gömülmüş, aşırı biçimde bükülmüş devre.



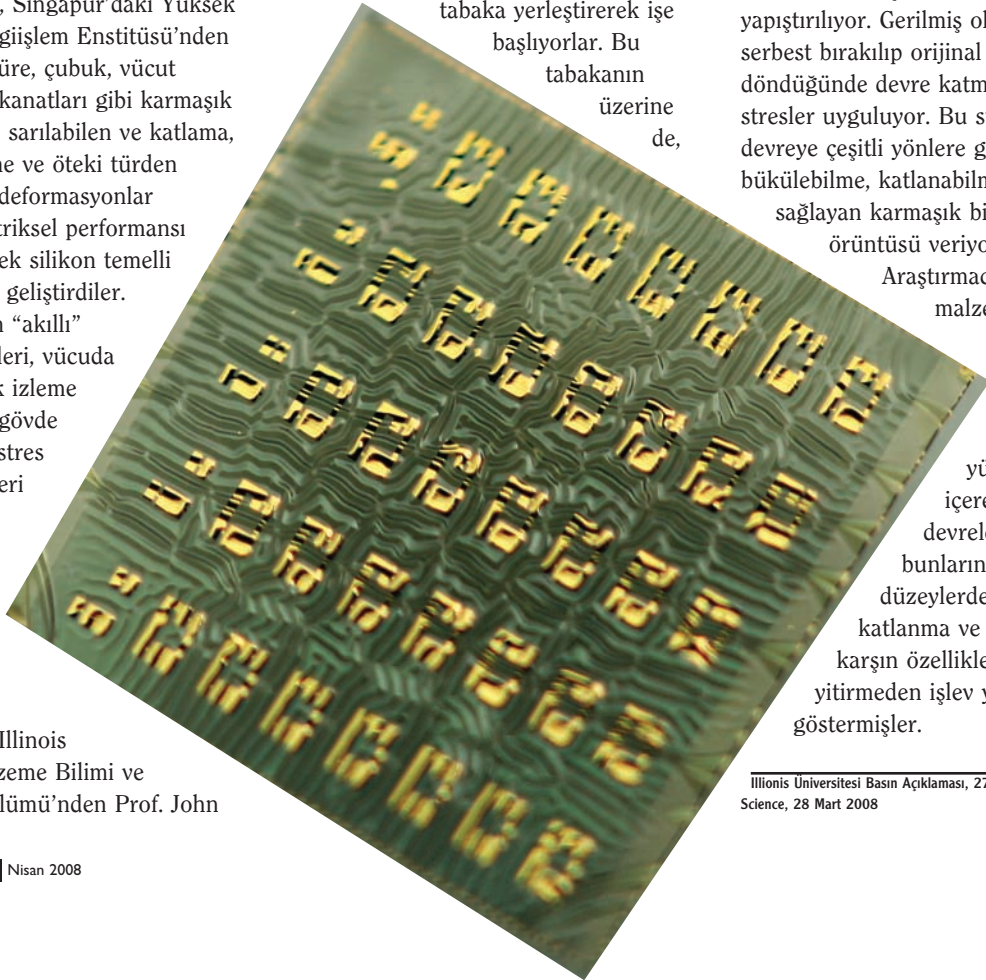
İnce bir çubuğun üzerine sarılı entegre devre.

## Bükün, Sündürün, Katlayın, Giyin: Yeni Elektronik Devre Hizmetinizde

ABD'nin Illinois ve Northwestern Üniversiteleri ile, Singapur'daki Yüksek Performanslı Bilgişlem Enstitüsü'nden araştırmacılar, küre, çubuk, vücut bölümleri, uçak kanatları gibi karmaşık yüzeyler üzerine sarılabilen ve katlama, sündürme, büzme ve öteki türden büyük mekanik deformasyonlar altında bile elektriksel performansı değişmeyen, esnek silikon temelli entegre devreler geliştirdiler. Esnek devrelerin "akıllı" ameliyat eldivenleri, vücuda takılabilen sağlık izleme sistemleri, uçak gövde ve kanatlardaki stres izleme düzenekleri gibi çok sayı ve çeşitlilikte kullanım alanına kapı açtığı araştırmacılarca vurgulanıyor. Esnek devreler, Illinois Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü'nden Prof. John

Rogers ve ekibi tarafından geliştirilen tek kristalli silikondan yapıli, dalga geometrili nanoiplikler, ve ardından geliştirilen iki boyutlu esnek yüzeyler üzerine oturuyor.

Esnek devreleri oluşturmak için araştırmacılar önce sert bir yüzey üzerine geçici bir polimer tabaka yerleştirerek işe başlıyorlar. Bu tabakanın üzerine de,



entegre devrenin oturtulacağı çok ince bir plastik katmanla kaplıyorlar. Daha sonra da baskı ya da püskürtme teknikleriyle devre elemanlarını ve yarıiletken görevi yapacak nanoiplik dizgelerini yerleştiriyorlar. Devre elemanlarıyla, üzerine oturdukları plastik katmanın toplam kalınlığı, insan saçının kalınlığının 50'de biri kadar. Ardından, plastik tabakanın altındaki polimer tabaka yıkanıp uzaklaştırılıyor ve plastik katman, üzerindeki elektronik devrelerle birlikte, gerilmiş bir silikon kauçuk tabakaya yapıştırılıyor. Gerilmiş olan kauçuk serbest bırakılıp orijinal şekline döndüğünde devre katmanına sıkıştırıcı stresler uyguluyor. Bu stresler de devreye çeşitli yönlere gerilebilme, bükülebilme, katlanabilme olanağı sağlayan karmaşık bir büzüşme örüntüsü veriyor.

Araştırmacılar bu malzemeyle transistör, osilatör, mantık kapıları ve yükselticiler içeren entegre devreler yapmışlar ve bunların ekstrem düzeylerde bükülme, katlanma ve gerilmelere karşı özelliklerini hiç yitirmeden işlev yaptıklarını göstermişler.

Illinois Üniversitesi Basın Açıklaması, 27 Mart 2008  
Science, 28 Mart 2008



## Kirlendi mi? Güneşe Çık!..

Hanımlar, müjde! Avustralyalı ve Hong Konglu bir grup araştırmacı sayesinde çamaşır günleriniz kabus olmaktan çıkıyor. Çünkü giysiler artık kendi kendilerini temizleyecekler. Biraz güneşe çıkmak yeterli. Kumaşlara kendi kendilerini temizleme becerisi, dokundukları iplikleri titanyum dioksit nanokristalleriyle (metrenin milyarda biri ölçeğindeki kristaller) kaplayarak kazandırılıyor. Bu molekül, ışığa tutulduğunda kir ve lekeleri bozunduran bir fotokatalist özelliği taşıyor. Avustralya'daki Monash Üniversitesi'nden kimyacı Walid Daoud ile Hong Kong Politeknik Üniversitesi'nden meslektaşları, kumaş ipliklerinin, titanyum dioksit nanokristallerinin üzerine yapışmalarını sağlayacak bir



yöntem geliştirmişler. En iyi sonuçları güneş enerjisinin vermesine karşılık, kendi kendini temizleme yetisi, her türlü ışık kaynağında, hatta giysiler sahiplerinin üzerindeki bile kendini gösteriyor. Kumaşın ipliklerine yapışan titanyum dioksit nanokristalleri ayrıca, kokuya yol açan bakterilerin üremesini de baskılıyor.

Daoud, geliştirdikleri kumaşın ilk uygulamalarının askerlerde görüleceğini düşünüyor. Ama, araştırmacıya göre asıl hedef, çamaşır yıkama ve kuru temizleme kullanılan su, deterjan ve enerjinin azaltılması. Daha şimdiden sanayi dünyasından olası ortaklarla görüşmelerini sürdüren Daoud'a göre işlem, yaş ve kuru temizleme süreçlerinde kullanılan su, deterjan ve enerjiyi azaltmaya yönelik.

Science, 7 Mart 2008-03-29



## Karayolları, Demiryolları, Limanlar İklim Değişikliğine Hazır Değil

Artık kimsenin tartışamaz hale geldiği iklim değişiminin başlıca sorumlusu sayılan karbon salımlarını sınırlayan Kyoto Protokolü'nü imzalamamakta uzun süre direnen ABD'de hava değişmeye başlamış görünüyor. Yine de küresel ısınmanın, ulaştırma altyapısına gelecekteki somut etkileriyle ilgili olarak yayınlanan bir rapor, konunun daha da ciddiye alınması gerektiğine işaret ediyor. ABD Ulaştırma Bakanlığı'ndan ve başka kurumlardan uzmanlarla iklimbilimcilerden oluşan bir komisyonun üç yıllık çalışmasının ürünü olan raporda, pilot bölge olarak seçilmiş bulunan ve Meksika Körfezi kıyısındaki Florida'dan Teksas'a kadar uzanan, üzerinde 10 milyon insanın yaşadığı 80 km

genişliğinde bir sahil şeridi üzerinde beklenen etkiler sıralanıyor. Gelecek 50 ile 100 yıl içinde deniz seviyelerinde 122 cm'lik bir yükselişin bölgedeki önemli yolların üçte birini sular altında bırakacağı ve bölgedeki limanların %72'sinin de risk altında olduğu kaydedilen raporda, karayolu ulaşım şebekesinin büyük bölümüyle 29 havaalanının da büyük fırtınalarda su baskını tehdidinde maruz kalacağı uyarısı yapılıyor. Raporda ayrıca hava sıcaklıklarında 0,5 °C ile 2,5 °C arasında bir artışın demiryollarındaki rayların genleşerek bükülmesine yol açacağı, karayollarında da daha sert ve dayanıklı yüzey kaplamalarının gerekeceği, bakım giderlerinin önemli ölçüde artacağı tahminleri yapılıyor. Bu arada raporda yağış tahminleriyle ilgili olarak sağlam veriler bulunmadığı gibi, kutup buzlarının erime hızının tahminlerin ötesine geçmesi durumunda etkilerin daha da yıkıcı olacağı vurgulanıyor.

Science, 28 Mart 2008



## Yaşam Ansiklopedisi

Herkese yer var! Ama biraz sabırlı olmak lazım. 25 müze, botanik bahçesi ve başka bilimsel kurumun işbirliğiyle hazırlanan İnternet sitesi Yaşam Ansiklopedisi (Encyclopedia of Life - EOL), ilk "fasikülünü" geçtiğimiz şubat

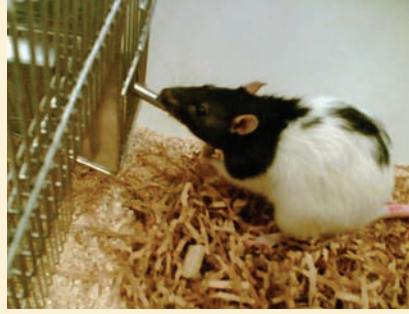
sonunda Web'e koydu. Parça parça oluşturulacak olan sanal ansiklopedinin ilk bölümü, 30.000 bitki ve hayvan türü hakkında bilgi içeriyor. Ama girişimcilerin hedefi çok daha büyük. Ansiklopedi, tamamlandığında Dünya'nın bilinen 1,8 milyon yaşam türü hakkında görüntüler, dağılım

haritaları, yaşam öyküleri ve tanıttıcı bilgiler içerecek. Ansiklopedinin ilk sayfaları, balıklar ve çiftyaşamlıların (amfibiler) yanısıra biber, domates ve petunya gibi sebze ve çiçek türlerini tanıtıyor. Proje üzerinde çalışmalar tüm hızıyla sürmekle birlikte, yeni türlerin keşfedilmesindeki hızla dikkati çeken araştırmacılar, bunun "hiçbir zaman tamamlanamayacak bir proje" olacağı uyarısında bulunuyorlar.

Science, 7 Mart 2008

## Sıçanlarda Kural Öğrenme Yeteneği

Deneyimden elde edilen kuralları öğrenerek bir başka durumda kullanmak gibi şimdiye kadar insanlara özgü sanılan bilişsel bir yeteneğin sıçanlarda da bulunduğu gösterildi. Belirli deneyimlerden soyut kurallar çıkarmak ve bu kurallara dayalı yeni davranış dizileri oluşturmak, ya da karşılaşılan yeni durumlarda sorun çözmek, bebeklerin dil öğrenmesinde işleyen temel mekanizma.



Londra'daki University College'dan psikolog Robin Murphy ve ekip arkadaşları, sıçanlarla yürüttükleri deneylerde, görüntülü ya da sesli üçlü ardışık uyar-

tı dizileri uygulamışlar. Ör: parlak-loş-parlak ışık ya da yüksek-düşük-yüksek frekanslı sesler gibi. Hayvanlara belli diziler eşliğinde yiyecek verilirken, farklı dizilerde verilmemiş. Daha sonra araştırmacılar, sesli uyarı deneylerinde, sesleri değiştirip, şiddetlerindeki diziyi koruduklarında, sıçanların önceki deneyimden hatırladıkları ödüllü kural uyarınca, doğru dizide başlarını ödül almak için yemliklerine soktukları izlenmiş.

Science, 28 Mart 2008

## Tut Şunun Ucunu...

Kargalar ve akrabaları, kanatlılar dünyasının uyanıkları. Daha önce alet kullanarak yiyeceğe erişme becerilerini bireysel olarak kanıtlamış bulunan bu zeki kuşlar, şimdi de şempanzeler gibi yiyecek için işbirliği yapabildiklerini gösterdiler.

2006 yılında araştırmacılar, şempanzelerin takım halinde çalışarak yiyecek dolu bir tepsiyi kafeslerinin yanına çekebildiklerini izlemişlerdi. Kargağiller familyasından kuşların da şempanzeler gibi yemek paylaştıklarını ve kavgada arkadaşlarının yardımına koştukları biliniyordu.

Bu kuşların yemek sağlama işlerinde de ne ölçüde yardımlaşacaklarını belirlemek üzere Cambridge Üniversitesi (İngiltere) araştırmacıları Amanda Seed, Nicola Clayton ve Nathan Emery, üzerinde solucan ve pişmiş yumurta sarısından oluşan bir ziyafet bulunan bir platform hazırlamışlar. Platformun kenarında halkalar, bu halkalardan geçen bir ip ve iplerin iki ucunda kargaların gagalarıyla tutabileceği düğümler bulunuyor. İpin

iki ucu bir karganın ikisini birden yakalayamayacağı kadar uzakta olduğundan, platformu kafese çekebilmek için iki karganın aynı anda iki ucundan çekmesi gerekiyor. Karga bu işi tek başına yapmaya kalksa, çektiği ip, halkalardan kurtuluyor. Araştırmacılar deneyde kullandıkları 8 kargadan sırayla farklı çiftler oluşturmuşlar ve her çiftle 60 deney yapmışlar. Takımların hepsi, solucan ve yumurtaları kafese almayı başarmış. İş en çabuk kapan ekiplerse, aynı kaptan yiyebilme ve benzer "iyi huy" davranışları sergiledikleri önceden



gözlenmiş "hoşgörülü" ekipler. En "hoşgörülü" ekip deneylerin %63'ünde tepsiyi içeri çekerken, uyumsuz ekiplerin başarı oranı %20'de kalmış. Ama şempanzelerle kargaların benzerliği bu noktada sona eriyor. Şempanzelerin tersine kargalar, yardım beklemenin daha yararlı olacağını kavrayamıyor. Test platformu ile kargaları teker teker de izlemişler. Kargaların iki seçeneği var. Ya ipin uçlarından birini tek başlarına çekecekler, ya da birkaç dakika içinde ufak bir kapıdan bir başka karganın kafese girmesini bekleyecekler. Denek kargaların her biri yardım beklemek yerine ipin ucunu çekmeyi seçmiş.

Bir başka deney dizisinde de kargalara iki ucunu birleştirip çekebilecekleri uzunlukta iplerle, uçları birbirinden uzak ip seçenekleri aynı anda sunulmuş. Kargaların şıklardan birini tercih ettikleri gözlenmemiş.

Deneyler bu kuşların yardım gerektiren ve gerektirmeyen durumları ayırdedemediklerini gösteriyor.

Science, 28 Mart 2008

# Psikoloji

## Mizah ve Genler

Yaşamdan keyif almak için mizahı mı kullanıyorsunuz? Genlerinizi kutlayabilirsiniz. Yok eğer tercihiniz alaysa, kabahat genlerde değil, çevrenizde ve ona verdiğiniz tepkide. Bunlar, mizah stilleri üzerinde yürütülen iki çalışmadan çıkan sonuçlar.

Kanada'daki Western Ontario Üniversitesi'nden psikolog Philip Vernon ve ekip arkadaşları, İngiltere'de yaşayan ve aynı cinsiyetten 456 çift yetişkin ikize anket uygulamışlar. Deneklerden 300 çift aynı yumurta, 156'sı ise farklı yumurta ikizleri. Anket soruları, iki pozitif mizah stiline yatkınlığı ölçmek üzere tasarlanmış: Bunlardan birisi "uyumcu", ötekiyse "kendini yüceltme" stili. (Ör: "Yaşamın saçmalıkları beni eğlendirir" gibi.) Ankette bir de negatif



mizah örnekleri var: "Agresif" olanlar ve "kendini aşağılayan" türler. Anket sonuçları tercih benzerliklerinin, aynı yumurta ikizlerinde, ötekilere göre çok daha

yüksek oranda olduğunu ortaya koymuş. Bu, genetik yakınlığın bir sonucu olarak değerlendiriliyor. Buna karşılık negatif mizah seçeneklerinde genetik bir etki gözlenmemiş. Ancak psikologlar, "kötü şakalara" yatkınlık açısından İngilizler ile Amerikalılar arasında küçük de olsa bir fark olduğunu belirlemişler. İngiltere'deki anket negatif mizah için de az biraz genetik kaynak ortaya koyarken, aynı ekibin Amerikalı ikizler üzerinde yaptığı bir başka çalışmada negatif mizah üzerinde herhangi bir genetik etki saptanamamış. Vernon, sonuçlardaki farkın, İngiltere'de farklı türlerine karşı daha geniş bir hoşgörüyü yansıttığı görüşünde. Amerikalılarsa negatif mizahtan hoşlanmaya fazla yatkın değiller.

Science, 21 Mart 2008



## Kıskançlığa Boy Ayarı

Kıskanç sevgililer ayarlı topuklar düşüyor olabilirler. Çünkü bir araştırmaya göre aşkınıza kur yapan "yeşil gözlü canavar"ın gücü, sizin boyunuza bağlı. Groningen ve Valencia Üniversiteleri'nden araştırmacılar, Hollanda ve İspanya'da toplam 549 erkek ve kadına ne kadar kıskanç olduklarını ve rakiplerinde kendilerini en çok neyin rahatsız ettiğini sormuşlar.

Erkekler en çok yakışıklı, zengin ve kuvvetli rakiplerden çekinirken, rakiplerine duydukları kıskançlığın şiddetinin, uzun boylularda azaldığı belirlenmiş. Kadınlarınsa en çok rakiplerinin güzellik ve çekiciliklerini kıskandıkları, pek de şaşırtıcı olmayan bir sonuç. İlk bakışta yadırganır görünen bulguysa, orta boylu kadınlarda kıskançlık şiddetinin azalması.

Araştırmacılar evrimsel açıdan bakıldığında bu durumun fazla da şaşırtıcı olmadığı görüşündeler. Nedeni, daha önceki bulguların uzun boylu erkeklerin kadınlarla ilişkilerinde daha başarılı olmalarına karşılık, kadınlarda orta boyluların en sağlıklı, en doğurgan ve erkekler için en popüler olmaları. Ancak, bazı durumlarda uzun boylu erkeklerin tersine orta boylu kadınların kıskançlığı daha şiddetli olabiliyor. Sosyal ve fiziksel olarak daha güçlü kadın rakipler söz konusu olduğunda,

orta boylular, uzun ve kısa boylulara kıyasla daha kıskanç oluyorlar. Araştırmacılara göre neden, uzun boylu ve güçlü, ya da geniş bir sosyal çevresi olan kadınların, fiziksel kavgalar da dahil olmak üzere herhangi bir çatışmada orta boylular için ciddi tehditler oluşturmaları. Çünkü uzun boylu kadınlar, daha kısa olanlara kıyasla hem daha dominant, hem de kavga yetenekleri daha gelişkin.

New Scientist, 15 Mart 2008







## Fırından Kaçış Yok!

Anlaşıyor ki, günümüzden yalnızca 7,6 milyar yıl sonra (bazıları 5, kimileri 5,5 milyar yıl diyor, ama nasıl olsa farketmeyecek) Dünyamız defteri kesin olarak kapatacak. Ömrünün sonuna yaklaşan Güneş şişerek “kırmızı dev” haline geldiğinde gezegenimizin alev topundan yakayı sıyrabileceği görüşünü ortaya atan iki gökbilimci, bu düşüncüyü değiştirmiş bulunuyor: Güneş Dünya’yı yutup buharlaştıracak. 2002 yılında İngiltere’nin Sussex

Üniversitesi’nden Robert Smith ve meslektaşı Klaus Peter Schroeder, kırmızı dev aşamasına geldiğinde güçlü bir güneş rüzgarının (yıldızların dış katmanlarından uzaya püskürttükleri elektrik yüklü parçacıklar) yıldızımızın kütlelerini azaltarak Dünya’ya uyguladığı kütleçekimini zayıflatacağını hesaplamışlardı. Gezegenimiz de bu sayede yaklaşan ateş topunun kendisini yakalayamayacağı bir mesafeye kaçarak kardeşleri Merkür ve

Venus gibi yutulmaktan kurtulacaktı. Ama şimdi Meksika’nın Guanajuato Üniversitesi’nde çalışmalarını sürdüren Schroeder, astrofizikçilerin on yıllardır kullandıkları yıldız kütle kaybı formülünü değiştirmiş bulunuyor. Yeni formüle göre, Güneş’in kütleçekimi yine de kendisi ve Smith’in daha önce hesapladıklarından daha güçlü oluyor. Araştırmacılar ayrıca, hesaplara Dünya’nın kütleçekiminin Güneşin dış katmanlarında yapacağı hafif şişkinliği de eklemişler. Bu şişkinliğin yarattığı gelgit etkisi, Dünya’nın yörünge hızının azalmasına ve gezegenimizin Güneş’e yaklaşmasına yol açıyor. Hesaplar felaketin kaçınılmaz olduğunu gösteriyor. Ama bizlerin, daha doğrusu uzak torunlarımızın korkuya kapılmasına gerek yok. Artan güneş ışınımı nasıl olsa günümüzden 1 milyar sonra Dünya’yı ölü bir kaya parçasına çevirmiş olacak.

Science, 14 Mart 2008

## Samanyolu Merkezi’nden Pozitron Akımı

Bundan 30 yıl kadar önce gökadamız Samanyolu’nun merkezinden gelen 511 keV (kiloelektronvolt ya da 511.000 elektronvolt) şiddetinde fotonlar (ışık parçacıkları) belirlendi. Bu, elektronlarla, antimadde karşılıklı olan pozitronların karşılaşarak birbirlerini yok ettiklerini gösteren bir ışınım. Peki ama pozitronların kaynağı neydi? Yıldızlararası uzayın neredeyse vakum sayılabilecek boşluğunda bir pozitron yok olmadan 100.000 yıl yol alabilir. Bu süre içinde katedebileceği mesafe yerel manyetik alanlara bağlı olmakla birlikte, pozitron kaynaklarıyla üretim mekanizmalarının bir 511 keV ışınım haritasıyla rahatlıkla ortaya konmasına elverecek kadar sınırlı.

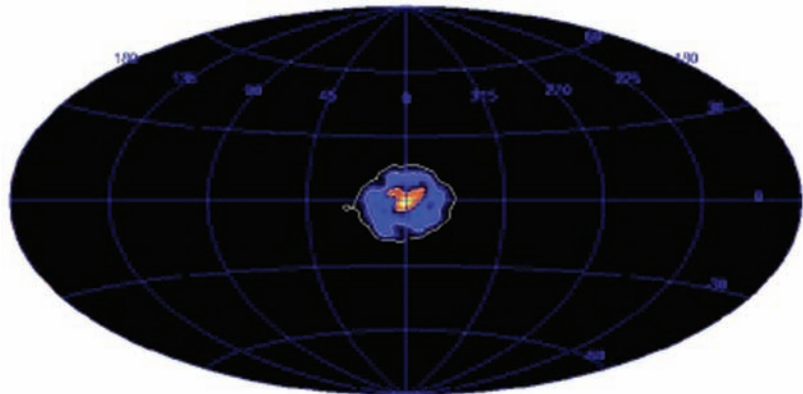
Bölgeden gelen fotonları dört yıl süreyle kaydeden İntegral uydusu, gökada merkezinin en ayrıntılı ışınım haritasını çıkarmış bulunuyor. Harita, bu ışınımın gökada merkezinde tepe noktasına ulaştığı yolunda daha önceki

bulguları doğrular nitelikte. Harita ayrıca ilk kez olarak küçük kütleli, “sert” X-ışını kaynağı ikili yıldız sistemlerinin merkezdeki dağılımında belirgin bir asimetri gösteriyor. Bunlar, 20 keV’in üzerindeki şiddetlerde ışınım yayan sistemler. Bu ikili sistemlerde düşük kütleli bir yıldız üst katmanlarındaki hidrojen gazını, çevresinde dolanan bir karadelik ya da nötron yıldızı gibi küçük hacimli ve yoğun bir cismin güçlü çekimine kaptırıyor. Kuramcılara göre, eşten çalınan gaz, yoğun cismin üzerine düşmeden önce bir “kütle aktarım diski” içinde dönerek yüksek hızlara ve

çok yüksek sıcaklıklara erişiyor. Diskin yoğun cisme yakın iç kısımlarında sıcaklık öylesine yüksek ki, buradan çıkan gama ışınları elektron ve pozitron çiftlerinin kendiliğinden oluşmasına yol açıyor.

Integral’den gelen verileri değerlendiren araştırmacılara göre, eğer 511 keV ışınımı gerçekten de haritaların işaret ettiği gibi elektron-pozitron çiftlerinin kaynağıysa, bu ışınım için daha önce öne sürülen henüz gözlenememiş karanlık madde parçacıklarının bozumu gibisinden egzotik açıklamalara gerek bırakmıyor.

Physics Today, Şubat 2008



## Titan'ın Saklı Okyanusu

Cassini uzay aracı 2004 yılında Satürn'ün uydusu Titan'ı gözlemeye başlamadan önce, metanca zengin kalın bir atmosfere sahip bu dev uydunun tüm yüzeyinin sıvı hidrokarbonlardan oluşmuş bir okyanusla kaplı olduğu düşünülüyordu. Ancak Cassini'nin aldığı radar görüntüleri ve daha sonra yüzeye indirdiği Huygens sondası,

Titan'ın derin vadiler, kum tepeleri, göller, çarpan gökcisimlerince oluşturulan kraterler, dağlar ve olası buz volkanlarıyla dolu katı bir kabuğa sahip olduğunu gösterdi. Kabuğun buzdan oluştuğu ve Dünyamızın kabuğunu oluşturan silikatların görevini yaptığı, Titan üzerine yağın ve vadileri, kanalları oyan yoğunlaşmış

metaninsa Dünyamızdaki suyun işlevini üstlendiği ortaya çıktı.

Şimdiyse, Cassini Titan'ı ikinci kez gözlem penceresine aldığı anda elde edilen bulgular, katı kabuğun altında tüm uyduyu kaplayan bir sıvı su okyanusu olabileceğini gösteriyor. Araştırmacıları bu sonuca iten olgular, Titan'ın Satürn çevresindeki dönüşündeki bazı anormallikler ve Satürn'ün büyük kütleçekimiyle kabuğun sürekli olarak Satürn yönünde kabarması. Araştırmacılara göre düzenli olarak tekrarlayan bu dinamikler, kabuğun fazla viskoz (ağdalı) olmayan bir sıvı tabaka üzerinde hareket ettiğinin göstergesi.

Yeni gözlemler kabuk altındaki derin su okyanusu modelini doğrularsa bu, bildiğimiz yaşamın ortaya çıkıp gelişmesi için gerekli olan büyük sıvı su rezervlerinin Güneş Sistemi'nde yaygın olduğunun bir işareti olacak. Gökbilimciler daha önce Jüpiter'in uyduları Ganymede, Callisto ve Europa'da da küresel derin okyanusların varlığını belirlemişlerdi.

Science, 21 Mart 2008



## Tıp

### Tek Kullanımlı Sünnet Makinesi

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) sünnet uygulamasının, AIDS hastalığına yol açan HIV virüsünün kadınlardan erkeklere geçme olasılığını %50-60 azalttığı yolundaki raporu üzerine, hastalığın kasıp kavurduğu orta Afrika'da hastanelere olan akın, bu kez yeni bir tehlikeyi ortaya çıkarmış bulunuyor: Yeterince sterilize edilmemiş neşterlerin peş peşe kullanılmasıyla hastalıktan korunmak için gidilen hastanede ya da dermeçatma kliniklerde hastalığı kapmak. Dolayısıyla gereken, bir yandan enfeksiyon ve işlerin ters gitme riskini azaltırken, bir yandan da son 50 yıldır değişmeyen ameliyat yöntemine bir yenilik getiren, ucuz, tek kullanımlı bir cihaz.

Dr. David Tomlinson da tam bunu yapmış. Boş zamanlarında icat ettiği ve Brown Üniversitesi ile Clinical Innovations adlı bir tıp gereçleri şirketi araştırmacılarının yardımıyla geliştirdiği AccuCirc, hem yalnızca bir kez kullanılabilir, hem kesilen deri altında penis başının da hasar



görmesini önüyor, hem de kanamayı önleyerek enfeksiyon riskini azaltıyor. Tomlinson'a göre ABD'de yaygın olarak kullanılan Gomco pensi ile Plastibell adlı aygıtlar, kesilecek deri altına penis başını koruyacak bir kalkan sokulmasını, bunun için de deriye önce makasla kesik atmayı

gerektirdiğinden yırtılma ya da idrar yolunun da kesilmesi gibi komplikasyonlara yol açabiliyor. Plastik AccuCirc ise bu riskleri ortadan kaldırıyor. İlk olarak kesige gerek bırakmayan kolaylıkla ön deri altına sokulan sondası, penis başını koruyor. Daha sonra, ancak koruyucu kalkan yerine oturduğunda çalışan pens, sondanın üzerine yerleştiriliyor. Aygıtın kolu bastırıldığında, pens ön deriyi sıkıştırıp eziyor ve kan damarlarını tıkadığından kanamayı engelliyor, aynı anda dairesel bir bıçak ön deriyi kesiyor. Pens serbest bırakılıp geri çekildiğinde, sondanın ucundaki tutucuya takılı kesik deri de alınmış oluyor. Aygıt bir operasyondan sonra kullanılmadığı için HIV bulaştırma riski de söz konusu olmuyor.

Dr. Tomlinson, yalnızca çocuk sünnetleri için yaptığı icadını, ortaya çıkan gereksinimi göz önünde tutarak yetişkinlerde de kullanılmak üzere geliştirme çalışmalarına başlamış.

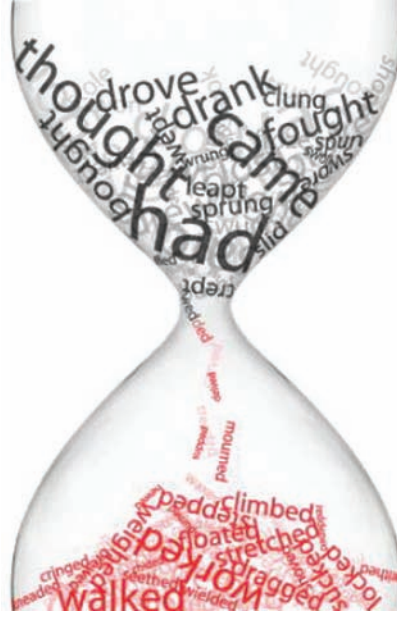
Discover, Nisan 2008



# Matematik

## “Radyoaktif” Yüklemler

İngilizce öğrenmeye başlayanların kabusudur. Hepsinin geçmiş zamanının sonu ‘ed’ ile biten (Ör: yardım etti - helped) normal yüklemlerin yanısıra, kural dışı yüklemlerin geçmiş zaman formlarının ne olacağı belli değil. (ör: get-got; buy-bought). Ama hâlâ pes etmemiş olanlar sevinebilirler. Harvard Üniversitesi’nden bir matematikçi, yardımlarına koşuyor. Tabii biraz beklemleri gerekecek. Erez Lieberman adlı matematikçinin geliştirdiği formül, kuraldışı bir yüklem ne zaman normal yüklem safına katılacağını öngörüyor. Formül, yüklemlere (Parçacık fiziğinde kararsız ağır parçacıkların, radyoaktif bozunmayla daha küçük ama kararlı parçacıklara bölünmesinde olduğu gibi) “yarılanma ömürleri” biçiyor. Yani belli bir gruptaki kural dışı parçacıkların yarısının ne kadar sürede normal yüklemlere dönüşeceğini hesaplıyor. Yarılanma ömrü, yüklem ne kadar



popüler olduğuna bağlı: ne kadar sık kullanılıyorsa, normale dönüşmesi o kadar uzun zaman alıyor. Örneğin, ‘have’ ve ‘hold’ yüklemelerinin geçmiş zamanları kural dışı (‘had’ ve ‘held’). Ama have yüklemelerinin kullanımı, ‘hold’unkinden 100 kat daha fazla. Dolayısıyla, ‘held’ in ‘holded’ haline dönüşmesi için geçecek zamanın yalnızca 5,400 yıl olmasına karşılık,

‘had’ın ‘haved’ haline gelmesi, 7 kat daha uzun zaman alacak, yani 38.800 yıl sonra gerçekleşecek. Formülünü oluşturmak için Lieberman, Eski İngilizce’den çoğu artık normalleşmiş olan 177 kuraldışı yüklem seçmiş ve bunları modern İngilizce’de hangi sıklıkla (normal biçimde) ortaya çıktıklarına göre gruplara ayırmış. Normalleşmiş formların modern dilde ortaya çıkış sıklığıyla, kural dışı formların kayboluş süreleri arasında da bir ilişki belirlemiştir. Bundan sonra normallerin seviyesine incek sıradışıkların, ‘slink’ (sürünerek ilerlemek, sinsice yürümek) gibisinden az kullanılanlar olması bekleniyor. Belki de birkaç bin yıl sonra da “That was an interesting story I just readed” (Az önce okuduğum, ilginç bir hikayeydi) demek normal olacak. Burada daha ilginç olan, kuraldışı yüklemelerin en ilginçlerinden biri olarak tüm zaman kipleri hep aynı olan olan (read) yüklemelinin de normale dönüşü anlamına gelmesi. Ne diyelim, bu televizyon çağında okumak da artık o kadar sık kullanılan bir yüklem olmuyor sanki.

Discover, Nisan 2008

## Tembelliğe Matematik Desteği

Beklediğiniz otobüs gelmek bilmedi, “biraz daha, haydi biraz daha” dediniz, ama sonunda sabrınız taşı, “yürürüm daha iyi” dediniz. İyisi mi, siz szi olun; gelecek sefer otobüsünüzü bekleyin. Matematikçilere göre hemen her zaman en iyi strateji bu! Harvard Üniversitesi’nden matematikçi Scott Kominers ve ekip arkadaşları, yolunuzun üstündeki her durakta, acelesi olmayan bir otobüsü ne kadar beklemeniz gerektiğini gösteren bir formül çıkarmışlar. Kominers, “Sanırım pek çok matematikçi işe gelirken bu sorunu kafasında şöyle bir çevirmiştir; ama şimdiye kadar bir çözüm üreten yok” diyor. Oysa Harvard ekibi, çözümün hayret edilecek kadar basit olduğunu görmüş.

Her iki seçenek de eşit çekicilikte olduğunda “tembelliği seçin” diyor. “Ne kadar hırslısanız da, ilk durakta beklemeniz en iyisi.” Ancak Kominers, otobüs seferleri arasındaki sürenin bir saati aştığı ve gideceğiniz yerin ancak bir kilometre olduğu ekstrem durumlarda formülün “yattığını” kabul ediyor. “Ama, eğer yürümeyi seçerseniz” diyor, “kararınızı durakta beklemeye başlamadan önce vermelisiniz”. Kominers, işe gidiş-eve dönüş rutinini neden değiştirdiğini şöyle açıklıyor: “Çünkü, gideceğiniz yere yine de beklemediğiniz otobüsten sonra varacaksınız; ama hiç olmazsa bu, bir hayli bekleyip yola koyulduktan sonra otobüsünüzün yanınızdan süzülüp geçmesini seyretmekten daha az sinir bozucu”.

New Scientist, 26 Ocak 2008



## Radyoloji Teknikerleri Eğitim Toplantısı

TÜMRAD-DER öncülüğünde, 10 - 12 Mayıs tarihleri arasında, Antalya - Kemer'de, tüm radyoloji teknisyen, tekniker ve isteyen tıp öğrencilerinin katılabileceği bir eğitim çalışması düzenlenecek.

İlgilenenler için: tumradder@gmail.com  
Web: www.tumrad.net

## Avrupa Kimya Eğitimi Konferansı

Avrupa Kimya Eğitimi Konferansı (9th EC-RICE-European Conference on Research in Chemical Education), 6-9 Temmuz tarihleri arasında İstanbul'da, Türkiye Kimya Derneği tarafından düzenleniyor.

İlgilenenler için: Kongre Başkanı Doç. Dr. Mehmet Mahramanlioğlu  
e-posta: mehmah@istanbul.edu.tr  
Tel: (212) 473 70 70 GSM: 0555 488 61 97

## Ulusal Robot Yarışması

EBSO 3. Ulusal Robot Yarışması, 24-25 Mayıs tarihlerinde, İzmir Fuarı'nda gerçekleştirilecek. Yarışma, çizgi izleyen robot kategorisinde düzenlenecek. İzmir Körfezi'nin 1/1000 ölçekli maketini çevreleyen bir parkur üzerinde zamana karşı yarışılarak gerçekleştirilecek olan yarışmanın genel kuralları, başvuru koşulları, parkur ayrıntıları ve başvuru formu <http://www.ebso.org.tr> adresinden elde edilebilir.

İlgilenenler için: Gül Eskigöçmen - Nurhan Bayazıt (Proje Geliştirme ve Eğitim Bürosu)  
Tel: (232) 455 29 61- 455 29 62 Faks: (232) 483 29 26  
E-posta: bilgerobo@ebso.org.tr

## Ulusal Afinite Teknikleri

Muğla Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi işbirliğiyle bu yıl 4.sü düzenlenecek olan Ulusal Afinite Teknikleri Kongresi, 3-7 Mayıs tarihleri arasında gerçekleşecek. Uluslararası katılımcıların da bulunacağı kongre, Marmaris'te yapılacak. Kongreyle ilgili ayrıntılı bilgileri [www.afinite2008.mu.edu.tr](http://www.afinite2008.mu.edu.tr) web sayfasından edinebilirsiniz.

Ayrıca yine 3-7 Mayıs tarihleri arasında Muğla Üniversitesi bünyesinde Hacettepe Üniversitesi işbirliğiyle 14.sü düzenlenecek olan Uluslararası Biyomedikal Bilim ve Teknoloji Sempozyumu gerçekleşecek. Sempozyum kapsamında biyomedikal alanındaki gelişmeler, kontrollü salınım, tanı kitleri, biyosensörler, nanotıp ve nanoteknoloji gibi pek çok konu irdelenecek.

İlgilenenler için [www.biomed2008.mu.edu.tr](http://www.biomed2008.mu.edu.tr)



29 - 31 MAYIS 2008  
ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, ANKARA

## BIYOMUT 2008

On iki yıldan beri Boğaziçi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü tarafından düzenlenmekte olan Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı (BIYOMUT), bu yıl, 29 - 31 Mayıs tarihlerinde, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleşecek. Toplantıda, biyoelektrik, biyomekanik, biyomalzeme mühendisliği ve biyo-

moleküler mühendislik konularında inceleme ve araştırmalar sunulacak. Ayrıca, klinik mühendisliği ve biyomedikal mühendislik eğitimi konusunda yapılan inceleme ve araştırmalar konusunda da katılımcılar bilgi sahibi olacaklar.

İlgilenenler için: <http://www.biyomut2008.org/>  
<http://www.eee.metu.edu.tr/~ngencer/>  
Tel: (312)-210 2314 (Ofis) (312)-210 4445 (Laboratuvar)  
E-mail: ngencer@metu.edu.tr

## Ulusal Klinik Biyokimya Kongresi

Türk Klinik Biyokimya Derneği tarafından düzenlenecek olan, VIII. Ulusal Klinik Biyokimya Kongresi ile Tıbbi Laboratuvarlarda Kalite ve Akreditasyon Kursu, 8-11 Mayıs tarihleri arasında, Bodrum Princess Otel'de yapılacak.

İlgilenenler için: Kongre Sekreterliği, Türk Klinik Biyokimya Derneği  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Biyokimya Bilim Dalı  
35100, Bornova - İzmir  
Tel: (232) 343 82 71 Faks: (232) 339 21 44  
e-posta: tkbd@tkbd.org web: www.tkbd.org

## Hacettepe Kültür Sanat Etkinlikleri

H.Ü. Rektörlüğü, Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü'nün düzenlediği Hacettepe Üniversitesi'ne ait kültür sanat etkinliklerinin Nisan-Mayıs-Haziran ayları programları belli oldu. Hepsini birbirinden önemli ve ilgi çekecek etkinliklerden sizler için birkaç örnek seçtik. Üç aylık programın bütününe, üniversitenin web adresine (<http://www.bhim.hacettepe.edu.tr/etkinlik.shtml>) tıklayarak erişebilirsiniz.

7 Nisan, saat 13.30'da, Prof. Dr. Ünsal Yavuz (Başkent Üniversitesi Öğretim Üyesi), "Son Gelişmeler Işığında Cumhuriyet'in Geleceği" konusunu, üniversitenin Beytepe Mehmet Akif Ersoy Salonu'nda dinleyicileriyle tartışacak. 10-17 Nisan tarihleri arasında, Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü II. Sınıf öğrencilerinin "Seramik Sergisi"ni, Beytepe Sanat Galerisi'nde izlemek olası. 15 Nisan, saat 19.00'da, Yard. Doç.Dr. Bilge Çivril'in piyano resitalini üniversitenin Sıhhiye'deki Kültür



Merkezi M Salonu'nda dinleyebilirsiniz. 5 Mayıs'ta, saat 13.30'da Yıldız Kenter, Talat Sait Halman (Kültür Eski Bakanı), "Çağlar Boyunca Türk Sanatları" konusunu, Beytepe'de, Edebiyat Fakültesi, A Kapısı Tiyatro ve Konferans Salonu'nda dinleyicileriyle paylaşacaklar.

İlgilenenler için: H.Ü. Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü  
H.Ü. Rektörlük Binası 06100 Sıhhiye Ankara  
Tel: (312) 305 12 72-305 21 44 E-Posta: bhim@hacettepe.edu.tr

## Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Sempozyumu

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı ile Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Derneği tarafından, Prof. Dr. Ali Haydar Bayat ve Prof. Dr. Selahattin Batu Anısına II. Ulusal Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Sempozyumu, Konya'da, 24-26 Nisan tarihlerinde, S.Ü. Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleşecek. Sempozyumda Bilim ve Teknik Muhabiri Veteriner Hekim Savaş Volkan Genç de, Deney Hayvanlarına İlişkin Yönetmelik Üzerine Görüşler ve Poster Tebliği olarak da Osman Hamdi Tablolarında Hayvan Figürleri ve Bir Mezar Taşı olmak üzere toplam 3 bildiri sunacak.

İlgilenenler için: S.Ü Veteriner Fak., Vet. Hek. Tarihi ve Deontoloji AD Selçuklu / Konya  
Tel: (332) 223 35 63 (Prof. Dr. Aşkın Yaşar) - (332) 223 26 94  
(Serdar İzmirli) - (332) 223 26 82 (Ali Yiğit)  
E-posta: vhtdeontoloji@gmail.com vhtdeontoloji@selcuk.edu.tr

## Transplantasyon İmmünolojisi ve Genetiği

Klinisyen, cerrah ve laboratuvar çalışanlarının sorunları beraberce tartışma olanağı bulacakları, yurt içinden ve dışından bilim insanlarının katılacakları, Transplantasyon İmmünolojisi ve Genetiği Derneği tarafından düzenlenecek olan 1. Ulusal Transplantasyon İmmünolojisi ve Genetiği Kongresi, 1-4 Mayıs tarihleri arasında, Girne'de gerçekleşecek.

İlgilenenler için: Doç. Dr. Hüseyin Tutkac  
İbn-i Sina Hastanesi Klinik İmmünoloji ve Romatoloji Bilim Dalı  
06100 Sıhhiye / Ankara  
Tel: (312) 508 22 26 E-Posta: htutkak@medicine.ankara.edu.tr  
www: www.tiged2008.org

## Kuraklık ve Su Yönetimi

15-16 Mayıs tarihleri arasında, "Kuraklık ve Su Yönetimi Toplantısı", Ankara'da, DSİ Genel Müdürlüğü Konferans Salonu'nda yapılacak. Toplantının amacı, bölgesel toplantılar arasında sinerji yaratılarak forumların tanıtılması, DSİ V. Bölge Müdürlüğü ile üniversiteler ve meslek örgütlerinin sürece katılımının sağlanması ve elde edilen sonuçların 5. Dünya Su Forumu'na taşınması.

İlgilenenler için: DSİ V. Bölge Müdürlüğü  
Eskişehir Yolu 8. km (Sanayi Bakanlığı yanı) Çankaya/Ankara  
Tel: (312) 287 93 20/40 53-41 83 GSM: 0 506 632 84 52  
e-postal: dsi5forum@dsi.gov.tr



# Teleskop

## TÜBİTAK,

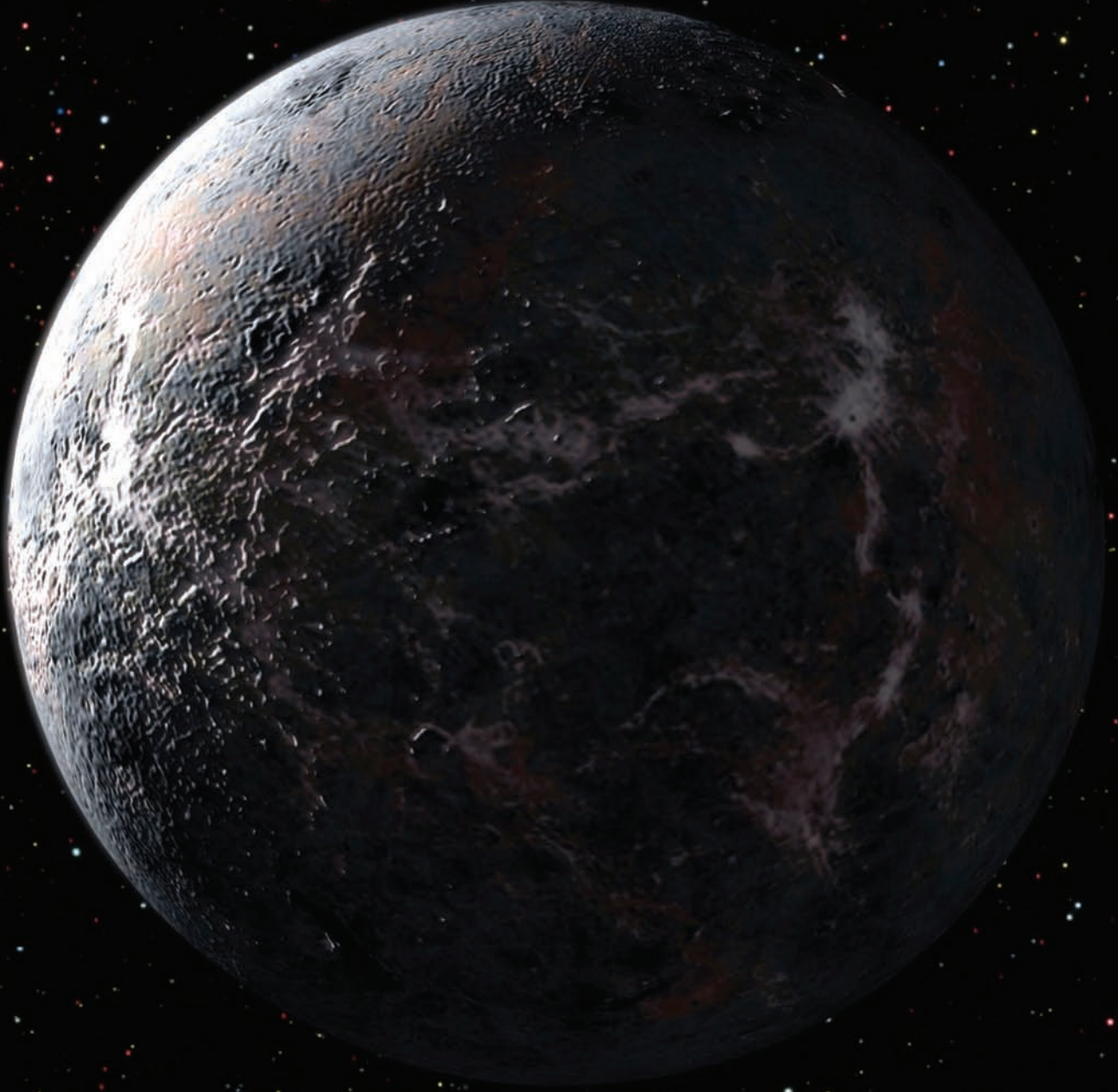
amatör gökbilimcileri iddialı bir sınava çağırıyor. Ülkemizin adını göklere yazdırmaya!.. Önümüzdeki yıl, Uluslararası Astronomi Yılı. Dünyamızın her yerinde gökbilimle ilgili çalışmalar yapılacak. Umuyoruz ki, bilimde yeni çığırar açacak keşifler açıklanacak, evrenimizle ilgili yeni bulgular yaygın kabul görmüş modellerin değişmesine, belki de yepyeni kuramların ortaya konmasını gerektirecek. Şimdiye kadar keşfedilmiş 300'e yakın Güneş-dışı gezegenin yanına yenileri eklenecek. Ola ki, bunların arasında belki de insanlığın hiç ulaşamayacağı, ama varlığını, üzerinde ne türden olursa olsun yaşam barındırabileceğini bilmekten mutlu olacağı Dünya-benzeri gezegenler de olacak. İşte TÜBİTAK, gençlerimizi açılacak bu yeni devirde, göklerden yağan yeni onurlarda ülkemizin payını artıracak bir seferberliğe çağırıyor. Bir gezegen istiyoruz! Biliyoruz, bu kolay bir hedef değil. Ama daha önce hep birlikte başka zorlu sınavlardan geçemedik mi? Yaratıcılığımızla, özgüvenimizle, azmimizle aşılmaz gibi görünen engelleri aşıp, ulaşamaz denen hedeflere ulaşmadık mı? Biz amatör gökbilimcilerimizin bilgilerine, bu bilgilerini sürekli geliştirme arzularına, bunlardan somut ürünler ortaya koymak için yararlanma becerilerine güveniyoruz. Şimdiye kadar 10 Gökyüzü Gözlem Şenliği düzenledik. Bu geleneksel etkinliğimiz, binlerce gencimize gökyüzü sevgisi, merakı aşıladı, pekçoğunun bilgilerini pekiştirmesini, bu bilgileri paylaşabileceği arkadaşlıklar kurmasını sağladı. Şimdi, yine TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

aracılığıyla başlattığımız bu girişimle, amatör gökbilimcilerimizi bireysel çalışmalardan işbirliği platformlarına taşıyoruz. Ülkemizin, TÜBİTAK'ın adını taşıyacak gezegeni keşfetmek için, üniversitelerimizde, liselerimizde akademik danışmanların ya da uzmanların rehberlik edeceği en az 10 kişiden oluşan takımlar kuracaklar ve "bteknik @tubitak.gov.tr" adresiyle, önümüzdeki günlerde bu etkinlik için kuracağımız Web köşesi ve yine önümüzdeki günlerde açacağımız Web forumuna kayıt yaptıracaklar. TÜBİTAK'tan uzman arkadaşlarımız, danışman hocalarımız da gençlerimize yol gösterecekler, gerekli bilgileri, program ve forum sitelerini kendilerine tanıtacaklar. Takımlar, aralarına belki başka ülkelerden, başka okullardan amatör "gezegen avcıları" da alarak çalışmalarını daha kesintisiz, daha kapsamlı biçimde yürütecekler. Gezegen avlamak, bir şans işi olduğu kadar, aynı zamanda bir sabır ve disiplin işi. Takım üyelerinden birinin bıraktığı bir saatte görevi bir başkası devralacak, takımlar kendi aralarında da yardımlaşabilecekler. Üniversitelerin, okulların, başta optik firmaları olmak üzere iş dünyasının, sanayicilerimizin gezegen avcılarımıza gerekli donanımı edinebilmeleri, gerekirse kendilerini geliştirebilmeleri için desteklerini esirgemeyeceklerini biliyoruz. TÜBİTAK'ın öncülüğünde, ulusça elbirliğiyle yürüteceğimiz bu projede TÜBİTAK gezegen keşfeden takıma 100.000 YTL para ödülü verecek. Elbette bu sembolik bir ödül; ileride miktarı

# Başına!

yükseltilebilir, ya da süpernova, nova, küçük gezegen, kuyruklu yıldız keşiflerini de kapsayacak şekilde genişletilebilir. Ama asıl ödül, gökte ulusça adını koyacağımız bir gezegen bulmanın, 70 milyonla eşit olarak paylaşacağımız onuru. Biliyoruz; bir gezegene ad koymak, uluslararası bazı kurallara,

kayıtlara bağlı. Gökbilim atlaslarında, kataloglarında bu gezegen de, şimdiye kadar keşfedilen ötekiler gibi birkaç harf ve rakam dizisiyle tanımlanacak. Ama, olsun! Biz onu ulusça sahipleneceğiz. “bizim” gezegenimiz, Türkiye’nin gezegeni, TÜBİTAK GEZEGENİ olacak...





# Sergimize bekliyoruz

**Mart ayının başarılı çalışmalarından bazıları.  
Sergilenmeye hak kazanan öteki fotoğrafları web sayfamızda izleyebilirsiniz.**



Bahar Algın  
Ilgın/Konya, 2008  
Pentax K10d

Aycan Hayar  
Balıkesir, 2007  
Canon Eos 300



Mehmet Kırmızı  
Petran Yaylası/Rize  
Kodak V610 Dual Lens



Burçin Esin  
Efes/İzmir, 2008  
Nikon D80



Rifat Behram Soyuğur  
Kayseri, 2008  
Nikon D50  
Utangaç



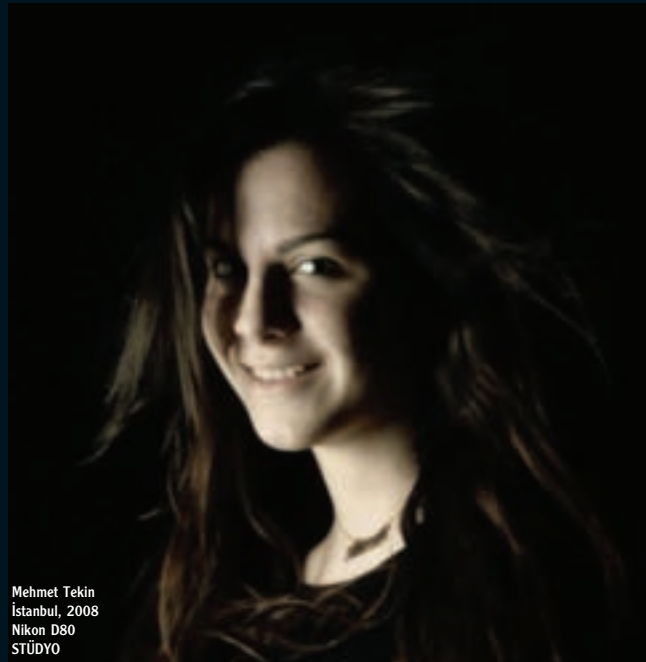
Kumral Kepkep  
Harran/URFA, 2007  
Canon5D



İbrahim Akış  
Siverek  
Sony



Ali Şamil Danacı  
Kahramanmaraş, 2008  
Samsung  
Pamuk Şekerci



Mehmet Tekin  
İstanbul, 2008  
Nikon D80  
STÜDYO



Aykut Aydın  
Batman/Beşiri, 2007  
Canon 350D

Burçin Esin  
İzmir, 2008  
Nikon D80



Melih Sular  
Mısır/İskenderiye, 2008  
NIKON D80  
MISIRLI BANDOCU



Kumral Kepkep  
İstanbul, 2005  
Canon10d



Can Kılaner  
İstanbul, 2007  
Nikon D80  
Self-Portraits







Haldun Bilgi  
Samsun, 2006  
Sony DSCH-1  
Esaretin Gölgesinde



Kerime Ermete  
Manisa, 2008  
Nikoncoolpixs8  
Dicle'nin Linda'sı



Ahmet M. Çeliktürk  
Erzurum, 2007  
Nikon D200



Burçin Esin  
İzmir, 2008  
Nikon D80

Ahmet M. Çeliktürk  
Kahire/Mısır, 2007  
Nikon D200



Halim Gökhan Mert  
İsparta/Yalvaç/Yukarı  
Kaşıkara Kasabası  
Fuji S 5600  
İnsanların Ders  
Çıkarması Gereken Bir  
Görüntü.  
Annesi Ölen Kuzuya  
Annelik Yapan İnek.



Köşemizde yeni bir sisteme geçtik. Kendinize bir kullanıcı adı ve şifresi oluşturuyor ve fotoğraflarınızı sitemize kendiniz yüklüyorsunuz.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/sanalsergi/> adresinden, "Kayıt olmak istiyorum" seçeneğine tıklayarak, sizden istenen bilgileri girmeniz yeterli. Kullanıcı hesabınız otomatik olarak açılıyor. Artık sisteme giriş yaparak, fotoğraflarınızı yüklemeye başlayabilirsiniz.



Emre Toprak  
South Africa, 2007  
Nikon Coolpix S3  
Sevimliler! (Lion Park)



Haldun Bilgi  
Samsun, 2006  
Sony DSCH-1  
Güzel Gözü





Murat Baygın  
Fatsa/Ordu, 2008  
Nikon Coolpix L3



Tuğba Sıvacı  
Kadıköy, 2008  
Nikon D70  
Ortaya Bir Karışık İstanbul.



Hakkı Uçkun  
Meriç Köprüsü-Edirne  
Panasonic Dmc-Fz50



Bülent Üngür  
Kuşadası Liman  
Hp Photosmart R827



Taylan Aşar  
Köln-ALMANYA  
Fujifinepix 6500Fd

Aytaç Keskin  
İzmir Atatürk Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Dermatoloji Bölümü Hasta Odasından Bir Görünüm.







Burak Çubuk  
Almanya/Köln, 2006  
Sony-Dsc-P200  
Kar Manzarası



Ahmet M. Çeliktürk  
Antalya, 2008  
Nikon D200  
Gölgeyle Yarış



Mehmet Pehlivan  
Halk Pazarı -Edirne (Merkez)  
Nikon d70



Aycan Hayar  
Ayvalık, 2007  
Canon Eos 300



Halim Gökhan Mert  
ODTÜ Stadyum  
Fuji S5600  
Sessiz Bekleyiş



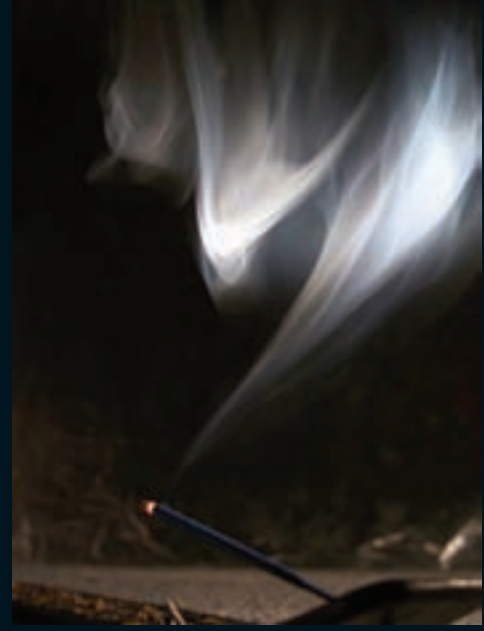
Halim Gökhan Mert  
Fuji S 5600  
Salyangoz Merdivenler



Murat Kösem  
Karaburun - İzmir, 2008  
Sony A700



Özgür Demirbaş  
İzmir, 2008  
Canon 350D



İsmail Toyhan Yumru  
Kodak Easyshare Z885  
Tütüsü



Tan Kiroğlu  
Silivri/İstanbul, 2008  
Kodak Z612  
İki Sevgili Sahilde Güneşin  
Müthiş Renklerle Batışını Seyre Dalmışlar.



Aykut Aydın  
Tekirdağ, 2007  
Canon 350D



Hümeysa Yalçın  
Fethiye  
Nikon



Yiğit Yıldırım  
Ankara Hacettepe Ormanı  
Olympus E-300



# Teknoloji Adımları

G ö k h a n T o k



## İŞIKLA UYANIN

Sabahları uyanmak için saati kuruyor ama çalar saatin sesinden nefret ediyorsanız eğer, bu ürün tam size göre. Bugüne kadar küçük elektronik aletler arasında çalar saatin o bezdirici sesine çözüm olarak üretilmiş birçok yeni nesneye rastlamak mümkün. Öte yandan

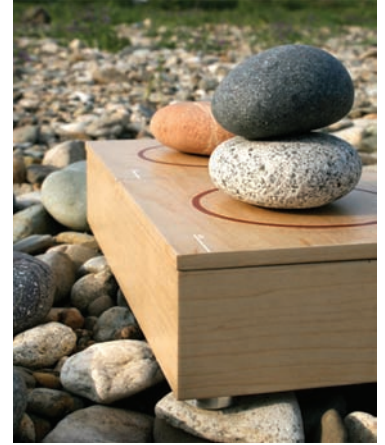
bunların hepsi yine sese dayalı buluşlardı. Oysa şu anda üzerinde çalışmalar süren yastık, kullanıcıları çılgık çılgına değil, ışıkla, nispeten sakin bir biçimde uyandırıyor. Çalar saatin birdenbire duyulan sesi, sabahları bünyeye adrenalin bombasına neden oluyor, bu da bizi uyandırıyor. Ne var ki bir o kadar da gerilimli ve mutsuz uyanıyorduk. Glow firması tarafından üretilen köpük yastıksa uyanmayı daha doğal bir yoldan gerçekleştirme amacı taşıyor. Yastığın içinde yer alan led lambalar, uyanma süresinden yaklaşık 40 dakika önce yavaş yavaş aydınlanmaya başlıyor. Zaman ilerledikçe ışık kuvvetini biraz daha artırıyor. Böylece sanki üzerimize güneş doğar gibi, ışığın yardımıyla doğal bir uyanma sürecine giriyoruz. Henüz deneme aşamasında olan bu yastığı, piyasaya çıktığında çalar saatlerden hoşlanmayanların seve seve alacağı muhakkak.

## BAŞKA TÜRLÜ BİR RADYO



Eğer radyo dinlemekten hoşlanıyorsanız, ama radyoların gri, siyah, metalik görünümünü çok itici ve soğuk buluyorsanız, tasarımcılar sizin için bir radyo geliştirmiş diyebiliriz. Söz konusu radyoda kanal arama düğmeleri ya da sesi açıp kapamaya yarayan

tuşlar yok. Her şey taşlarla yapılıyor. Sözelimi sesi mi açmak istiyorsunuz, ses bölümünün üzerine bir miktar taş koyuyorsunuz, ya da taşları geri aldığınızda ses kısılıyor. Kanal aramak için de benzer bir işlem yapıyorsunuz. İlginç bir tasarım olsa da herkesin ilgisini çekmeyeceği açık. Özellikle istediğiniz ses düzeyi için kaç taş lazım olduğunu her seferinde aklınızda tutmaktan hoşlanmıyorsanız siz yine alışıldık radyolar kullanın.



## BU SESE DAYANILMAZ!

Kör fareler gibi tarlaya zarar veren kemiriciler, çiftçiler için her zaman rahatsızlık yaratmıştır. Bu hayvanların ürüne zarar vermesini önlemek için çiftçiler doğaya zararlı olabilecek kimyasallardan tutun da çeşitli patlayıcı maddelere kadar pek çok yönteme başvuruyorlar. Oysa şimdi tarlalara konan ve Güneş enerjisiyle çalışan çubuklar soruna daha etkin



hem de çevreye zarar vermeyen bir çözüm üretiyor. Bu çubuklar çevrelerine belli aralıklarla kemirgenlerin rahatsız olacağı bir ses dalgası yayıyorlar. Bu sestense rahatsız olan hayvanlar da ürünün bulunduğu bölgeden uzaklaşıyor. Gün boyunca şarj olan pili sayesinde geceleri de çalışan bu alet, basit ama etkili bir çözüm ortaya koyuyor.



Bilgi toplamak için yapılan insansız casus uçaklar gün geçtikçe gelişiyor. Bu alanın gözdeleleri "microlight" denen çok küçük uçan aygıtlar. Hatta birçok üretici böceklerin davranışlarını inceleyerek onların güçlü rüzgârlarda dengelerini kaybetmeden nasıl uçtuklarını inceliyorlar. Casus Yarasa da benzer bir düşünceyle üretilmiş. Çevreden görüntü, ses, hatta koku alarak, bu

verileri bir merkeze ileten yarasa, aynı zamanda güneş enerjisiyle şarj olduğu için hem marifetli hem de ekonomik. Henüz yalnızca deneme aşamasında olan casus yarasalar, Michigan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi tarafından üretilecek. Önümüzdeki beş yıl içinde daha da geliştirilmesi beklenen bu modelin, algılayıcıları daha da güçlendirilecek. Michigan Üniversitesindeki araştırmacılar mikroelektronik üzerinde duruyorlar. Yarasa biçimindeki bu mikro hava aracı, minik kameralarla ve farklı yönlerden gelebilecek sesleri kaydedecek mikrofonlarla donatılacak. Ayrıca, radyasyon ölçümü yapacak küçük bir algılayıcı, minyatür bir radar ve yarasanın yolunu geceleyin bile bulabilmesini sağlayacak çok hassas bir navigasyon sistemi bu sistem üzerinde yer alacak parçalar. Yarasanın lityum pilleriyle Güneş enerjisi ve rüzgâr yardımıyla doldurulacak. Henüz geliştirilmekte olan bu makine, günümüzdeki mikro hava araçlarının bir sonraki nesli olarak görülüyor.

## MUTFAK TARTILARINDA SON NOKTA

Yemeklerimizi hazırlarken ya da kimi zaman diyetimize dikkat etmemiz gerekiyorsa mutfak tartılarından yararlanınız. Sizlere tanıttığımız bu tartıya besinlerin yalnızca ağırlığını değil, başka bilgileri de kullanıcılara iletiyor. Bilgi dağarcığında 1400 farklı besin bulunan bu tartı, besin değerleri, kalori miktarı, protein, karbonhidrat, şeker ve yağ oranları, sodyum ya da kolesterol değerlerini de hesaplayıp

size söylüyor. Dilerseniz bu tartı hafta boyunca yaptığımız ölçümlerle, aldığınız besinleri takip edip size toplamda nasıl beslendiğiniz hakkında bir fikir de verebiliyor.



## YAŞAMI ÖLÇEN SAAT

Düzenek olarak normal saatlerden pek de farkı yok. Ne var ki bu saat daha yavaş çalışıyor. Normal saatlerde akrebin iki rakam arasında aldığı yol, zaman olarak 1 saati gösterirken, bu saatte süre yedi yıla çıkarılmış. Böylece yalnızca bir günün içinde yaşadığımız saatleri değil, ömür boyu yaşadığımız zamanın hesabını tutabiliyorsunuz.



## KURUTMA DOLABI

Yağmur yağdığında balkondaki çamaşırlar ıslanıyor diye telaşlanmaya paydos. Artık evinizin bir köşesine koyacağınız kurutma dolabı, kıyafetlerinizi kurutmanızda size yardımcı olacak. Dolabın içinde yaratılan sıcak hava döngüsü yalnızca çamaşır makinesinden çıkanlar için değil, aynı zamanda dışarıda sözgelimi yağmura yakalandığınızda ıslanan ceket, eldiven hatta ayakkabı, çizme gibi giyeceklerinizi de kurutmak için oldukça kullanışlı. Her kıyafet için ayrı bir asma yerinin bulunduğu bu aygıtı, farklı derecelere ayarlayarak kurutmanın süresini de belirleyebilirsiniz.





# BİR GÜN MUTLAKA...



# UZAYDA YAŞAM

Dünya bizim evimiz. İnsanoğlu bu gezegende ortaya çıktı ve yaşamını sürdürüyor. Bununla birlikte biliyoruz ki bir gün gelecek, evimizi terk edip başka dünyalara gitmek zorunda kalacağız. Bugün Dünya dışı bir gezegene bırakın yerleşmeyi, gidip gelmek bile oldukça zor ve külfetli. Yine de roketler tasarlamak, uzay gemileri yapmak gibi işin mühendislik yönüyle ilgili güçlükler diğer sorunlar yanında oldukça hafif. Asıl zorluksa uzayda ya da başka bir gezegende yaşamakla ilgili. İnsan, uzayda yaşamak için belki de yeni bir uyum sürecinden geçmek, farklı yaşam alanlarına biyolojik olarak uymak zorunda. Her gezegenin kütleçekiminden, atmosferine dek farklı yanları olduğunu düşünürsek, Dünya dışında bir yaşama başlarken bizi kimi sorunlar bekliyor diyebiliriz.

Dünya'da nüfus hızla artıyor. İnsan, Dünya üzerinde çoğaldıkça sınırlı kaynakları hızla tüketiyor. Gelişmeler gösteriyor ki Dünya, belli bir noktadan sonra bu artışı kaldıramayacak bir noktaya gelecek. Bu da bize yeni yerleşim ve yaşam alanları bulmak için baskı yapıyor. Belki henüz bugün için hissedilir bir baskı değil bu. Ama kuşaklar sonra Dünya dışına çıkmak gerektiğinde, insanoğlu uzaya yayılmaya başladığında çoktan çözümü bulunmuş olması gereken bazı sorunlar üzerine şimdiden kafa yorulması da şart. Evrim sürecinin bir aşamasında canlıların bir kısmı suları terk edip karaya çıkmıştı. Aslında bütün kapalı toplumların bir aşamada dejenerasyon olmamak için yapması gereken şeydir bu: kendileri-

ne yeni açılımlar sağlamak ve yaşam alanlarının dışına çıkarak yeni habitatlara yönelmek. Bir bilimkurgu romanı ya da film konusu değil bu düşünce. Bu, gelecekte atılması kaçınılmaz olan bir adım. Uzay çağına 1957 yılında Sputnik uydusunun fırlatılmasıyla başladı kabul ediliyor. Buna baktığımızda görüyoruz ki, aslında uzay maceramız yalnızca 50 yıllık. 50 yıllık deneyimimizle Ay'a gittik, yörünge istasyonları kurduk, Güneş Sistemi dışına araştırma sondaları gönderdik, kendi sistemimizdeki gezegenleri keşfetmek üzere uzay araçları, gökyüzü teleskopları ürettik. Mars'a insansız uzay araçları indi ve bilgiler yolladılar. Geçen 50 yıl aslında oldukça kısa bir zaman. Bu kısa zaman içinde uzay yarışında büyük

aktörler olarak yalnızca ABD ve Rusya vardı. Günümüzde uzay yarışına katılan ülkelerin sayısı hızla artıyor. Ay'da yerleşmek, Mars'ta koloni kurmak, gezegenleri yaşanabilir hale getirmek üzerine daha çok konuşuluyor artık. Başlangıçta bilimkurgu gibi görünen şeylerin aslında yapılabilir olduğu görüldükçe, insanlar hayal güçlerinin ufuklarını daha ileriye taşıyorlar. Bu aslında inanılmaz bir hız. İnsanlık tarihi binlerce yıl gerilere gidiyor. Ancak gerçekten hızlı bir gelişme ivmesi yakaladığımız dönem, yirminci yüzyıla başladı. Çalışmalar henüz çok yeni ve hâlâ öğrenilecek ve yapılacak çok şey var. Ama yine de insan 50 yılda başarılanlara baktıkça gelecek konusunda iyimser düşünüyor.

Peki, uzay düşlerinin gerçekleştiğini düşünelim. İnsanoğlu uzayda yaşamaya başlamış olsun; bizleri bekleyen sorunlar nelerdir, ne gibi aşamalardan geçmek gerekir, gelin birlikte göz atalım. Bunu yaparken de insanoğlunun 1950'lerden itibaren yaşamaya başladığı uzay deneyiminden de yararlanalım.

Uzaydan dönen astronotların çoğu, başdönmesi, mide bulanması, kusma gibi rahatsızlıklardan şikâyetçi olduklarını söylüyor. Uzay tutması denen bu durumun aslında bildiğimiz uçak tutması, ya da otobüs, tren, gemi tutması gibi rahatsızlıklardan pek bir farkı yok. Sorun, göz ve kulak içindeki denge organlarının birbiriyle uyumsuz çalışmasından kaynaklanıyor. Astronotların uzayda karşılaştığı diğer sorunlar yanında bu, nispeten önemsizmiş gibi görünüyor. Bununla birlikte uzay çalışmaları ilerledikçe ortaya daha farklı sorunlar çıkabilir. Büyüklü küçüklü sorunların bir kısmı önceden tahmin edilebilir; bir kısmıysa hiç akla gelmeyen şeyler olacaktır.

Uzayda yaşamla ilgili son zamanlarda en çok gündeme gelen gezegen Mars. Geçmişte Mars'ta düşman uzaylıların yaşadığına inanılırdı. Bunun gerçek olmadığı anlaşılınca birçok bakımdan Dünya'yla benzerlikler taşıyan kırmızı gezegenin insanlığa yeni bir ev olabileceği düşüncesi ortaya atıldı. Böylece Mars'a gitme düşünceleri doğdu. Mars'a gitme sürecinde öne sürülen fikirlerden biri, gezegeni tanımak için önce robot araçların gönderilmesi, sonra da araştırmalar ışığında insanların gezegene yönelmeye başlamasıydı. Hatta robotlar insan için yaşamaya elverişli ortamları önceden hazırlayabilişlerdi. Gezegen yüzeyindeki örnekler üzerinde "yerinde" yapılacak incelemelerin büyük önemi var. Böylesine ayrıntılı analizlerin yakın gelecekte robotlar tarafından yapılabilmesi olanaksız değilse de, çok zor görünüyor. Mars'ın keşfi için gerekli temel bilimsel soruları yanıtlamak jeoloji, pale-



Yerçekimsiz ortamda uzun süre yaşamak bazı rahatsızlıklara neden oluyor.

ontoloji, biyoloji, jeofizik, atmosfer bilimi ve klimatoloji alanlarında araştırma gerektirir. Başlangıçtaki araştırmalar ve değerlendirmeler robotlar kullanılarak yapılabilir. Ancak daha sonraki ayrıntılı araştırma ve keşiflerin gezegen yüzeyi üzerinde görevli insanlardan oluşan bir ekipçe yapılması gerekir.

Keşif yolculukları uzay gezginlerini ciddi ve birbiriyle bağlantılı üç sorunla karşı karşıya bırakıyor. Bunlardan ilki, kütleçekimsiz ortam nedeniyle vücut bileşenlerinin ağırlığındaki azalma sonucu vücudu etkileyen fiziksel kuvvetlerdeki değişimler. Astronotlar uzayda çalışırken yerçekiminin olmamasından şikâyetçiler. Görünen o ki, astronotlar kadar onların bedenleri de bu durumdan şikâyet ediyor. Özellikle kemik ve kas dokularındaki kayıplar en büyük sorunlardan biri. Birkaç gün ya da bir hafta gibi kısa sürelerde gerçekleştirilen uzay görevlerinde bu sıkıntılar çok da önemli değil. Bunun telafisi kolayca yapılabilir. Ama uzayda kalınan süre arttıkça sorunlar başlıyor. Dünya koşullarında 1 G çekime göre kan pompalamaya alışık olan kalbimiz 0 G'de daha kolay kan pompalıyor; ne var ki bu durum kalp-damar sisteminde ve kaslarda kayıplara neden oluyor. Uzayda göreve giden astronotların, kas kayıplarından etkilenmemek için sürekli egzersiz yapmaları gerekiyor. Benzer biçimde kemikler de kütle kaybına uğruyor. Kemiklerimiz sert yapılarına karşın aslında canlı organlarımız ve başka biyolojik sistemler

gibi bir dengeye oturmuş durumda. Kandan sürekli kalsiyum alışverişi yapıyorlar. Ama yerçekimsiz ortamda kemiklerin üzerindeki baskı kalktığında, vücut daha az kalsiyuma gerek duyduğu mesajını kemiklere veriyor ve kandan alınan kalsiyum miktarı düşüyor. Bu durum uzun süre devam ederse kemikler zayıflamaya başlıyor. Bir yıl ya da daha uzun süreli uzay yolculukları boyunca maruz kalınan ağırlıksızlık, kemiklerdeki kırılma riskini ciddi olarak artırıyor. Uzaydayken ve dönüş sonrasında uygulanan egzersiz programları, kemik kaybının iyileştirilmesinde fazla etkin değil. Kalsiyum ve D vitamini destekleri de kemik kaybını önlemiyor. Henüz uzun süren uzay yolculukları yapılmadıysa da, uzay istasyonlarında yaşanan deneyimler bize oldukça yararlı veriler sunuyor. Aylarca süren Mir uzay uçuşları süresince kemiğin mineral yoğunluğu üzerindeki ölçüm sonuçlarına göre kayıplar omurilikten % 5-6, leğen kemiğinden % 10-12 ve bacak kemiğinden % 7-9 oranında. Astronotlardaki kemik kaybıysa % 20'ye kadar varabiliyor. Kadınların menoz sonrası her on yılda yaklaşık %2-3 oranında kemik kaybına uğradıklarını hatırlayacak olursak, bu oldukça hatırı sayılır bir oran diyebiliriz. Biliminsanlarına göre Mars'a yapılması planlanan 3,5 yıl gibi uzun süreli uzay uçuşlarında kemik kırılmaları ciddi bir risk oluşturacak. Bu soruna getirilen çözüm önerilerinden biriye, sürekli özel elbiseler giymek. Kemikleri ağırlık yokmuş hissinden kurtaracak, onlara bir güç uygulayacak giysiler tasarlanmış. Bir anlamda vücudu kandıran bu giysilerin, kemik kaybını bir parça da olsa önlemesi amaçlanıyor. Bunlara ek olarak kemik erimesi arttığında, bunu engelleyici ilaçların kaybı kontrol altına aldığı ve bu yaklaşıma ilişkin çalışmaların ilerlemekte olduğu biliniyor. Belki de düzenleyici etmenler konusunda bugün yapılan çalışmalardan yola çı-



Astronotlar uzayda spor yaparak kemik ve kas kayıplarının önüne geçmeye çalışıyorlar.



karak gelecekte ulaşılabilecek noktalar daha etkin sonuçlar doğurabilir. Varsayımlardan biri, uzun uzay uçuşları süresince kemik kaybının önlenmesi için sürekli egzersiz ve farmakolojik uygulamaların bir arada kullanılması gerektiği.

Bir başka sorunsal uzun süreli kapalı kalmanın etkisiyle oluşan psikolojik değişimler. Sürekli kapalı ve kısıtlı ortamlarda çalışan insanların ruhsal sağlıkları giderek bozulmaya başlıyor. Astronot ve kozmonotların hem kişisel sorunlar hem de anlaşmazlıklar yaşadıkları gerek ABD gerekse Rus uzay çalışmalarının belgelerine göre, uzun süreli uçuşlarda astronotlarda rastlanan psikososyal tepkiler görevin başarısı açısından ciddi bir risk kaynağı oluşturuyor. Çok uzun bir süre aynı küçük insan grubuyla bir arada yaşamak, aile ve arkadaşlardan ayrı kalmak, uzun süreli uzay yolculukları sırasında baskı yaratan etmenlerden başlıcaları olarak gösteriliyor. Uzay istasyonlarında çalışan astronotların yaşadığı en büyük sıkıntılardan biri mahremiyetlerinin olmaması ve kapalı yerde sıkışmışlık duygusu. Gelecekte uzayda koloniler kurmanın ilk adımı olarak, baraka benzeri yapay yerleşim alanlarının hazırlanması olarak düşünülüyor. Bir gezegenin insan yaşamına uygun hale getirilmesi oldukça masraflı ve uzun süren bir işlem olacaktır. Oysa gezegen yüzeyinde kapalı mekanlar yaratarak buranın koşullarını Dünya benzeri koşullara ayarlamak çok daha kolay ve ucuz bir yöntem. Ne var ki insanların kapalı yerlerde uzun süre kalmaya başladıklarında ortaya çıkan sorunlarla başa çıkabilmeleri gerek. Yalnızca serin dağ meltemleri solumak isteği değil, aynı zamanda insanlara özgürlük tanıyacak mekanlar kurulması gerekiyor. İnsan her ne kadar sosyal bir canlı olsa da kimi zaman yalnız kalmak, kendi başına vakit geçirmek istiyor. Oysa görev gereği sürekli birlikte olmak zorunda kalınan uzay yolculuklarında bu çok da mümkün olmuyor. Süre uzadıkça yalıtılmışlık duygusu ve depresyon artmaya başlıyor. Dünyadaki gibi gündüz-gece kavramları olmadığı için yaşanan fiziksel sorunlar da kişinin psikolojine etkili oluyor. Sözelimi uyku düzeni bozulduğunda insanlar kendilerini giderek daha yorgun ve stresli hissetmeye başlıyorlar. Uzay adamlarına günümüzde verilen eğitimlerin arasında psikolojik eğitim de var. Astronotlar as-



Uzay giysileri astronotları radyasyondan da korumak zorunda

lında uzaya çıktıklarında nelerle karşılaşacaklarının ve bu durumlarla nasıl başa çıkacakları gerektiğinin de eğitimini alıyorlar. Ne var ki gelecekte uzayda uzun dönem kalacak, hatta yerleşecek insanlarda ruh hali nasıl olur, bilemiyoruz. Bazı tahminler yapılabilir: Sözelimi insanlar evlerini, ailelerini, Dünya'yı, yaşadıkları kentleri özleyeceklerdir. Açık havaya çıkıp özgürce dolaşmayı, hatta Dünya'daki gibi bir gece ve gündüz döngüsünü yaşamayı özleyeceklerdir. Pencereden baktıklarında simsiyah bir boşluk yerine bir manzara görmeyi özleyeceklerdir. Uzmanlar, gerekli eğitimle ve kendini psikolojik olarak rahatsız hissetmeye başlayan insanlara uzman desteği verilerek bu durumun aşılabileceği kanısında. Fizyolojik rahatsızlıkların yanında bu durum belki biraz daha geri planda kalıyor. Sözelimi uzayda dikkate alınması gereken bir sorun da ortamın radyasyon düzeyinde ve tipinde meydana gelen değişimler.

Uzaya giden kişiler Güneş rüzgârındaki parçacıklardan kaynaklanan geçici radyasyona ve yüksek enerjili kozmik ışınlardan kaynaklanan sürekli radyasyona maruz kalıyorlar. Protonlar ve yüksek enerjili ağır parçacıklar belirgin biyolojik etkiler yaratıyor. Dünya üzerinde maruz kalınan radyasyonla başa çıkmanın yolları az çok biliniyor. Ancak



Uzayda yaşam fikrinin öncülerinden biri de Carl Sagan'dı

uzaydaki radyasyonun yarattığı sağlık riskleri konusunda bilinenler şimdilik çok daha az. Keşif görevlerinde radyasyona maruz kalan astronotlar, birbirinden bağımsız birçok etmenin biraraya gelmesi sonucu oluşan bir riskle karşı karşıya kalıyorlar. Bunlardan en çok kaygı uyandıranı; sonradan ortaya çıkabilen kanserler. Ayrıca radyasyon etkisiyle oluşan hücre kaybı, merkezi sinir sisteminin işlevsel bütünlüğünü etkilediğinden, merkezi sinir sisteminin uğrayacağı zarar da görev için bir tehdit oluşturuyor.

## Dünyalaştırma

Öyle görünüyor ki insan, eğer uzaya yerleşecekse biyolojik anlamda bazı sorunları çözmek zorunda kalacak. Jüpiter büyüklüğünde bir gezegende yaşamakla, Ay büyüklüğünde bir gezegende yaşamak birbirinden farklı olacak. Dünya dışı yaşam düşüncesinin o kadar bşındayız ki, şu anda ortaya sürülen bütün çözümler bilimkurgu gibi geliyor. İnsanın evrende geziler yapacağı zamanlar geldiğinde nasıl çözümler bulacaklar bilmiyoruz ama, düş gücümüz bize yanıtlar verebilir. Belki insanlık uzayda Dünya'nın benzeri gezegenler bulacak. Atmosferinden, yıldızına uzaklığına, kütleçekim kuvvetinden uydu sayısına kadar birebir Dünya'ya benzeyen kaç gezegen vardır bilmiyoruz. Böyle gezegenleri bulabilirsek bile oraya gidip yerleşebilmek bile henüz uzak hayaller gibi görünüyor. Şu anda biliminsanlarının aklında yukarıdakine göre daha makul görünen bir çözüm var. O da "Terforming", yani "Dünyalaştırma" adı verilen işlem. Bunun anlamı insan yaşamı için çok da uygun olmayan bir gezegeni alıp, onu Dünya'ya benzeterek yaşanabilir kılmak.

Bir gezegeni dünyalaştırmak için yapılması gereken pek çok işlem var. Bu noktada birçok bilim dalının bir araya geldiğini ve çözüme çok disiplinli bir açıdan bakılması gereği ortaya çıkıyor. Atmosfer, sıcaklık, topoloji, biyosfer, dengeli bir ekolojinin yaratılması için üzerinde çalışılması gereken konular. Gerekli bilimsel çalışmanın yanında, çok büyük miktarda finansal yatırımın da bu çalışmalara aktarılması gerektiği açık. Bir gezegeni dünyalaştırmak için bu parayı kim verecek? Sonucunda elde edilecek şey kimin olacak? Ortaya çıkan so-

nuçlar herkesi tatmin edecek mi? Bunlar elbette yanıt bekleyen sorular. Henüz yeni yeni düşünölmeye başlamış bu kavrama ilişkin soruların da yanıtları henüz netlik kazanmış değöl. 1940'lı yıllarda bilimkurgu kitaplarında görölen Dünyalaştırma işlemi, 1960'lara gelindiğinde biliminsanlarınca ciddiye alınmaya başlamıştı. Başını Carl Sagan'ın çektiğı bir grup biliminsanı, Dünyalaştırmak için ilk olarak Venüs gezegenini düşünmüşlerdi. Bu gezegene önce karbondioksit oranını düşürmeye yarayacak algler gönderilecekti. Bu algler sayesinde karbondioksit azalacak ve Venüs'ün sera etkisi yaratan atmosferi, yaşam için daha elverişli bir hale gelecekti. Günümüzden 3 milyar yıl önce Dünya da karbondioksit atmosferine sahipti. Ancak mavi-yeşil alglerin etkisi ve su buharlaşmasıyla birlikte günümüzdeki oksijen, azot ağırlıklı atmosfer tabakası ortaya çıkmıştı. İlerleyen yıllarda yaşanan gelişmelerse Venüs'ün bu iş için çok da uygun olmadığını ortaya koydu. Venüs'ün atmosferi, işlemek ve dönüştürmek için fazla yoğundu. Atmosfere bırakılacak algler, Venüs'ün elverişsiz atmosferinin üst katmanlarında herhangi bir şekilde başarılı olsaydı bile, ortaya çıkan ürün atmosferde alçaldıkça yeniden karbondioksite dönüşecekti. Bu güçlüklerden dolayı Venüs'ün Dünyalaştırılmasından vazgeçildi. 1970'lerdeki yeni adaysa diğere komşumuz Mars gezegeni olacaktı. Günümüze gelinceye kadar bu "adaya" üzerine çalışmalar sürdü. Artık Dünyalaştırma çalışmaları geçmişe oranla daha çok kabul görüyor. Astrobiyoloji, Dünyalaştırma sürecine yardımcı olmak üzere, yabancı gezegenlerdeki yaşamın nasıl olabileceğı yönünde araştırmalar yapılan bir disiplin. Buna göre zor koşullar altında yaşayan, hatta çevresini etkileyebilen canlılar Dünya üzerinde incelenerek, uzaydaki yaşamın nasıl olabileceğı üzerine tahminler, hatta bu yönde müdahaleler yapılabilir. Kutuplarda, kutup denizlerinin diplerinde, çöllerde ve benzeri pek çok yaşanması güç koşulda rahatlıkla yaşayabilen canlılar var. Bu da bugünkü bilgilerimiz ışığında gelecekte ne tür canlıların uzayda nasıl yaşayabileceğini anlama konusunda bize yardımcı oluyor. Elbette çalışmalar ilerledikçe farklı sonuçlara ulaşılacak. Bununla birlikte bu tasarıları gerçekçi bulmayan, hatta buna karşı çıkanlar da yok değöl. Karşı çıkma-

nın en büyük nedeni, mali külfeti. Bunun yanında, bu projenin çok uzun ve hassas süreçler gerektireceğı ve kontrol edilemeyen, tahmin edilemeyen sonuçlar doğurabileceğı de öne sürölen görüşler arasında. Hatta İnternet üzerinde kimileri bu süreci alaycı bir dille eleştiriyor ve tehlikeli bulunduğunu belirtiyor: "Önce hidrojen bombalarıyla Mars kutupları eritilir, su ortaya çıkarılır. Eşzamanlı olarak volkanik hareketler tetikle-

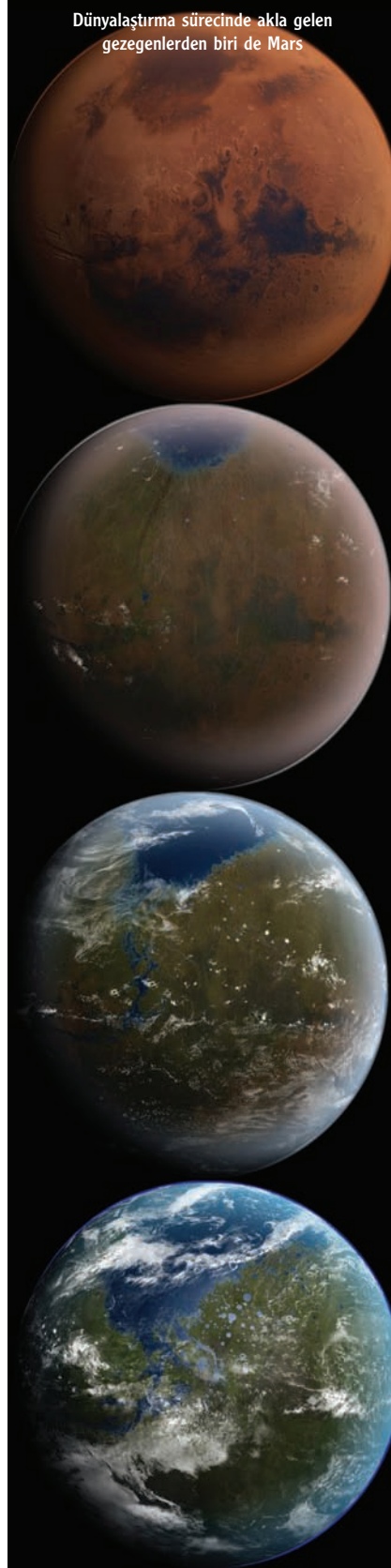
nip yüksek miktarda karbondioksit ortaya çıkması sağlanır, böylece sera etkisiyle birkaç onyılıda ısı artışı sağlanır. Sonra mavi-yeşil alglerden ve ekstremofil (olağandışı koşullarda yaşayabilen) bakterilerden başlayarak bazı yaşam formları Mars'a gönderilerek üremeleri umulur. Birkaç onyıl sonra Mars atmosferi düşük bir miktar da olsa oksijen içerecektir. Ardından yüksek bitkiler ve döllenmelerine yardım etmek amacıyla ilk hayvan türleri gönderilir.

Son olarak da ilk koloniciler Mars yüzeyinde yaşamaya başlar. Onlarca yıl sınırsızca üremiş ve mutasyondan mutasyona koşmuş mikroorganizmalar yüzünden yepyeni hastalıklar ortaya çıkar. Koloniciler karantinaya alınır, hepsi ölür. Karantinadan kaçan bir kolonici Dünya'ya beraberinde bu hastalıkları da getirir. Tedavi bulunana kadar, bağışıklık geliştirmek için zamana ihtiyaç duyan insan ve hayvan nüfusunun yarısı yok olur..."

Görönen o ki, uzayda yaşam Dünya'dakinden çok farklı olacak. Yine de biliminsanları o günlere hazırlık yapıyorlar. Dünya koşullarından yalıtılmış seralarda bitkiler yetiştiriliyor, uzayda yaşama-ya uygun olabilecek gezegenler sınıflandırılıyor, uzay araçlarının kullanacağı yakıttan, insanların psikolojik durumuna kadar pek çok konuda araştırmalar yapılıyor. Uzaya çıkma, başka gezegenlerde koloniler kurma fikri artık boş hayaller değöl, üzerinde çalışmalar yapılan ciddi projeler olarak karşımıza çıkıyor. Dünya'daki tüm canlıların uzayda her nereye yerleşeceklerse uyum sağlama yolunda sorunlarla karşılaşacakları ve değişimler gösterecekleri çok açık. Sözgelimi astronotların uzayda omurgalarının bir miktar açıldığı ve boylarının uzadığı biliniyor. Uzun dönemde ne gibi bedensel değişimler olacağını şimdiden kestirmek güç.

Şimdiye kadar hep uzayda yaşamın sorunlu yanlarından, karşılaşılan ve karşılaşılabilecek olumsuzluklardan söz ettik. Bu işin bir de olumlu yanı var elbette. Yakın gelecekte başlayacağı düşünölen uzay turizmi, ilk akla gelen örnek. Yeni dünyalara açılmayı, uzayda keşifler yapmayı kim istemez ki?

Gökhan Tok



Kaynaklar:  
[http://www.apa.org/monitor/2008/03/space\\_psych.html](http://www.apa.org/monitor/2008/03/space_psych.html)  
<http://spaceflight.nasa.gov/living/>  
<http://www.spacefuture.com/habitat/living.shtml>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Terraforming>



# YAŞAMIN KÖKENİ

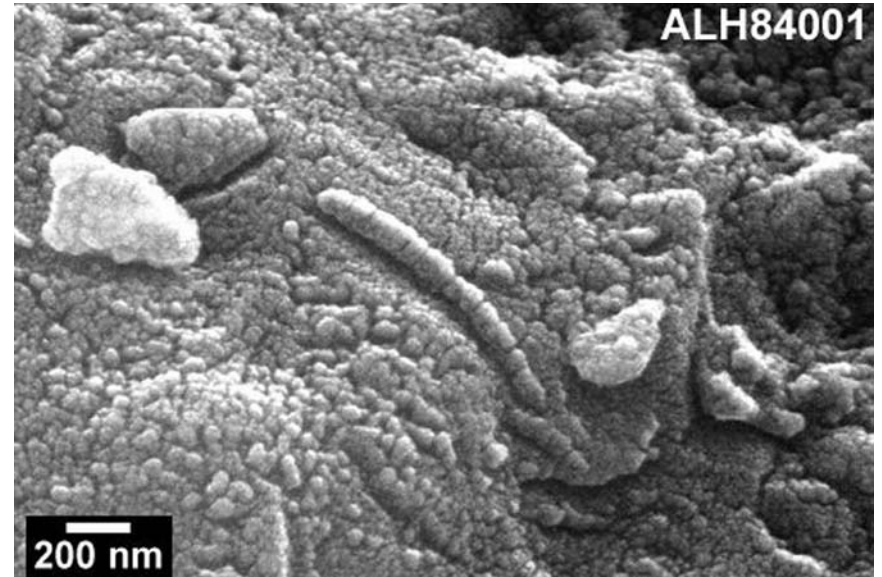
Birkaç cümle ile özetlemek gerekirse, günümüzün çözülmemiş en önemli temel problemlerinden biri şudur: Nasıl oluyor da cansız atomlar, kör ve amaçsız kuvvetler etkisinde, kendilerini en basit bir mikrobuñ olduğu kadar karmaşık bir şeye, bir canlıya dönüştürebiliyorlar? Bu kayda değer önemli olay, ilk kez ne zaman, nerede ve nasıl gerçekleşti? Bu olay Evren’de sadece bir kez mi ortaya çıktı, yani benzersiz, acayip bir ‘kimyasal hilkat garibesi’ mi, yoksa yaşam, bir anlamda doğa yasaları yaşam-dostu olduğu için, dünya benzeri gezegenlerde her zaman ortaya çıkma becerisinde bir olay mı?

Darwin, tarihsel bir dönüm noktası olan *Origin of Species* isimli kitabını 1859’da yayınladı. Bu eserinde, yeteri kadar uzun zaman süreleri içinde, basit tek hücreli canlıların bugün gördüğümüz zengin yaşam çeşitliliğine nasıl dönüşmüş olabileceğini, inandırıcı kanıtlarla ortaya koydu. Fakat, Darwin’in kendisi de, yaşamın nasıl ortaya çıktığı sorusunu “Maddenin kökeni konusunda da spekülasyonlarda bulunulabilir” açıklamasıyla geçiştirerek, tartışma dışında bıraktı. Aslında bu gün fizikçiler, maddenin ve evrenin kökeni sorusunu hemen hemen tümüyle açıklamış görünüyorlar. Ancak, yaşamın kökeni hâlâ, bilimin en önemli çözülmemiş sorunları arasında.

Yaşam dediğimiz sürecin “fizik ve doğa yasalarında yazılmış olduğu” ya da “Evren’in canlılar için yaratılmış olduğu” gibi düşünceler, zaman zaman öne sürülür. Başka bilimcilere göre ise “yaşamın başlangıcı, dünyaya özgü, kimyasal ‘sıra dışı bir kaza’ olarak görülmelidir”. Buna, çok daha sonra ortaya çıkan ‘şuur sahibi’ karmaşık organizmalar da dahildir ve tüm süreç, ‘devasa bir moleküllerarası şans oyununun olağandışı bir sonucu’dur. Diğer bazı bilimcilerse, “dünyanın ayrıcalıklı bir özelliği olmadığı ve yaşam dediğimiz olayın fizik ve kimyanın kaçınılmaz bir sonucu olduğunu” söyleyeceklerdir. Bu görüşün şampiyonları arasında olan, Nobel ödüllü biyokimyacı Christian de Duve’ye göre “Biyoloji ev-

rensel bir zorunluluktur ve koşulların uygun olduğu her ortamda yaşam ortaya çıkacaktır”.

Yaşamın “sadece yeryüzünde ve tesadüfen ortaya çıktığı” görüşü ile buna karşı olan “yaşam, fizik yasalarında yazılı olan bir zorunluluktur” görüşü arasındaki bu tartışmada karara bağlanacak olanlar bunun çok ötesinde: Bu bize insanın evren’deki yerini, yalnız olup olmadığını ve büyük evrensel resme nasıl uyduğu ya da uymadığını da gösterecektir. Ayrıca, yanıt teknoloji için de önemli sonuçlar verecektir: Yaşam kolayca ortaya çıkabilen bir süreçse, belki onu laboratuvarlardaki ‘hammadde’lerden’ de oluşturabiliriz. Birçok fiziko-biyokimyacı, laboratuvarlarda bunu gerçekleştirme çalışmaları ile



Şekil 1: Mars meteoriti ALH84-001 içinde bulunan ve Mars mikrofosili olduğu düşünülen yapıların en iyi örneklerinden biri, bu elektron mikroskobu taramasında görülmektedir.Yapının uzunluğu 400 nanometre civarındadır.

meşgul. Yeni yaşam şekilleri, biyoteknolojide ve molekül biyolojisinde çığır açacak gelişmelere kaynaklık edebilir. Bu şekilde, diğer gezegenleri ‘dünyalaştırma’ (terraforming) çalışmalarına gidecek yollar için gerekli ‘taşları da döşeyebiliriz’. Dünyalaştırmanın amacı da tabii ki, bu gezegenleri insan yerleşimine uygun hale getirmek dışında bir şey olmayacak. Laboratuvarlarda ‘yaşam’ oluşturabilmek, yaşamın başlangıçta nasıl ortaya çıkmış olabileceği sorusuna da ışık tutacak.

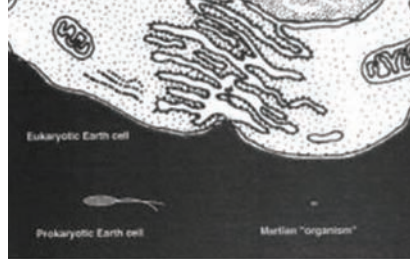
## Astrobiyoloji

Yaşamın kökeninin ve Evren’deki (olası) ortamlarının belirlenmesi ve dağılımının incelenmesi, ‘Astrobiyoloji’ dediğimiz disiplinin çalışma konuları arasında. Bilimciler, yaşamın sadece dünyamıza has bir olay olmayabileceği düşüncesine, giderek daha fazla destek veriyorlar. Güneş Sistemi’ndeki diğer gezegenlerde, diğer yıldızların gezegenlerinde ve hatta yıldızlararası ortamda, bu konunun çeşitli evrelerine ait olduğunu düşündüren sonuçlarla karşılaşabiliriz; hatta kısmen de karşılaşmaktayız: Ancak, astrobiyolojinin asıl hedefi, bir başka gezegende ya da dünya dışı ortamda ikinci bir yaşam türünü/şeklini ortaya çıkarmak. Bu ko-

nunun uzmanı bilimcilerin hemen hemen ortak görüşü, bu noktada, Mars'ın en yüksek umut vadeden yer olduğu. Ayrıca, Jüpiter'in uydusu Europa (Europa) da diğer umut vadeden gök cisimi olarak ortaya çıkıyor. Şimdilerde Mars, yoğun astrobiyolojik çalışmaların konusu. Bugün donmuş bir çöl görünümünde olsa da, Mars'ın geçmişte ılık ve dünyadan pek farkı olmayan bir yer olduğu konusunda inandırıcı ipuçlarına sahibiz. 4 milyar yıl kadar önce (Dünya'da yaşamın belki de henüz ortaya çıkmadığı aşırı sıcak dönemlerinde) Mars, yaşam için Dünya'dan da uygun koşullar taşımış olabilir. Bu durumda, hatta, Mars'ta yaşam başlamış fakat devam edememiş olabilir.

Dahası, yeryüzündeki yaşam buraya Mars'tan taşınmış bile olabilir! 1990'larda yapılan kuramsal hesaplar, örneğin meteor ya da kuyruklu yıldız çarpmaları ya da volkan patlamaları gibi çeşitli nedenlerle Mars'tan fırlatılacak taş ve kayaların içinde yerleşmiş canlı mikropların, böyle uzun bir yolculuktaki radyasyon hasarını da yakından inceleyen senaryolarla, pekâlâ yeryüzüne ulaşabileceğini gösteriyor. Yani içinde bazı mikrop düzeyinde canlılar taşıyan kayaların bazılarının komşu gezegenlere ulaşmaları ve yaşamı oralara taşınmaları mümkün. Mars'tan fırlatılmış kayalar orada ortaya çıkmış ilk yaşamın biçimleriyle dünyamızı tohumlamış olabilir. Yani bizler bile bu ilkel Mars'lılardan türemiş canlılar olabiliriz! Aynı şekilde, daha düşük bir olasılık olmakla beraber, dünyadan fırlatılmış bazı malzeme de benzer şekilde Mars'a ulaşmış ve yeryüzü mikroplarını Mars yüzeyine bulaştırmış olabilir. Her durumda, belki de Mars ve Dünya, biyolojik olarak tümüyle ayrışık (izole) gezegenler sayılamazlar. Benzeri şekilde, Dünya ve Ay arasında da malzeme değiş-tokuşu söz konusu; ancak Ay'ın hiçbir zaman sıvı su içermemiş olan geçmişi, atmosfersiz ve aşırı steril ortamı, Ay toprağında en ufak bir canlı belirtisinin olmamasını kolaylıkla açıklamakta.

Mikrop düzeyinde canlıların gezegenlerarası yolculuklarını gazete sayfalarına taşıyan olay, 1996'da, Mars'tan düştüğü hesaplanan bir meteoritin içinde, yaşama ait kanıtlar bulunduğu (Şekil 1,2) NASA tarafından ilan



Şekil 2: ALH84-001 meteoriti içinde bulunan 'Mars organizması' yapılarının yeryüzü canlıları ile karşılaştırılması: Yukarıda, çekirdekli (ökaryotik) bir canlı hücrelerinden bir bölüm; aşağıda, aynı ölçekte, solda, çekirdeksiz (prokaryotik) bir tek hücreli yeryüzü canlısı, sağda, 'Mars 'organizması'.

edilmesi oldu. Bugüne kadar 20 kadar Mars meteoriti bulundu. Bunların içinden patates büyüklüğünde olan bir tanesinde, fosilleşmiş mikropları andıran çok küçük yapılar gözlemlendi. Bu iddiayla ilgili tartışmalar birkaç yıl daha sürdü; ama kesin bir sonuca da bağlanamadı. Dünyanın uğradığı hesaplanan ve Ay'ın oluşumuna yol açan, Mars büyüklüğünde bir gök cisimiyle çarpışmasıyla de Mars'a ve Venüs'e malzeme taşınmış olabilir.

Dünya'dan daha küçük ve Güneş'e daha uzak bir gezegen olan Mars, Dünya'dan çok daha hızlı soğudu. Yeryüzünde son dönemlerde keşfedilen, sıcakseven (termofil) ve olası meteorit bombardımanlarından etkilenmeyecek (deniz dipleri, mağara içerleri gibi) konulardaki organizmalar, Mars üzerinde, Dünya'dan çok önce ortaya çıkma şansına sahip olabilirler. Öyle ki, "kızıl gezegen" dünyadan milyonlarca yıl önce yaşama beşiklik edecek koşullara kavuşmuş ve olasılıkla korunaklı kayalar içinde bu birikimlerini Dünya'ya ulaştırmış olabilir.

Bunun alternatifi, "ılık yeryüzünde oluşacak uygun, sulak bölgelerin yavaş yavaş zengin kimyasallarla dolması ve güneş ışığının da yardımıyla, giderek daha karmaşık moleküllere ulaşması" kuramı. Darwin yaşamın kökeni mekanizmalarına pek fazla değinmemişse de, bir mektubunda 'küçük-sıcak-havuzculuklar' düşüncesini belki de ilk kez ileri sürmekteydi. Ancak, bu kuram son yıllarda ciddi eleştirilerle karşılaştı. Biliyoruz ki, yaşamın ilk 500 milyon ile 1 milyar yıllık döneminde dünyamız, çok yoğun bir gök cisimleri bombardımanıya karşı karşıya kalmıştı. Bu türden küçük sıcak havuzculuklarının ve sığ denizlerin, yaşamın oluşumuna fırsat vermeyecek sıcaklıklar içe-

ren alt-üst oluşlar yaşamış olması beklenir. Ancak, yine 1990'lardan başlayarak uç koşulları seven (extremophile) mikroplar keşfedilmeye başlandı. Bu ortam ve oluşumların en tanınmışları, okyanus diplerindeki sıcak bacalar çevresinde görülen aşırı sıcak seven hiper-hidro-termofillerdir. Bunlar bazen suyun kaynama noktalarının çok üstündeki ortamlarda çoğalabilme becerisine sahipler. Delme yoluyla çeşitli yeryüzü derinliklerine ulaşma projeleri de yeryüzünde yaşanabilir bölgelerin yer kabuğunun kilometrelerce derinliklerindeki sıcak ortamlara genişletilmesi gerektiğini göstermekte. Ayaklarımızın altındaki toprak ve oluşumların, bir bakıma 'yaşam kaynağı' söylenebilir. Yeraltı yaşam-kürenin varlığı erken yaşam şekilleri için de yeni olanaklar sunacak. Belki de yaşamın ilk denemeleri, küçük, sıcak yüzey havuzlarında değil, yerkabuğunun derinliklerinde ortaya çıktı ve daha serin yüzey bölgelerine daha sonra yayıldı. Bu aşırı uç seven canlıların genetik yapısı da, bu düşünceleri desteklemekte. Bu yaşam şekillerini birkaç milyar yıl sonrada sürdürüyor olmaları.

## Güneş Ötesi Gezegenler

Son 10 yılda astronomi dünyası Güneş-ötesi gezegenler buluşuyla çalkalandı. Bugün 300 kadar Güneş-ötesi gezegen keşfedilmiş durumda. Buralarda yaşamın oluşabilmesi noktasında tartışmalar sürüyor. Hatta özellikle Güneş Sistemi'nde benzer gezegenlere sahip bazı yıldız sistemleri bu heyecanı artırıyor. Bu gezegenlerin, kendilerinin bağlı oldukları yıldız üzerinde uyguladıkları küçük çekim hareketlerinin belirlenmesiyle, yani oldukça dolaylı bir şekilde ortaya çıkarıldıklarını belirtelim. 1995'lerde geliştirilen bir teknik, yıldızla yakın dev gezegenler içeren sistemleri tercihli olarak ortaya çıkarmakta. Ancak, söz konusu gezegen sistemleri, genelde yıldızlarına Merkür'den daha yakında olan gaz devler, yani Jüpiterler içermiyor. Artık, yer benzeri kayalık gezegenler ve hatta bunlar üzerinde yaşamın işareti olabilecek su, ozon ve oksijenin varlığını belirleyebilecek becerilere sahip "Kayalık-Gezegenler Araştırmacı" (Terrestrial Planet Finder) gibi ileri düzeyde amaçları olan uydu sistemleri tartışıl-



## Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Yaşamın Kökeni Çalışma Grubu (YKÇG)

Bilim dünyasında çeşitli düzeylerde tartışılmakta olan ve bir kısmını yukarıda özetlediğimiz düşüncelerle üniversitemiz Fizik, Kimya, Biyoloji bölümü öğretim üyelerinden ve lisansüstü öğrencilerinden (daha sonra grubumuza Erciyes Üniv., Ege Üniv. ve diğer bölüm ve gruplardan da katılımlar olmuştur) oluşan (Aralık 2007) bir grup olarak, 'Yaşamın Kökeni' problemini tartışmaya, bu konunun Üniversitemizde ve ülkemizde ele alınabilecek yönleri üzerinde görüş alışverişinde bulunmaya başladık. Şu anki gündemimizde klasik Miller-Urey deneyinin, yeni ortaya çıkan koşullar altında tekrarı, Ay ve Mars koşullarında bitki yetiştirme deneyleri tasarlanması, yaşama giden yoldaki olası kimyasal, fiziksel ve biyolojik temel süreçler gibi konular üzerinde çalışmalarımızı yoğunlaştırma

evresindeyiz. Yeryüzünün yaşama destek verebilen (organik) kimyasal potansiyel enerji birikimi ile atmosferdeki oksijenin son 4.5 milyar yıldaki birikim süreci (Şekil 3) arasındaki ilişkinin irdelendiği bir makale üzerinde çalışılmaktadır.

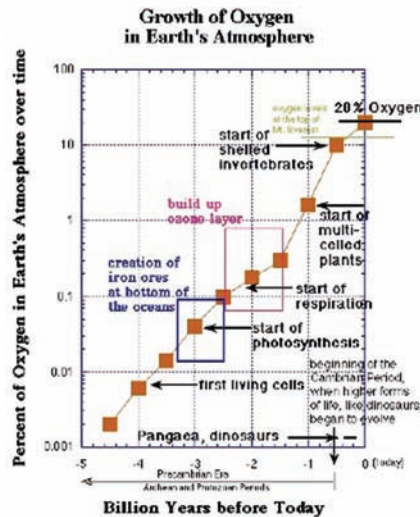
Ayrıca, bu yarıyıl ilk kez, 'Astrobiyolojiye Giriş' adlı lisansüstü dersini başlattık ve grubumuz öğretim üyelerinin ortak katkıları ile sürdüreceğiz. Lisans düzeyinde de Fizik Bölümüne verilen 'Evrende Yaşam' adlı ders, yine bu yarıyıl ilk kez, ÇOMÜ Akıllı Sınıf olanı ile yardımcıyla, internetten (Çarşamba 14:40-16:30 arasında, [http://www.comu.edu.tr/akilli sınıf](http://www.comu.edu.tr/akilli_sınıf)) izlenebilir şekilde verilmeye başlanmıştır. Konuya ilgi duyanlar görüş ve önerileri ile tartışmalara ve çalışmalara katkıda bulunabilirler.

maya ve hatta inşa edilmeye başlanmış bulunuyor.

### Akıllı Yaşam

Diğer gezegenler ya da yıldız sistemlerinde yaşam tartışmaları, doğal olarak akıllı canlılar ve "dünya-dışı 'yabancı' uygarlıklar" konusunu da tartışmaya açıyor. Güneş Sistemimiz içinde mikroplar düzeyinin üstünde bir gelişmişlik gösterecek yaşam biçimlerinin çok uzak bir olasılık olduğu artık kabul edilmekte. Ancak, Samanyolu içindeki diğer yıldız sistemlerine ait dünyalar üzerinde, bitki, hayvanlar, hatta akıllı canlılar gelişmiş olabilir. Bunlar hakkında henüz bir kanıtımız yok. Yine de bunları aramak anlamlı görünüyor. 1960'lardan beri yaklaşık yarım yüzyıldır, küçük bir grup gökbilimci, radyo teleskoplar kullanarak gökleri taramakta ve yabancı bir uygarlıktan gönderilmiş ya da 'sızmış' olabilecek akıllı yaşam işareti radyo sinyallerini aramayı sürdürmekte. Bu araştırmacılar, bu güne dek herhangi bir başarı haberi ile karşımıza çıkmadılar. Bunun anlamı, ya Samanyolu'muzda haberleşme düzeyinde başka akıllı yaşamın bulunmadığı ya da varlarsa bile, bu türden mesaj gönderme alışkanlıklarının Samanyolu'nun bu bölgesinde, pek de yaygın olmadığı olabilir. Uygarlıkların, gelişmişliklerinin ileri evrelerinde, uzaya radyo dalgaları sızdıran tekniklerden vazgeçiyor olması da diğer bir olasılık.

Ancak, Evren'in yaşam-dostu olduğu gösterilebilirse, başka dünyalarda da yaşamın ortaya çıkabileceği, bir kere başladıktan sonra, akıllı yaşama evrim için yeterince zaman olduğu açıktır ve bunun en azından Dünyamız üzerinde bir örneği var görünüyor. Güneşimiz ve dünyamız 4,5 milyar yıldan biraz daha yaşlı. Evrenimizse yaklaşık 14 milyar yıl yaşında görünüyor. Bu durumda, dünyamızdan daha ileri bir uygarlığa sahip canlı varlıkların



Şekil 3: Dünya atmosferinde oksijen oranının (dikey eksen) milyar yıl olarak dünyanın yaşına (yatay eksen) bağlı değişimi. Yaşama ait önemli adımlar (örneğin, fotosentezin başlaması, ozon tabakasının oluşumu, çok hücreli yaşamın başlaması...) oksijen oranlarında önemli artırımların da başlangıcını oluşturmaktadır. ÇOMÜ YKAG tarafından, oksijen artışının bu gözlenen eğimi ile o kimyasal (organik) potansiyel enerjinin yeryüzündeki birikim hızı arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

başka gezegenlerde ortaya çıkmış olması büyük bir olasılık. Yaşamın ortaya çıkması için 10 milyar yıl mertebesinde fiziksel, kimyasal ve jeolojik ve jeofizik evrime gerek duyulmuş olsa bile, bizden birkaç bin yıl ötede gelişmişlik düzeyinde canlıların varlığı kolaylıkla öngörülebilir. Evren'in Samanyolu'nun, yıldızların hatta gezegenlerin başlangıç koşullarına bakarak, maddenin, kendisini gezegenler, kayalar, denizler, bileşikler, kristaller... yanında (bu gezegenlerin birinin üzerinde) bakteriler, gazlar, kuşlar, balinalar... şeklinde organize edebileceği ve aynı gezegenin, yeteri kadar zaman sonra, 'insan gülüşleri ile cınlayacağı', kolayca öngörülemez bir karmaşıklık düzeyi.

Yaşam, evrende görülebilecek tüm göz alıcı ve şaşırtıcı olay ve oluşumların hepsinden çok çok daha dikkat çekici bir olay. Yeryüzünde ortaya çıkışı, aslında kozmik sahnede herhangi bir ani ve dramatik değişime de neden olmuş değil. Aslında yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışı ve akıllı yaşama evrimi, çok yavaş ve adım adım gerçekleşmiş bir süreç. Bununla birlikte, yaşam bir kere ortaya çıktıktan sonra, evren eski evren olmaktan sonsuza dek çıkmış oluyor.

Yaşam, yavaş fakat kesin bir şekilde Dünya gezegenini değiştirmiş ve değiştirmeye devam ediyor. Bu değişimin, insanın -ya da yaşamın- kendi aleyhine olduğu anlar -ve günümüzdeki küresel ısınma ve kirlenme gibi durumlar- da olabilir. Ancak ortaya çıkan bu bilinç, akıl ve teknoloji yoluyla, evreni de değiştirmeye potansiyelini taşımaktadır.

Mehmet Emin ÖZEL  
ÇOMÜ Fen Bil. Enstitüsü ve  
Astrofizik Araştırma Merkezi / Çanakkale  
(m.e.ozel@comu.edu.tr)

#### Kaynakça

- (1) 'Origin of Life, Paul Davies, 1999, Penguin Boks.
- (2) 'Vital Dust', Catherine de Duve, 1995, NY, Basic Boks
- (3) 'Interplanetray Infestations', P.Davies, Sky and Telescope, Sept. 1999, s 32-37.
- (4) Science dergisi, Mars meteoru analizleri hakkındaki özel sayı, 16.08.1996, s.864-866 ve s.924-930.
- (5) M.E.Özel, Cumhuriyet Bilim Teknik, 7.9.1999, s.8
- (6) 'Güneş sistemine benzer ilk sistem keşfedildi', CBT, 28 Aralık 2007, 1084, s. 16.
- (7) TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi, Şubat 2008, s.28
- (8) 'Physical Principals and Origin of Life', E.Budding, C.Aki, H.Göktaş, O.Demircan, M.E.Özel, Origin of Life dergisine basım için sunuldu (Mart 2008).
- (9) Bu konudaki bilgiler <http://populerbilim.tr.com.tr> sitesinden takip edilebilir. Basımı için hazırlık yapılan bilimsel çalışma yine bu siteye verilen ÇOMÜ Google Grubu Web sayfası altında aynı isimle (kaynak 7'ye bkz) incelenebilir.

# YAŞAMIN KÖKENİ

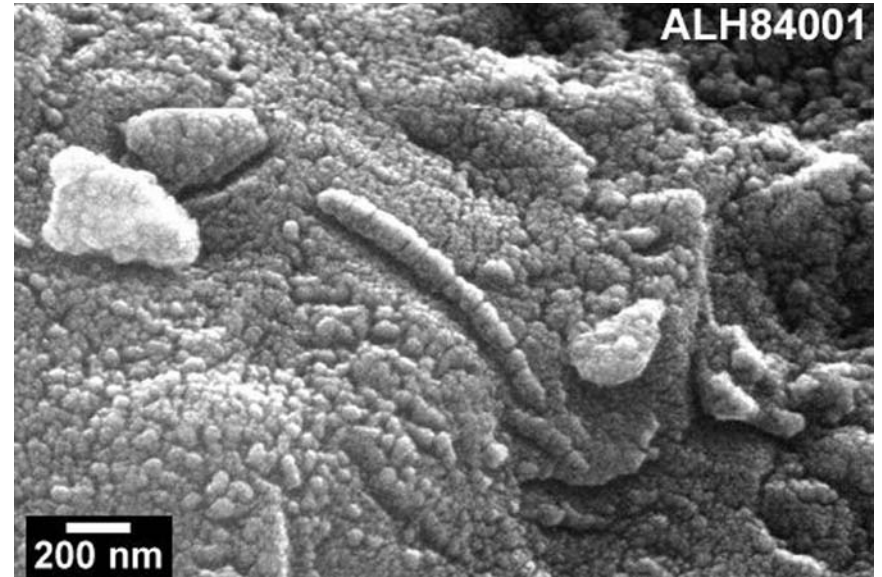
Birkaç cümle ile özetlemek gerekirse, günümüzün çözülmemiş en önemli temel problemlerinden biri şudur: Nasıl oluyor da cansız atomlar, kör ve amaçsız kuvvetler etkisinde, kendilerini en basit bir mikrobuñ olduğu kadar karmaşık bir şeye, bir canlıya dönüştürebiliyorlar? Bu kayda değer önemli olay, ilk kez ne zaman, nerede ve nasıl gerçekleşti? Bu olay Evren’de sadece bir kez mi ortaya çıktı, yani benzersiz, acayip bir ‘kimyasal hilkat garibesi’ mi, yoksa yaşam, bir anlamda doğa yasaları yaşam-dostu olduğu için, dünya benzeri gezegenlerde her zaman ortaya çıkma becerisinde bir olay mı?

Darwin, tarihsel bir dönüm noktası olan *Origin of Species* isimli kitabını 1859’da yayınladı. Bu eserinde, yeteri kadar uzun zaman süreleri içinde, basit tek hücreli canlıların bugün gördüğümüz zengin yaşam çeşitliliğine nasıl dönüşmüş olabileceğini, inandırıcı kanıtlarla ortaya koydu. Fakat, Darwin’in kendisi de, yaşamın nasıl ortaya çıktığı sorusunu “Maddenin kökeni konusunda da spekülasyonlarda bulunulabilir” açıklamasıyla geçiştirerek, tartışma dışında bıraktı. Aslında bu gün fizikçiler, maddenin ve evrenin kökeni sorusunu hemen hemen tümüyle açıklamış görünüyorlar. Ancak, yaşamın kökeni hâlâ, bilimin en önemli çözülmemiş sorunları arasında.

Yaşam dediğimiz sürecin “fizik ve doğa yasalarında yazılmış olduğu” ya da “Evren’in canlılar için yaratılmış olduğu” gibi düşünceler, zaman zaman öne sürülür. Başka bilimcilere göre ise “yaşamın başlangıcı, dünyaya özgü, kimyasal ‘sıra dışı bir kaza’ olarak görülmelidir”. Buna, çok daha sonra ortaya çıkan ‘şuur sahibi’ karmaşık organizmalar da dahildir ve tüm süreç, ‘devasa bir moleküllerarası şans oyununun olağandışı bir sonucu’dur. Diğer bazı bilimcilerse, “dünyanın ayrıcalıklı bir özelliği olmadığı ve yaşam dediğimiz olayın fizik ve kimyanın kaçınılmaz bir sonucu olduğunu” söyleyeceklerdir. Bu görüşün şampiyonları arasında olan, Nobel ödüllü biyokimyacı Christian de Duve’ye göre “Biyoloji ev-

rensel bir zorunluluktur ve koşulların uygun olduğu her ortamda yaşam ortaya çıkacaktır”.

Yaşamın “sadece yeryüzünde ve tesadüfen ortaya çıktığı” görüşü ile buna karşı olan “yaşam, fizik yasalarında yazılı olan bir zorunluluktur” görüşü arasındaki bu tartışmada karara bağlanacak olanlar bunun çok ötesinde: Bu bize insanın evren’deki yerini, yalnız olup olmadığını ve büyük evrensel resme nasıl uyduğu ya da uymadığını da gösterecektir. Ayrıca, yanıt teknoloji için de önemli sonuçlar verecektir: Yaşam kolayca ortaya çıkabilen bir süreçse, belki onu laboratuvarlardaki ‘hammadde’lerden’ de oluşturabiliriz. Birçok fiziko-biyokimyacı, laboratuvarlarda bunu gerçekleştirme çalışmaları ile



Şekil 1: Mars meteoriti ALH84-001 içinde bulunan ve Mars mikrofosili olduğu düşünülen yapıların en iyi örneklerinden biri, bu elektron mikroskobu taramasında görülmektedir.Yapının uzunluğu 400 nanometre civarındadır.

meşgul. Yeni yaşam şekilleri, biyoteknolojide ve molekül biyolojisinde çığır açacak gelişmelere kaynaklık edebilir. Bu şekilde, diğer gezegenleri ‘dünyalaştırma’ (terraforming) çalışmalarına gidecek yollar için gerekli ‘taşları da döşeyebiliriz’. Dünyalaştırmanın amacı da tabii ki, bu gezegenleri insan yerleşimine uygun hale getirmek dışında bir şey olmayacak. Laboratuvarlarda ‘yaşam’ oluşturabilmek, yaşamın başlangıçta nasıl ortaya çıkmış olabileceği sorusuna da ışık tutacak.

## Astrobiyoloji

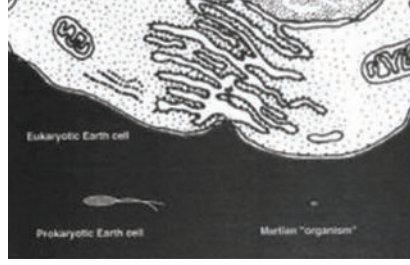
Yaşamın kökeninin ve Evren’deki (olası) ortamlarının belirlenmesi ve dağılımının incelenmesi, ‘Astrobiyoloji’ dediğimiz disiplinin çalışma konuları arasında. Bilimciler, yaşamın sadece dünyamıza has bir olay olmayabileceği düşüncesine, giderek daha fazla destek veriyorlar. Güneş Sistemi’ndeki diğer gezegenlerde, diğer yıldızların gezegenlerinde ve hatta yıldızlararası ortamda, bu konunun çeşitli evrelerine ait olduğunu düşündüren sonuçlarla karşılaşabiliriz; hatta kısmen de karşılaşmaktayız: Ancak, astrobiyolojinin asıl hedefi, bir başka gezegende ya da dünya dışı ortamda ikinci bir yaşam türünü/şeklini ortaya çıkarmak. Bu ko-



nunun uzmanı bilimcilerin hemen hemen ortak görüşü, bu noktada, Mars'ın en yüksek umut vadeden yer olduğu. Ayrıca, Jüpiter'in uydusu Europa (Europa) da diğer umut vadeden gök cismi olarak ortaya çıkıyor. Şimdilerde Mars, yoğun astrobiyolojik çalışmaların konusu. Bugün donmuş bir çöl görünümünde olsa da, Mars'ın geçmişte ılık ve dünyadan pek farkı olmayan bir yer olduğu konusunda inandırıcı ipuçlarına sahibiz. 4 milyar yıl kadar önce (Dünya'da yaşamın belki de henüz ortaya çıkmadığı aşırı sıcak dönemlerinde) Mars, yaşam için Dünya'dan da uygun koşullar taşımış olabilir. Bu durumda, hatta, Mars'ta yaşam başlamış fakat devam edememiş olabilir.

Dahası, yeryüzündeki yaşam buraya Mars'tan taşınmış bile olabilir! 1990'larda yapılan kuramsal hesaplar, örneğin meteor ya da kuyruklu yıldız çarpmaları ya da volkan patlamaları gibi çeşitli nedenlerle Mars'tan fırlatılacak taş ve kayaların içinde yerleşmiş canlı mikropların, böyle uzun bir yolculuktaki radyasyon hasarını da yakından inceleyen senaryolarla, pekâlâ yeryüzüne ulaşabileceğini gösteriyor. Yani içinde bazı mikrop düzeyinde canlılar taşıyan kayaların bazılarının komşu gezegenlere ulaşmaları ve yaşamı oralara taşınmaları mümkün. Mars'tan fırlatılmış kayalar orada ortaya çıkmış ilk yaşamın biçimleriyle dünyamızı tohumlamış olabilir. Yani bizler bile bu ilkel Mars'lılardan türemiş canlılar olabiliriz! Aynı şekilde, daha düşük bir olasılık olmakla beraber, dünyadan fırlatılmış bazı malzeme de benzer şekilde Mars'a ulaşmış ve yeryüzü mikroplarını Mars yüzeyine bulaştırmış olabilir. Her durumda, belki de Mars ve Dünya, biyolojik olarak tümüyle ayrışık (izole) gezegenler sayılamazlar. Benzeri şekilde, Dünya ve Ay arasında da malzeme değiş-tokuşu söz konusu; ancak Ay'ın hiçbir zaman sıvı su içermemiş olan geçmişi, atmosfersiz ve aşırı steril ortamı, Ay toprağında en ufak bir canlı belirtisinin olmamasını kolaylıkla açıklamakta.

Mikrop düzeyinde canlıların gezegenlerarası yolculuklarını gazete sayfalarına taşıyan olay, 1996'da, Mars'tan düştüğü hesaplanan bir meteoritin içinde, yaşama ait kanıtlar bulunduğu (Şekil 1,2) NASA tarafından ilan



Şekil 2: ALH84-001 meteoriti içinde bulunan 'Mars organizması' yapılarının yeryüzü canlıları ile karşılaştırılması: Yukarıda, çekirdekli (ökaryotik) bir canlı hücrelerinden bir bölüm; aşağıda, aynı ölçekte, solda, çekirdeksiz (prokaryotik) bir tek hücreli yeryüzü canlısı, sağda, 'Mars 'organizması'.

edilmesi oldu. Bugüne kadar 20 kadar Mars meteoriti bulundu. Bunların içinden patates büyüklüğünde olan bir tanesinde, fosilleşmiş mikropları andıran çok küçük yapılar gözlemlendi. Bu iddiayla ilgili tartışmalar birkaç yıl daha sürdü; ama kesin bir sonuca da bağlanamadı. Dünyanın uğradığı hesaplanan ve Ay'ın oluşumuna yol açan, Mars büyüklüğünde bir gök cismiyle çarpışmasıyla de Mars'a ve Venüs'e malzeme taşınmış olabilir.

Dünya'dan daha küçük ve Güneş'e daha uzak bir gezegen olan Mars, Dünya'dan çok daha hızlı soğudu. Yeryüzünde son dönemlerde keşfedilen, sıcakseven (termofil) ve olası meteorit bombardımanlarından etkilenmeyecek (deniz dipleri, mağara içerleri gibi) konulardaki organizmalar, Mars üzerinde, Dünya'dan çok önce ortaya çıkma şansına sahip olabilirler. Öyle ki, "kızıl gezegen" dünyadan milyonlarca yıl önce yaşama beşiklik edecek koşullara kavuşmuş ve olasılıkla korunaklı kayalar içinde bu birikimlerini Dünya'ya ulaştırmış olabilir.

Bunun alternatifi, "ılık yeryüzünde oluşacak uygun, sulak bölgelerin yavaş yavaş zengin kimyasallarla dolması ve güneş ışığının da yardımıyla, giderek daha karmaşık moleküllere ulaşması" kuramı. Darwin yaşamın kökeni mekanizmalarına pek fazla değinmemişse de, bir mektubunda 'küçük-sıcak-havuzcuklar' düşüncesini belki de ilk kez ileri sürmekteydi. Ancak, bu kuram son yıllarda ciddi eleştirilerle karşılaştı. Biliyoruz ki, yaşamın ilk 500 milyon ile 1 milyar yıllık döneminde dünyamız, çok yoğun bir gök cisimleri bombardımanıya karşı karşıya kalmıştı. Bu türden küçük sıcak havuzcuklarının ve sığ denizlerin, yaşamın oluşumuna fırsat vermeyecek sıcaklıklar içe-

ren alt-üst oluşlar yaşamış olması beklenir. Ancak, yine 1990'lardan başlayarak uç koşulları seven (extremophile) mikroplar keşfedilmeye başlandı. Bu ortam ve oluşumların en tanınmışları, okyanus diplerindeki sıcak bacalar çevresinde görülen aşırı sıcak seven hiper-hidro-termofillerdir. Bunlar bazen suyun kaynama noktalarının çok üstündeki ortamlarda çoğalabilme becerisine sahipler. Delme yoluyla çeşitli yeryüzü derinliklerine ulaşma projeleri de yeryüzünde yaşanabilir bölgelerin yer kabuğunun kilometrelerce derinliklerindeki sıcak ortamlara genişletilmesi gerektiğini göstermekte. Ayaklarımızın altındaki toprak ve oluşumların, bir bakıma 'yaşam kaynağı' söylenebilir. Yeraltı yaşam-kürenin varlığı erken yaşam şekilleri için de yeni olanaklar sunacak. Belki de yaşamın ilk denemeleri, küçük, sıcak yüzey havuzlarında değil, yerkabuğunun derinliklerinde ortaya çıktı ve daha serin yüzey bölgelerine daha sonra yayıldı. Bu aşırı uç seven canlıların genetik yapısı da, bu düşünceleri desteklemekte. Bu yaşam şekillerini birkaç milyar yıl sonrada sürdürüyor olmaları.

## Güneş Ötesi Gezegenler

Son 10 yılda astronomi dünyası Güneş-ötesi gezegenler buluşuyla çalkalandı. Bugün 300 kadar Güneş-ötesi gezegen keşfedilmiş durumda. Buralarda yaşamın oluşabilmesi noktasında tartışmalar sürüyor. Hatta özellikle Güneş Sistemi'nde benzer gezegenlere sahip bazı yıldız sistemleri bu heyecanı artırıyor. Bu gezegenlerin, kendilerinin bağlı oldukları yıldız üzerinde uyguladıkları küçük çekim hareketlerinin belirlenmesiyle, yani oldukça dolaylı bir şekilde ortaya çıkarıldıklarını belirtelim. 1995'lerde geliştirilen bir teknik, yıldızla yakın dev gezegenler içeren sistemleri tercihli olarak ortaya çıkarmakta. Ancak, söz konusu gezegen sistemleri, genelde yıldızlarına Merkür'den daha yakında olan gaz devler, yani Jüpiterler içermiyor. Artık, yer benzeri kayalık gezegenler ve hatta bunlar üzerinde yaşamın işareti olabilecek su, ozon ve oksijenin varlığını belirleyebilecek becerilere sahip "Kayalık-Gezegenler Araştırmacı" (Terrestrial Planet Finder) gibi ileri düzeyde amaçları olan uydu sistemleri tartışıl-

## Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ)

### Yaşamın Kökeni Çalışma Grubu (YKÇG)

Bilim dünyasında çeşitli düzeylerde tartışılmakta olan ve bir kısmını yukarıda özetlediğimiz düşüncelerle üniversitemiz Fizik, Kimya, Biyoloji bölümü öğretim üyelerinden ve lisansüstü öğrencilerinden (daha sonra grubumuza Erciyes Üniv., Ege Üniv. ve diğer bölüm ve gruplardan da katılımlar olmuştur) oluşan (Aralık 2007) bir grup olarak, 'Yaşamın Kökeni' problemini tartışmaya, bu konunun Üniversitemizde ve ülkemizde ele alınabilecek yönleri üzerinde görüş alışverişinde bulunmaya başladık. Şu anki gündemimizde klasik Miller-Urey deneyinin, yeni ortaya çıkan koşullar altında tekrarı, Ay ve Mars koşullarında bitki yetiştirme deneyleri tasarlanması, yaşama giden yoldaki olası kimyasal, fiziksel ve biyolojik temel süreçler gibi konular üzerinde çalışmalarımızı yoğunlaştırma

evresindeyiz. Yeryüzünün yaşama destek verebilen (organik) kimyasal potansiyel enerji birikimi ile atmosferdeki oksijenin son 4.5 milyar yıldaki birikim süreci (Şekil 3) arasındaki ilişkinin irdelendiği bir makale üzerinde çalışılmaktadır.

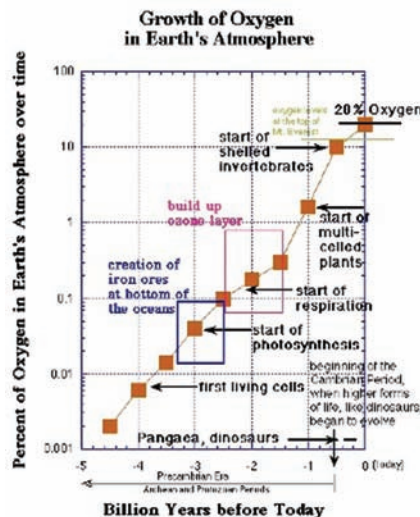
Ayrıca, bu yarıyıl ilk kez, 'Astrobiyolojiye Giriş' adlı lisansüstü dersini başlattık ve grubumuz öğretim üyelerinin ortak katkıları ile sürdüreceğiz. Lisans düzeyinde de Fizik Bölümüne verilen 'Evrende Yaşam' adlı ders, yine bu yarıyıl ilk kez, ÇOMÜ Akıllı Sınıf olanı ile yardımcıyla, internetten (Çarşamba 14:40-16:30 arasında, [http://www.comu.edu.tr/akilli sınıf](http://www.comu.edu.tr/akilli_sınıf)) izlenebilir şekilde verilmeye başlanmıştır. Konuya ilgi duyanlar görüş ve önerileri ile tartışmalara ve çalışmalara katkıda bulunabilirler.

maya ve hatta inşa edilmeye başlanmış bulunuyor.

## Akıllı Yaşam

Diğer gezegenler ya da yıldız sistemlerinde yaşam tartışmaları, doğal olarak akıllı canlılar ve "dünya-dışı 'yabancı' uygarlıklar" konusunu da tartışmaya açıyor. Güneş Sistemimiz içinde mikroplar düzeyinin üstünde bir gelişmişlik gösterecek yaşam biçimlerinin çok uzak bir olasılık olduğu artık kabul edilmekte. Ancak, Samanyolu içindeki diğer yıldız sistemlerine ait dünyalar üzerinde, bitki, hayvanlar, hatta akıllı canlılar gelişmiş olabilir. Bunlar hakkında henüz bir kanıtımız yok. Yine de bunları aramak anlamlı görünüyor. 1960'lardan beri yaklaşık yarım yüzyıldır, küçük bir grup gökbilimci, radyo teleskoplar kullanarak gökleri taramakta ve yabancı bir uygarlıktan gönderilmiş ya da 'sızmış' olabilecek akıllı yaşam işareti radyo sinyallerini aramayı sürdürmekte. Bu araştırmacılar, bu güne dek herhangi bir başarı haberi ile karşımıza çıkmadılar. Bunun anlamı, ya Samanyolu'muzda haberleşme düzeyinde başka akıllı yaşamın bulunmadığı ya da varlarsa bile, bu türden mesaj gönderme alışkanlıklarının Samanyolu'nun bu bölgesinde, pek de yaygın olmadığı olabilir. Uygarlıkların, gelişmişliklerinin ileri evrelerinde, uzaya radyo dalgaları sızdıran tekniklerden vazgeçiyor olması da diğer bir olasılık.

Ancak, Evren'in yaşam-dostu olduğu gösterilebilirse, başka dünyalarda da yaşamın ortaya çıkabileceği, bir kere başladıktan sonra, akıllı yaşama evrim için yeterince zaman olduğu açıktır ve bunun en azından Dünyamız üzerinde bir örneği var görünüyor. Güneşimiz ve dünyamız 4,5 milyar yıldan biraz daha yaşlı. Evrenimizse yaklaşık 14 milyar yıl yaşında görünüyor. Bu durumda, dünyamızdan daha ileri bir uygarlığa sahip canlı varlıkların



Şekil 3: Dünya atmosferinde oksijen oranının (dikey eksen) milyar yıl olarak dünyanın yaşına (yatay eksen) bağlı değişimi. Yaşama ait önemli adımlar (örneğin, fotosentezin başlaması, ozon tabakasının oluşumu, çok hücreli yaşamın başlaması...) oksijen oranlarında önemli artırımların da başlangıcını oluşturmaktadır. ÇOMÜ YKAG tarafından, oksijen artışının bu gözlenen eğimi ile o kimyasal (organik) potansiyel enerjinin yeryüzündeki birikim hızı arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

başka gezegenlerde ortaya çıkmış olmasa büyük bir olasılık. Yaşamın ortaya çıkması için 10 milyar yıl mertebesinde fiziksel, kimyasal ve jeolojik ve jeofizik evrime gerek duyulmuş olsa bile, bizden birkaç bin yıl ötede gelişmişlik düzeyinde canlıların varlığı kolaylıkla öngörülebilir. Evren'in Samanyolu'nun, yıldızların hatta gezegenlerin başlangıç koşullarına bakarak, maddenin, kendisini gezegenler, kayalar, denizler, bileşikler, kristaller... yanında (bu gezegenlerin birinin üzerinde) bakteriler, gazlar, kuşlar, balinalar... şeklinde organize edebileceği ve aynı gezegenin, yeteri kadar zaman sonra, 'insan gülüşleri ile cınlayacağı', kolayca öngörülemez bir karmaşıklık düzeyi.

Yaşam, evrende görülebilecek tüm göz alıcı ve şaşırtıcı olay ve oluşumların hepsinden çok çok daha dikkat çekici bir olay. Yeryüzünde ortaya çıkışı, aslında kozmik sahnede herhangi bir ani ve dramatik değişime de neden olmuş değil. Aslında yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışı ve akıllı yaşama evrimi, çok yavaş ve adım adım gerçekleşmiş bir süreç. Bununla birlikte, yaşam bir kere ortaya çıktıktan sonra, evren eski evren olmaktan sonsuza dek çıkmış oluyor.

Yaşam, yavaş fakat kesin bir şekilde Dünya gezegenini değiştirmiş ve değiştirmeye devam ediyor. Bu değişimin, insanın -ya da yaşamın- kendi aleyhine olduğu anlar -ve günümüzdeki küresel ısınma ve kirlenme gibi durumlar- da olabilir. Ancak ortaya çıkan bu bilinç, akıl ve teknoloji yoluyla, evreni de değiştirmeye potansiyelini taşımakta.

Mehmet Emin ÖZEL

ÇOMÜ Fen Bil. Enstitüsü ve  
Astrofizik Araştırma Merkezi / Çanakkale  
(m.e.ozel@comu.edu.tr)

#### Kaynakça

- (1) 'Origin of Life, Paul Davies, 1999, Penguin Boks.
- (2) 'Vital Dust', Catherine de Duve, 1995, NY, Basic Boks
- (3) 'Interplanetray Infestations', P.Davies, Sky and Telescope, Sept. 1999, s 32-37.
- (4) Science dergisi, Mars meteoru analizleri hakkındaki özel sayı, 16.08.1996, s.864-866 ve s.924-930.
- (5) M.E.Özel, Cumhuriyet Bilim Teknik, 7.9.1999, s.8
- (6) 'Güneş sistemine benzer ilk sistem keşfedildi', CBT, 28 Aralık 2007, 1084, s. 16.
- (7) TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi, Şubat 2008, s.28
- (8) 'Physical Principals and Origin of Life', E.Budding, C.Aki, H.Göktaş, O.Demircan, M.E.Özel, Origin of Life dergisine basım için sunuldu (Mart 2008).
- (9) Bu konudaki bilgiler <http://populerbilim.tr.com.tr> sitesinden takip edilebilir. Basımı için hazırlık yapılan bilimsel çalışma yine bu siteye verilen ÇOMÜ Google Grubu Web sayfası altında aynı isimle (kaynak 7'ye bkz) incelenebilir.

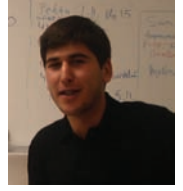




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Ulusal Ajans desteğiyle 13-16 Aralık 2007 tarihinde Finlandiya Helsinki'de Avrupa vatandaşlığı konusunda bir eğitime katılan Ankara muhabirimiz Mehmet Kuzu, bu eğitimi sırasında Helsinki Üniversitesi Matematik ve İstatistik Bölümü'nü ziyaret edip Prof. Dr. Seppo Laaksonen ile bir söyleşi gerçekleştirdi. Muhabirimizin, Finlandiya ve Türkiye'deki istatistiksel araştırmalar ve istatistik eğitimiyle ilgili olarak Dr. Laaksonen'e yönlendirdiği sorular yalnızca konuyla ilgilenenlerin değil hemen hepimizin ilgisini çekecek.



## PROF. DR. SEPPONEN İLE İSTATİSTİK ÜZERİNE SOHBET ETTİK

**BTK:** Söyleşi teklifimizi kabul ettiğiniz için çok teşekkürler Bay Laaksonen. Özellikle Helsinki Üniversitesi'ndeki İstatistik çalışmalarıyla başlamak istiyoruz. İki-üç yıl öncesine kadar üniversitenizde İstatistik ve Matematik Bölümleri ayrıymış. Bu iki bölüm neden birleştirildi?

**SL:** Genel bir birleşimdi bu. Birçok ülkede aynı bu sistem. Sanıyorum sistemin bazı yararları var. Birleşimden önce bu iki bilim dalı, ortak noktaları olmasına rağmen tamamen birbirinden ayrıydı. Ve gördük ki pür istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısında azalma var. Bu konu tartışıldığında ortak derslerin olduğu görüldü. Öğrenciler bu derslerden hayat istatistikleri (biyometri) ve olasılık derslerine çok ilgi gösteriyor. Bu veri ortadayken böyle bir birleşime gidilmesi bence iyi oldu.

**BTK:** Peki istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısı ne durumda?

**SL:** Aslında çok fazla değil. Genellikle matematiksel ve hayat istatistikleri kısmıyla ilgileniliyor. 25'e yakın öğrenci var ve iki yıl süren birleşik dersler sonrasında bu öğrenciler eğitimlerini istatistikle sürdürüyor. Son günlerde bu durum moda olmuş durumda. Özellikle kız öğrencilerimiz istatistikten sonra, çok zor olmasına rağmen psikolojiye devam ediyorlar. Psikolojide de istatistik çok kullanılıyor.

**BTK:** Sosyolojiye de yönelenler var mı?

**SL:** Evet, fakat genellikle o öğrenciler çok başarılı olamıyor istatistikte; iktisat ve psikoloji öğrencileri daha iyi. Ayrıca istatistik fen bilimlerinde de çok kullanılıyor.

**BTK:** Bu dönem ders veriyor musunuz?

**SL:** Temel istatistik bilimi ve istatistik uygulamaları dersleri veriyorum. Genel-



likle, uygulanabilir bilgileri anlatmayı, örnekler kullanmayı tercih ediyorum. Hayattan ve somut örneklerle ders işlemek öğrencileri de memnun ediyor.

**BTK:** Derslerde kullandığınız örneklerden birini bizimle paylaşır mısınız?

**SL:** Örneğin, mutluluk araştırmasının sonuçlarından yola çıkarak ders anlatmak eğlenceli oluyor. Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda araştırdığımız bir konuydu "mutluluk". Bir diğer önemli konuydu mutluluk etkenlerinin belirlenmesi. Bu, araştırmayı somutlaştırıyor.

**BTK:** Bu araştırmalarda veriler nasıl elde ediliyor?

**SL:** Ülkelerin istatistik kurumlarından alınan bilgiler. Bu araştırmada 31 ülkeden veri alınmıştı.

**BTK:** Şu anda çalıştığınız projeler neler?

**SL:** Yine, Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda çalışmalarım sürüyor. İklim

değişiklikleri, sıcaklık değerleri üzerine projelerimiz var.

**BTK:** Araştırma yöntemleriyle ilgili neler söyleyebilirsiniz?

**SL:** Bunu PISA araştırmasından yola çıkarak anlatayım.

**BTK:** Ama önce PISA ile ilgili bilgi verin.

**SL:** PISA (Program of International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), OECD ülkelerini kapsayan bu çalışmada her ülkede öğrencilerin başarı durumları, bilimle ilişkileri, okuma alışkanlıkları vb. konular araştırılıyor ve karşılaştırma yapılıyor. Bu verileri çözümlemede görüyoruz ki, farklı durumlarda sıralama değişiyor. Örneğin, okumada Türkiye biraz gerilerde, Kore ise üst sıralarda bulunuyor. Bilimle ilişkiler sıralamasıyla daha farklı.

**BTK:** Kayıt sistemleri hangi program-

## PISA

PISA, üç yılda bir yapılan, 15 yaşındaki öğrencilerin bilgi ve beceri araştırması. Bu araştırma da OECD ülkeleri arasındaki birliği gelecekte güçlendirmek için, ülkelerin geleceğini oluşturacak 15 yaşındaki öğrencilerin durumu araştırılarak, ülkeler arasındaki kültür, bilgi ve beceri farklılıkları belirlenmekte. 57 farklı ülkeden 400.000 öğrencinin bilgileri araştırılarak % 90'a yakın dünya ekonomisi PISA 2006 araştırması içinde yer aldı. Bu araştırmanın odağınya matematik ve okuma alışkanlığının da için-



de olduğu bilimsellik değerlendirmesi düşünülerek toplanan veriler oluşturdu. Veriler öğrencilerden, velilerden ve okullardan edilerek, farklılıkların karşılaştırılmasıyla incelendi.

lar kullanılarak yorumlanıyor?

**SL:** Verileri İnternet'ten buluyoruz ve SPSS ya da SAS programlarını kullanarak veriyi çözümlüyoruz. Bence bu iki program en çok kullanılanları ve kullanışlı olanları. Veriyi başka programlara aktarıp veri üstünde çalışmak da mümkün.

**BTK:** Finlandiya İstatistik Kurumu'nun

(Statistics Finland) çalışmalarını takip ediyor musunuz?

**SL:** Elbette, uzun süredir orada çalışıyorum. Aslında üniversiteye gelmeden önce tam zamanlı olarak oradaki projelerde görev alıyordum. Şimdi de oradaki çalışmalarımı sürdürüyorum; ama yarı zamanlı olarak. Üniversitedeki çalışmalarımı da

sürdürmek zorundayım. Araştırmalarını devlet bünyesinde yapan İstatistik Kurumu'nun yanında tarım, sağlık ve eğitim istatistikleri yapan özel şirketler de var. Bu çeşitlerin olması daha doğru bilgiye ulaşmayı sağlıyor. Bu yüzden birçok kurumda görev almak ve pek çok çalışmada yer almak çok önemli.

**BTK:** Türkiye'de kayıt sisteminde bir değişiklik oldu. Önceden sokağa çıkma yasağı olurdu ve nüfus sayımı bir gün içinde tüm evler dolaşarak yapılırdı. Şimdi adrese nüfus kayıt sistemi uygulanıyor. Bu sistem sizce nasıl?

**SL:** Finlandiya'da da yıllar önce aynı sistem vardı. Hatta sokağa çıkma yasağını kullanan ülkeler de hâlâ var. Bence kayıt kayıttır. Doğru sayıya ulaşmak gerçekten çok zor. Bu yüzden türü ne olursa olsun kayıt sistemlerinde doğru bilgiye ulaşmak için büyük bir çaba olmalı.

**Kaynaklar:**  
<http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>  
[http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en\\_32252351\\_32235731\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html)

## 10. Yönetim Bilimleri Kongresi'nde Görüşmek Üzere

İTÜ İşletme Mühendisliği öğrencilerinin bu yıl 9.sunu düzenlediği Yönetim Bilimleri Kongresi, 12 - 15 Mart tarihleri arasında gerçekleşti. Bu dinamik ve profesyonel kongrenin arka planında yalnızca öğrencilerin bulunuyor olması da, doğru çabalarla ve birliktelikle ne kadar büyük işlerin gerçekleştirilebileceğini bir kez daha kanıtlamış oldu.

12 Mart'ta, İşletme Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok'un açılış konuşmasıyla açılan Sanayi Kurulu Toplantısı, kongrenin de başlangıcı oldu. Ekim 2007'den Ocak 2008'e kadar 217 projenin başvurduğu "İnovasyon Proje Yarışması"nın Bilim Kurulu tarafından belirlenen 8 finalistinin ve Sanayi Kurulu temsilcilerinin yer aldığı bu toplantıda 15 kadar üst düzey yöneticiden oluşan jüri, birbirinden yenilikçi 8 projenin sahipleriyle buluştu. Proje üretimini teşvik etmeye yönelik olan İnovasyon Proje Yarışması'na yapılan bu yoğun başvurularla doğru yönlendirme ve tanımla bilime sağlanacak katkıların ulaşabileceği boyutları gözler önüne serdi. Aynı günün akşamı,



yaklaşık 500 kişiden oluşan davetli kitlesi bir konserle Mustafa Kemal Amfisi'nde karşılandı. İstanbul Sazendeleri'nin Hoşgörü Konseri İntekno Şirketler Topluluğu Yönetim Kurulu Başkanı Halil Kulluk'un deyişleriyle tüm davetlilerin gönül kapılarını ardına kadar açtı. Gecenin devamında bir YBK klasiği başladı: açılış töreni ve açılış konuşmaları...

Kongrenin bilimsel anlamda açılışına "Girişimci Yöneticilerin Liderlik Sırları" başlıklı konuşmasıyla Carnegie Mellon Üniversitesi'nden Prof. Dr. Thomas Emerson ve devamında Yaşar Holding Yönetim Kurulu Başkanı Feyhan Yaşar Kalpaklıoğlu'nun konuşmasıyla yapılmış oldu. Kongre, açılış gecesinin ardından 3 gün boyunca paneller, seminerler, proje sunumları ve kariyer fuarıyla devam etti. Toplam 10 panel, 8 proje sunumu ve 2 seminerin yer aldığı kongreye katılım, beklendiği gibi tam kapasite oldu.

Kongrenin ikinci ve üçüncü günleri yapılan proje sunumlarının her birini kongre katılımcıları değerlendirdi ve yarışmanın sonuçları kongre sonunda yapılan

ödül töreniyle ilan edildi. Yarışmayı "The Bosphorus Grand Prix Project" projesiyle üçüncü olarak tamamlayan Fulya Yağız ve Şahin Gör (Kocaeli Üniversitesi) ödüllerini organizasyon komitesi başkanı Osman Tokgöz'den, "Baby Diaper With Urine Stick" projesiyle ikincilik ödülünü İpek Sunay (Sabancı Üniversitesi), Sanayi Kurulu Başkanı Halil Kulluk'tan ve birinci olan "Mikro Ark Oksidasyon İşlemi İle Yüzey Özellikleri Geliştirilmiş Magnezyum Alaşımlarının Otomatik Sektöründe Kullanılması Projesi"nin sahibi Yakup Gönüllü (İstanbul Teknik Üniversitesi) ise ödülünü İşletme Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Burç Ülengin'den aldılar.

Kongre, Türkiye'nin en büyük bilimsel öğrenci etkinliği olma iddiasını daha da sağlamlaştırarak her geçen yıl daha da geliştiğini gösterdi. Kongrede emeği geçen öğrencilerse, kongrenin aldığı güzel tepkilerin verdiği esinle Yönetim Bilimleri Kongresi'ni 10. yılında bir adım daha ileriye götürmek ve değerini zirveye taşımak amacıyla çalışmalarına kongreOnin ertesi günü başlamışlardı bile.

İlgilenenler kongreyle ilgili ayrıntıları, [www.ituybk.org](http://www.ituybk.org) adresinden edinebilirler.

Helin Özüpekçe  
İTÜ İşletme Müh. Öğrencisi





## 2008 Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi Başarıyla Gerçekleştirildi

Bilgi toplumu olma yolunda hızla yürüyen Türkiye'nin, bu yoldaki en büyük görevlerinden birini üstlenen grup, bilgisayar mühendisleri. Bilgisayar mühendisi olmaya aday öğrencilerse, her yıl farklı bir üniversitede düzenledikleri Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi (BİLMÖK) için bu yıl 29 Şubat - 2 Mart tarihleri arasında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde bir araya geldiler. Türkiye'de bilgisayar mühendisliği bölümü bulunan üniversitelerden 3'er resmi katılımcının davet edildiği kongreye ilgi büyüktü. Kongre 56 üniversiteden gelen 1000'e yakın öğrencinin katılımı ve yoğun içeriğiyle üç gün boyunca devam etti. Açılış konuşmalarını, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilişim Kulübü Organizasyon Komitesi Başkanı Halim Yıldız, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Oya Kalıpsız, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Galip Cansever, Yıldız Teknik Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Durul Ören ve kongrenin ana sponsoru, Microsoft'un Genel Müdür Yardımcısı Cemal Akyel yaptı. Intel ve Turkcell, sunumlarında AR-GE yatırımları ve Türkiye'deki AR-GE çalışmaları hakkında bilgi verdiler. Oturumda AR-GE sayesinde yapılanlar, yapılmakta olanlar ve yapılabilecekler konuşuldu. Türkiye'nin bu konuda hâlâ dışa bağımlılığının devam ettiği, ama bu durumun giderek azaldığına değinildi. Hemen sonrasında Havelsan Genel Müdürü Dr. Faruk Yarman'ın "Yenilikçinin Günlüğü"

isimli oturumunda "fikirden paraya inovasyon" süreci incelendi. Oturumda, bilgisayar mühendislerinin sektördeki yeri, bilişim dünyasındaki rolü ve Türkiye'nin bilişimle kalkınması için yapılması gerekenler tartışıldı. Türkiye'den yurt dışına eğitim ya da başka nedenlerle giden ve geri dönmeyen beyin kayıplarını "Tersine Beyin Göçü" isimli oturumla ele alan, yurtdışında eğitim almış ya da çalışmış akademisyenler ve sektörden bilgisayar mühendislerinin katılımıyla, bu çarkı tersine döndürmenin yolları irdelendi. Öğrencilerin yurtdışı ve yurtdışında eğitim hakkındaki fikirlerini netleştirmeye çalışan panel konuşmacıları, beyin göçünün en önemli nedenlerinin Türkiye'deki eğitim sisteminin eksikliği ve bilgisayar mühendislerine gereken değer verilmemesi olduğu görüşüne vardı. Meslek odası çalışmaları hakkında bilgi veren Elektrik Mühendisleri Odası yetkilisinin katılımıyla gerçekleşen oturumda, sektörde ve gerçek hayatta bilgisayar mühendislerinin karşılaştığı sorunlar konuşuldu. Türkiye Bilişim Derneği'nin çalışma gruplarında yer alan TBD Genç'in şehirlerde kurulan temsilciliklerinin başkanlığını yürüten öğrenciler, çalışmalarını hakkında bilgi vererek diğer öğrencileri sivil toplum kuruluşları hakkında bilgilendirdiler ve sivil toplum kuruluşlarında görev alma konusunda cesaretlendirdiler. Açık kaynaklı yazılımların Türkiye'de ve dünyadaki kullanımı hakkında bilgi veren Linux Kullanıcıları Derneği yetkilisi Doç. Dr. Mustafa Akgül'ün katılımıyla açık kaynaklı yazılımların geleceği konuşuldu. Microsoft yetkilisi Şevket Güler de "Microsoft ve Açık Kaynak" başlıklı konuşmasında Microsoft'un açık kaynaklı yazılım şirketleriyle olan işbirliklerinden

ve açık kaynağa verdikleri destekten bahsetti. BİLMÖK'ün, öğrenciler ve sektör arasındaki kopukluğu gidererek büyük bir eksikliği tamamlayacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve sektör çalışanları, bu organizasyonun devamlılığının çok önemli olduğu görüşüne vardılar.

Her okulun bu kongreyi benimseyebilmesi için her yıl farklı bir üniversitede yapılması kararı alınan kongrenin, organizasyonuna aday olan üniversiteler arasında yapılan seçim sonucunda, 2009'da yapılacak okul belirlenmiş oldu: Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Organizasyonun denetlenmesi ve BİLMÖK'ün devamlılığın sağlanmasından sorumlu yürütme kurulu üyeleri de bu yıl tekrar seçildi. Buna göre; Başkan: Ahmet Alper Tecimer (Yıldız Teknik Üniversitesi); 2. Başkan: Ömer Fatih Tanrıverdi (Orta Doğu Teknik Üniversitesi); Üyeler: Ayşenur Aydın (Ankara Üniversitesi), Burç Kaan Şen (Ulusalara Kibris Üniversitesi) ve Burcu Çoraklık (Sakarya Üniversitesi). Ayrıca, Türkiye'deki tüm üniversitelerden katkı sağlanabilmesi için, İçerik Çalışma Grubu, Web Çalışma Grubu, Avrupa Birliği Proje Grubu ve Basın Grubu olmak üzere çalışma grupları yaratıldı. BİLMÖK'e katılan ve mezun olan öğrencilerin de önümüzdeki yıl "BİLMÖK Mezunları" olarak katkı sağlamaları ve kongreye katılmaları için olanak tanınmasına karar verildi. Böylece sektör - öğrenci arasındaki boşluğun hızlı bir şekilde dolacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, sıcak dostluklar kurarak 2009'da görüşmek üzere ayrıldılar.

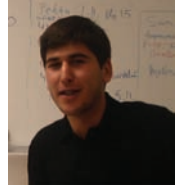
Ayşenur Aydın  
A.Ü. Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,  
Bilgisayar Mühendisliği Topuluğu Başkanı



# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Ulusal Ajans desteğiyle 13-16 Aralık 2007 tarihinde Finlandiya Helsinki'de Avrupa vatandaşlığı konusunda bir eğitime katılan Ankara muhabirimiz Mehmet Kuzu, bu eğitimi sırasında Helsinki Üniversitesi Matematik ve İstatistik Bölümü'nü ziyaret edip Prof. Dr. Seppo Laaksonen ile bir söyleşi gerçekleştirdi. Muhabirimizin, Finlandiya ve Türkiye'deki istatistiksel araştırmalar ve istatistik eğitimiyle ilgili olarak Dr. Laaksonen'e yönlendirdiği sorular yalnızca konuyla ilgilenenlerin değil hemen hepimizin ilgisini çekecek.



## PROF. DR. SEppo LAAKSONEN İLE İSTATİSTİK ÜZERİNE SOHBET ETTİK

**BTK:** Söyleşi teklifimizi kabul ettiğiniz için çok teşekkürler Bay Laaksonen. Özellikle Helsinki Üniversitesi'ndeki İstatistik çalışmalarıyla başlamak istiyoruz. İki-üç yıl öncesine kadar üniversitenizde İstatistik ve Matematik Bölümleri ayrıymış. Bu iki bölüm neden birleştirildi?

**SL:** Genel bir birleşimdi bu. Birçok ülkede aynı bu sistem. Sanıyorum sistemin bazı yararları var. Birleşimden önce bu iki bilim dalı, ortak noktaları olmasına rağmen tamamen birbirinden ayrıydı. Ve gördük ki pür istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısında azalma var. Bu konu tartışıldığında ortak derslerin olduğu görüldü. Öğrenciler bu derslerden hayat istatistikleri (biyometri) ve olasılık derslerine çok ilgi gösteriyor. Bu veri ortadayken böyle bir birleşime gidilmesi bence iyi oldu.

**BTK:** Peki istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısı ne durumda?

**SL:** Aslında çok fazla değil. Genellikle matematiksel ve hayat istatistikleri kısmıyla ilgileniliyor. 25'e yakın öğrenci var ve iki yıl süren birleşik dersler sonrasında bu öğrenciler eğitimlerini istatistikle sürdürüyor. Son günlerde bu durum moda olmuş durumda. Özellikle kız öğrencilerimiz istatistikten sonra, çok zor olmasına rağmen psikolojiye devam ediyorlar. Psikolojide de istatistik çok kullanılıyor.

**BTK:** Sosyolojiye de yönelenler var mı?

**SL:** Evet, fakat genellikle o öğrenciler çok başarılı olamıyor istatistikte; iktisat ve psikoloji öğrencileri daha iyi. Ayrıca istatistik fen bilimlerinde de çok kullanılıyor.

**BTK:** Bu dönem ders veriyor musunuz?

**SL:** Temel istatistik bilimi ve istatistik uygulamaları dersleri veriyorum. Genel-



likle, uygulanabilir bilgileri anlatmayı, örnekler kullanmayı tercih ediyorum. Hayattan ve somut örneklerle ders işlemek öğrencileri de memnun ediyor.

**BTK:** Derslerde kullandığınız örneklerden birini bizimle paylaşır mısınız?

**SL:** Örneğin, mutluluk araştırmasının sonuçlarından yola çıkarak ders anlatmak eğlenceli oluyor. Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda araştırdığımız bir konuydu "mutluluk". Bir diğer önemli konuydu mutluluk etkenlerinin belirlenmesi. Bu, araştırmayı somutlaştırıyor.

**BTK:** Bu araştırmalarda veriler nasıl elde ediliyor?

**SL:** Ülkelerin istatistik kurumlarından alınan bilgiler. Bu araştırmada 31 ülkeden veri alınmıştı.

**BTK:** Şu anda çalıştığınız projeler neler?

**SL:** Yine, Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda çalışmalarım sürüyor. İklim

değişiklikleri, sıcaklık değerleri üzerine projelerimiz var.

**BTK:** Araştırma yöntemleriyle ilgili neler söyleyebilirsiniz?

**SL:** Bunu PISA araştırmasından yola çıkarak anlatayım.

**BTK:** Ama önce PISA ile ilgili bilgi verin.

**SL:** PISA (Program of International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), OECD ülkelerini kapsayan bu çalışmada her ülkede öğrencilerin başarı durumları, bilimle ilişkileri, okuma alışkanlıkları vb. konular araştırılıyor ve karşılaştırma yapılıyor. Bu verileri çözümlemede görüyoruz ki, farklı durumlarda sıralama değişiyor. Örneğin, okumada Türkiye biraz gerilerde, Kore ise üst sıralarda bulunuyor. Bilimle ilişkiler sıralamasıyla daha farklı.

**BTK:** Kayıt sistemleri hangi program-



## PISA

PISA, üç yılda bir yapılan, 15 yaşındaki öğrencilerin bilgi ve beceri araştırması. Bu araştırma da OECD ülkeleri arasındaki birliği gelecekte güçlendirmek için, ülkelerin geleceğini oluşturacak 15 yaşındaki öğrencilerin durumu araştırılarak, ülkeler arasındaki kültür, bilgi ve beceri farklılıkları belirlenmekte. 57 farklı ülkeden 400.000 öğrencinin bilgileri araştırılarak % 90'a yakın dünya ekonomisi PISA 2006 araştırması içinde yer aldı. Bu araştırmanın odağınya matematik ve okuma alışkanlığının da için-



de olduğu bilimsellik değerlendirmesi düşünülerek toplanan veriler oluşturdu. Veriler öğrencilerden, velilerden ve okullardan edilerek, farklılıkların karşılaştırılmasıyla incelendi.

lar kullanılarak yorumlanıyor?

**SL:** Verileri İnternet'ten buluyoruz ve SPSS ya da SAS programlarını kullanarak veriyi çözümlüyoruz. Bence bu iki program en çok kullanılanları ve kullanışlı olanları. Veriyi başka programlara aktarıp veri üstünde çalışmak da mümkün.

**BTK:** Finlandiya İstatistik Kurumu'nun

(Statistics Finland) çalışmalarını takip ediyor musunuz?

**SL:** Elbette, uzun süredir orada çalışıyorum. Aslında üniversiteye gelmeden önce tam zamanlı olarak oradaki projelerde görev alıyordum. Şimdi de oradaki çalışmalarımı sürdürüyorum; ama yarı zamanlı olarak. Üniversitedeki çalışmalarımı da

sürdürmek zorundayım. Araştırmalarını devlet bünyesinde yapan İstatistik Kurumu'nun yanında tarım, sağlık ve eğitim istatistikleri yapan özel şirketler de var. Bu çeşitlerin olması daha doğru bilgiye ulaşmayı sağlıyor. Bu yüzden birçok kurumda görev almak ve pek çok çalışmada yer almak çok önemli.

**BTK:** Türkiye'de kayıt sisteminde bir değişiklik oldu. Önceden sokağa çıkma yasağı olurdu ve nüfus sayımı bir gün içinde tüm evler dolaşarak yapılırdı. Şimdi adrese nüfus kayıt sistemi uygulanıyor. Bu sistem sizce nasıl?

**SL:** Finlandiya'da da yıllar önce aynı sistem vardı. Hatta sokağa çıkma yasağını kullanan ülkeler de hâlâ var. Bence kayıt kayıttır. Doğru sayıya ulaşmak gerçekten çok zor. Bu yüzden türü ne olursa olsun kayıt sistemlerinde doğru bilgiye ulaşmak için büyük bir çaba olmalı.

**Kaynaklar:**  
<http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>  
[http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en\\_32252351\\_32235731\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html)

## 10. Yönetim Bilimleri Kongresi'nde Görüşmek Üzere

İTÜ İşletme Mühendisliği öğrencilerinin bu yıl 9.sunu düzenlediği Yönetim Bilimleri Kongresi, 12 - 15 Mart tarihleri arasında gerçekleşti. Bu dinamik ve profesyonel kongrenin arka planında yalnızca öğrencilerin bulunuyor olması da, doğru çabalarla ve birliktelikle ne kadar büyük işlerin gerçekleştirilebileceğini bir kez daha kanıtlamış oldu.

12 Mart'ta, İşletme Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok'un açılış konuşmasıyla açılan Sanayi Kurulu Toplantısı, kongrenin de başlangıcı oldu. Ekim 2007'den Ocak 2008'e kadar 217 projenin başvurduğu "İnovasyon Proje Yarışması"nın Bilim Kurulu tarafından belirlenen 8 finalistinin ve Sanayi Kurulu temsilcilerinin yer aldığı bu toplantıda 15 kadar üst düzey yöneticiden oluşan jüri, birbirinden yenilikçi 8 projenin sahipleriyle buluştu. Proje üretimini teşvik etmeye yönelik olan İnovasyon Proje Yarışması'na yapılan bu yoğun başvurularsa doğru yönlendirme ve tanımla bilime sağlanacak katkıların ulaşabileceği boyutları gözler önüne serdi. Aynı günün akşamı,



yaklaşık 500 kişiden oluşan davetli kitlesi bir konserle Mustafa Kemal Amfisi'nde karşılandı. İstanbul Sazendeleri'nin Hoşgörü Konseri İntekno Şirketler Topluluğu Yönetim Kurulu Başkanı Halil Kulluk'un deyişleriyle tüm davetlilerin gönül kapılarını ardına kadar açtı. Gecenin devamında bir YBK klasiği başladı: açılış töreni ve açılış konuşmaları...

Kongrenin bilimsel anlamda açılışına "Girişimci Yöneticilerin Liderlik Sırları" başlıklı konuşmasıyla Carnegie Mellon Üniversitesi'nden Prof. Dr. Thomas Emerson ve devamında Yaşar Holding Yönetim Kurulu Başkanı Feyhan Yaşar Kalpaklıoğlu'nun konuşmasıyla yapılmış oldu. Kongre, açılış gecesinin ardından 3 gün boyunca paneller, seminerler, proje sunumları ve kariyer fuarıyla devam etti. Toplam 10 panel, 8 proje sunumu ve 2 seminerin yer aldığı kongreye katılım, beklendiği gibi tam kapasite oldu.

Kongrenin ikinci ve üçüncü günleri yapılan proje sunumlarının her birini kongre katılımcıları değerlendirdi ve yarışmanın sonuçları kongre sonunda yapılan

ödül töreniyle ilan edildi. Yarışmayı "The Bosphorus Grand Prix Project" projesiyle üçüncü olarak tamamlayan Fulya Yağız ve Şahin Gör (Kocaeli Üniversitesi) ödüllerini organizasyon komitesi başkanı Osman Tokgöz'den, "Baby Diaper With Urine Stick" projesiyle ikincilik ödülünü İpek Sunay (Sabancı Üniversitesi), Sanayi Kurulu Başkanı Halil Kulluk'tan ve birinci olan "Mikro Ark Oksidasyon İşlemi İle Yüzey Özellikleri Geliştirilmiş Magnezyum Alaşımlarının Otomatik Sektöründe Kullanılması Projesi"nin sahibi Yakup Gönüllü (İstanbul Teknik Üniversitesi) ise ödülünü İşletme Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Burç Ülengin'den aldılar.

Kongre, Türkiye'nin en büyük bilimsel öğrenci etkinliği olma iddiasını daha da sağlamlaştırarak her geçen yıl daha da geliştiğini gösterdi. Kongrede emeği geçen öğrencilerse, kongrenin aldığı güzel tepkilerin verdiği esinle Yönetim Bilimleri Kongresi'ni 10. yılında bir adım daha ileriye götürmek ve değerini zirveye taşımak amacıyla çalışmalarına kongreOnin ertesi günü başlamışlardı bile.

İlgilenenler kongreyle ilgili ayrıntıları, [www.ituybk.org](http://www.ituybk.org) adresinden edinebilirler.

Helin Özüpekçe  
İTÜ İşletme Müh. Öğrencisi



## 2008 Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi Başarıyla Gerçekleştirildi

Bilgi toplumu olma yolunda hızla yürüyen Türkiye'nin, bu yoldaki en büyük görevlerinden birini üstlenen grup, bilgisayar mühendisleri. Bilgisayar mühendisi olmaya aday öğrencilerse, her yıl farklı bir üniversitede düzenledikleri Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi (BİLMÖK) için bu yıl 29 Şubat - 2 Mart tarihleri arasında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde bir araya geldiler. Türkiye'de bilgisayar mühendisliği bölümü bulunan üniversitelerden 3'er resmi katılımcının davet edildiği kongreye ilgi büyüktü. Kongre 56 üniversiteden gelen 1000'e yakın öğrencinin katılımı ve yoğun içeriğiyle üç gün boyunca devam etti. Açılış konuşmalarını, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilişim Kulübü Organizasyon Komitesi Başkanı Halim Yıldız, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Oya Kalıpsız, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Galip Cansever, Yıldız Teknik Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Durul Ören ve kongrenin ana sponsoru, Microsoft'un Genel Müdür Yardımcısı Cemal Akyel yaptı. Intel ve Turkcell, sunumlarında AR-GE yatırımları ve Türkiye'deki AR-GE çalışmaları hakkında bilgi verdiler. Oturumda AR-GE sayesinde yapılanlar, yapılmakta olanlar ve yapılabilecekler konuşuldu. Türkiye'nin bu konuda hâlâ dışa bağımlılığının devam ettiği, ama bu durumun giderek azaldığına değinildi. Hemen sonrasında Havelsan Genel Müdürü Dr. Faruk Yarman'ın "Yenilikçinin Günlüğü"

isimli oturumunda "fikirden paraya inovasyon" süreci incelendi. Oturumda, bilgisayar mühendislerinin sektördeki yeri, bilişim dünyasındaki rolü ve Türkiye'nin bilişimle kalkınması için yapılması gerekenler tartışıldı. Türkiye'den yurt dışına eğitim ya da başka nedenlerle giden ve geri dönmeyen beyin kayıplarını "Tersine Beyin Göçü" isimli oturumla ele alan, yurtdışında eğitim almış ya da çalışmış akademisyenler ve sektörden bilgisayar mühendislerinin katılımıyla, bu çarkı tersine döndürmenin yolları irdelendi. Öğrencilerin yurtdışı ve yurtdışında eğitim hakkındaki fikirlerini netleştirmeye çalışan panel konuşmacıları, beyin göçünün en önemli nedenlerinin Türkiye'deki eğitim sisteminin eksikliği ve bilgisayar mühendislerine gereken değer verilmemesi olduğu görüşüne vardı. Meslek odası çalışmaları hakkında bilgi veren Elektrik Mühendisleri Odası yetkilisinin katılımıyla gerçekleşen oturumda, sektörde ve gerçek hayatta bilgisayar mühendislerinin karşılaştığı sorunlar konuşuldu. Türkiye Bilişim Derneği'nin çalışma gruplarında yer alan TBD Genç'in şehirlerde kurulan temsilciliklerinin başkanlığını yürüten öğrenciler, çalışmalarını hakkında bilgi vererek diğer öğrencileri sivil toplum kuruluşları hakkında bilgilendirdiler ve sivil toplum kuruluşlarında görev alma konusunda cesaretlendirdiler. Açık kaynaklı yazılımların Türkiye'de ve dünyadaki kullanımı hakkında bilgi veren Linux Kullanıcıları Derneği yetkilisi Doç. Dr. Mustafa Akgül'ün katılımıyla açık kaynaklı yazılımların geleceği konuşuldu. Microsoft yetkilisi Şevket Güler de "Microsoft ve Açık Kaynak" başlıklı konuşmasında Microsoft'un açık kaynaklı yazılım şirketleriyle olan işbirliklerinden

ve açık kaynağa verdikleri destekten bahsetti. BİLMÖK'ün, öğrenciler ve sektör arasındaki kopukluğu gidererek büyük bir eksikliği tamamlayacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve sektör çalışanları, bu organizasyonun devamlılığının çok önemli olduğu görüşüne vardılar.

Her okulun bu kongreyi benimseyebilmesi için her yıl farklı bir üniversitede yapılması kararı alınan kongrenin, organizasyonuna aday olan üniversiteler arasında yapılan seçim sonucunda, 2009'da yapılacak okul belirlenmiş oldu: Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Organizasyonun denetlenmesi ve BİLMÖK'ün devamlılığın sağlanmasından sorumlu yürütme kurulu üyeleri de bu yıl tekrar seçildi. Buna göre; Başkan: Ahmet Alper Tecimer (Yıldız Teknik Üniversitesi); 2. Başkan: Ömer Fatih Tanrıverdi (Orta Doğu Teknik Üniversitesi); Üyeler: Ayşenur Aydın (Ankara Üniversitesi), Burç Kaan Şen (Ulusalara Kıbrıs Üniversitesi) ve Burcu Çoraklık (Sakarya Üniversitesi). Ayrıca, Türkiye'deki tüm üniversitelerden katkı sağlanabilmesi için, İçerik Çalışma Grubu, Web Çalışma Grubu, Avrupa Birliği Proje Grubu ve Basın Grubu olmak üzere çalışma grupları yaratıldı. BİLMÖK'e katılan ve mezun olan öğrencilerin de önümüzdeki yıl "BİLMÖK Mezunları" olarak katkı sağlamaları ve kongreye katılmaları için olanak tanınmasına karar verildi. Böylece sektör - öğrenci arasındaki boşluğun hızlı bir şekilde dolacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, sıcak dostluklar kurarak 2009'da görüşmek üzere ayrıldılar.

Ayşenur Aydın  
A.Ü. Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,  
Bilgisayar Mühendisliği Topuluğu Başkanı

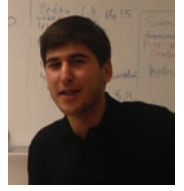




# Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

Ulusal Ajans desteğiyle 13-16 Aralık 2007 tarihinde Finlandiya Helsinki'de Avrupa vatandaşlığı konusunda bir eğitime katılan Ankara muhabirimiz Mehmet Kuzu, bu eğitimi sırasında Helsinki Üniversitesi Matematik ve İstatistik Bölümü'nü ziyaret edip Prof. Dr. Seppo Laaksonen ile bir söyleşi gerçekleştirdi. Muhabirimizin, Finlandiya ve Türkiye'deki istatistiksel araştırmalar ve istatistik eğitimiyle ilgili olarak Dr. Laaksonen'e yönlendirdiği sorular yalnızca konuyla ilgilenenlerin değil hemen hepimizin ilgisini çekecek.



## PROF. DR. SEPPONEN İLE İSTATİSTİK ÜZERİNE SOHBET ETTİK

**BTK:** Söyleşi teklifimizi kabul ettiğiniz için çok teşekkürler Bay Laaksonen. Özellikle Helsinki Üniversitesi'ndeki İstatistik çalışmalarıyla başlamak istiyoruz. İki-üç yıl öncesine kadar üniversitenizde İstatistik ve Matematik Bölümleri ayrıymış. Bu iki bölüm neden birleştirildi?

**SL:** Genel bir birleşimdi bu. Birçok ülkede aynı bu sistem. Sanıyorum sistemin bazı yararları var. Birleşimden önce bu iki bilim dalı, ortak noktaları olmasına rağmen tamamen birbirinden ayrıydı. Ve gördük ki pür istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısında azalma var. Bu konu tartışıldığında ortak derslerin olduğu görüldü. Öğrenciler bu derslerden hayat istatistikleri (biyometri) ve olasılık derslerine çok ilgi gösteriyor. Bu veri ortadayken böyle bir birleşime gidilmesi bence iyi oldu.

**BTK:** Peki istatistikle ilgilenen öğrencilerin sayısı ne durumda?

**SL:** Aslında çok fazla değil. Genellikle matematiksel ve hayat istatistikleri kısmıyla ilgileniliyor. 25'e yakın öğrenci var ve iki yıl süren birleşik dersler sonrasında bu öğrenciler eğitimlerini istatistikle sürdürüyor. Son günlerde bu durum moda olmuş durumda. Özellikle kız öğrencilerimiz istatistikten sonra, çok zor olmasına rağmen psikolojiye devam ediyorlar. Psikolojide de istatistik çok kullanılıyor.

**BTK:** Sosyolojiye de yönelenler var mı?

**SL:** Evet, fakat genellikle o öğrenciler çok başarılı olamıyor istatistikte; iktisat ve psikoloji öğrencileri daha iyi. Ayrıca istatistik fen bilimlerinde de çok kullanılıyor.

**BTK:** Bu dönem ders veriyor musunuz?

**SL:** Temel istatistik bilimi ve istatistik uygulamaları dersleri veriyorum. Genel-



likle, uygulanabilir bilgileri anlatmayı, örnekler kullanmayı tercih ediyorum. Hayattan ve somut örneklerle ders işlemek öğrencileri de memnun ediyor.

**BTK:** Derslerde kullandığınız örneklerden birini bizimle paylaşır mısınız?

**SL:** Örneğin, mutluluk araştırmasının sonuçlarından yola çıkarak ders anlatmak eğlenceli oluyor. Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda araştırdığımız bir konuydu "mutluluk". Bir diğer önemli konuydu mutluluk etkenlerinin belirlenmesi. Bu, araştırmayı somutlaştırıyor.

**BTK:** Bu araştırmalarda veriler nasıl elde ediliyor?

**SL:** Ülkelerin istatistik kurumlarından alınan bilgiler. Bu araştırmada 31 ülkeden veri alınmıştı.

**BTK:** Şu anda çalıştığınız projeler neler?

**SL:** Yine, Avrupa Toplumsal Araştırma Grubu'nda çalışmalarım sürüyor. İklim

değişiklikleri, sıcaklık değerleri üzerine projelerimiz var.

**BTK:** Araştırma yöntemleriyle ilgili neler söyleyebilirsiniz?

**SL:** Bunu PISA araştırmasından yola çıkarak anlatayım.

**BTK:** Ama önce PISA ile ilgili bilgi verin.

**SL:** PISA (Program of International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), OECD ülkelerini kapsayan bu çalışmada her ülkede öğrencilerin başarı durumları, bilimle ilişkileri, okuma alışkanlıkları vb. konular araştırılıyor ve karşılaştırma yapılıyor. Bu verileri çözümlemede görüyoruz ki, farklı durumlarda sıralama değişiyor. Örneğin, okumada Türkiye biraz gerilerde, Kore ise üst sıralarda bulunuyor. Bilimle ilişkiler sıralamasıyla daha farklı.

**BTK:** Kayıt sistemleri hangi program-

## PISA

PISA, üç yılda bir yapılan, 15 yaşındaki öğrencilerin bilgi ve beceri araştırması. Bu araştırma da OECD ülkeleri arasındaki birliği gelecekte güçlendirmek için, ülkelerin geleceğini oluşturacak 15 yaşındaki öğrencilerin durumu araştırılarak, ülkeler arasındaki kültür, bilgi ve beceri farklılıkları belirlenmekte. 57 farklı ülkeden 400.000 öğrencinin bilgileri araştırılarak % 90'a yakın dünya ekonomisi PISA 2006 araştırması içinde yer aldı. Bu araştırmanın odağınya matematik ve okuma alışkanlığının da için-



de olduğu bilimsellik değerlendirmesi düşünülerek toplanan veriler oluşturdu. Veriler öğrencilerden, velilerden ve okullardan edilerek, farklılıkların karşılaştırılmasıyla incelendi.

lar kullanılarak yorumlanıyor?

**SL:** Verileri İnternet'ten buluyoruz ve SPSS ya da SAS programlarını kullanarak veriyi çözümlüyoruz. Bence bu iki program en çok kullanılanları ve kullanışlı olanları. Veriyi başka programlara aktarıp veri üstünde çalışmak da mümkün.

**BTK:** Finlandiya İstatistik Kurumu'nun

(Statistics Finland) çalışmalarını takip ediyor musunuz?

**SL:** Elbette, uzun süredir orada çalışıyorum. Aslında üniversiteye gelmeden önce tam zamanlı olarak oradaki projelerde görev alıyordum. Şimdi de oradaki çalışmalarımı sürdürüyorum; ama yarı zamanlı olarak. Üniversitedeki çalışmalarımı da

sürdürmek zorundayım. Araştırmalarını devlet bünyesinde yapan İstatistik Kurumu'nun yanında tarım, sağlık ve eğitim istatistikleri yapan özel şirketler de var. Bu çeşitlerin olması daha doğru bilgiye ulaşmayı sağlıyor. Bu yüzden birçok kurumda görev almak ve pek çok çalışmada yer almak çok önemli.

**BTK:** Türkiye'de kayıt sisteminde bir değişiklik oldu. Önceden sokağa çıkma yasağı olurdu ve nüfus sayımı bir gün içinde tüm evler dolaşarak yapılırdı. Şimdi adrese nüfus kayıt sistemi uygulanıyor. Bu sistem sizce nasıl?

**SL:** Finlandiya'da da yıllar önce aynı sistem vardı. Hatta sokağa çıkma yasağını kullanan ülkeler de hâlâ var. Bence kayıt kayıttır. Doğru sayıya ulaşmak gerçekten çok zor. Bu yüzden türü ne olursa olsun kayıt sistemlerinde doğru bilgiye ulaşmak için büyük bir çaba olmalı.

**Kaynaklar:**  
<http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>  
[http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en\\_32252351\\_32235731\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html)

## 10. Yönetim Bilimleri Kongresi'nde Görüşmek Üzere

İTÜ İşletme Mühendisliği öğrencilerinin bu yıl 9.sunu düzenlediği Yönetim Bilimleri Kongresi, 12 - 15 Mart tarihleri arasında gerçekleşti. Bu dinamik ve profesyonel kongrenin arka planında yalnızca öğrencilerin bulunuyor olması da, doğru çabalarla ve birliktelikle ne kadar büyük işlerin gerçekleştirilebileceğini bir kez daha kanıtlamış oldu.

12 Mart'ta, İşletme Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ahmet Fahri Özok'un açılış konuşmasıyla açılan Sanayi Kurulu Toplantısı, kongrenin de başlangıcı oldu. Ekim 2007'den Ocak 2008'e kadar 217 projenin başvurduğu "İnovasyon Proje Yarışması"nın Bilim Kurulu tarafından belirlenen 8 finalistinin ve Sanayi Kurulu temsilcilerinin yer aldığı bu toplantıda 15 kadar üst düzey yöneticiden oluşan jüri, birbirinden yenilikçi 8 projenin sahipleriyle buluştu. Proje üretimini teşvik etmeye yönelik olan İnovasyon Proje Yarışması'na yapılan bu yoğun başvurularsa doğru yönlendirme ve tanımla bilime sağlanacak katkıların ulaşabileceği boyutları gözler önüne serdi. Aynı günün akşamı,



yaklaşık 500 kişiden oluşan davetli kitlesi bir konserle Mustafa Kemal Amfisi'nde karşılandı. İstanbul Sazendeleri'nin Hoşgörü Konseri İntekno Şirketler Topluluğu Yönetim Kurulu Başkanı Halil Kulluk'un deyişleriyle tüm davetlilerin gönül kapılarını ardına kadar açtı. Gecenin devamında bir YBK klasiği başladı: açılış töreni ve açılış konuşmaları...

Kongrenin bilimsel anlamda açılışına "Girişimci Yöneticilerin Liderlik Sırları" başlıklı konuşmasıyla Carnegie Mellon Üniversitesi'nden Prof. Dr. Thomas Emerson ve devamında Yaşar Holding Yönetim Kurulu Başkanı Feyhan Yaşar Kalpaklıoğlu'nun konuşmasıyla yapılmış oldu. Kongre, açılış gecesinin ardından 3 gün boyunca paneller, seminerler, proje sunumları ve kariyer fuarıyla devam etti. Toplam 10 panel, 8 proje sunumu ve 2 seminerin yer aldığı kongreye katılım, beklendiği gibi tam kapasite oldu.

Kongrenin ikinci ve üçüncü günleri yapılan proje sunumlarının her birini kongre katılımcıları değerlendirdi ve yarışmanın sonuçları kongre sonunda yapılan

ödül töreniyle ilan edildi. Yarışmayı "The Bosphorus Grand Prix Project" projesiyle üçüncü olarak tamamlayan Fulya Yağız ve Şahin Gör (Kocaeli Üniversitesi) ödüllerini organizasyon komitesi başkanı Osman Tokgöz'den, "Baby Diaper With Urine Stick" projesiyle ikincilik ödülünü İpek Sunay (Sabancı Üniversitesi), Sanayi Kurulu Başkanı Halil Kulluk'tan ve birinci olan "Mikro Ark Oksidasyon İşlemi İle Yüzey Özellikleri Geliştirilmiş Magnezyum Alaşımlarının Otomatik Sektöründe Kullanılması Projesi"nin sahibi Yakup Gönüllü (İstanbul Teknik Üniversitesi) ise ödülünü İşletme Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Burç Ülengin'den aldılar.

Kongre, Türkiye'nin en büyük bilimsel öğrenci etkinliği olma iddiasını daha da sağlamlaştırarak her geçen yıl daha da geliştiğini gösterdi. Kongrede emeği geçen öğrencilerse, kongrenin aldığı güzel tepkilerin verdiği esinle Yönetim Bilimleri Kongresi'ni 10. yılında bir adım daha ileriye götürmek ve değerini zirveye taşımak amacıyla çalışmalarına kongreOnin ertesi günü başlamışlardı bile.

İlgilenenler kongreyle ilgili ayrıntıları, [www.ituybk.org](http://www.ituybk.org) adresinden edinebilirler.

Helin Özüpekçe  
İTÜ İşletme Müh. Öğrencisi





## 2008 Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi Başarıyla Gerçekleştirildi

Bilgi toplumu olma yolunda hızla yürüyen Türkiye'nin, bu yoldaki en büyük görevlerinden birini üstlenen grup, bilgisayar mühendisleri. Bilgisayar mühendisi olmaya aday öğrencilerse, her yıl farklı bir üniversitede düzenledikleri Bilgisayar Mühendisleri Öğrencileri Kongresi (BİLMÖK) için bu yıl 29 Şubat - 2 Mart tarihleri arasında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde bir araya geldiler. Türkiye'de bilgisayar mühendisliği bölümü bulunan üniversitelerden 3'er resmi katılımcının davet edildiği kongreye ilgi büyüktü. Kongre 56 üniversiteden gelen 1000'e yakın öğrencinin katılımı ve yoğun içeriğiyle üç gün boyunca devam etti. Açılış konuşmalarını, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilişim Kulübü Organizasyon Komitesi Başkanı Halim Yıldız, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Oya Kalıpsız, Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Galip Cansever, Yıldız Teknik Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Durul Ören ve kongrenin ana sponsoru, Microsoft'un Genel Müdür Yardımcısı Cemal Akyel yaptı. Intel ve Turkcell, sunumlarında AR-GE yatırımları ve Türkiye'deki AR-GE çalışmaları hakkında bilgi verdiler. Oturumda AR-GE sayesinde yapılanlar, yapılmakta olanlar ve yapılabilecekler konuşuldu. Türkiye'nin bu konuda hâlâ dışa bağımlılığının devam ettiği, ama bu durumun giderek azaldığına değinildi. Hemen sonrasında Havelsan Genel Müdürü Dr. Faruk Yarman'ın "Yenilikçinin Günlüğü"

isimli oturumunda "fikirden paraya inovasyon" süreci incelendi. Oturumda, bilgisayar mühendislerinin sektördeki yeri, bilişim dünyasındaki rolü ve Türkiye'nin bilişimle kalkınması için yapılması gerekenler tartışıldı. Türkiye'den yurt dışına eğitim ya da başka nedenlerle giden ve geri dönmeyen beyin kayıplarını "Tersine Beyin Göçü" isimli oturumla ele alan, yurtdışında eğitim almış ya da çalışmış akademisyenler ve sektörden bilgisayar mühendislerinin katılımıyla, bu çarkı tersine döndürmenin yolları irdelendi. Öğrencilerin yurtdışı ve yurtdışında eğitim hakkındaki fikirlerini netleştirmeye çalışan panel konuşmacıları, beyin göçünün en önemli nedenlerinin Türkiye'deki eğitim sisteminin eksikliği ve bilgisayar mühendislerine gereken değer verilmemesi olduğu görüşüne vardı. Meslek odası çalışmaları hakkında bilgi veren Elektrik Mühendisleri Odası yetkilisinin katılımıyla gerçekleşen oturumda, sektörde ve gerçek hayatta bilgisayar mühendislerinin karşılaştığı sorunlar konuşuldu. Türkiye Bilişim Derneği'nin çalışma gruplarında yer alan TBD Genç'in şehirlerde kurulan temsilciliklerinin başkanlığını yürüten öğrenciler, çalışmalarını hakkında bilgi vererek diğer öğrencileri sivil toplum kuruluşları hakkında bilgilendirdiler ve sivil toplum kuruluşlarında görev alma konusunda cesaretlendirdiler. Açık kaynaklı yazılımların Türkiye'de ve dünyadaki kullanımı hakkında bilgi veren Linux Kullanıcıları Derneği yetkilisi Doç. Dr. Mustafa Akgül'ün katılımıyla açık kaynaklı yazılımların geleceği konuşuldu. Microsoft yetkilisi Şevket Güler de "Microsoft ve Açık Kaynak" başlıklı konuşmasında Microsoft'un açık kaynaklı yazılım şirketleriyle olan işbirliklerinden

ve açık kaynağa verdikleri destekten bahsetti. BİLMÖK'ün, öğrenciler ve sektör arasındaki kopukluğu gidererek büyük bir eksikliği tamamlayacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve sektör çalışanları, bu organizasyonun devamlılığının çok önemli olduğu görüşüne vardılar.

Her okulun bu kongreyi benimseyebilmesi için her yıl farklı bir üniversitede yapılması kararı alınan kongrenin, organizasyonuna aday olan üniversiteler arasında yapılan seçim sonucunda, 2009'da yapılacak okul belirlenmiş oldu: Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Organizasyonun denetlenmesi ve BİLMÖK'ün devamlılığın sağlanmasından sorumlu yürütme kurulu üyeleri de bu yıl tekrar seçildi. Buna göre; Başkan: Ahmet Alper Tecimer (Yıldız Teknik Üniversitesi); 2. Başkan: Ömer Fatih Tanrıverdi (Orta Doğu Teknik Üniversitesi); Üyeler: Ayşenur Aydın (Ankara Üniversitesi), Burç Kaan Şen (Ulusalara K Kıbrıs Üniversitesi) ve Burcu Çoraklık (Sakarya Üniversitesi). Ayrıca, Türkiye'deki tüm üniversitelerden katkı sağlanabilmesi için, İçerik Çalışma Grubu, Web Çalışma Grubu, Avrupa Birliği Proje Grubu ve Basın Grubu olmak üzere çalışma grupları yaratıldı. BİLMÖK'e katılan ve mezun olan öğrencilerin de önümüzdeki yıl "BİLMÖK Mezunları" olarak katkı sağlamaları ve kongreye katılmaları için olanak tanınmasına karar verildi. Böylece sektör - öğrenci arasındaki boşluğun hızlı bir şekilde dolacağı konusunda hemfikir olan öğrenciler, sıcak dostluklar kurarak 2009'da görüşmek üzere ayrıldılar.

Ayşenur Aydın  
A.Ü. Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,  
Bilgisayar Mühendisliği Topuluğu Başkanı

# FİZİĞİN GELECEĞİ



Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'de önümüzdeki hafta ya da aylarda çalışmaya başlayacak olan dev parçacık hızlandırıcılarının üretecekleri şiddetli çarpışmalarla ortaya çıkarmaları beklenen gizemli parçacıklar, bildiğimiz fiziği tümüyle değiştirmeye aday. Fizikte beklenen büyük devrim öncesinde kapsamlı bir başvuru malzemesi sunmak amacıyla *Scientific American* dergisinin Şubat 2008 tarihli özel sayısında yer alan bir dizi makaleyi okurlarımız için çevirdik.

**A**DI TERAÖLÇEK. İki temel parçacığın yaklaşık 1 trilyon elektronvolt (tera elektronvolt - TeV) toplam enerjiyle kafa kafaya çarpıştığında ortaya çıkan fiziğin hüküm sürdüğü alan. Bizi bu teraölçeğe çıkaracak makine de tamamlanmak üzere: Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'de (resmi adı Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi) bulunan halka biçimli Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC).

Enerji düzeyleri basamaklarını elektronvoltlardan teraölçeğe kadar çıkmak, alıştığımız dünyadan başla-

yıp çeşitli ara duraklardan, kimya ve katı hal elektronuğu alanlarından (elektronvoltlar düzeyi) nükleer tepkimelere (milyonlarca elektron volt) ve oradan da fizikçilerin son yarım yüzyıldır araştırdıkları alana (milyarlarca elektronvolt) geçen bir yolculuk olarak özetlenebilir.

Peki teraölçek durağında bizi neler bekliyor? Kimse bilmiyor. Ama şu ya da bu biçimde radikal ölçülerde yeni olguların ortaya döküleceğinde kuşku yok. Biliminsanları, uzun süredir aramakta oldukları, maddenin doğası konusundaki bilgilerimizi bütünleyebilecek bazı parçacıkları bulabilmek umudundalar. Bu arada ek

boyutlar gibisinden daha garip bulguların da ortaya çıkması olası.

Bu arada fizikçiler on yıl kadar sonra LHC'nin yerini alıp araştırmaları onun bıraktığı yerden sürdürecektir, LHC'nin elde ettiği verilerle oluşturulan kabataslak haritaları netleştirecek yeni bir makinenin planlarını da hazırlıyorlar.

Teraölçek ve ötesine yapacağımız bu yolculuğun sonunda ilk kez olarak neden yapıldığını öğüldüğümüz yerin en alt düzeyde nasıl çalıştığını bilebileceğiz. Yani tamamlanan LHC gibi, biz de halkayı tamamlamış olacağız.



# KEŞİF MAKİNESİ

**Küresel bir işbirliğiyle biliminsanları, tarihin en büyük parçacık fiziği deneyini başlatmaya hazırlanıyorlar.**

Onu kafanızda bilim tarihindeki en büyük, en güçlü mikroskop olarak canlandırabilirsiniz. Cenevre yakınlarında tarlalardan ve köylerden oluşan bir halkanın altında son rötuşları yapılmakta olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC), şimdiye kadar en kısa mesafelerde (nano-nanometre, ya da metrenin milyarda birinin milyarda biri ölçeklerde) ve erişilebilmiş en yüksek düzeylerdeki enerjilerde geçerli olan fiziğin içine bakacak. On yılı aşkın bir süredir parçacık fizikçileri, 1 trilyon elektronvolt ya da kısaca 1 TeV düzeylerinde enerjiler söz konusu olduğu için zaman zaman “teraölçek” diye de adlandırılan bu alanı keşfetmek için fırsat kollamaktaydılar. Bu enerji düzeylerinde (öteki parçacıklara kütlelerini kazandırdığı düşünülen) Higgs parçacığı ve evrendeki maddenin çok büyük bölümünü oluşturan karanlık madde parçacıkları gibi önemli yeni fizik bulgularının ortaya çıkması bekleniyor.

Dokuz yıllık bir inşaa süresinin sonunda dev makine bu yıl içinde (yine de tahtaya vuralım) çarpıştıracağı parçacık demetlerini oluşturmaya başlayacak. Makinenin hizmete alınması sürecinde parçacıkların önce tek yönde hızlandırılması, daha sonra ters yönlerde hızlandırma ve sonunda çarpıştırma duraklarından geçilmesi, düşük enerji düzeylerinden teraölçeğe çıkılması, görece zayıf deney yoğunluklarından işe yarar oranlarda veri sağlayan, ancak kontrolü daha zor olan yüksek yoğunluklara geçilmesi aşamaları yaşanacak. Yol üzerindeki her adım, bu muazzam çabada görev alan 5.000’in üzerinde biliminsanı, mühendis ve öğrencinin üstesinden gelmesi gereken sınavlar çıkaracak.

Programda sürekli olarak ortaya çıkan gecikmelere karşın görevli biliminsanları ve teknisyenler, sonuçta elde edilecek başarıdan emin görünüyor-



lar. Dünya parçacık fizik camiası da LHC’den gelecek ilk sonuçları heyecanla bekliyor.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nden (MIT) Frank Wilczek, LHC’nin “Fizikte bir altın çağ başlatacağı” yolundaki sözleriyle fizik camiasının ortak duygularına tercüman oluyor.

## “En”ler makinesi

Teraölçek denen bu yeni alana girebilmesi için LHC’nin parametreleri, daha önce inşa edilmiş parçacık çarpıştırıcılarına her bakımdan fark atıyor. Bir kere şimdiye kadar erişilmemiş enerji düzeylerinde proton demetleri oluşturarak işe başlıyor. Süperiletken duruma geçmeleri için sıvı helyumla 2 kelvinin (-271 °C) daha altına kadar soğutulmuş yaklaşık 7000 miktatsız, ışık hızının %99.9999991’ine kadar hızlandırılmış proton demetlerini yönlendirip odaklıyor. Halkadaki her bir proton 7 TeV enerjiye sahip olacak. Bu değer, Einstein’ın ünlü  $E=mc^2$  denklemi uyarınca bir protonun durağan haldeki kütlesiyle temsil ettiği enerjinin tam 7000 katı. Bu da CERN’in amansız rakibi olan ABD’deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı’nda (Fermilab) halen güç rekorunu elinde tutan Tevatron adlı hızlandırıcıda erişilen düzeyin yedi katı demek. Aynı önemde bir başka özellik de, LHC’nin, Tevatron’da üretilen demetlerin 40 katı yoğunlukta (parçacık hızlandırıcısı terminolojisinde “parlaklık” (luminosity) deniyor) proton demeti üretecek olması. Hızlandırıcı halkaları tam kapasite doldurulduğunda ve maksimum enerjide çalıştırıldığında parçacıklardan her biri, saatte 100 kilometre hızla giden 900 otomobilin kinetik enerjisini, bir başka benzetmeyle, 2 ton kahveyi ısıtmaya yetecek enerji taşıyacak.

Protonlar, LHC’nin 27 kilometre

uzunluktaki halkaları boyunca eşit aralıklarla dizilmiş yaklaşık 3000 küme halinde yol alacaklar. Her biri yaklaşık 100 milyar proton içerecek olan kümeler, çarpışma noktalarına bir iğne boyutlarında ulaşacak: birkaç cm uzunluğunda ve 16 mikron çapında, yani en ince insan saç kalınlığında! Halka içindeki dört noktada bu iğneler birbirlerinin içinden geçecek ve her saniye 600 milyon parçacık çarpışması gerçekleşecek. Çarpışmalar, ya da fizikçilerin dilinde “olaylar” aslında protonları oluşturan temel parçacıklar (kuarklar ve bunları birbirine bağlayan gluon adlı parçacıklar) arasında meydana gelecek. Çarpışmaların en şiddetlileri (tam kafa kafaya olanlar), çarpışan iki protonda saklı bulunan toplam enerjinin (7+7=14 TeV) yedide birini, yani yaklaşık 2 TeV enerjinin serbest kalmasına yol açacak. (İşte bu nedenle Fermilab’daki Tevatron, çarpıştırdığı proton ve antiprotonların hızlanırken kazandıkları 1 TeV enerjiye karşın teraölçek fiziği incelemek için gereken düzeyin beşte birine ancak erişebiliyor.)

Dört dev detektör (ki, en büyüğü Paris’teki koca Notre Dame katedralinin yarısını dolduracak boyutlarda; en ağır olanında da Eyfel kulesinden daha fazla demir kullanılmış) merkezlerinde meydana gelecek her bir çarpışmanın etrafa saçacağı binlerce parçacığı izleyip enerjilerini ölçecek. Detektörlerin devasa boyutlarına karşın, parçacıklarından bazılarının 50 mikron duyarlılıkla yerleştirilmeleri gerekiyor.

En büyük iki detektörün her birinden çıkacak 100 milyon veri kanalı, her saniye 100.000 CD dolduracak veri sağlayacak; ki, bunların üst üste konulması durumunda sütunun boyu 6 ay içinde Ay’a varır. Bu nedenle deneylerde izlenecek veriler bir “tetiklenmiş veri toplama mekanizması kullanacak”. Mekanizma bir spam mesaj per-

deleme sistemi gibi çalışarak, akan verilerin hemen hemen tümünü atarak saniyede yalnızca en çok umut vaadeden 100 "olay"la ilgili veriyi arşivlemek ve sonra incelenmek üzere LHC'nin CERN'deki ana bilgi işlem merkezine gönderecek.

CERN'de birkaç bin birimden oluşan bir bilgisayar "çiftliği", filtreden geçebilmiş bu ham verileri, fizikçilerin tarayacakları daha küçük veri setlerine dönüştürecek. Verilerin analizi, dünyanın her tarafına dağılmış araştırma merkezlerindeki onbinlerce PC'den oluşan bir ağ üzerinde gerçekleştirilecek. Bu masaüstü bilgisayarlar da üç kıtaya yayılmış bir düzine merkeze bağlı. Bunlar da özel fiber optik kablolarla doğrudan CERN'e bağlanıyor.

## Bin Adımlı Yolculuk

Önümüzdeki aylarda tüm gözler, hızlandırıcılara çevrilmiş olacak. Halka içerisindeki komşu mıknatıslar arasında son bağlantılar geçtiğimiz Kasım başlarında tamamlanmış ve Aralık içinde de halkadaki sekiz sektörün operasyon için gerekli soğukluk düzeyine indirilme çalışmaları başlatılmıştı. LHC'nin işletmeye hazırlanma süreci önce sektörlerin teker teker, daha sonra da birbirlerine bağlanmış halde soğutma ve güç sistemlerinin denenmesi aşamalarını kapsıyor; daha sonra da bir proton demetinin, hızlandırıcının paralel halkalarından birine sokularak

27 kilometre boyunca dolaştırılıp hızlandırılmasını.

Proton demetini 0,45 TeV enerji düzeyle 27 km'lik ana halkanın eşiğine getirecek daha küçük hızlandırıcılar setinin denemeleri daha önce yapılmıştı. Eşikteki demetin ana halkaya alınması kritik bir operasyon olduğundan, LHC teknisyen ve araştırmacıları, donanımın zarar görmesini önlemek için önce düşük yoğunlukta bir demeti halkaya alacaklar. Ancak bu "pilot" demetin LHC içinde nasıl davrandığını iyice gözledikten ve demetleri yönlendiren manyetik alanlara gerekli ince ayarı yaptıktan sonra daha yoğun demetler halkaya sokulacak. Bu önlemler kapsamında ilk başta, 7 TeV tavan enerji düzeyinde 3000 küme yerine yalnızca bir küme, her iki yönde de dolaştırılacak.

Tabii LHC'nin tam olarak devreye sokulması süreci böyle adım adım ilerlerken, sorunların ortaya çıkması kaçınılmaz. Mühendis ve araştırmacıların bu sorunların her birini ne kadar sürede aşabilecekleri bilinmiyor. Örneğin, halkadaki sektörlerden birinin tamiratın yapılabilmesi için oda sıcaklığına geri döndürülmesi, aylar sürebilecek bir gecikme anlamına gelecek.

LHC'de yürütülecek dört deneyin (ATLAS, ALICE, CMS ve LHCb) önlerinde de, devreye girmek için çok duraklı bir hazırlık süreci var. Proton demetlerinin tam olarak halkaya alınması için önce bu detektörlerin operasyon



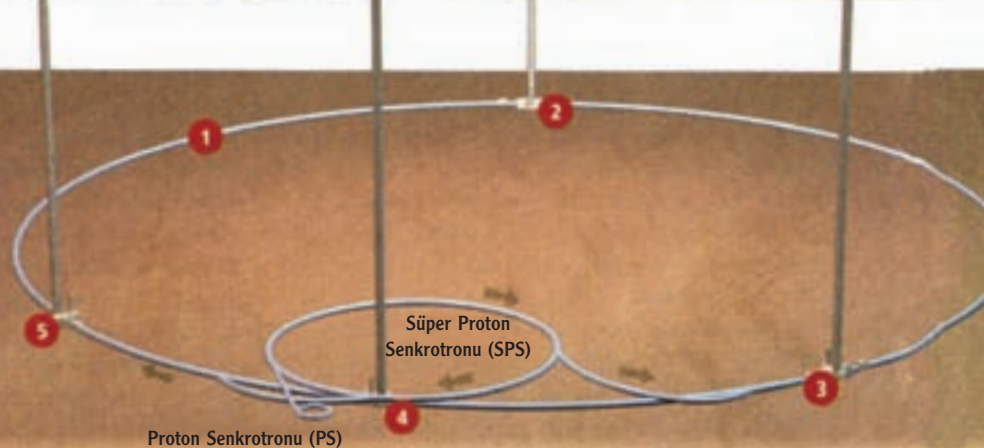
1 LHC Hızlandırıcısı  
Yaklaşık 7000 süperiletken mıknatıs proton demetlerini yönlendiriyor ve saç kılı inceliğine odaklıyor.

na hazır duruma getirilmesi gerekiyor. Bunlara hâlâ son derece kırılğan ekipman monte ediliyor. Ayrıca detektörlerden veri kanallarını taşıyacak binlerce kablunun tek tek işaretlenmesi, doğru soketlere bağlanması ve denenmesi işlemleri de yürütülüyor. Bu işlemleri de, master ve doktora öğrencileriyle, doktora sonrası araştırmacılar (postdoc) yürütüyor.

Demetlerin çarpışmasına daha aylar olmasına karşın öğrenci ve postdoclara, sistemlerini deneme olanağı gökten geliyor. Fransa-İsviçre sınırındaki kaya tabakasını delip geçen kozmik ışınlar, zaman zaman LHC detektörlerinden de geçiyor. Detektörlerin bu davetsiz misafirlere nasıl davrandığını izlemek, voltaj akımından, detektörlerin kendi parçalarına; göstergelerin elektronik düzeneğinden, milyonlarca ayrı sinyali tek bir "olay"ın anlamlı bir açıklamasını verecek şekilde bütünleştiren toplama yazılımı kadar her şeyin gerektiği gibi çalışıp çalışmadığını kontrol olanağı sağlıyor.



**BÜYÜK HADRON ÇARPIŞTIRICISI (LHC),** emektar birimlerden ve öncü dev makinelerden oluşuyor. Proton Senkrotronu ve Süperproton Senkrotronu da dahil on yıllardır kullanılan hızlandırıcılar, protonları ışık hızının %99,9999991'ine kadar hızlandırıyorlar. LHC, protonların enerjisini 16 kat artırıyor ve bunları 10 saat boyunca saniyede 30 milyon kez çarpıştırıyor. Dört büyük deneyin saniyede toplam 100 terabayt (trilyon bayt) veri üretmesi bekleniyor.



Proton Senkrotronu (PS)



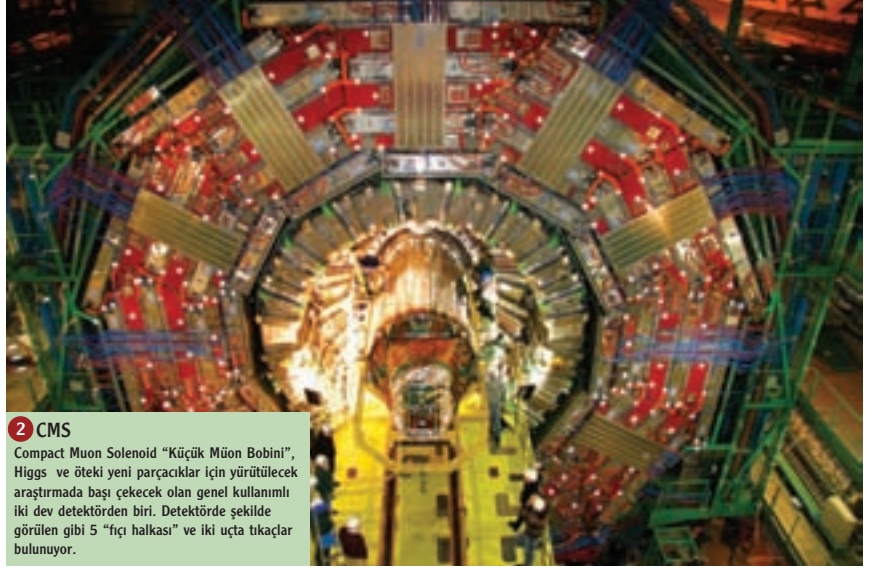
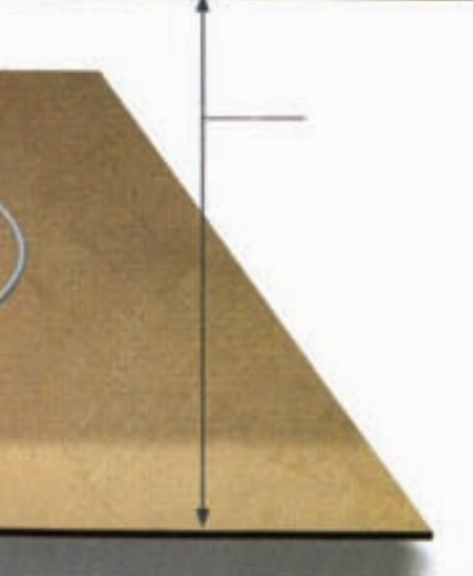
## Hep Beraber, Hoop!..

Detektörlerin her birinin merkezinde çarpışan demetler de dahil olmak üzere her şey uyum içinde çalışmaya başladığında, detektörlerin ve bilgisayar sistemlerinin altından kalkmaları gereken yük muazzam ölçeklerde olacak. LHC için tasarlanan “parlaklık” düzeyinde, iğne boyutlarındaki kümelerin birbiri içinden her geçişinde 20 çarpışma olayı meydana gelecek. Bazılarının aralıkları daha uzun olmakla birlikte her geçiş arasında yalnızca 25 nanosaniye olacak (1 nanosaniye = saniyenin milyarda biri).

Tek bir geçişteki çarpışmaların “enkaz ürünü” olarak fıskıran parçacıklar detektörlerin dış katmanlarına daha yeni varmışken, detektörün merkezinde bir sonraki iç geçiş ve çarpışmalar zinciri gerçekleşecek. Her bir detektör katmanındaki donanım elemanlarından her biri, içinden ancak doğru parçacık geçtiğinde tepki verecek. Detektörden çıkan milyonlarca veri kanalı, her çarpışma olayıyla ilgili yaklaşık 1 megabyte (milyon byte) veri aktaracak. Bu da her 2 saniyede toplam 1 petabyte (1 katrilyon byte) veri anlamına geliyor.

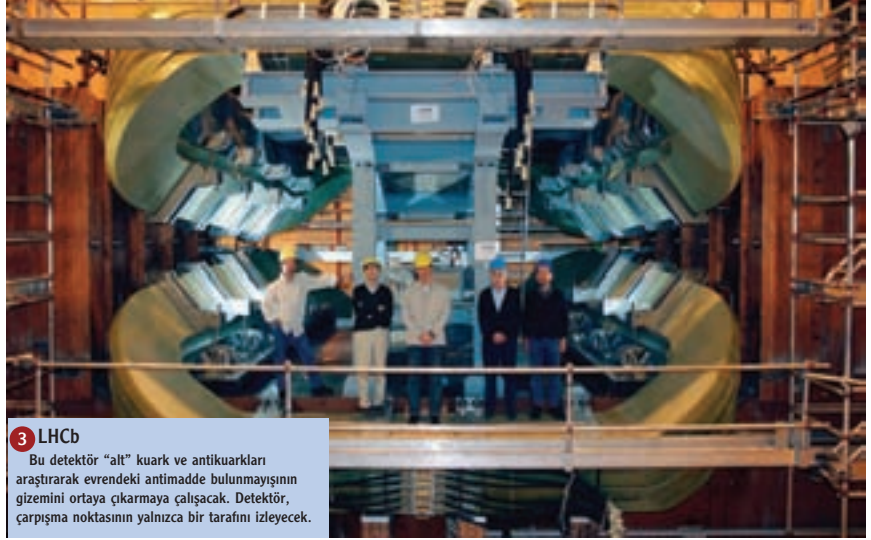
Bu veri selini başedilebilir oranlara düşürecek tetik sistemi, çok sayıda katmandan oluşuyor.

İlk kademe, detektörün tüm parçaları içinden belli bir grubun oluşturduğu bir dizgeden gelen bilgileri toplayıp



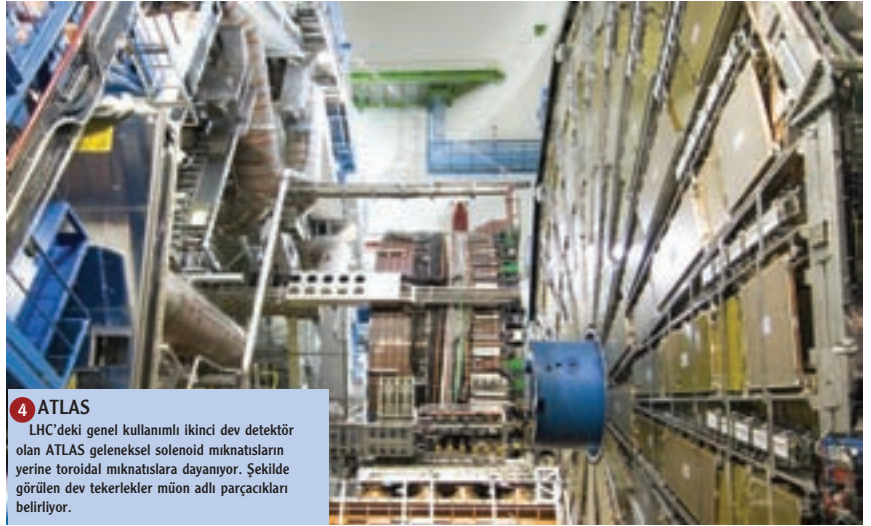
### 2 CMS

Compact Muon Solenoid “Küçük Müon Bobini”, Higgs ve öteki yeni parçacıklar için yürütülecek araştırmada başı çekecek olan genel kullanımlı iki dev detektörden biri. Detektörde şekilde görülen gibi 5 “fıçı halkası” ve iki uçta tıkaçlar bulunuyor.



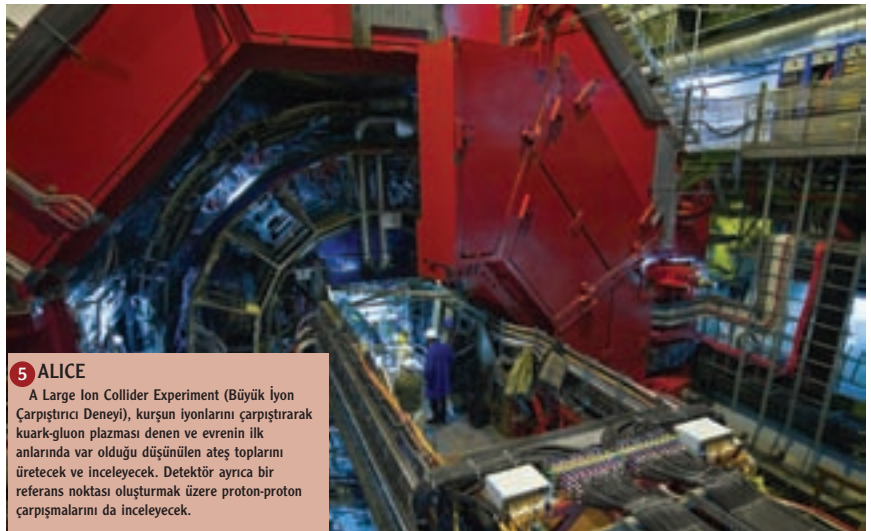
### 3 LHCb

Bu detektör “alt” kuark ve antikuarları araştırarak evrendeki antimadde bulunmayışının gizemini ortaya çıkarmaya çalışacak. Detektör, çarpışma noktasının yalnızca bir tarafını izleyecek.



### 4 ATLAS

LHC’deki genel kullanımlı ikinci dev detektör olan ATLAS geleneksel solenoid mıknatısların yerine toroidal mıknatıslara dayanıyor. Şekilde görülen dev tekerlekler müon adlı parçacıkları belirliyor.



### 5 ALICE

A Large Ion Collider Experiment (Büyük İyon Çarpıştırıcı Deneyi), kurşun iyonlarını çarpıştırarak kuark-gluon plazması denen ve evrenin ilk anlarında var olduğu düşünülen ateş toplarını üretecek ve inceleyecek. Detektör ayrıca bir referans noktası oluşturmak üzere proton-proton çarpışmalarını da inceleyecek.



## MADDENİN ÜÇ KUŞAĞI

MADDE PARÇACIKLARI : FERMİYONLAR			Yük	KUVVET TAŞIYICILAR: BOZONLAR	
MADDE PARÇACIKLARI : FERMİYONLAR	KUARKLAR	I 2.75 YUKARI UP	II 1300 TILSIM CHARM	III 178000 ÜST TOP	91188 Z <sup>0</sup>
		6 AŞAĞI DOWN	1.10 GARIP STRANGE	4500 ALT BOTTOM	80430 W <sup>±</sup> /W
	LEPTONLAR	0.511 ELEKTRON ELECTRON	105.7 MÜON MUON	1777 TAU TAU	< 10 <sup>-28</sup> FOTON PHOTON
		< 3 · 10 <sup>-6</sup> ELEKTRON NÖTRİNO NEUTRINO	< 0.19 MÜON NÖTRİNO NEUTRINO	< 18.2 TAU NÖTRİNO NEUTRINO	theory: 0 KURAM GLUON GLUON

TÜM KÜTLELER MİLYON  
ELEKTRONVOLT CİNSİNDEN  
HAYVAN KÜTLELERİ PARÇACIK  
KÜTLELERİYLE ORANTILI

STANTART MODEL  
TEMEL PARÇACIKLAR  
HAYVANAT BAHÇESİ

inceleyecek. Bu veriler içinde, örneğin proton demetinin hareket ekseninden büyük bir açıyla sapmış bir müonun görünmesi gibi, özel koşullarda gerçekleşmiş "umut verici" bir çarpışma olayını belirleyebilecek.

Birinci kademe tetiklenme diye adlandırılan işlem, donanımaya yerleştirilmiş mantık birimleri olarak tanımlanabilecek yüzlerce bilgisayar kartı tarafından yerine getirilecek. Bunlar bir sonraki evrede daha üst kademedeki tetik tarafından incelenmek üzere saniyede 100.000 veri kümesi seçecek.

Daha üst düzeydeki tetikse, alt düzeyli olanın tersine detektörün milyonlarca kanalının hepsinden veri alacak. Yazılımı bir bilgisayar çiftliği üzerinden çalışacak ve 1. kademe tetiğin onayladığı her küme arasında ortalama 10 mikrosaniye bulunacağından, 2. kademe tetiğin "olayları" yeniden kurulumak için yeterli zamanı olacak. Bir başka deyişle, çarpışma ürünü parçacıkların izlerini geriye doğru sürerek ortak kaynaklarını belirleyecek ve böylece her çarpışmanın ürettiği ikincil parçacıkların enerjilerini, momentumlarını, izleklerini vb. kapsayan anlamlı bir veri seti oluşturacak.

Üst kademe tetik, LHC'nin küresel bilgisayar ağının kontrol merkezine saniyede yaklaşık 100 olay ileticek. Bir şebeke (grid) sistemi, bir bilgisayar merkezleri ağının bilgi işlem güçlerini birleştirerek bunları, dünyanın her ya-

nındaki araştırma enstitülerindeki kullanıcılara sunacak.

LHC'nin bilgi iletim ve paylaşım şebekesi de kademeler halinde yapılandırılmış bulunuyor. Kademe 0, CERN'in içinde bulunuyor ve binlerce klasik ya da raf dizilerine yerleştirilmiş "kılıç" diye adlandırılan, piza kutusu boyutlarında siyah kılıflar içinde, modern bilgisayar işlemcisinden oluşuyor.

CERN'de planlanan dört deney (ATLAS, ALICE, CMS ve LHCb) için ayrı ayrı inşa edilmiş detektörlerin veri toplama sistemlerince Kademe 0'a gönderilen veriler, manyetik teyp üzerine kaydediliyor. Bu, DVD-RAM diskler ve flaş belleklerin yaygın olarak kullanıldığı, günümüzde modası geçmiş bir yöntem olarak nitelendirilebilir. Ama CERN yetkililerine göre hâlâ en ekonomik ve güvenilir olanı.

Kademe 0, kendisine gelen verileri, biri CERN'de, 11'i de dünyanın çeşitli yerlerindeki 11 büyük araştırma kurumunda bulunan toplam 12 Kademe 1 merkezine dağıtacak. Bunlar arasında ABD'deki Fermilab ve Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nın yanısıra Avrupa, Asya ve Kanada'da konumlu başka merkezler de bulunuyor.

Böylece, henüz işlenmemiş veriler, biri CERN'de, öteki de 12 merkeze bölünmüş durumda iki kopya halinde bulunacak. Bu merkezlerde ayrıca ham verilerin, fizikçilerin üzerinde çalışabilecekleri için daha küçük bir paket halin-

de hazırlanmış tam kopyaları da bulunacak.

LHC bilgi işlem şebekesinde bir de, üniversite ve araştırma kurumlarında daha küçük bilgi işlem merkezlerinden oluşan Kademe 2 merkezleri de yer alıyor. Bu merkezlerdeki bilgisayarlar, verilerin analizi için tüm şebekeye dağıtılmış bilgi işlem gücü sağlayacaklar.

## Taşlı Yol

Bunca yeni teknoloji hep bir arada çalışacakları büyük gün için hazırlanırken, kimi ufak tefek, kimi daha ciddi aksaklıkların ortaya çıkması kaçınılmaz. 2007 yılı Martında proton demetlerini çarpışma noktalarının hemen önünde odaklamak için kullanılan dört kutuplu (quadropole) mıknatıslardan biri, örneğin proton demetleri hareket halindeyken bobinlerinden birinin süperiletkenliğini kaybetmesi durumunda maruz kalacağı büyük streslere dayanıp dayanamayacağını ortaya çıkarmak üzere denenirken, ciddi bir aksaklık meydana geldi. Mıknatısın destek ayaklarından bazıları çöktü ve büyük bir patlama sesiyle etrafa helyum gazı yayıldı. (Neyse ki, işçiler ya da ziyaretçiler hızlandırıcı tünelin içine girdiklerinde bir güvenlik önlemi olarak kendilerine acil solunum setleri veriliyor.)

Bu mıknatıslar üçlü setler halinde kullanılıyor. Görevleri, proton demetlerini önce yanlardan, sonra düşey doğrultuda ve en sonunda yine yanlardan sıkıştırarak odaklamak.

LHC'de bu mıknatıslardan 24 tane bulunuyor. Dev detektörlerin merkez-

## Kısa kısa...

### Proton hızı:

Işık hızının %99,9999991'i

### Her kümedeki proton sayısı:

100 milyara kadar

### Her saniye birbiri içinden geçen küme sayısı:

4 istasyonda 31 milyon kadar

### Kümelerin birbiri içinden her geçişinde çarpıma sayısı:

20'ye kadar

### Çarpışma başına veri:

Yaklaşık 1,5 megabyte

### Higgs Parçacığı Sayısı:

(Tavan parlaklık ve Higgs ile ilgili varsayımlar veri kabul edildiğinde)

Her 2.5 saniyede 1



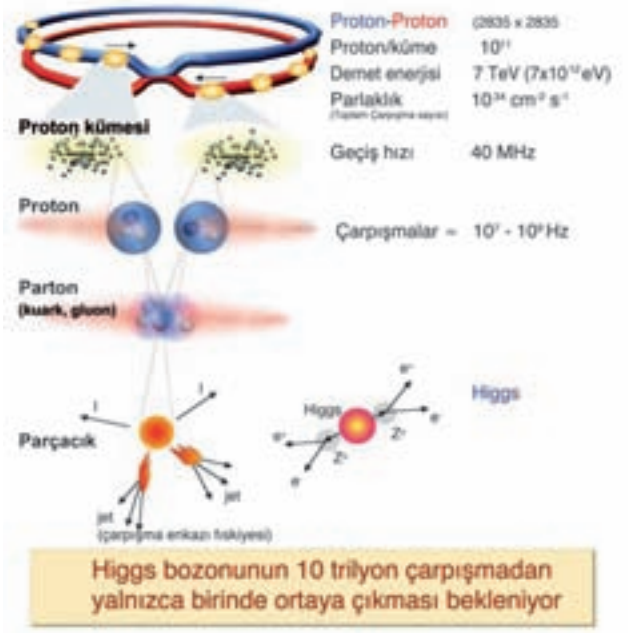
## Büyük Hadron Çarpıştırıcısı

The Large Hadron Collider (LHC)



	Demetler	Enerji	Parlaklık
LEP	e <sup>+</sup> e <sup>-</sup>	200 GeV	10 <sup>32</sup> cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
LHC	p p	14 TeV	10 <sup>34</sup>
	Pb Pb	1312 TeV	10 <sup>27</sup>

## LHC'de Çarpışmalar



lerinde bulunan 4 çarpışma noktasının her iki tarafında birer üçlü set halinde yerleştirilmişler. Kazadan sonra LHC araştırmacıları, bu 24 mıknatısın hepsinin sökülüp yeryüzüne çıkarılarak üzerlerinde değişiklik yapıp yapılamayacağı konusunda bir süre kararsız kaldılar. Çünkü bu takvimin en azından haftalarca geriye atılması demektir. Sorun, bir tasarım hatasından kaynaklanmıştı. Mıknatısın tasarımcıları (Fermilab araştırmacıları) mıknatısın dayanması gereken tüm kuvvetleri hesaba katmamışlardı. Sonunda CERN ve Fermilab araştırmacıları hummalı bir çalışmayla sorunu tanımladılar ve hasar görmemiş mıknatıslar üzerindeki değişiklikleri hızlandırıcı tünelin içinde gerçekleştirmek üzere bir strateji geliştirdiler. Hasar gören üçlü mıknatıs setiyse tabii ki yüzeye taşındı.

Haziran ayında CERN yöneticisi Robert Aymar, mıknatıs arızası nedeniyle hızlandırıcının çalışmaya başlama tarihinin 2007 Kasımından 2008 bahar aylarına sarktığını açıkladı. Bu durumda proton demetlerinin enerjisinin giderek yükseltilmesi işleminin de, Haziran'da "Fizik yapmaya başlamak" hedefinin tutturulması için hızlandırılması gerekiyor.

Aslında detektörleri kurma işlemini sürdüren teknisyenlerin bu ertelemeye çok üzülükleri söylenemese de, düğmeye basmak için belirlenen tarihin ikide bir ertelenmesi, araştırmacıları endişelendiriyor. Neden belli: LHC'nin işe yarar miktarda veri biriktirebilmesi için gereken süre uzadıkça, ezeli rakip Fermilab'de hâlâ çalışmakta olan Tevatron'un, avı önce yakalama şansı artı-

yor. Eğer doğa (LHC araştırmacıları için) acımasız bir oyun oynayıp Tevatron'un dağ gibi birikmekte olan verileri içinde şimdi keşfedilecek bir kütle vermişse, Fermilab'ın makinesi Higgs bozonu ya da aynı derecede heyecandırıcı başka bir parçacığın ışıretini LHC'den daha önce bulabilir.

Bu arada gecikmeler, verilerin toplanmasını bekleyebilmek için kariyerlerinin ileri aşamalarını erteleyen öğrenci ve araştırmacılar için kişisel sıkıntılar da doğuruyor.

Ciddi olma potansiyeli taşıyan bir başka sorun da geçtiğimiz Eylül ayında ortaya çıktı. Hızlandırıcının sektörlerinden biri önce soğutulup sonra oda sıcaklığına geri döndürüldüğünde,

### Biliyor muydunuz?

#### EĞİM!

LHC'nin halka biçimli tüneli, yatay düzleme göre %1,4 eğimli. Nedeni, tünelin mümkün olduğu kadar çok bölümünü sağlam kayanın içine yerleştirmek. Cenevre gölü tarafında yüzeyin 50 metre altındayken, öteki uçtaki derinliği 175 metre.

#### AY'IN EVRELERİ:

Ay'ın dolunay evresinde gelgit süreci nedeniyle Cenevre yakınlarındaki arazi 25 cm yükseliyor, LHC'nin çevre uzunluğu 1 milimetre artıyor ve proton demet enerjisi %0,02 oranında değişiyor. Deney yürütücülerinin bu etkinin farkında olmaları ve demetin enerji değerini %0,002 duyarlılıkla bilmeleri gerekiyor.

#### SEKİZGEN:

LHC'nin halka biçimli tüneli aslında bir sekizgen. Sekiz uzun yay, dört farklı deney için geliştirilmiş detektörleri ve proton demetlerini yönetecek tesislerin kurulu olduğu dört kısa ve düz bölümlerle birleştiriliyor.

proton demetlerinin hızlandırıldığı borular içinde bağlanma modülleri diye adlandırılan bakır sürgülerin bazılarının buruşmuş olduğu görüldü. Hasarın boyutu bilinmiyordu. Soğutma testinin yapıldığı sektörde bu modüllerden 366 tane bulunuyordu ve hepsini teker teker kontrol etmek ya da gerekiyorsa tamir etmek için açmak, takvim açısından bir felaket olacaktı. Neyse ki, bu sorunu çözmekle görevlendirilen grup yaratıcı bir çözüm buldu. Borunun içine pinpon topundan biraz daha küçük, boru içinde sıkıştırılmış havayla itilebilecek küçüklükte, ancak deforme olmuş bir modülün yakalayıp durdurabileceği büyüklükte bir top kondu. Kürenin içinde 40 megahertz frekansta, yani hızlandırıcı tam kapasiteyle çalıştığında proton demetlerinin dolaştırılacağı aynı frekansta yayın yapan bir radyo vericisi kondu. Böylece boru içinde her 50 metrede bir yerleştirilmiş olan demet sensörleri, kürenin hareketini izleyebilecekti. Sonuçta, sektördeki modüllerden yalnızca altısının, yani açılıp tamir edilmeleri fazlaca vakit almayacak bir sayının hasarlı olduğu belirlendi.

Hızlandırıcı mıknatıslar arasındaki son bağlantılar da 2007 Kasım ayında kurulup her sektörün birlikte soğutulması için yolu açtığında proje yöneticisi Lyn Evans şunları söyledi: "Böylesine karmaşık bir makine için işler olabildiğince yolunda gidiyor ve hepimiz LHC ile birlikte 2008 yazında fizik çalışmalarına başlamaya can atıyoruz".

Collins, G. P., The Future of Physics, Scientific American, Şubat 2008  
 Raşit Gürdilek

# PARÇACIK FİZİĞİNDE BEKLENEN DEVRİMLER

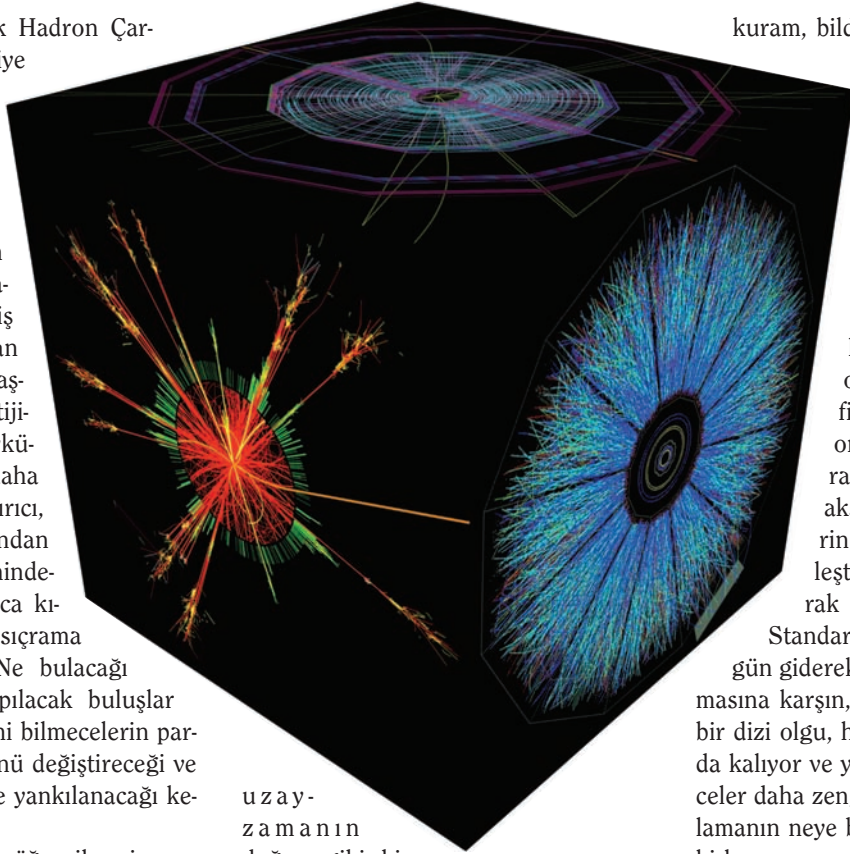
**Günümüzün parçacık fiziğinin Standart Modeli, günümüz parçacık hızlandırıcılarının eriminin çok ötesinde araştırıldığında çözülmeye başlıyor. O halde LHC ne bulursa bulsun, fiziği yeni bir alana taşıyacak.**

Fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısını (LHC) niye inşa ettiklerini tek sözcükle yanıtlamaya zorlandıklarında, yanıt genellikle “Higgs” oluyor. Günümüzün geçerli madde kuramının keşfedilmemiş tek parçası olan Higgs parçacığı, başrolde olmanın prestijini yaşıyor. Ancak öykünün tamamı çok daha ilginç. Yeni çarpıştırıcı, yetenekleri bakımından parçacık fiziği tarihinde herhangi bir araca kıyasla çok büyük bir sıçrama anlamına geliyor. Ne bulacağı bilinmiyor; ama yapılacak buluşlar ve karşılaşılabilecek yeni bilimcelerin parçacık fiziğinin yüzünü değiştireceği ve komşu bilimlerde de yankılanacağı kesin.

Bu yeni dünyada öğrenilmesi umulan, doğa kuvvetlerinden ikisini, elektromanyetizma ile zayıf etkileşimleri neyin farklı kıldığı. Bu bilginin günlük dünyamız için büyük sonuçları olacak.

Basit ve temel sorular hakkında yeni bir anlayış kazanacağız: Niye atomlar var? Kimyanın gereği ne? Kararlı yapıları mümkün kılan ne?

Higgs Parçacığı için yürütülen araştırma, çok önemli bir adım; ama daha yalnızca ilk adım. Onun arkasında kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerinden neden çok daha zayıf olduğunu ve evreni dolduran karanlık maddenin ne olduğunu ortaya koyacak olgular var. Daha da derindeyse maddenin farklı biçimleri, farklı görünen parçacık kategorileri arasındaki birlik ve



uzay-zamanın doğası gibi bilinmeyenleri açacak anahtarları elde etme olasılığı yatıyor. Sözkonusu soruların hepsi birbiriyle ve ta en başta Higgs parçacığının öngörülmesini tetikleyen sorunlar yumağıyla ilişkili.

LHC, bu soruların daha da inceltmesinde ve onlara cevap bulmak için çıktıkları yolda fizikçilere yardımcı olacak.

## Elimizin Altındaki Madde

Fizikçilerin, hâlâ üzerinde çalışıldığını vurgulamak için parçacık fiziğinin Standart Modeli diye adlandırdıkları

kuram, bildiğimiz dünyanın büyük bölümünü açıklayabiliyor. Standart Model'in ana parçaları, büyük deneysel bulguların, ortaya çıkmaya başlayan kuramsal fikirlerle üretken bir diyalog içinde olduğu 1970 ve 80'lerin hareketli yıllarında yerlerine oturdu. Birçok parçacık fizikçisi, fiziğin önceki on yıllara damgasını vuran için için kaynayışının aksine son 15 yıla, bilgilerin sağlamaştırılıp bütünlleştirildiği bir dönem olarak bakıyorlar. Gelgelelim, Standart Model'in her geçen gün giderek deneysel destek kazanmasına karşın, listesi giderek kabaran bir dizi olgu, hâlâ modelin erimi dışında kalıyor ve yepyeni kuramsal düşünceler daha zengin ve kapsamlı bir açıklamanın neye benzeyeceği konusundaki kavrayışımızı genişletiyor.

Birlikte alındıklarında deney ve kuramda süregelen gelişmeler, önümüzde çok hareketli bir onyıla işaret ediyor. O zaman belki de geriye dönüp baktığımızda devrimin adım adım ilerlemiş olduğunu göreceğiz.

Günümüzde madde konusundaki kavrayışımız iki ana parçacık kategorisi, kuark ve leptonlarla birlikte bilinen dört temel doğa kuvvetinden üçünü; elektromanyetizma ile, şiddetli ve zayıf etkileşimleri kapsıyor. Kütleçekimini şimdilik bir yana bırakıyoruz.

Proton ve nötronları oluşturan kuarklar bu üç kuvveti de hem ortaya çıkarıyorlar hem de bunların etkilerini duyuyorlar. İçlerinde en bilineni elektron olan leptonlarsa, şiddetli çekirdek



kuvvetinden etkilenmiyorlar. Bu iki kategoriye farklı kılan, elektrik yüküne benzer bir özellik olan renk. (Aslında bu ad tümüyle bir benzetim, bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yok). Nasıl ki bir küre hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse, tanımlandıkları perspektifi değiştirdiyseniz bile denklemler aynı kalırlar. Dahası, perspektif uzay zamanda farklı yerlerde farklı ölçülerde değişse de aynı kalırlar.

Geometrik bir cisim için simetri, onun biçimine kesin sınırlar koyar. Üzerinde bir şiş olan küre, artık her yönden aynı görünmez. Aynı şekilde denklemlerin simetrisi de onlara çok kesin sınırlar getirir.

Bu simetri bozon denen özel parçacıklarca taşınan kuvvetleri yaratıyor.

Bu yolla Standart Model, Louis Williams'ın ünlü vecizesini tersine çeviriyor: "Biçim, işlevi izler" yerine işlev biçimi izliyor. Yani kendisini tanımlayan denklemlerin simetresiyle ortaya konan kuramın biçimi, kuramın betimlediği işlevi (parçacıklar arasındaki ilişkileri) tayin eder. Örneğin, şiddetli çekirdek kuvveti, kuarkları betimleyen denklemlerin, kuark renklerini nasıl tanımlarsak tanımlayalım, aynı olması zorunluluğundan kaynaklanıyor. Şiddetli çekirdek kuvveti, gluon diye bilinen sekiz parçacık tarafından taşını-

yor. Öteki iki temel doğa kuvveti, elektromanyetizma ve zayıf çekirdek kuvveti, "elektrozayıf" kuvvetler olarak özdeşleştirilmiş bulunuyor ve farklı bir simetri üzerine oturuyor. Elektrozayıf kuvvetler dört parçacık tarafından taşınıyorlar: foton, Z bozonu, W+ bozonu ve W- bozonu.

## Aynayı Kırmak

Elektrozayıf kuvvetlerin kuramı, Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam tarafından formüle edildi ve bu üçlü, başarılarından ötürü 1979 Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Radyoaktif beta bozunmasında rol oynayan zayıf kuvvet, tüm kuark ve leptonlar üzerinde etkimez. Bu parçacıkların her birinin, solak ve sağlak olarak tanımlanan, birbirinin ayna görünümü eşleri vardır ve beta bozunması kuvveti yalnızca solak parçacıklar üzerinde etkindir. Bu olgunun nedeniyse, keşfinden 50 yıl sonra bile hâlâ açıklanamamış değildi.

İnşasının ilk aşamalarında kuramın iki temel zaafı vardı. Birincisi, ayar bozonları diye adlandırılan uzun erimli dört parçacık öngörülmüştü ki, doğa da bu öngörüye uyan yalnızca bir tane bulunuyor: foton. Öteki üçüysen son derece kısa erimlere sahip:  $10^{17}$  metreden, ya da protonun yarıçapının %1'in-

den daha kısa. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi uyarınca bu sınırlı erim, kuvvet taşıyan parçacıklar için 100 milyar elektronvolta yaklaşan bir kütle gerektiriyor. Kuramın ikinci zaafıysa, aile simetrisinin kuark ve lepton kütlelerine izin vermemesine karşılık, bu parçacıkların kütleyle sahip olmaları.

Bu hoşnutsuz durumdan çıkmanın yolu, doğa yasalarının simetrisinin, ille de bu yasaların sonuçlarınınca yansıtılması gerektiğini kabullenmek. Fizikçiler de sözkonusu simetrisinin "kırıldığını" söylüyorlar. Bunun için gerekli kuramsal araç, 1960'lı yılların ortalarında Peter Higgs, Robert Brout, François Englert ve başka bazı fizikçiler geliştirildi. Esin, ilgisiz görünen bir olgudan, bazı maddelerin düşük sıcaklıklarda elektrik akımını sıfır dirençle taşımaya anlamına gelen süperiletkenlikten gelmişti. Elektromanyetizma yasalarının da simetrik olmasına karşın, elektromanyetizmanın süperiletken malzeme içindeki davranışı simetrik değil. Bir foton, süperiletken malzeme içinde kütle kazanır ve böylece manyetik alanların malzeme içine girmesini sınırlar.

Bakıldığında, bu olgu, elektrozayıf kuram için mükemmel bir prototip olarak görünüyor. Eğer uzay, elektromanyetizma yerine zayıf etkileşime etki yapan bir tür süperiletken ile doluyorsa, W

## Dünyamızı Biçimlendiren Gizli Simetri

Higgs mekanizması olmasaydı ne kadar farklı bir dünyamız olurdu! Elektron ve kuarklar gibi maddenin temel parçacıklarının kütleleri olmazdı. Ama bu, evrende kütle bulunmazdı anlamına da gelmiyor. Maddenin yapısıyla ilgili olarak Standart Model'den edindiğimiz ama hakkını yeterince veremediğimiz bir bilgi, proton ve nötron gibi parçacıkların yeni bir tür maddeyi temsil ettikleri. Büyük ölçekli (makroskopik) maddenin tersine protonun kütle, kendisini oluşturan parçaların kütlelerinin yalnızca yüzde birkaçı. (Aslında kuarklar protonun kütlelerinin %2'sinden fazlasını oluşturmuyorlar). Kütlelerin en büyük bölümü, Albert Einstein'ın (kütle-enerji eşlenikliği ifade eden) formülünün orijinal biçimi olan  $m = E/c^2$  uyarınca, kuarkları çok küçük bir hacimde tutarken depolanan enerjiden kaynaklanıyor. Proton ve nötron kütlelerinin kaynağı olarak kuarkları hapseden enerjisini tanımlamakla, aslında evrendeki görünen maddenin neredeyse tümünü açıklamış oluyoruz. Çünkü ışı-

dayan maddenin çok büyük bir kısmı yıldızların içindeki proton ve nötronlardan yapıldır.

Kuark kütleleri, gerçek dünyanın önemli bir ayrıntısını da açıklıyor: nötron kütlelerinin, protonunkinden çok az daha ağır olmasını. Aslında taşıdığı elektrik yükü içsel enerjisine katkı yaptığı için, nötronda böyle bir ek kaynak olmadığı için protonun kütlelerinin daha yüksek olması beklenir. Ancak, kuark kütleleri dengeli nötron lehine çeviriyor. Higgs'in olmadığı bir dünyadaysa protonun kütle, nötronunkinden fazla olurdu. Radyoaktif beta bozunumu da tersine dönerdi. Gerçek dünyada bir atom çekirdeğinden dışarıya fırlayan bir nötron, ortalama yaklaşık 15 dakika içinde bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya bozunur. Kuark kütleleri ortadan kalkacak olsa serbest bir proton, bir nötrona, bir pozitrona ve bir de nötrinoya bozunurdu. Dolayısıyla hidrojen atomları oluşmazdı. En hafif "çekirdek" de, proton yerine bir nötron olurdu.

Standart Model'de Higgs mekanizması, elektromanyetizmayı zayıf kuvvetten farklı kıyor. Higgs'in yokluğu durumundaysa bu farklılığı kuark ve gluonlar arasındaki şiddetli çe-

kirdek kuvveti üstlenecekti. Şiddetli etkileşim (renk yükü taşıdıkları için) "renkli" kuarkları proton gibi renksiz cisimlere içine hapseden, o da elektromanyetik ve zayıf etkileşimleri farklı kılacak, W ve Z bozonlarına küçük kütleler verirken fotonu kütlelessiz bırakacaktı. Şiddetli kuvvetin öne çıkması, elektron ya da kuarklara kayda değer bir kütle sağlamaz. Eğer Higgs yerine gerçekten de şiddetli çekirdek kuvveti işleri yürütüyor olsaydı, beta bozunumu milyonlarca kat daha hızlı çalışırdı.

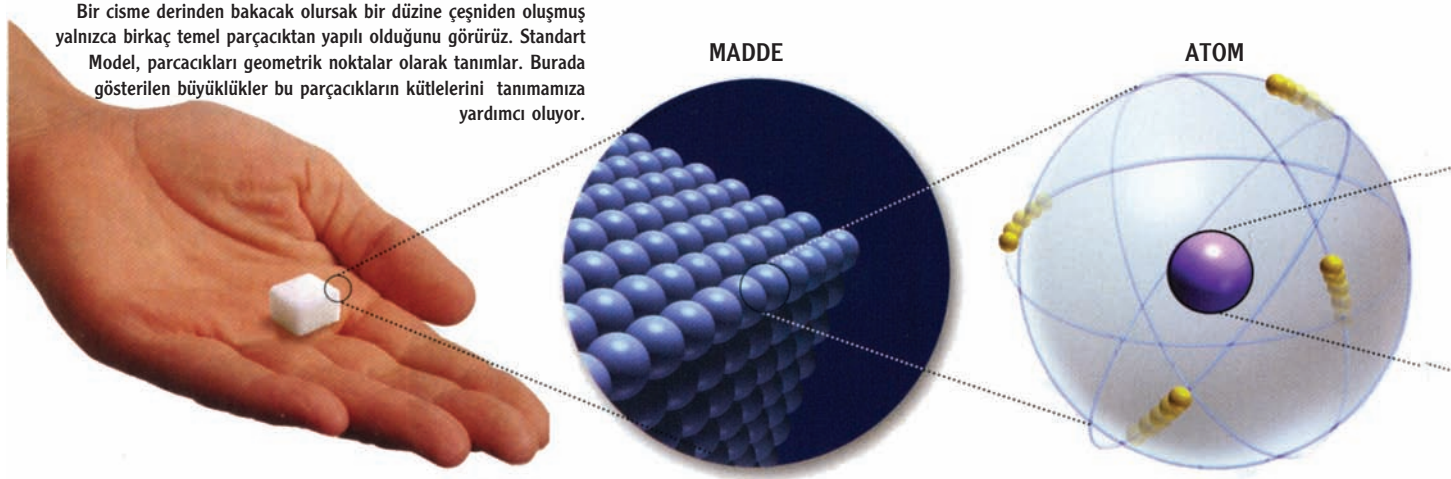
Higgs'in olmadığı evrenin ilk evrelerinde de bazı hafif çekirdekler ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilirlerdi; ama bizim tanıyabileceğimiz türden atomlar üretmezlerdi. Bir atomun kütle, elektronun kütlelerine ters orantılıdır. Dolayısıyla elektronun kütlelerinin sıfır olması durumunda, tanıdığımız dünyada çapları bir nanometreden (metrenin milyarda biri) daha küçük olan atomların çapı sonsuz olurdu. Başka etkiler elektronlara küçük bir kütle sağlasa bile atomlar makroskopik (büyük boyutlu) olurdu. Ve de atomları küçük kütleli olmayan bir dünyada ne kimya, ne de katılarımız ve sıvılarımız gibi kararlı bileşik yapılar oluşmazdı.

ve Z bozonlarına kütle verir ve zayıf etkileşimlerin erimini sınırlar. Bu süperiletken, Higgs bozonları denen parçacıklardan oluşur. Kuarklar ve leptonlar da kütlelerini Higgs bozonuyla etkileşimlerinden alırlar. Kütleyle kendiliklerinden sahip olmayıp bu yolla ka-

zanmakla bu parçacıklar, zayıf kuvvetin simetri gereksinmeleriyle tutarlılıklarını koruyabiliyorlar.

Modern elektrozayıf kuramın öngörülleri, (Higgs sayesinde) geniş bir dizi deneysel sonuçla tam olarak örtüşüyor. Gerçekten de, maddenin kuark

ve lepton yapıtaşlarının ayar bozonları aracılığıyla etkileştikleri yolundaki paradigma, madde kavramımızı tümüyle değiştirmiş ve parçacıklara çok yüksek enerjiler verildiğinde şiddetli, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin tek bir kuvvet halinde birleşmeleri



## KUARKLAR (Madde Parçacıkları)

Bu parçacıklar protonları, nötronları ve bir "hayvanat bahçesi" çeşitliliğinde daha az tanınan parçacıkları oluştururlar. Kuarklar yalıtılmış halde görülemez.

<p>Yukarı (Up)</p>  <p><b>u</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 2 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki yukarı kuark ve bir aşağı kuark protonu oluşturur.</p>	<p>Tılsım (Charm)</p>  <p><b>c</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,25 GeV (milyar elektronvolt) Yukarı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Fizikçilerin Standart Model'i oluşturmalarını sağlayan J/Ψ parçacığının yapı taşı</p>	<p>Üst (Top)</p>  <p><b>t</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 171 GeV (milyar elektronvolt) Bilinen en ağır parça; bir osmiyum atomunun kütlelerine yakın. Çok kısa ömürlü.</p>
<p>Aşağı (Down)</p>  <p><b>d</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 5 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki aşağı kuark ve bir yukarı kuark nötronu oluşturur.</p>	<p>Garip (Strange)</p>  <p><b>s</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 95 MeV (milyon elektronvolt) Aşağı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan kaon adlı parçacığın yapı taşlarından.</p>	<p>Alt (Bottom)</p>  <p><b>b</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,2 GeV (milyar elektronvolt) Aşağı kuarkın kararsız ve daha da ağır kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan B-mezon parçacığının yapı taşı.</p>

## LEPTONLAR


Bu parçacıklar şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor ve yalıtılmış bireyler olarak gözlemleniyor. Burada gösterilen her nötrino aslında hepsi de ancak birkaç elektronvolt kütlede olan nötrino türlerinin bir karması.


<p>Elektron Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>e</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Elektromanyetizma ve şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor. Maddeyle çok ender etkileşmesine karşın radyoaktivite için gerekli.</p>	<p>Müon Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>μ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Müonun karıştığı zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p>Tau Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>τ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Tau leptonunu içeren zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>
<p>Elektron</p>  <p><b>e</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 0,511 MeV En hafif yüklü parçacık. Elektrik akımlarının taşıyıcısı ve atom çekirdeğinin çevresinde dolanan parçacık olarak tanınır.</p>	<p>Müon</p>  <p><b>μ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 106 MeV Elektronun daha ağır bir türü. Ancak, ömrü 2,2 mikrosaniye. Kozmik ışın sağanaklarının bir bileşeni olarak keşfedildi.</p>	<p>Tau</p>  <p><b>τ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 1,78 GeV Elektronun kararsız ve daha da ağır bir başka türü. Ömrü daha da kısa: 0,3 pikosaniye (saniyenin trilyonda biri).</p>


## BOZONLAR (Kuvvet Parçacıkları)

Kuantum düzeyde her temel doğa kuvveti kendine özgü bir parçacık ya da parçacık dizisi tarafından iletilir.

<p>FOTON</p>  <p><b>γ</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Elektromanyetizmanın taşıyıcısı, ışığın kuantumu. Elektrik yüklü parçacıklar üzerinde etkir. Erimi sınırsızdır.</p>
<p>Z BOZONU</p>  <p><b>Z</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 91 GeV Parçacıkların kimliğini değiştirmeyen zayıf tepkimelerin aracısı. Erimi yalnızca 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>

<p>W<sup>+</sup>/W<sup>-</sup> BOZONLARI</p>  <p><b>W</b></p> <p>Elektrik yükü: +1 ya da -1 Kütle: 80,4 GeV Parçacıkların çeşni ve elektrik yüklerini değiştiren zayıf tepkimelerin araçları. Erimleri 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
---

<p>GLUONLAR</p>  <p><b>g</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Gluonların 8 türü şiddetli çekirdek etkileşimlerini taşıyor ve kuarklarla öteki gluonlar üzerinde etkir. Elektromanyetik ve zayıf etkileşimlere duyarlıdır.</p>
--

<p>HİGGS (Henüz gözlenmedi)</p>  <p><b>H</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 1 TeV'in (trilyon elektronvolt) altında, büyük olasılıkla 114 ve 192 GeV aralığında olduğu tahmin ediliyor. W ve Z bozonlarıyla kuark ve leptonlara kütle kazandırdığı düşünülüyor.</p>
--



olasılığına işaret ediyordu. Elektrozayıf kuram büyük bir kavramsal başarı olmasına karşın hâlâ kazanabileceklerini açıktamamlanmış değil. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazanabileceklerini gösteriyor; ama bu kütlelerin ne olması gerektiği konusunda öngö-

rüde bulunmuyor. Elektrozayıf kuram, Higgs bozonunun kütlesi konusunda da aynı belirsizlik içinde: Parçacığın varlığı gerekli olduğunu, ama kütlesinin ne olması gerektiğini söylemiyor. Parçacık fiziği ile kozmolojinin önemli sorunlarından birçoğu, elek-

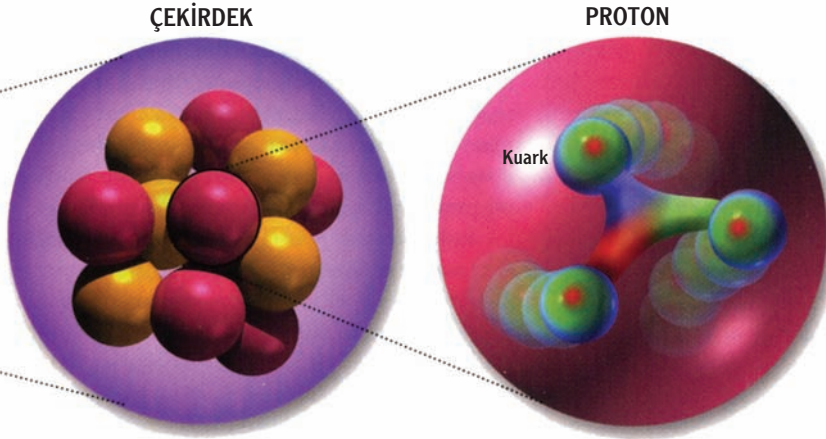
trozayıf simetrisinin nasıl kırıldığı konusuyla doğrudan ilgili.

## Standart Modelin Öyküsünü Anlattığı Yer

1970'li yıllarda umut verici bir dizi gözlemden cesaret alan kuramcılar Standart Modeli artık yeterince ciddiye alarak sınırlarını araştırmaya başladılar. 1976 yılının sonlarına doğru Fermilab'den Benjamin W. Lee, şimdi Virginia Üniversitesi'nde olan Harry B. Thacker ve Chris Quigg (Fermilab), elektrozayıf kuvvetlerin çok yüksek enerjilerde nasıl davranacaklarını araştırmak için bir düşünce deneyi tasarladılar. Senaryo W, Z ve Higgs bozon çiftleri arasında çarpışmaları öngörüyordu. Çalışma biraz 'uçuk' sayılırdı; çünkü o tarihte sözkonusu bozonlardan hiçbiri deneysel olarak gözlenememişti. Ama fizikçilerin bir görevi de, tüm unsurları sanki gerçekleşmiş gibi, öngördükleri sonuçları irdeleyerek bir kuramın geçerliliğini sınamak.

Üç fizikçi, düşünce deneyi sonunda sözkonusu parçacıkların yarattığı kuvvetler arasında ince bir ilişkinin varlığını belirledi. Çok yüksek enerjilere uygulandığında, yapılan hesaplar, ancak Higgs bozonunun kütlesinin çok büyük olmaması (1 trilyonvolt ya da kısaca 1 TeV'den daha düşük olması) durumunda bir anlam ifade ediyordu. Higgs'in 1 TeV'den daha ağır olması durumundaysa zayıf etkileşimler bu enerji düzeyi yakınlarında güçleniyor ve ortaya aklınıza geldik gelmedik her türlü ekzotik parçacık süreci çıkıyor. Böyle bir koşulun belirlenmesi oldukça ilginç; çünkü elektrozayıf kuram, Higgs kütlesi için doğrudan bir öngörüde bulunmuyor. Akla getirdiği öteki şeylerin yanında, bu kütle eşiği, LHC'nin düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmesiyle birlikte yeni bir şey (ya Higgs bozonu ya da yepyeni olgular) bulunacağını da gösteriyor.

Bu arada şimdiye kadar yapılan deneylerde, Higgs'in perde gerisindeki etkileri gözlenmiş olabilir. Bu etki de, Higgs gibisinden parçacıkların doğrudan gözlenemeyecek kadar kısa sürede, parçacık süreçleri üzerinde küçük bir etki yapmak içinse yeterli sürede var olabileceklerini öngören belirsizlik ilke-

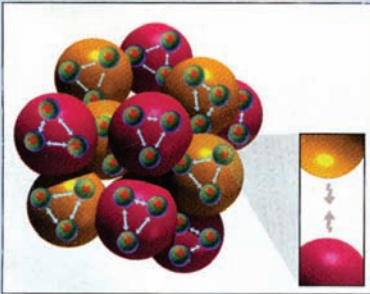


### KUVVETLER NASIL DAVRANIYOR?

Çarpışan birçok parçacık arasındaki etkileşim, bunların enerjilerini, momentumlarını ya da türlerini değiştirebilir. Bir etkileşim yalıtılmış tek bir parçacığın kendiliğinden bozunmasına yol açabilir.

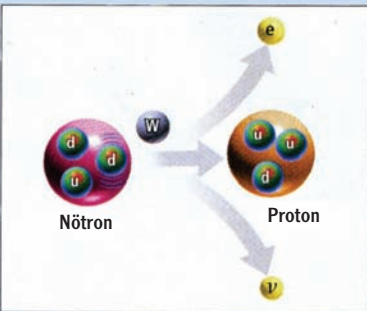
#### GÜÇLÜ ETKİLEŞİM

Şiddetli (güçlü) çekirdek kuvveti kuark ve gluonlar üzerinde etkir; onları birbirine bağlayarak proton, nötron ve başka parçacıklar oluşturur. Ayrıca proton ve nötronları atom çekirdekleri içinde bağlar.



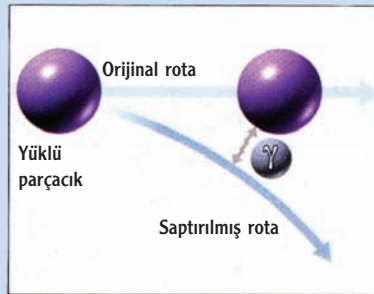
#### ZAYIF ETKİLEŞİM

Kuarklar ve leptonlar üzerinde etkir. En bilinen etkisi bir aşağı kuarkı yukarı kuarka çevirmesidir ki, bu olay da bir nötronu bir protona dönüştürüp fazladan bir elektron ve bir nötrino çıkmasına yol açar.



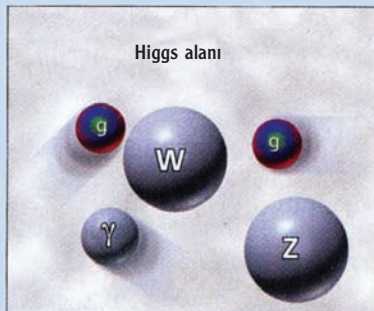
#### ELEKTROMANYETİK ETKİLEŞİM

Yüklü parçacıklar üzerinde etkir; bunların özelliklerini değiştirmez. Aynı yükü taşıyan parçacıkların birbirini itmesine yol açar.



#### HİGGS ETKİLEŞİMİ

Higgs alanının (gri zemin) uzayı bir sıvı gibi doldurup W ve Z bozonlarının hareketini yavaşlatarak zayıf etkileşimlerin erimini sınırladığı düşünülüyor. Higgs bozonu ayrıca kuark ve leptonlarla da etkileşip onlara kütle kazandırır.



## KIRILAN SİMETRİ

Standart Model'in temel bir sorunu, elektrozayıf kuvvetlerin neden asimetric oldukları: elektromanyetizma uzun erimli, zayıf çekirdek kuvvetiyse kısa erimli. Fizikçiler, aslında bu kuvvetlerin simetrik olduğunu; ancak simetrisinin gizlenmiş ya da "kırılmış" olduğunu düşünüyorlar.

### MANYETİK UZAYSAL SİMETRİ

Basit bir benzetme olarak herbirinin üzerinde manyetik bir demir toz zerreciği bulunan sınırsız sayıda kare düşünülebilir. Bu durumda simetri, uzaydaki her yönün eşitliği.

Yüksek sıcaklıklarda simetrisinin varlığı belirgin: Isı, demir tozlarını her yöne saçar.



Simetri

Sıcaklık düştüğünde zerrecikler birbirlerini belli bir yöne kilitliyorlar. Her ne kadar dizilişleri daha düzenli görünse de, bu durum daha az simetrik; çünkü rastgele seçilmiş bir yön, tüm öteki yönlere tercih ediliyor.



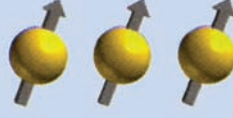
Kırılan Simetri

### ELEKTROZAYIF SİMETRİ

Bu, daha soyut bir simetri. Anlamı, leptonlardan hangilerinin elektron, hangilerinin nötrino olduğuna ya da "yukarı" ve "aşağı" etiketlerinin kuarklardan hangisine yapııştırılacağına karar vermenin serbest olması.



Simetrik durumda lepton adlandırma tercihi (okla temsil ediliyor) bağımsız olarak uzaydaki her noktaya bakabilir. Bir kişinin elektron diye adlandırdığı bir parçacıya bir başkası elektron ve nötrinonun bir karışımı diyebilir ve bu tercihin, öngörülerinde bir etkisi olmaz.



Kırılmış simetride tercih her yerde sabittir. Bir kimsenin elektron diye adlandırdığı parçacıyı herkes böyle tanıır. Bu simetri kırılmasına Higgs alanı yol açar.



Elektrozayıf simetri tüm elektrozayıf kuvvet parçacıklarını kütesiz yapar.



Kırılmış simetri, W ve Z bozonlarına kütle kazandırır ve böylece erimlerini sınırlar.

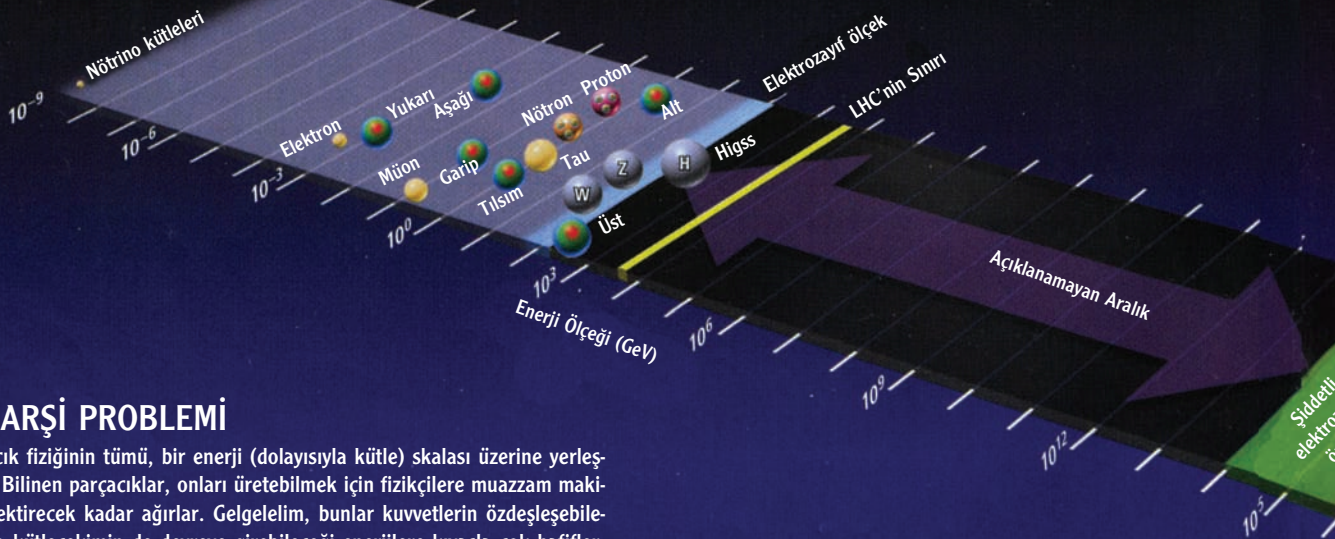
sinin bir başka sonucu. CERN'de şimdi LHC'nin el koymuş olduğu tünelin eski kiracısı olan Büyük Elektron Pozitron çarpıştırıcısı (LEP) deneyinde böyle görülmez bir elin etkisi saptanmıştı. Du-

yarlı ölçümlerin kuramla karşılaştırılması, Higgs bozonunun var olduğunu ve 192 GeV'den (milyar elektronvolt) daha küçük bir kütleyle sahip olduğuna kuvvetle hissettiriyor.

Higgs'in olması gerektiği gibi 1 TeV'den daha küçük kütleli çıkması, ortaya ilginç bir sorun çıkartıyor. Kuantum kuramında kütle gibi büyüklükler sabit bir değer taşımaz; kuantum etkilerce değiştirilir. Higgs nasıl öteki parçalar üzerinde perde gerisinden bir etki yapıyorsa, öteki parçacıklar da aynı şeyi Higgs'e yaparlar. Bu parçacıklar çeşitli enerji düzeylerine sahiptirler ve net etkileri, Standart Model'in nerede bayrağı daha derin bir kurama devredeceğine bağlıdır. Model, elektrozayıf kuvvetle şiddetli çekirdek kuvvetinin eşitlenir görüldüğü  $10^{15}$  GeV'e kadar ayakta kalabilirse, muazzam enerjilere sahip parçacıklar Higgs üzerinde etki yaparak onun da benzer yükseklikte bir kütle almasına yol açarlar. O halde Higgs neden 1 TeV'den daha yüksek olmayan bir kütleyle sahipmiş gibi görünüyor?

Bu sorun, "hiyerarşi sorunu" olarak biliniyor. Sorunun çözüm yollarından biri, farklı parçacıkların katkılarını temsil eden büyük rakamların eklenmesi ve çıkarılması arasında son derece hassas bir denge. Ama fizikçiler, daha derin bir ilke tarafından zorunlu kılınmadıkça rakamların böylesine topeyken biçimde birbirlerini götürmesine kuşkuyla bakmayı öğrendiler. Dolayısıyla birçok fizikçi hem Higgs bozonunun, hem de bilinmeyen birçok yeni olgunun LHC'de ortaya çıkacağına inanıyor.

## Higgs bozonunun ortaya çıkardığı bir bilmece



## HIYERARŞİ PROBLEMİ

Parçacık fiziğinin tümü, bir enerji (dolayısıyla kütle) skalası üzerine yerleştirilebilir. Bilinen parçacıklar, onları üretebilmek için fizikçilere muazzam makineler gerektirecek kadar ağırlar. Gelgelelim, bunlar kuvvetlerin özdeşleşebileceği ya da kütleçekimin de devreye girebileceği enerjilere kıyasla çok hafifler. Bu ayrımı zorlayan ne? Şimdilik kimse bilmiyor. Bu bilmece özellikle Higgs için sorun yaratıyor. Son derece yüksek enerji süreçlerinin Higgs'in kütlelerini 1TeV düzeyinin çok üzerine çekmesi gerekiyor. O halde bu kütleli sınırlı tutan ne?



## Süperteknikekboyut

Kuramcılar, yeni olguların hiyerarşi problemini çözebileceği birçok yolu araştırmış bulunuyorlar. Bunlar arasında başa güreşenlerden süpersimetri, her parçacığın henüz gözlenmemiş, farklı spin (dönme) özelliği taşıyan bir süper (ağır) partneri ya da eşi olduğu varsayımı üzerine kurulu. Eğer doğa tam olarak süpersimetrik olsaydı, parçacıklarının ve süper eşlerinin kütlelerinin aynı olması, ve bunların Higgs üzerindeki etkilerinin birbirlerini tam olarak götürmesi gerekirdi. Böyle olunca da süper eşleri şimdiye kadar gözleyebilmiş olmamız gerekirdi. Göremediğimize göre de, eğer süpersimetri gerçekten varsa, bu kırılmış bir simetri olmalı. Süper eşlerin kütleleri yaklaşık 1 TeV'den küçük olursa, bunların Higgs üzerindeki etkileri kabul edilebilecek kadar küçük olabilir ve bu kütleler bu eşleri LHC'nin erimi içine sokabilir.

Technicolor diye adlandırılan bir başka seçenek, Higgs bozonunun gerçek bir temel parçacık olmayıp, henüz gözlenmemiş alt parçacıklardan yapıldığını öngörüyor. (Technicolor terimi, şiddetli çekirdek kuvvetini tanımlayan renk yükünün genelleştirildiği anlamında kullanılıyor). Eğer bu model geçerliyse, Higgs bozonu da temel bir parçacık değil. 1 TeV civarındaki enerjilerde (Higgs'i bir arada tu-

tan kuvvetle koştur enerji) gerçekleştirilen çarpışmaların, bize bu parçacığın içine bakabilme ve böylece bileşik yapısını ortaya çıkarma olanağı sağlaması gerekir. Süpersimetri gibi technicolor da, LHC'nin birçok egzotik parçacığı ortaya döküleceği öngörüsünde bulunuyor.

Üçüncü ve hayli tahrik edici bir düşünce de, hiyerarşi sorununun biraz daha yakından bakılınca kendiliğinden ortadan kalkacağı; çünkü uzayın, içinde dolaştığımız üç boyutun ötesinde ek boyutlara sahip olduğunu söylüyor. Bu ek boyutlar, kuvvetlerin enerji düzeyine bağlı olarak değişebilen ve sonunda tek bir kuvvet halinde özdeşleşmelerini sağlayan güçlerinde değişiklik yapabilir. O zaman da bu birleşme (ve yeni bir fiziğin devreye girmesi)  $10^{12}$  TeV yerine, ek boyutların büyüklüklerine karşılık gelen çok daha düşük, belki de yalnızca birkaç TeV düzeyinde gerçekleşebilir. Eğer durum gerçekten de böyleyse, o zaman LHC bu ek boyutların içine bir göz atmamızı sağlayabilir.

Bu arada TeV ölçeğinde yepyeni olgular olacağına işaret eden bir kanıt daha var. Evrenin madde içeriğinin çok büyük bölümünü meydana getiren karanlık maddenin, yeni (gözlenmemiş) bir parçacıktan oluştuğu düşünülüyor. Eğer bu parçacık zayıf çekirdek kuvvetinin şiddetiyle etkime yapıyorsa, o zaman Büyük Patlama, ancak kütlesi yaklaşık 100 GeV (milyar elektronvolt) ile 1 TeV (trilyon elektronvolt) arasındaysa, bu parçacığı hesaplanan miktarlarda yaratmış olabilir. Sonuçta, hiyerarşi problemini çözebilen her neyse, büyük olasılıkla karanlık madde parçacığı için de bir aday ortaya koyacak.

## Ufuktaki Devrimler

TeV ölçeğini keşiflere açmak, yepyeni bir deneysel fizik dünyasına girmek anlamına geliyor. Elektrozayıf simetri kırılması, hiyerarşi problemi ve karanlık maddeyle bir biçimde uzlaşmaya varacağımız bu dünyayı en ücra köşelerine kadar keşfetmek, hızlandırıcı deneylerinin öncelik sıralamasında en başta geliyor. Hedefler iyi güdülenmiş bir fizikçiler ordusunca araştırılıyor. LHC'nin de günümüzün ağır hizmet aracı rolünü sürdüren Fermilab'deki Tevatron'un yerini almasıyla yeterli deneysel donanı-



## (Higgs Bilmecesini Çözmek) YENİ FİZİK ARANIYOR

Higgs kütlelerini 1 TeV yakınlarında tutan her neyse, Standart Model'in ötesinden geliyor olması lazım. Kuramcılar bu konuda birçok olası çözüm önermiş bulunuyorlar. Hangisinin doğru olduğuna Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karar verecek. İşte umut vaadeden üç öneri:

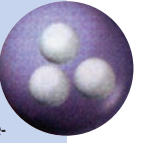
### SÜPERSİMETRİ

Higgs'in kütlelerini yukarı çeken, bu parçacığın sanal parçacık denen ve Higgs parçacığının çevresinde geçici olarak ortaya çıkan kuark, lepton ve öteki parçacıkların kopyaları ile girdiği etkileşim. Ancak, her parçacık türü bir süperpartner ile eşleşmişse, bunlar birbirinin etkisini yok eder ve Higgs kütlelerini aşağı düzeyde tutar.



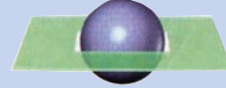
### TECHNICOLOR

Belki de Higgs gerçekten bir temel parçacık olmayıp, tıpkı protonun kuark ve gluonlardan oluşan bir mini galaksi olduğu gibi, daha temel parçacıkların meydana getirdiği bir yumak. Bu durumda Higgs, kütlelerinin büyük kısmını kendisini oluşturan yapıtaşlarının enerjisinden alıyor ve kütlelerini yükselten yüksek enerji süreçlerinden fazla etkilenmiyor olacak.



### YENİ BOYUTLAR

Eğer uzayın bizim bildiğimiz üçünün ötesinde boyutları varsa, parçacıklar yüksek enerji düzeylerinde farklı biçimde davranıyor olabilirler ve varsayılan özdeşleştirme enerjisi düzeyi de fizikçilerin düşünmekte oldukları kadar yüksek olmayabilir. Bu da hiyerarşi probleminin topyekun değişmesi ya da tümüyle giderilmesi demek.

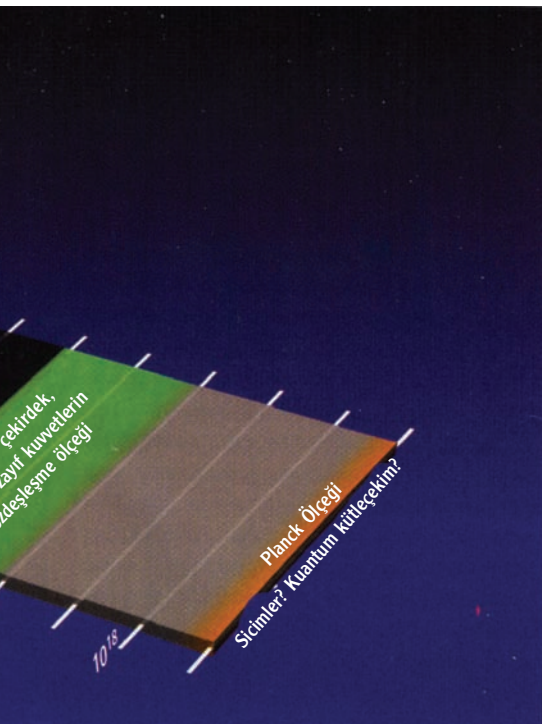


ma da kavuşulmuş olacak. Elde edilecek yanıtlarsa yalnızca parçacık fiziğini tatmin etmekle kalmayacak, günlük dünyamız hakkındaki kayıplarımızı da derinleştirecek.

Ama tüm bu beklentiler, ne kadar yüksek olurlarsa olsunlar, yine de hikayenin sonu anlamına gelmiyor. LHC, temel doğa kuvvetlerinin tam olarak özdeşleştirilmesi için ipuçları ya da parçacık kütlelerinin mantıksal bir örüntü sergilediklerini gösteren işaretler bulabilir. Yeni parçacıklar için önerilebilecek her yorum, bildiğimiz parçacıkların bazı ender bozunumları için de sonuç taşıyabilir. Elektrozayıf etkileşimi örten perdenin kaldırılması, bu sorunları daha net görmemizi sağlayabilir, bunlar hakkındaki düşüncelerimizi değiştirebilir ve deneysel fizik alanında yeni atılımlara esin verebilir.

Quigg, C., "The Coming Revolutions in Particle Physics", Scientific American, şubat 2008

Çeviri: Raşit Gürdilek



# PARÇACIK FİZİĞİNDE BEKLENEN DEVRİMLER

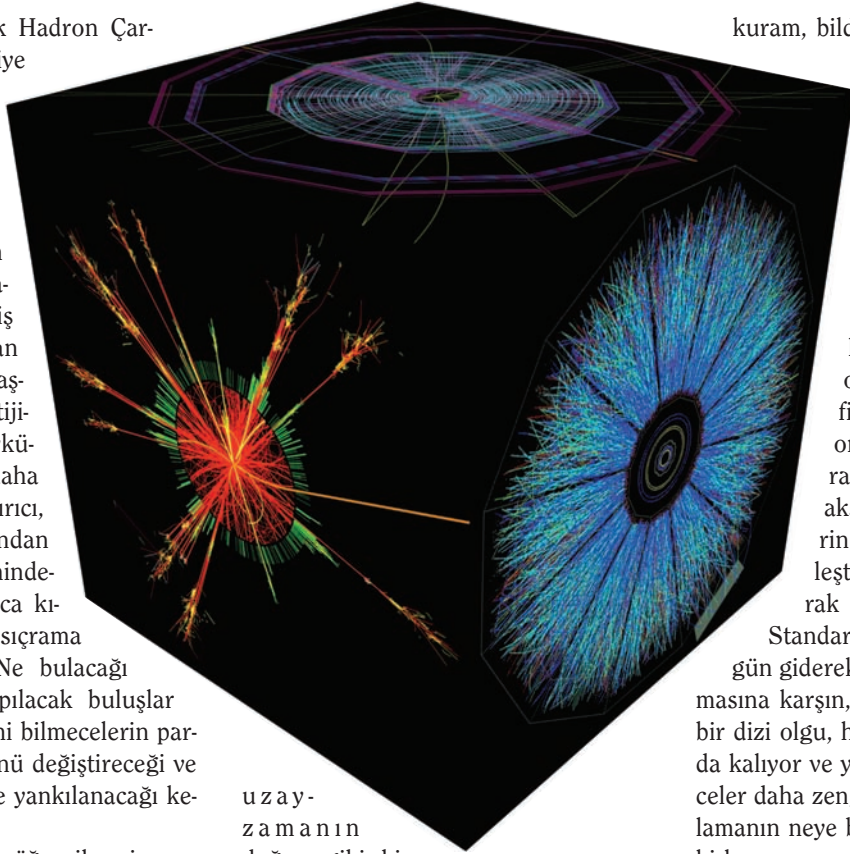
**Günümüzün parçacık fiziğinin Standart Modeli, günümüz parçacık hızlandırıcılarının eriminin çok ötesinde araştırıldığında çözülmeye başlıyor. O halde LHC ne bulursa bulsun, fiziği yeni bir alana taşıyacak.**

Fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısını (LHC) niye inşa ettiklerini tek sözcükle yanıtlamaya zorlandıklarında, yanıt genellikle “Higgs” oluyor. Günümüzün geçerli madde kuramının keşfedilmemiş tek parçası olan Higgs parçacığı, başrolde olmanın prestijini yaşıyor. Ancak öykünün tamamı çok daha ilginç. Yeni çarpıştırıcı, yetenekleri bakımından parçacık fiziği tarihinde herhangi bir araca kıyasla çok büyük bir sıçrama anlamına geliyor. Ne bulacağı bilinmiyor; ama yapılacak buluşlar ve karşılaşılabilecek yeni bilimcelerin parçacık fiziğinin yüzünü değiştireceği ve komşu bilimlerde de yankılanacağı kesin.

Bu yeni dünyada öğrenilmesi umulan, doğa kuvvetlerinden ikisini, elektromanyetizma ile zayıf etkileşimleri neyin farklı kıldığı. Bu bilginin günlük dünyamız için büyük sonuçları olacak.

Basit ve temel sorular hakkında yeni bir anlayış kazanacağız: Niye atomlar var? Kimyanın gereği ne? Kararlı yapıları mümkün kılan ne?

Higgs Parçacığı için yürütülen araştırma, çok önemli bir adım; ama daha yalnızca ilk adım. Onun arkasında kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerinden neden çok daha zayıf olduğunu ve evreni dolduran karanlık maddenin ne olduğunu ortaya koyacak olgular var. Daha da derindeyse maddenin farklı biçimleri, farklı görünen parçacık kategorileri arasındaki birlik ve



uzay-zamanın doğası gibi bilinmeyenleri açacak anahtarları elde etme olasılığı yatıyor. Sözkonusu soruların hepsi birbiriyle ve ta en başta Higgs parçacığının öngörülmesini tetikleyen sorunlar yumağıyla ilişkili.

LHC, bu soruların daha da inceltmesinde ve onlara cevap bulmak için çıktıkları yolda fizikçilere yardımcı olacak.

## Elimizin Altındaki Madde

Fizikçilerin, hâlâ üzerinde çalışıldığını vurgulamak için parçacık fiziğinin Standart Modeli diye adlandırdıkları

kuram, bildiğimiz dünyanın büyük bölümünü açıklayabiliyor. Standart Model'in ana parçaları, büyük deneysel bulguların, ortaya çıkmaya başlayan kuramsal fikirlerle üretken bir diyalog içinde olduğu 1970 ve 80'lerin hareketli yıllarında yerlerine oturdu. Birçok parçacık fizikçisi, fiziğin önceki on yıllara damgasını vuran için için kaynayışının aksine son 15 yıla, bilgilerin sağlamaştırılıp bütüleştirildiği bir dönem olarak bakıyorlar. Gelgelelim, Standart Model'in her geçen gün giderek deneysel destek kazanmasına karşın, listesi giderek kabaran bir dizi olgu, hâlâ modelin erimi dışında kalıyor ve yepyeni kuramsal düşünceler daha zengin ve kapsamlı bir açıklamanın neye benzeyeceği konusundaki kavrayışımızı genişletiyor.

Birlikte alındıklarında deney ve kuramda süregelen gelişmeler, önümüzde çok hareketli bir onyıla işaret ediyor. O zaman belki de geriye dönüp baktığımızda devrimin adım adım ilerlemiş olduğunu göreceğiz.

Günümüzde madde konusundaki kavrayışımız iki ana parçacık kategorisi, kuark ve leptonlarla birlikte bilinen dört temel doğa kuvvetinden üçünü; elektromanyetizma ile, şiddetli ve zayıf etkileşimleri kapsıyor. Kütleçekimini şimdilik bir yana bırakıyoruz.

Proton ve nötronları oluşturan kuarklar bu üç kuvveti de hem ortaya çıkarıyorlar hem de bunların etkilerini duyuyorlar. İçlerinde en bilineni elektron olan leptonlarsa, şiddetli çekirdek



kuvvetinden etkilenmiyorlar. Bu iki kategori farklı kılan, elektrik yüküne benzer bir özellik olan renk. (Aslında bu ad tümüyle bir benzetim, bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yok). Nasıl ki bir küre hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse, tanımlandıkları perspektifi değiştirdiyseniz bile denklemler aynı kalırlar. Dahası, perspektif uzay zamanda farklı yerlerde farklı ölçülerde değişse de aynı kalırlar.

Geometrik bir cisim için simetri, onun biçimine kesin sınırlar koyar. Üzerinde bir şiş olan küre, artık her yönden aynı görünmez. Aynı şekilde denklemlerin simetrisi de onlara çok kesin sınırlar getirir.

Bu simetriten bozon denen özel parçacıklarca taşınan kuvvetleri yaratıyor.

Bu yolla Standart Model, Louis Williams'ın ünlü vecizesini tersine çeviriyor: "Biçim, işlevi izler" yerine işlev biçimi izliyor. Yani kendisini tanımlayan denklemlerin simetrisiyle ortaya konan kuramın biçimi, kuramın betimlediği işlevi (parçacıklar arasındaki ilişkileri) tayin eder. Örneğin, şiddetli çekirdek kuvveti, kuarkları betimleyen denklemlerin, kuark renklerini nasıl tanımlarsak tanımlayalım, aynı olması zorunluluğundan kaynaklanıyor. Şiddetli çekirdek kuvveti, gluon diye bilinen sekiz parçacık tarafından taşını-

yor. Öteki iki temel doğa kuvveti, elektromanyetizma ve zayıf çekirdek kuvveti, "elektrozayıf" kuvvetler olarak özdeşleştirilmiş bulunuyor ve farklı bir simetri üzerine oturuyor. Elektrozayıf kuvvetler dört parçacık tarafından taşınıyorlar: foton, Z bozonu, W+ bozonu ve W- bozonu.

## Aynayı Kırmak

Elektrozayıf kuvvetlerin kuramı, Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam tarafından formüle edildi ve bu üçlü, başarılarından ötürü 1979 Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Radyoaktif beta bozunmasında rol oynayan zayıf kuvvet, tüm kuark ve leptonlar üzerinde etkimez. Bu parçacıkların her birinin, solak ve sağlak olarak tanımlanan, birbirinin ayna görünümü eşleri vardır ve beta bozunması kuvveti yalnızca solak parçacıklar üzerinde etkindir. Bu olgunun nedeniyse, keşfinden 50 yıl sonra bile hâlâ açıklanamamış değildi.

İnşasının ilk aşamalarında kuramın iki temel zaafı vardı. Birincisi, ayar bozonları diye adlandırılan uzun erimli dört parçacık öngörülmüştü ki, doğa da bu öngörüye uyan yalnızca bir tane bulunuyor: foton. Öteki üçüyseniz son derece kısa erimlere sahip:  $10^{17}$  metreden, ya da protonun yarıçapının %1'in-

den daha kısa. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi uyarınca bu sınırlı erim, kuvvet taşıyan parçacıklar için 100 milyar elektronvolta yaklaşan bir kütleyle gerektiriyor. Kuramın ikinci zaafıysa, aile simetrisinin kuark ve lepton kütlelerine izin vermemesine karşılık, bu parçacıkların kütleyle sahip olmaları.

Bu hoşnutsuz durumdan çıkmanın yolu, doğa yasalarının simetrisinin, ille de bu yasaların sonuçlarıncı yansıtılması gerektiğini kabullenmek. Fizikçiler de sözkonusu simetrisinin "kırıldığını" söylüyorlar. Bunun için gerekli kuramsal araç, 1960'lı yılların ortalarında Peter Higgs, Robert Brout, François Englert ve başka bazı fizikçiler geliştirildi. Esin, ilgisiz görünen bir olgudan, bazı maddelerin düşük sıcaklıklarda elektrik akımını sıfır dirençle taşımaya anlamına gelen süperiletkenlikten gelmişti. Elektromanyetizma yasalarının da simetrik olmasına karşın, elektromanyetizmanın süperiletken malzeme içindeki davranışı simetrik değil. Bir foton, süperiletken malzeme içinde kütle kazanır ve böylece manyetik alanların malzeme içine girmesini sınırlar.

Bakıldığında, bu olgu, elektrozayıf kuram için mükemmel bir prototip olarak görünüyor. Eğer uzay, elektromanyetizma yerine zayıf etkileşime etki yapan bir tür süperiletken ile doluyorsa, W

## Dünyamızı Biçimlendiren Gizli Simetri

Higgs mekanizması olmasaydı ne kadar farklı bir dünyamız olurdu! Elektron ve kuarklar gibi maddenin temel parçacıklarının kütleleri olmazdı. Ama bu, evrende kütle bulunmazdı anlamına da gelmiyor. Maddenin yapısıyla ilgili olarak Standart Model'den edindiğimiz ama hakkını yeterince veremediğimiz bir bilgi, proton ve nötron gibi parçacıkların yeni bir tür maddeyi temsil ettikleri. Büyük ölçekli (makroskopik) maddenin tersine protonun kütleleri, kendisini oluşturan parçaların kütlelerinin yalnızca yüzde birkaçı. (Aslında kuarklar protonun kütlelerinin %2'sinden fazlasını oluşturuyorlar). Kütlelerin en büyük bölümü, Albert Einstein'ın (kütle-enerji eşlenikliği ifade eden) formülünün orijinal biçimi olan  $m = E/c^2$  uyarınca, kuarkları çok küçük bir hacimde tutarken depolanan enerjiden kaynaklanıyor. Proton ve nötron kütlelerinin kaynağı olarak kuarkları hapseden enerjisini tanımlamakla, aslında evrendeki görünen maddenin neredeyse tümünü açıklamış oluyoruz. Çünkü ışı-

dayan maddenin çok büyük bir kısmı yıldızların içindeki proton ve nötronlardan yapıldır.

Kuark kütleleri, gerçek dünyanın önemli bir ayrıntısını da açıklıyor: nötron kütlelerinin, protonunkinden çok az daha ağır olmasını. Aslında taşıdığı elektrik yükü içsel enerjisine katkı yaptığı için, nötronda böyle bir ek kaynak olmadığı için protonun kütlelerinin daha yüksek olması beklenir. Ancak, kuark kütleleri dengeli nötron lehine çeviriyor. Higgs'in olmadığı bir dünyadaysa protonun kütleleri, nötronunkinden fazla olurdu. Radyoaktif beta bozunumu da tersine dönerdi. Gerçek dünyada bir atom çekirdeğinden dışarıya fırlayan bir nötron, ortalama yaklaşık 15 dakika içinde bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya bozunur. Kuark kütleleri ortadan kalkacak olsa serbest bir proton, bir nötrona, bir pozitrona ve bir de nötrinoya bozunurdu. Dolayısıyla hidrojen atomları oluşmazdı. En hafif "çekirdek" de, proton yerine bir nötron olurdu.

Standart Model'de Higgs mekanizması, elektromanyetizmayı zayıf kuvvetten farklı kıyor. Higgs'in yokluğu durumundaysa bu farklılığı kuark ve gluonlar arasındaki şiddetli çe-

kirdek kuvveti üstlenecekti. Şiddetli etkileşim (renk yükü taşıdıkları için) "renkli" kuarkları proton gibi renksiz cisimlere içine hapseden, o da elektromanyetik ve zayıf etkileşimleri farklı kılacak, W ve Z bozonlarına küçük kütleler verirken fotonu kütlelessiz bırakacaktı. Şiddetli kuvvetin öne çıkması, elektron ya da kuarklara kayda değer bir kütle sağlamaz. Eğer Higgs yerine gerçekten de şiddetli çekirdek kuvveti işleri yürütüyor olsaydı, beta bozunumu milyonlarca kat daha hızlı çalışırdı.

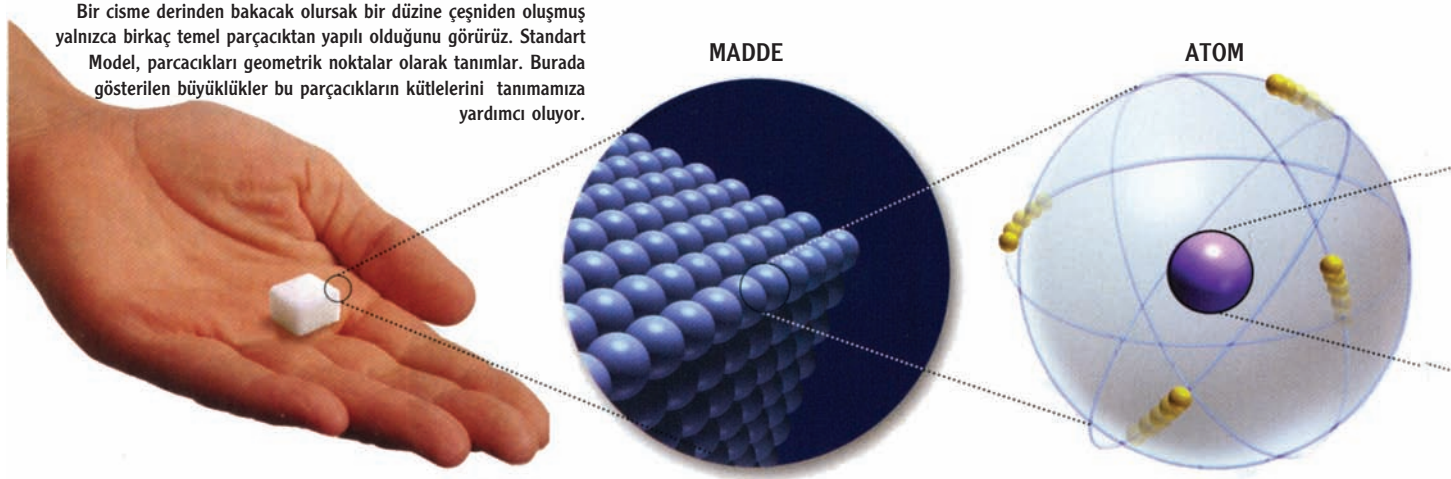
Higgs'in olmadığı evrenin ilk evrelerinde de bazı hafif çekirdekler ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilirlerdi; ama bizim tanıyabileceğimiz türden atomlar üretmezlerdi. Bir atomun kütleleri, elektronun kütlelerine ters orantılıdır. Dolayısıyla elektronun kütlelerinin sıfır olması durumunda, tanıdığımız dünyada çapları bir nanometreden (metrenin milyarda biri) daha küçük olan atomların çapı sonsuz olurdu. Başka etkiler elektronlara küçük bir kütle sağlasa bile atomlar makroskopik (büyük boyutlu) olurdu. Ve de atomları küçük kütleli olmayan bir dünyada ne kimya, ne de katılarımız ve sıvılarımız gibi kararlı bileşik yapılar oluşmazdı.

ve Z bozonlarına kütle verir ve zayıf etkileşimlerin erimini sınırlar. Bu süperiletken, Higgs bozonları denen parçacıklardan oluşur. Kuarklar ve leptonlar da kütlelerini Higgs bozonuyla etkileşimlerinden alırlar. Kütleyle kendiliklerinden sahip olmayıp bu yolla ka-

zanmakla bu parçacıklar, zayıf kuvvetin simetri gereksinmeleriyle tutarlılıklarını koruyabiliyorlar.

Modern elektrozayıf kuramın öngörülere, (Higgs sayesinde) geniş bir dizi deneysel sonuçla tam olarak örtüşüyor. Gerçekten de, maddenin kuark

ve lepton yapıtaşlarının ayar bozonları aracılığıyla etkileştikleri yolundaki paradigma, madde kavramımızı tümüyle değiştirmiş ve parçacıklara çok yüksek enerjiler verildiğinde şiddetli, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin tek bir kuvvet halinde birleşmeleri



## KUARKLAR (Madde Parçacıkları)

Bu parçacıklar protonları, nötronları ve bir "hayvanat bahçesi" çeşitliliğinde daha az tanınan parçacıkları oluştururlar. Kuarklar yalıtılmış halde görülemez.

<p>Yukarı (Up)</p>  <p><b>u</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 2 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki yukarı kuark ve bir aşağı kuark protonu oluşturur.</p>	<p>Tılsım (Charm)</p>  <p><b>c</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,25 GeV (milyar elektronvolt) Yukarı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Fizikçilerin Standart Model'i oluşturmalarını sağlayan J/Ψ parçacığının yapı taşı</p>	<p>Üst (Top)</p>  <p><b>t</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 171 GeV (milyar elektronvolt) Bilinen en ağır parça; bir osmiyum atomunun kütlelerine yakın. Çok kısa ömürlü.</p>
<p>Aşağı (Down)</p>  <p><b>d</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 5 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki aşağı kuark ve bir yukarı kuark nötronu oluşturur.</p>	<p>Garip (Strange)</p>  <p><b>s</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 95 MeV (milyon elektronvolt) Aşağı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan kaon adlı parçacığın yapı taşlarından.</p>	<p>Alt (Bottom)</p>  <p><b>b</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,2 GeV (milyar elektronvolt) Aşağı kuarkın kararsız ve daha da ağır kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan B-mezon parçacığının yapı taşı.</p>

## LEPTONLAR

Bu parçacıklar şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor ve yalıtılmış bireyler olarak gözlemleniyor. Burada gösterilen her nötrino aslında hepsi de ancak birkaç elektronvolt kütlede olan nötrino türlerinin bir karması.

<p>Elektron Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>e</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Elektromanyetizma ve şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor. Maddeyle çok ender etkileşmesine karşın radyoaktivite için gerekli.</p>	<p>Müon Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>μ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Müonun karıştığı zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p>Tau Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>τ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Tau leptonunu içeren zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>
<p>Elektron</p>  <p><b>e</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 0,511 MeV En hafif yüklü parçacık. Elektrik akımlarının taşıyıcısı ve atom çekirdeğinin çevresinde dolanan parçacık olarak tanınır.</p>	<p>Müon</p>  <p><b>μ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 106 MeV Elektronun daha ağır bir türü. Ancak, ömrü 2,2 mikrosaniye. Kozmik ışın sağanaklarının bir bileşeni olarak keşfedildi.</p>	<p>Tau</p>  <p><b>τ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 1,78 GeV Elektronun kararsız ve daha da ağır bir başka türü. Ömrü daha da kısa: 0,3 pikosaniye (saniyenin trilyonda biri).</p>

## BOZONLAR (Kuvvet Parçacıkları)

Kuantum düzeyde her temel doğa kuvveti kendine özgü bir parçacık ya da parçacık dizisi tarafından iletilir.

<p>FOTON</p>  <p><b>γ</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Elektromanyetizmanın taşıyıcısı, ışığın kuantumu. Elektrik yüklü parçacıklar üzerinde etkir. Erimi sınırsızdır.</p>
<p>Z BOZONU</p>  <p><b>Z</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 91 GeV Parçacıkların kimliğini değiştirmeyen zayıf tepkimelerin aracısı. Erimi yalnızca 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>W<sup>+</sup>/W<sup>-</sup> BOZONLARI</p>  <p><b>W</b></p> <p>Elektrik yükü: +1 ya da -1 Kütle: 80,4 GeV Parçacıkların çeşni ve elektrik yüklerini değiştiren zayıf tepkimelerin araçları. Erimleri 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>GLUONLAR</p>  <p><b>g</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Gluonların 8 türü şiddetli çekirdek etkileşimlerini taşıyor ve kuarklarla öteki gluonlar üzerinde etkir. Elektromanyetik ve zayıf etkileşimlere duyarlıdır.</p>
<p>HİGGS (Henüz gözlenmedi)</p>  <p><b>H</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 1 TeV'in (trilyon elektronvolt) altında, büyük olasılıkla 114 ve 192 GeV aralığında olduğu tahmin ediliyor. W ve Z bozonlarıyla kuark ve leptonlara kütle kazandırdığı düşünülüyor.</p>



olasılığına işaret ediyordu. Elektrozayıf kuram büyük bir kavramsal başarı olmasına karşın hâlâ kazanabileceklerini açıktamamlanmış değil. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazanabileceklerini gösteriyor; ama bu kütlelerin ne olması gerektiği konusunda öngö-

rüde bulunmuyor. Elektrozayıf kuram, Higgs bozonunun kütlesi konusunda da aynı belirsizlik içinde: Parçacığın varlığı gerekli olduğunu, ama kütlesinin ne olması gerektiğini söylemiyor. Parçacık fiziği ile kozmolojinin önemli sorunlarından birçoğu, elek-

trozayıf simetrisinin nasıl kırıldığı konusuyla doğrudan ilgili.

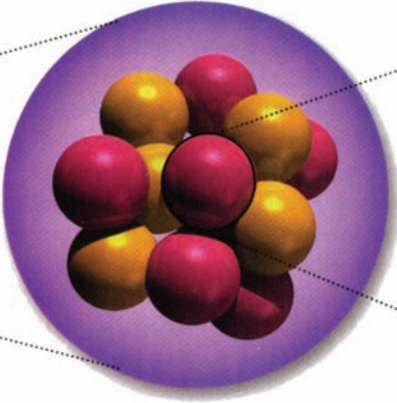
## Standart Modelin Öyküsünü Anlattığı Yer

1970'li yıllarda umut verici bir dizi gözlemden cesaret alan kuramcılar Standart Modeli artık yeterince ciddiye alarak sınırlarını araştırmaya başladılar. 1976 yılının sonlarına doğru Fermilab'den Benjamin W. Lee, şimdi Virginia Üniversitesi'nde olan Harry B. Thacker ve Chris Quigg (Fermilab), elektrozayıf kuvvetlerin çok yüksek enerjilerde nasıl davranacaklarını araştırmak için bir düşünce deneyi tasarladılar. Senaryo W, Z ve Higgs bozon çiftleri arasında çarpışmaları öngörüyordu. Çalışma biraz 'uçuk' sayılırdı; çünkü o tarihte sözkonusu bozonlardan hiçbiri deneysel olarak gözlenememişti. Ama fizikçilerin bir görevi de, tüm unsurları sanki gerçekleşmiş gibi, öngördükleri sonuçları irdeleyerek bir kuramın geçerliliğini sınamak.

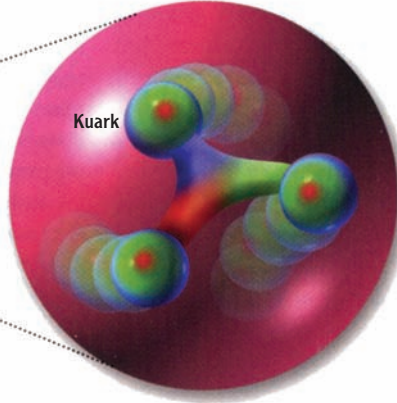
Üç fizikçi, düşünce deneyi sonunda sözkonusu parçacıkların yarattığı kuvvetler arasında ince bir ilişkinin varlığını belirledi. Çok yüksek enerjilere uygulandığında, yapılan hesaplar, ancak Higgs bozonunun kütlesinin çok büyük olmaması (1 trilyonvolt ya da kısaca 1 TeV'den daha düşük olması) durumunda bir anlam ifade ediyordu. Higgs'in 1 TeV'den daha ağır olması durumunda zayıf etkileşimler bu enerji düzeyi yakınlarında güçleniyor ve ortaya aklınıza geldik gelmedik her türlü ekzotik parçacık süreci çıkıyor. Böyle bir koşulun belirlenmesi oldukça ilginç; çünkü elektrozayıf kuram, Higgs kütlesi için doğrudan bir öngörüde bulunmuyor. Akla getirdiği öteki şeylerin yanında, bu kütle eşiği, LHC'nin düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmesiyle birlikte yeni bir şey (ya Higgs bozonu ya da yepyeni olgular) bulunacağını da gösteriyor.

Bu arada şimdiye kadar yapılan deneylerde, Higgs'in perde gerisindeki etkileri gözlenmiş olabilir. Bu etki de, Higgs gibisinden parçacıkların doğrudan gözlenemeyecek kadar kısa sürede, parçacık süreçleri üzerinde küçük bir etki yapmak için yeterli sürede var olabileceklerini öngören belirsizlik ilke-

ÇEKİRDEK



PROTON

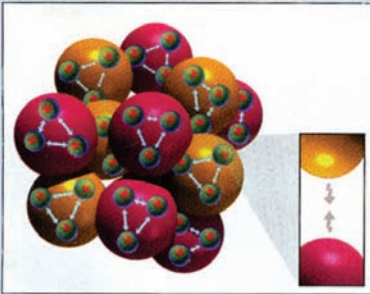


### KUVVETLER NASIL DAVRANIYOR?

Çarpışan birçok parçacık arasındaki etkileşim, bunların enerjilerini, momentumlarını ya da türlerini değiştirebilir. Bir etkileşim yalıtılmış tek bir parçacığın kendiliğinden bozunmasına yol açabilir.

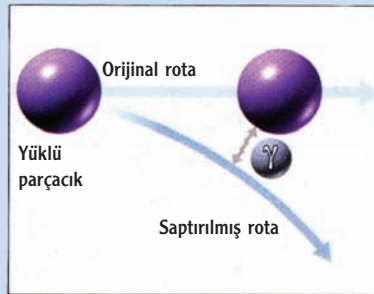
#### GÜÇLÜ ETKİLEŞİM

Şiddetli (güçlü) çekirdek kuvveti kuark ve gluonlar üzerinde etkir; onları birbirine bağlayarak proton, nötron ve başka parçacıklar oluşturur. Ayrıca proton ve nötronları atom çekirdekleri içinde bağlar.



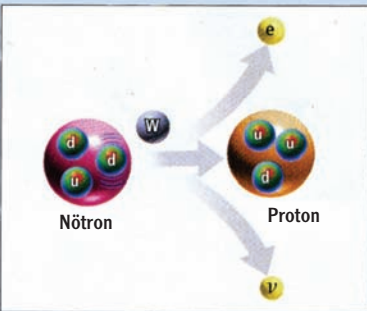
#### ELEKTROMANYETİK ETKİLEŞİM

Yüklü parçacıklar üzerinde etkir; bunların özelliklerini değiştirmez. Aynı yükü taşıyan parçacıkların birbirini itmesine yol açar.



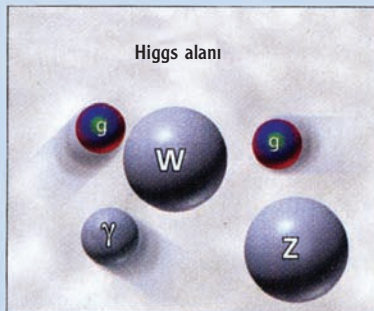
#### ZAYIF ETKİLEŞİM

Kuarklar ve leptonlar üzerinde etkir. En bilinen etkisi bir aşağı kuarkı yukarı kuarka çevirmesidir ki, bu olay da bir nötronu bir protona dönüştürüp fazladan bir elektron ve bir nötrino çıkmasına yol açar.



#### HİGGS ETKİLEŞİMİ

Higgs alanının (gri zemin) uzayı bir sıvı gibi doldurup W ve Z bozonlarının hareketini yavaşlatarak zayıf etkileşimlerin erimini sınırladığı düşünülüyor. Higgs bozonu ayrıca kuark ve leptonlarla da etkileşip onlara kütle kazandırır.



## KIRILAN SİMETRİ

Standart Model'in temel bir sorunu, elektrozayıf kuvvetlerin neden asimetric oldukları: elektromanyetizma uzun erimli, zayıf çekirdek kuvvetiyse kısa erimli. Fizikçiler, aslında bu kuvvetlerin simetrik olduğunu; ancak simetrisinin gizlenmiş ya da "kırılmış" olduğunu düşünüyorlar.

### MANYETİK UZAYSAL SİMETRİ

Basit bir benzetme olarak herbirinin üzerinde manyetik bir demir toz zerreciği bulunan sınırsız sayıda kare düşünülebilir. Bu durumda simetri, uzaydaki her yönün eşitliği.

Yüksek sıcaklıklarda simetrisinin varlığı belirgin: Isı, demir tozlarını her yöne saçar.



Simetri

Sıcaklık düştüğünde zerrecikler birbirlerini belli bir yöne kilitliyorlar. Her ne kadar dizilişleri daha düzenli görünse de, bu durum daha az simetrik; çünkü rastgele seçilmiş bir yön, tüm öteki yönlere tercih ediliyor.



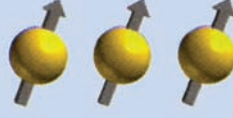
Kırılan Simetri

### ELEKTROZAYIF SİMETRİ

Bu, daha soyut bir simetri. Anlamı, leptonlardan hangilerinin elektron, hangilerinin nötrino olduğuna ya da "yukarı" ve "aşağı" etiketlerinin kuarklardan hangisine yapııştırılacağına karar vermenin serbest olması.



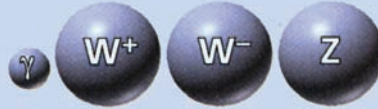
Simetrik durumda lepton adlandırma tercihi (okla temsil ediliyor) bağımsız olarak uzaydaki her noktaya bakabilir. Bir kişinin elektron diye adlandırdığı bir parçacıya bir başkası elektron ve nötrinonun bir karışımı diyebilir ve bu tercihin, öngörülerinde bir etkisi olmaz.



Kırılmış simetride tercih her yerde sabittir. Bir kimsenin elektron diye adlandırdığı parçacıyı herkes böyle tanıır. Bu simetri kırılmasına Higgs alanı yol açar.



Elektrozayıf simetri tüm elektrozayıf kuvvet parçacıklarını kütesiz yapar.



Kırılmış simetri, W ve Z bozonlarına kütle kazandırır ve böylece erimlerini sınırlar.

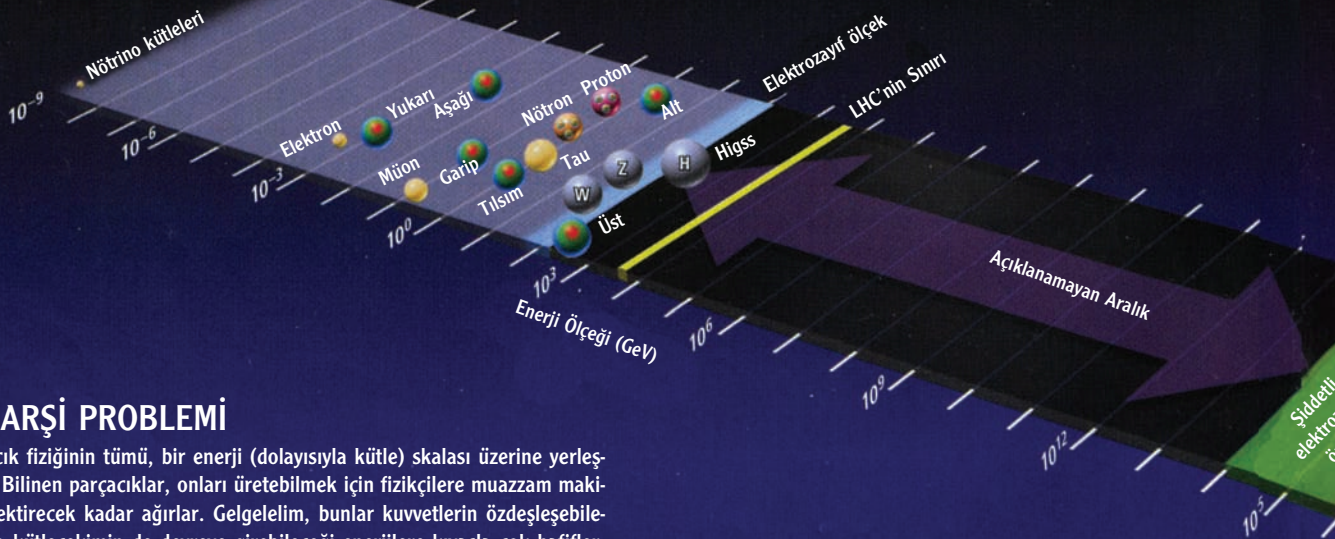
sinin bir başka sonucu. CERN'de şimdi LHC'nin el koymuş olduğu tünelin eski kiracısı olan Büyük Elektron Pozitron çarpıştırıcısı (LEP) deneyinde böyle görülmez bir elin etkisi saptanmıştı. Du-

yarlı ölçümlerin kuramla karşılaştırılması, Higgs bozonunun var olduğunu ve 192 GeV'den (milyar elektronvolt) daha küçük bir kütleyle sahip olduğuna kuvvetle hissettiriyor.

Higgs'in olması gerektiği gibi 1 TeV'den daha küçük kütleli çıkması, ortaya ilginç bir sorun çıkartıyor. Kuantum kuramında kütle gibi büyüklükler sabit bir değer taşımaz; kuantum etkilerce değiştirilir. Higgs nasıl öteki parçalar üzerinde perde gerisinden bir etki yapıyorsa, öteki parçacıklar da aynı şeyi Higgs'e yaparlar. Bu parçacıklar çeşitli enerji düzeylerine sahiptirler ve net etkileri, Standart Model'in nerede bayrağı daha derin bir kurama devredeceğine bağlıdır. Model, elektrozayıf kuvvetle şiddetli çekirdek kuvvetinin eşitlenir görüldüğü  $10^{15}$  GeV'e kadar ayakta kalabilirse, muazzam enerjilere sahip parçacıklar Higgs üzerinde etki yaparak onun da benzer yükseklikte bir kütle almasına yol açarlar. O halde Higgs neden 1 TeV'den daha yüksek olmayan bir kütleyle sahipmiş gibi görünüyor?

Bu sorun, "hiyerarşi sorunu" olarak biliniyor. Sorunun çözüm yollarından biri, farklı parçacıkların katkılarını temsil eden büyük rakamların eklenmesi ve çıkarılması arasında son derece hassas bir denge. Ama fizikçiler, daha derin bir ilke tarafından zorunlu kılınmadıkça rakamların böylesine topeyken biçimde birbirlerini götürmesine kuşkuyla bakmayı öğrendiler. Dolayısıyla birçok fizikçi hem Higgs bozonunun, hem de bilinmeyen birçok yeni olgunun LHC'de ortaya çıkacağına inanıyor.

## Higgs bozonunun ortaya çıkardığı bir bilmece



## HIYERARŞİ PROBLEMİ

Parçacık fiziğinin tümü, bir enerji (dolayısıyla kütle) skalası üzerine yerleştirilebilir. Bilinen parçacıklar, onları üretebilmek için fizikçilere muazzam makineler gerektirecek kadar ağırlar. Gelgelelim, bunlar kuvvetlerin özdeşleşebileceği ya da kütleçekimin de devreye girebileceği enerjilere kıyasla çok hafifler. Bu ayrımı zorlayan ne? Şimdilik kimse bilmiyor. Bu bilmece özellikle Higgs için sorun yaratıyor. Son derece yüksek enerji süreçlerinin Higgs'in kütlelerini 1TeV düzeyinin çok üzerine çekmesi gerekiyor. O halde bu kütleli sınırlı tutan ne?



## Süperteknikekboyut

Kuramcılar, yeni olguların hiyerarşi problemini çözebileceği birçok yolu araştırmış bulunuyorlar. Bunlar arasında başa güreşenlerden süpersimetri, her parçacığın henüz gözlenmemiş, farklı spin (dönme) özelliği taşıyan bir süper (ağır) partneri ya da eşi olduğu varsayımı üzerine kurulu. Eğer doğa tam olarak süpersimetrik olsaydı, parçacıklarının ve süper eşlerinin kütlelerinin aynı olması, ve bunların Higgs üzerindeki etkilerinin birbirlerini tam olarak götürmesi gerekirdi. Böyle olunca da süper eşleri şimdiye kadar gözleyebilmiş olmamız gerekirdi. Göremediğimize göre de, eğer süpersimetri gerçekten varsa, bu kırılmış bir simetri olmalı. Süper eşlerin kütleleri yaklaşık 1 TeV'den küçük olursa, bunların Higgs üzerindeki etkileri kabul edilebilecek kadar küçük olabilir ve bu kütleler bu eşleri LHC'nin erimi içine sokabilir.

Technicolor diye adlandırılan bir başka seçenek, Higgs bozonunun gerçek bir temel parçacık olmayıp, henüz gözlenememiş alt parçacıklardan yapıldığını öngörüyor. (Technicolor terimi, şiddetli çekirdek kuvvetini tanımlayan renk yükünün genelleştirildiği anlamında kullanılıyor). Eğer bu model geçerliyse, Higgs bozonu da temel bir parçacık değil. 1 TeV civarındaki enerjilerde (Higgs'i bir arada tu-

tan kuvvetle koştur enerji) gerçekleştirilen çarpışmaların, bize bu parçacığın içine bakabilme ve böylece bileşik yapısını ortaya çıkarma olanağı sağlaması gerekir. Süpersimetri gibi technicolor da, LHC'nin birçok egzotik parçacığı ortaya döküleceği öngörüsünde bulunuyor.

Üçüncü ve hayli tahrik edici bir düşünce de, hiyerarşi sorununun biraz daha yakından bakılınca kendiliğinden ortadan kalkacağı; çünkü uzayın, içinde dolaştığımız üç boyutun ötesinde ek boyutlara sahip olduğunu söylüyor. Bu ek boyutlar, kuvvetlerin enerji düzeyine bağlı olarak değişebilen ve sonunda tek bir kuvvet halinde özdeşleşmelerini sağlayan güçlerinde değişiklik yapabilir. O zaman da bu birleşme (ve yeni bir fiziğin devreye girmesi)  $10^{12}$  TeV yerine, ek boyutların büyüklüklerine karşılık gelen çok daha düşük, belki de yalnızca birkaç TeV düzeyinde gerçekleşebilir. Eğer durum gerçekten de böyleyse, o zaman LHC bu ek boyutların içine bir göz atmamızı sağlayabilir.

Bu arada TeV ölçeğinde yepyeni olgular olacağına işaret eden bir kanıt daha var. Evrenin madde içeriğinin çok büyük bölümünü meydana getiren karanlık maddenin, yeni (gözlenmemiş) bir parçacıktan oluştuğu düşünülüyor. Eğer bu parçacık zayıf çekirdek kuvvetinin şiddetiyle etkime yapıyorsa, o zaman Büyük Patlama, ancak kütlesi yaklaşık 100 GeV (milyar elektronvolt) ile 1 TeV (trilyon elektronvolt) arasındaysa, bu parçacığı hesaplanan miktarlarda yaratmış olabilir. Sonuçta, hiyerarşi problemini çözebilen her neyse, büyük olasılıkla karanlık madde parçacığı için de bir aday ortaya koyacak.

## Ufuktaki Devrimler

TeV ölçeğini keşiflere açmak, yepyeni bir deneysel fizik dünyasına girmek anlamına geliyor. Elektrozayıf simetri kırılması, hiyerarşi problemi ve karanlık maddeyle bir biçimde uzlaşmaya varacağımız bu dünyayı en ücra köşelerine kadar keşfetmek, hızlandırıcı deneylerinin öncelik sıralamasında en başta geliyor. Hedefler iyi güdülenmiş bir fizikçiler ordusunca araştırılıyor. LHC'nin de günümüzün ağır hizmet aracı rolünü sürdüren Fermilab'deki Tevatron'un yerini almasıyla yeterli deneysel donanı-



## (Higgs Bilmecesini Çözmek) YENİ FİZİK ARANIYOR

Higgs kütlelerini 1 TeV yakınlarında tutan her neyse, Standart Model'in ötesinden geliyor olması lazım. Kuramcılar bu konuda birçok olası çözüm önermiş bulunuyorlar. Hangisinin doğru olduğuna Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karar verecek. İşte umut vaadeden üç öneri:

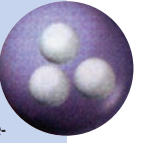
### SÜPERSİMETRİ

Higgs'in kütlelerini yukarı çeken, bu parçacığın sanal parçacık denen ve Higgs parçacığının çevresinde geçici olarak ortaya çıkan kuark, lepton ve öteki parçacıkların kopyaları ile girdiği etkileşim. Ancak, her parçacık türü bir süperpartner ile eşleşmişse, bunlar birbirinin etkisini yok eder ve Higgs kütlelerini aşağı düzeyde tutar.



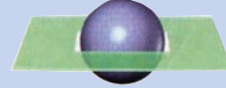
### TECHNICOLOR

Belki de Higgs gerçekten bir temel parçacık olmayıp, tıpkı protonun kuark ve gluonlardan oluşan bir mini galaksi olduğu gibi, daha temel parçacıkların meydana getirdiği bir yumak. Bu durumda Higgs, kütlelerinin büyük kısmını kendisini oluşturan yapıtaşlarının enerjisinden alıyor ve kütlelerini yükselten yüksek enerji süreçlerinden fazla etkilenmiyor olacak.



### YENİ BOYUTLAR

Eğer uzayın bizim bildiğimiz üçünün ötesinde boyutları varsa, parçacıklar yüksek enerji düzeylerinde farklı biçimde davranıyor olabilirler ve varsayılan özdeşleştirme enerjisi düzeyi de fizikçilerin düşünmekte oldukları kadar yüksek olmayabilir. Bu da hiyerarşi probleminin topyekun değişmesi ya da tümüyle giderilmesi demek.

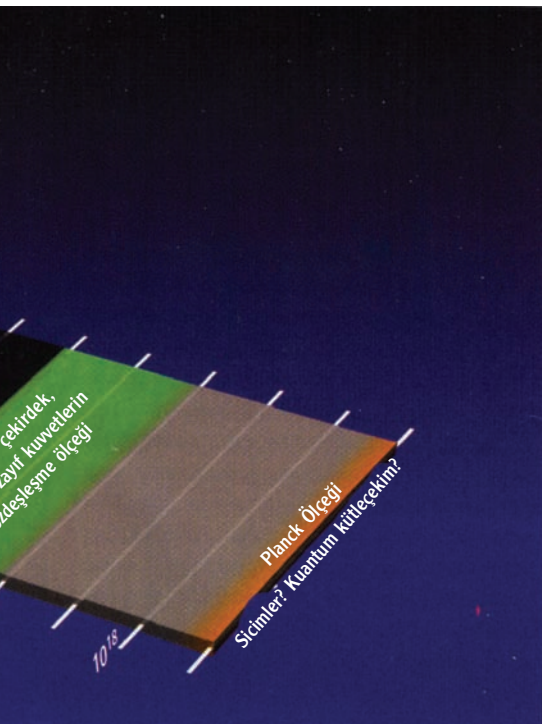


ma da kavuşulmuş olacak. Elde edilecek yanıtlarsa yalnızca parçacık fiziğini tatmin etmekle kalmayacak, günlük dünyamız hakkındaki kayıplarımızı da derinleştirecek.

Ama tüm bu beklentiler, ne kadar yüksek olurlarsa olsunlar, yine de hikayenin sonu anlamına gelmiyor. LHC, temel doğa kuvvetlerinin tam olarak özdeşleştirilmesi için ipuçları ya da parçacık kütlelerinin mantıksal bir örüntü sergilediklerini gösteren işaretler bulabilir. Yeni parçacıklar için önerilebilecek her yorum, bildiğimiz parçacıkların bazı ender bozunumları için de sonuç taşıyabilir. Elektrozayıf etkileşimi örten perdenin kaldırılması, bu sorunları daha net görmemizi sağlayabilir, bunlar hakkındaki düşüncelerimizi değiştirebilir ve deneysel fizik alanında yeni atılımlara esin verebilir.

Quigg, C., "The Coming Revolutions in Particle Physics", Scientific American, şubat 2008

Çeviri: Raşit Gürdilek



# PARÇACIK FİZİĞİNDE BEKLENEN DEVRİMLER

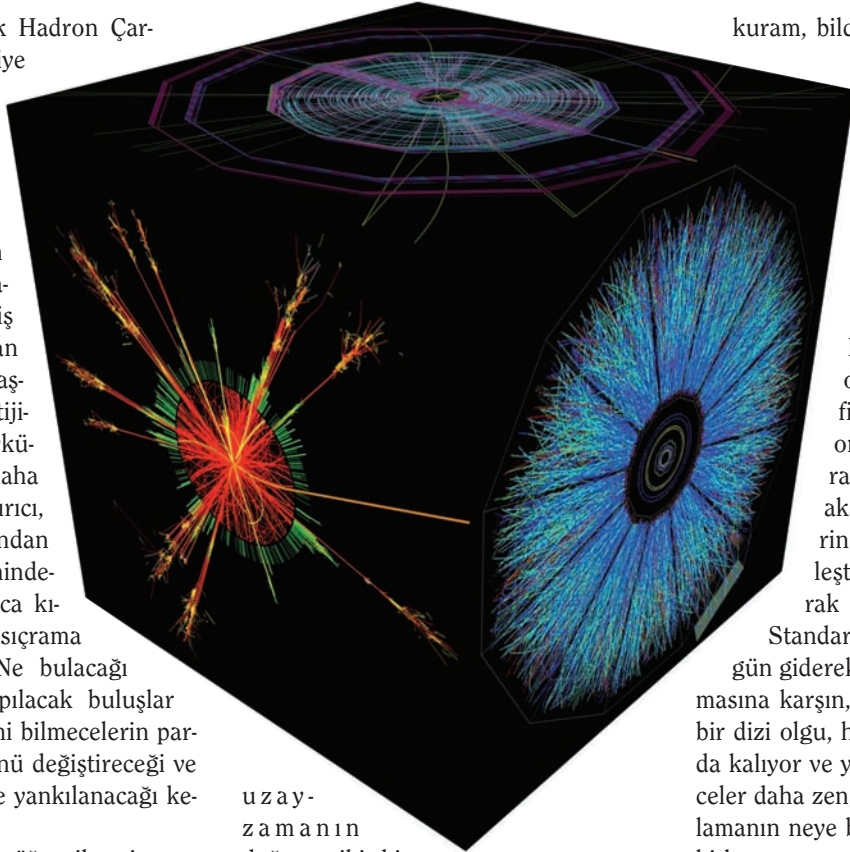
**Günümüzün parçacık fiziğinin Standart Modeli, günümüz parçacık hızlandırıcılarının eriminin çok ötesinde araştırıldığında çözülmeye başlıyor. O halde LHC ne bulursa bulsun, fiziği yeni bir alana taşıyacak.**

Fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısını (LHC) niye inşa ettiklerini tek sözcükle yanıtlamaya zorlandıklarında, yanıt genellikle “Higgs” oluyor. Günümüzün geçerli madde kuramının keşfedilmemiş tek parçası olan Higgs parçacığı, başrolde olmanın prestijini yaşıyor. Ancak öykünün tamamı çok daha ilginç. Yeni çarpıştırıcı, yetenekleri bakımından parçacık fiziği tarihinde herhangi bir araca kıyasla çok büyük bir sıçrama anlamına geliyor. Ne bulacağı bilinmiyor; ama yapılacak buluşlar ve karşılaşılabilecek yeni bilimcelerin parçacık fiziğinin yüzünü değiştireceği ve komşu bilimlerde de yankılanacağı kesin.

Bu yeni dünyada öğrenilmesi umulan, doğa kuvvetlerinden ikisini, elektromanyetizma ile zayıf etkileşimleri neyin farklı kıldığı. Bu bilginin günlük dünyamız için büyük sonuçları olacak.

Basit ve temel sorular hakkında yeni bir anlayış kazanacağız: Niye atomlar var? Kimyanın gereği ne? Kararlı yapıları mümkün kılan ne?

Higgs Parçacığı için yürütülen araştırma, çok önemli bir adım; ama daha yalnızca ilk adım. Onun arkasında kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerinden neden çok daha zayıf olduğunu ve evreni dolduran karanlık maddenin ne olduğunu ortaya koyacak olgular var. Daha da derindeyse maddenin farklı biçimleri, farklı görünen parçacık kategorileri arasındaki birlik ve



uzay-zamanın doğası gibi bilinmeyenleri açacak anahtarları elde etme olasılığı yatıyor. Sözkonusu soruların hepsi birbiriyle ve ta en başta Higgs parçacığının öngörülmesini tetikleyen sorunlar yumağıyla ilişkili.

LHC, bu soruların daha da inceltmesinde ve onlara cevap bulmak için çıktıkları yolda fizikçilere yardımcı olacak.

## Elimizin Altındaki Madde

Fizikçilerin, hâlâ üzerinde çalışıldığını vurgulamak için parçacık fiziğinin Standart Modeli diye adlandırdıkları

kuram, bildiğimiz dünyanın büyük bölümünü açıklayabiliyor. Standart Model'in ana parçaları, büyük deneysel bulguların, ortaya çıkmaya başlayan kuramsal fikirlerle üretken bir diyalog içinde olduğu 1970 ve 80'lerin hareketli yıllarında yerlerine oturdu. Birçok parçacık fizikçisi, fiziğin önceki on yıllara damgasını vuran için için kaynayışının aksine son 15 yıla, bilgilerin sağlamaştırılıp bütünlüştürüldüğü bir dönem olarak bakıyorlar. Gelgelelim, Standart Model'in her geçen gün giderek deneysel destek kazanmasına karşın, listesi giderek kabaran bir dizi olgu, hâlâ modelin erimi dışında kalıyor ve yepyeni kuramsal düşünceler daha zengin ve kapsamlı bir açıklamanın neye benzeyeceği konusundaki kavrayışımızı genişletiyor.

Birlikte alındıklarında deney ve kuramda süregelen gelişmeler, önümüzde çok hareketli bir onyıla işaret ediyor. O zaman belki de geriye dönüp baktığımızda devrimin adım adım ilerlemiş olduğunu göreceğiz.

Günümüzde madde konusundaki kavrayışımız iki ana parçacık kategorisi, kuark ve leptonlarla birlikte bilinen dört temel doğa kuvvetinden üçünü; elektromanyetizma ile, şiddetli ve zayıf etkileşimleri kapsıyor. Kütleçekimini şimdilik bir yana bırakıyoruz.

Proton ve nötronları oluşturan kuarklar bu üç kuvveti de hem ortaya çıkarıyorlar hem de bunların etkilerini duyuyorlar. İçlerinde en bilineni elektron olan leptonlarsa, şiddetli çekirdek



kuvvetinden etkilenmiyorlar. Bu iki kategori farklı kılan, elektrik yüküne benzer bir özellik olan renk. (Aslında bu ad tümüyle bir benzetim, bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yok). Nasıl ki bir küre hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse, tanımlandıkları perspektifi değiştirdiyseniz bile denklemler aynı kalırlar. Dahası, perspektif uzay zamanda farklı yerlerde farklı ölçülerde değişse de aynı kalırlar.

Geometrik bir cisim için simetri, onun biçimine kesin sınırlar koyar. Üzerinde bir şiş olan küre, artık her yönden aynı görünmez. Aynı şekilde denklemlerin simetrisi de onlara çok kesin sınırlar getirir.

Bu simetri bozon denen özel parçacıklarca taşınan kuvvetleri yaratıyor.

Bu yolla Standart Model, Louis Williams'ın ünlü vecizesini tersine çeviriyor: "Biçim, işlevi izler" yerine işlev biçimi izliyor. Yani kendisini tanımlayan denklemlerin simetresiyle ortaya konan kuramın biçimi, kuramın betimlediği işlevi (parçacıklar arasındaki ilişkileri) tayin eder. Örneğin, şiddetli çekirdek kuvveti, kuarkları betimleyen denklemlerin, kuark renklerini nasıl tanımlarsak tanımlayalım, aynı olması zorunluluğundan kaynaklanıyor. Şiddetli çekirdek kuvveti, gluon diye bilinen sekiz parçacık tarafından taşını-

yor. Öteki iki temel doğa kuvveti, elektromanyetizma ve zayıf çekirdek kuvveti, "elektrozayıf" kuvvetler olarak özdeşleştirilmiş bulunuyor ve farklı bir simetri üzerine oturuyor. Elektrozayıf kuvvetler dört parçacık tarafından taşınıyorlar: foton, Z bozonu, W+ bozonu ve W- bozonu.

## Aynayı Kırmak

Elektrozayıf kuvvetlerin kuramı, Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam tarafından formüle edildi ve bu üçlü, başarılarından ötürü 1979 Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Radyoaktif beta bozunmasında rol oynayan zayıf kuvvet, tüm kuark ve leptonlar üzerinde etkimez. Bu parçacıkların her birinin, solak ve sağlak olarak tanımlanan, birbirinin ayna görünümü eşleri vardır ve beta bozunması kuvveti yalnızca solak parçacıklar üzerinde etkindir. Bu olgunun nedeniyse, keşfinden 50 yıl sonra bile hâlâ açıklanamamış değildi.

İnşasının ilk aşamalarında kuramın iki temel zaafiyeti vardı. Birincisi, ayar bozonları diye adlandırılan uzun erimli dört parçacık öngörülmüştü ki, doğa da bu öngörüye uyan yalnızca bir tane bulunuyor: foton. Öteki üçüyseniz son derece kısa erimlere sahip:  $10^{17}$  metreden, ya da protonun yarıçapının %1'in-

den daha kısa. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi uyarınca bu sınırlı erim, kuvvet taşıyan parçacıklar için 100 milyar elektronvolta yaklaşan bir kütle gerektiriyor. Kuramın ikinci zaafiyesi, aile simetrisinin kuark ve lepton kütlelerine izin vermemesine karşılık, bu parçacıkların kütleyle sahip olmaları.

Bu hoşnutsuz durumdan çıkmanın yolu, doğa yasalarının simetrisinin, ille de bu yasaların sonuçlarıncı yansıtılması gerektiğini kabullenmek. Fizikçiler de sözkonusu simetrisinin "kırıldığını" söylüyorlar. Bunun için gerekli kuramsal araç, 1960'lı yılların ortalarında Peter Higgs, Robert Brout, François Englert ve başka bazı fizikçiler geliştirildi. Esin, ilgisiz görünen bir olgudan, bazı maddelerin düşük sıcaklıklarda elektrik akımını sıfır dirençle taşımaya anlamına gelen süperiletkenlikten gelmişti. Elektromanyetizma yasalarının da simetrik olmasına karşın, elektromanyetizmanın süperiletken malzeme içindeki davranışı simetrik değil. Bir foton, süperiletken malzeme içinde kütle kazanır ve böylece manyetik alanların malzeme içine girmesini sınırlar.

Bakıldığında, bu olgu, elektrozayıf kuram için mükemmel bir prototip olarak görünüyor. Eğer uzay, elektromanyetizma yerine zayıf etkileşime etki yapan bir tür süperiletken ile doluyorsa, W

## Dünyamızı Biçimlendiren Gizli Simetri

Higgs mekanizması olmasaydı ne kadar farklı bir dünyamız olurdu! Elektron ve kuarklar gibi maddenin temel parçacıklarının kütleleri olmazdı. Ama bu, evrende kütle bulunmazdı anlamına da gelmiyor. Maddenin yapısıyla ilgili olarak Standart Model'den edindiğimiz ama hakkını yeterince veremediğimiz bir bilgi, proton ve nötron gibi parçacıkların yeni bir tür maddeyi temsil ettikleri. Büyük ölçekli (makroskopik) maddenin tersine protonun kütleleri, kendisini oluşturan parçaların kütlelerinin yalnızca yüzde birkaçı. (Aslında kuarklar protonun kütlelerinin %2'sinden fazlasını oluşturuyorlar). Kütlelerin en büyük bölümü, Albert Einstein'ın (kütle-enerji eşlenikliği ifade eden) formülünün orijinal biçimi olan  $m = E/c^2$  uyarınca, kuarkları çok küçük bir hacimde tutarken depolanan enerjiden kaynaklanıyor. Proton ve nötron kütlelerinin kaynağı olarak kuarkları hapseden enerjisini tanımlamakla, aslında evrendeki görünen maddenin neredeyse tümünü açıklamış oluyoruz. Çünkü ısı-

dayan maddenin çok büyük bir kısmı yıldızların içindeki proton ve nötronlardan yapıldır.

Kuark kütleleri, gerçek dünyanın önemli bir ayrıntısını da açıklıyor: nötron kütlelerinin, protonunkinden çok az daha ağır olmasını. Aslında taşıdığı elektrik yükü içsel enerjisine katkı yaptığı için, nötronda böyle bir ek kaynak olmadığı için protonun kütlelerinin daha yüksek olması beklenir. Ancak, kuark kütleleri dengeli nötron lehine çeviriyor. Higgs'in olmadığı bir dünyadaysa protonun kütleleri, nötronunkinden fazla olurdu. Radyoaktif beta bozunumu da tersine dönerdi. Gerçek dünyada bir atom çekirdeğinden dışarıya fırlayan bir nötron, ortalama yaklaşık 15 dakika içinde bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya bozunur. Kuark kütleleri ortadan kalkacak olsa serbest bir proton, bir nötrona, bir pozitrona ve bir de nötrinoya bozunurdu. Dolayısıyla hidrojen atomları oluşmazdı. En hafif "çekirdek" de, proton yerine bir nötron olurdu.

Standart Model'de Higgs mekanizması, elektromanyetizmayı zayıf kuvvetten farklı kıyor. Higgs'in yokluğu durumundaysa bu farklılığı kuark ve gluonlar arasındaki şiddetli çe-

kirdek kuvveti üstlenecekti. Şiddetli etkileşim (renk yükü taşıdıkları için) "renkli" kuarkları proton gibi renksiz cisimler içine hapseden, o da elektromanyetik ve zayıf etkileşimleri farklı kılacak, W ve Z bozonlarına küçük kütleler verirken fotonu kütleli bırakacaktı. Şiddetli kuvvetin öne çıkması, elektron ya da kuarklara kayda değer bir kütle sağlamaz. Eğer Higgs yerine gerçekten de şiddetli çekirdek kuvveti işleri yürütüyor olsaydı, beta bozunumu milyonlarca kat daha hızlı çalışırdı.

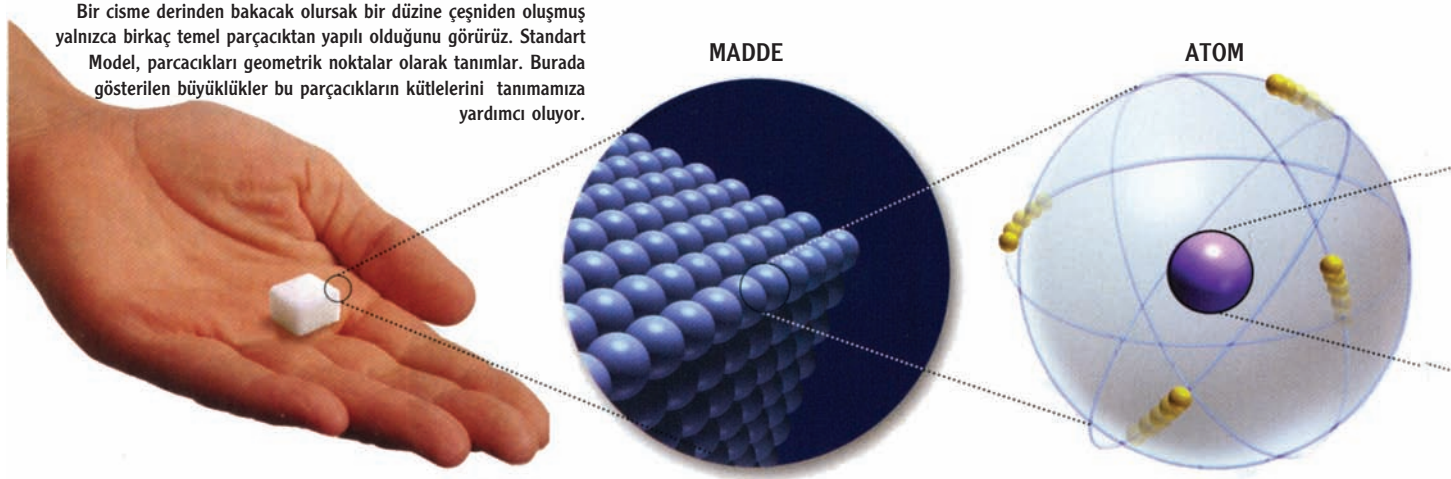
Higgs'in olmadığı evrenin ilk evrelerinde de bazı hafif çekirdekler ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilirlerdi; ama bizim tanıyabileceğimiz türden atomlar üretmezlerdi. Bir atomun kütleleri, elektronun kütlelerine ters orantılıdır. Dolayısıyla elektronun kütlelerinin sıfır olması durumunda, tanıdığımız dünyada çapları bir nanometreden (metrenin milyarda biri) daha küçük olan atomların çapı sonsuz olurdu. Başka etkiler elektronlara küçük bir kütle sağlasa bile atomlar makroskopik (büyük boyutlu) olurdu. Ve de atomları küçük kütleli olmayan bir dünyada ne kimya, ne de katılarımız ve sıvılarımız gibi kararlı bileşik yapılar oluşmazdı.

ve Z bozonlarına kütle verir ve zayıf etkileşimlerin erimini sınırlar. Bu süperiletken, Higgs bozonları denen parçacıklardan oluşur. Kuarklar ve leptonlar da kütlelerini Higgs bozonuyla etkileşimlerinden alırlar. Kütleyle kendiliklerinden sahip olmayıp bu yolla ka-

zanmakla bu parçacıklar, zayıf kuvvetin simetri gereksinmeleriyle tutarlılıklarını koruyabiliyorlar.

Modern elektrozayıf kuramın öngörülere, (Higgs sayesinde) geniş bir dizi deneysel sonuçla tam olarak örtüşüyor. Gerçekten de, maddenin kuark

ve lepton yapıtaşlarının ayar bozonları aracılığıyla etkileştikleri yolundaki paradigma, madde kavramımızı tümüyle değiştirmiş ve parçacıklara çok yüksek enerjiler verildiğinde şiddetli, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin tek bir kuvvet halinde birleşmeleri



## KUARKLAR (Madde Parçacıkları)

Bu parçacıklar protonları, nötronları ve bir "hayvanat bahçesi" çeşitliliğinde daha az tanınan parçacıkları oluştururlar. Kuarklar yalıtılmış halde görülemez.

<p>Yukarı (Up)</p>  <p><b>u</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 2 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki yukarı kuark ve bir aşağı kuark protonu oluşturur.</p>	<p>Tılsım (Charm)</p>  <p><b>c</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,25 GeV (milyar elektronvolt) Yukarı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Fizikçilerin Standart Model'i oluşturmalarını sağlayan J/Ψ parçacığının yapı taşı</p>	<p>Üst (Top)</p>  <p><b>t</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 171 GeV (milyar elektronvolt) Bilinen en ağır parça; bir osmiyum atomunun kütlelerine yakın. Çok kısa ömürlü.</p>
<p>Aşağı (Down)</p>  <p><b>d</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 5 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki aşağı kuark ve bir yukarı kuark nötronu oluşturur.</p>	<p>Garip (Strange)</p>  <p><b>s</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 95 MeV (milyon elektronvolt) Aşağı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan kaon adlı parçacığın yapı taşlarından.</p>	<p>Alt (Bottom)</p>  <p><b>b</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,2 GeV (milyar elektronvolt) Aşağı kuarkın kararsız ve daha da ağır kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan B-mezon parçacığının yapı taşı.</p>

## LEPTONLAR

Bu parçacıklar şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor ve yalıtılmış bireyler olarak gözlemleniyor. Burada gösterilen her nötrino aslında hepsi de ancak birkaç elektronvolt kütlede olan nötrino türlerinin bir karması.

<p>Elektron Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>e</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Elektromanyetizma ve şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor. Maddeyle çok ender etkileşmesine karşın radyoaktivite için gerekli.</p>	<p>Müon Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>μ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Müonun karıştığı zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p>Tau Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>τ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Tau leptonunu içeren zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>
<p>Elektron</p>  <p><b>e</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 0,511 MeV En hafif yüklü parçacık. Elektrik akımlarının taşıyıcısı ve atom çekirdeğinin çevresinde dolanan parçacık olarak tanınır.</p>	<p>Müon</p>  <p><b>μ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 106 MeV Elektronun daha ağır bir türü. Ancak, ömrü 2,2 mikrosaniye. Kozmik ışın sağanaklarının bir bileşeni olarak keşfedildi.</p>	<p>Tau</p>  <p><b>τ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 1,78 GeV Elektronun kararsız ve daha da ağır bir başka türü. Ömrü daha da kısa: 0,3 pikosaniye (saniyenin trilyonda biri).</p>

## BOZONLAR (Kuvvet Parçacıkları)

Kuantum düzeyde her temel doğa kuvveti kendine özgü bir parçacık ya da parçacık dizisi tarafından iletilir.

<p>FOTON</p>  <p><b>γ</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Elektromanyetizmanın taşıyıcısı, ışığın kuantumu. Elektrik yüklü parçacıklar üzerinde etkir. Erimi sınırsızdır.</p>
<p>Z BOZONU</p>  <p><b>Z</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 91 GeV Parçacıkların kimliğini değiştirmeyen zayıf tepkimelerin aracısı. Erimi yalnızca 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>W<sup>+</sup>/W<sup>-</sup> BOZONLARI</p>  <p><b>W</b></p> <p>Elektrik yükü: +1 ya da -1 Kütle: 80,4 GeV Parçacıkların çeşni ve elektrik yüklerini değiştiren zayıf tepkimelerin araçları. Erimleri 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>GLUONLAR</p>  <p><b>g</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Gluonların 8 türü şiddetli çekirdek etkileşimlerini taşıyor ve kuarklarla öteki gluonlar üzerinde etkir. Elektromanyetik ve zayıf etkileşimlere duyarlıdır.</p>
<p>HİGGS (Henüz gözlenmedi)</p>  <p><b>H</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 1 TeV'in (trilyon elektronvolt) altında, büyük olasılıkla 114 ve 192 GeV aralığında olduğu tahmin ediliyor. W ve Z bozonlarıyla kuark ve leptonlara kütle kazandırdığı düşünülüyor.</p>



olasılığına işaret ediyordu. Elektrozayıf kuram büyük bir kavramsal başarı olmasına karşın hâlâ kazanabileceklerini açıktamamlanmış değil. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazanabileceklerini gösteriyor; ama bu kütlelerin ne olması gerektiği konusunda öngö-

rüde bulunmuyor. Elektrozayıf kuram, Higgs bozonunun kütlesi konusunda da aynı belirsizlik içinde: Parçacığın varlığı gerekli olduğunu, ama kütlelerinin ne olması gerektiğini söylemiyor. Parçacık fiziği ile kozmolojinin önemli sorunlarından birçoğu, elek-

trozayıf simetrisinin nasıl kırıldığı konusuyla doğrudan ilgili.

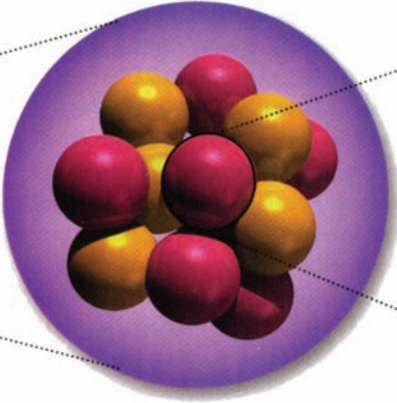
## Standart Modelin Öyküsünü Anlattığı Yer

1970'li yıllarda umut verici bir dizi gözlemden cesaret alan kuramcılar Standart Modeli artık yeterince ciddiye alarak sınırlarını araştırmaya başladılar. 1976 yılının sonlarına doğru Fermilab'den Benjamin W. Lee, şimdi Virginia Üniversitesi'nde olan Harry B. Thacker ve Chris Quigg (Fermilab), elektrozayıf kuvvetlerin çok yüksek enerjilerde nasıl davranacaklarını araştırmak için bir düşünce deneyi tasarladılar. Senaryo W, Z ve Higgs bozon çiftleri arasında çarpışmaları öngörüyordu. Çalışma biraz 'uçuk' sayılırdı; çünkü o tarihte sözkonusu bozonlardan hiçbiri deneysel olarak gözlenememişti. Ama fizikçilerin bir görevi de, tüm unsurları sanki gerçekleşmiş gibi, öngördükleri sonuçları irdeleyerek bir kuramın geçerliliğini sınamak.

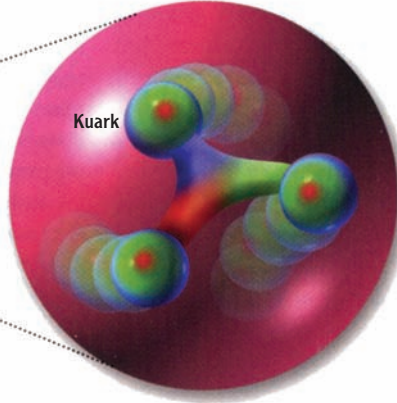
Üç fizikçi, düşünce deneyi sonunda sözkonusu parçacıkların yarattığı kuvvetler arasında ince bir ilişkinin varlığını belirledi. Çok yüksek enerjilere uygulandığında, yapılan hesaplar, ancak Higgs bozonunun kütlelerinin çok büyük olmaması (1 trilyonvolt ya da kısaca 1 TeV'den daha düşük olması) durumunda bir anlam ifade ediyordu. Higgs'in 1 TeV'den daha ağır olması durumundaysa zayıf etkileşimler bu enerji düzeyi yakınlarında güçleniyor ve ortaya aklınıza geldik gelmedik her türlü ekzotik parçacık süreci çıkıyor. Böyle bir koşulun belirlenmesi oldukça ilginç; çünkü elektrozayıf kuram, Higgs kütleleri için doğrudan bir öngörüde bulunmuyor. Akla getirdiği öteki şeylerin yanında, bu kütle eşiği, LHC'nin düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmesiyle birlikte yeni bir şey (ya Higgs bozonu ya da yepyeni olgular) bulunacağını da gösteriyor.

Bu arada şimdiye kadar yapılan deneylerde, Higgs'in perde gerisindeki etkileri gözlenmiş olabilir. Bu etki de, Higgs gibisinden parçacıkların doğrudan gözlenemeyecek kadar kısa sürede, parçacık süreçleri üzerinde küçük bir etki yapmak için yeterli sürede var olabileceklerini öngören belirsizlik ilke-

ÇEKİRDEK



PROTON

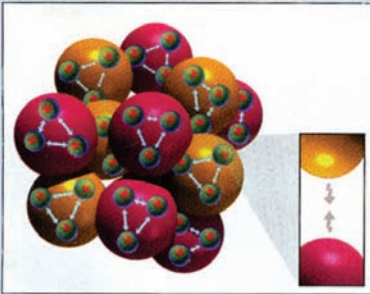


### KUVVETLER NASIL DAVRANIYOR?

Çarpışan birçok parçacık arasındaki etkileşim, bunların enerjilerini, momentumlarını ya da türlerini değiştirebilir. Bir etkileşim yalıtılmış tek bir parçacığın kendiliğinden bozunmasına yol açabilir.

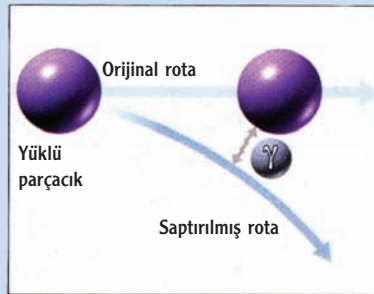
#### GÜÇLÜ ETKİLEŞİM

Şiddetli (güçlü) çekirdek kuvveti kuark ve gluonlar üzerinde etkir; onları birbirine bağlayarak proton, nötron ve başka parçacıklar oluşturur. Ayrıca proton ve nötronları atom çekirdekleri içinde bağlar.



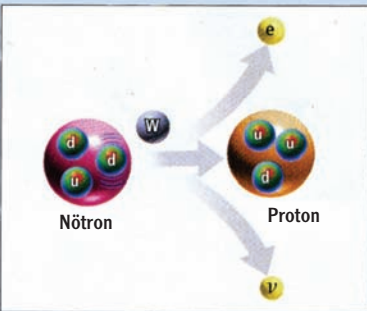
#### ELEKTROMANYETİK ETKİLEŞİM

Yüklü parçacıklar üzerinde etkir; bunların özelliklerini değiştirmez. Aynı yükü taşıyan parçacıkların birbirini itmesine yol açar.



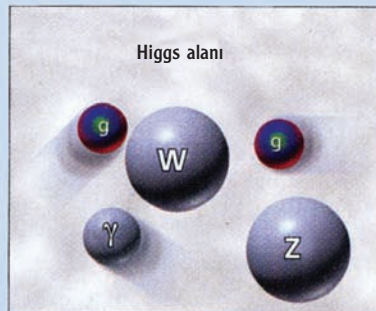
#### ZAYIF ETKİLEŞİM

Kuarklar ve leptonlar üzerinde etkir. En bilinen etkisi bir aşağı kuarkı yukarı kuarka çevirmesidir ki, bu olay da bir nötronu bir protona dönüştürüp fazladan bir elektron ve bir nötrino çıkmasına yol açar.



#### HİGGS ETKİLEŞİMİ

Higgs alanının (gri zemin) uzayı bir sıvı gibi doldurup W ve Z bozonlarının hareketini yavaşlatarak zayıf etkileşimlerin erimini sınırladığı düşünülüyor. Higgs bozonu ayrıca kuark ve leptonlarla da etkileşip onlara kütle kazandırır.



## KIRILAN SİMETRİ

Standart Model'in temel bir sorunu, elektrozayıf kuvvetlerin neden asimetric oldukları: elektromanyetizma uzun erimli, zayıf çekirdek kuvvetiyse kısa erimli. Fizikçiler, aslında bu kuvvetlerin simetrik olduğunu; ancak simetrisinin gizlenmiş ya da "kırılmış" olduğunu düşünüyorlar.

### MANYETİK UZAYSAL SİMETRİ

Basit bir benzetme olarak herbirinin üzerinde manyetik bir demir toz zerreciği bulunan sınırsız sayıda kare düşünülebilir. Bu durumda simetri, uzaydaki her yönün eşitliği.

Yüksek sıcaklıklarda simetrisinin varlığı belirgin: Isı, demir tozlarını her yöne saçar.



Simetri

Sıcaklık düştüğünde zerrecikler birbirlerini belli bir yöne kilitliyorlar. Her ne kadar dizilişleri daha düzenli görünse de, bu durum daha az simetrik; çünkü rastgele seçilmiş bir yön, tüm öteki yönlere tercih ediliyor.



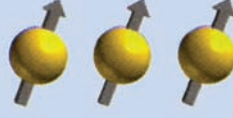
Kırılan Simetri

### ELEKTROZAYIF SİMETRİ

Bu, daha soyut bir simetri. Anlamı, leptonlardan hangilerinin elektron, hangilerinin nötrino olduğuna ya da "yukarı" ve "aşağı" etiketlerinin kuarklardan hangisine yapııştırılacağına karar vermenin serbest olması.



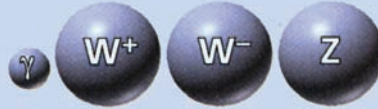
Simetrik durumda lepton adlandırma tercihi (okla temsil ediliyor) bağımsız olarak uzaydaki her noktaya bakabilir. Bir kişinin elektron diye adlandırdığı bir parçacıya bir başkası elektron ve nötrinonun bir karışımı diyebilir ve bu tercihin, öngörülerinde bir etkisi olmaz.



Kırılmış simetride tercih her yerde sabittir. Bir kimsenin elektron diye adlandırdığı parçacıyı herkes böyle tanıır. Bu simetri kırılmasına Higgs alanı yol açar.



Elektrozayıf simetri tüm elektrozayıf kuvvet parçacıklarını kütesiz yapar.



Kırılmış simetri, W ve Z bozonlarına kütle kazandırır ve böylece erimlerini sınırlar.

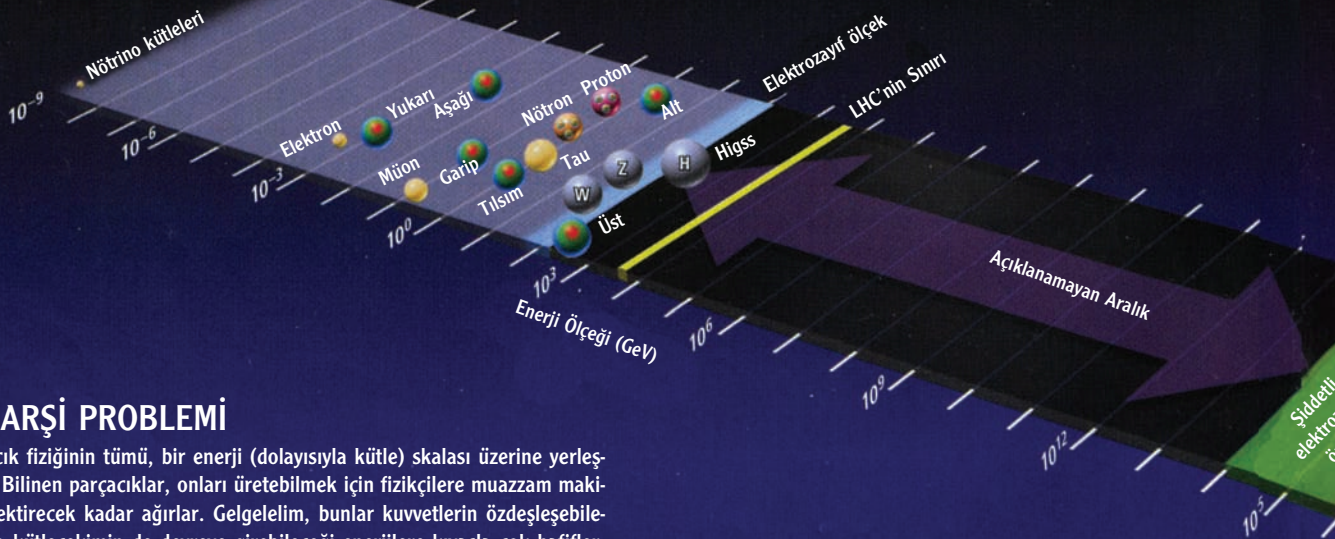
sinin bir başka sonucu. CERN'de şimdi LHC'nin el koymuş olduğu tünelin eski kiracısı olan Büyük Elektron Pozitron çarpıştırıcısı (LEP) deneyinde böyle görülmez bir elin etkisi saptanmıştı. Du-

yarlı ölçümlerin kuramla karşılaştırılması, Higgs bozonunun var olduğunu ve 125 GeV'den (milyar elektronvolt) daha küçük bir kütleyle sahip olduğuna kuvvetle hissettiriyor.

Higgs'in olması gerektiği gibi 1 TeV'den daha küçük kütleli çıkması, ortaya ilginç bir sorun çıkartıyor. Kuantum kuramında kütle gibi büyüklükler sabit bir değer taşımaz; kuantum etkilerce değiştirilir. Higgs nasıl öteki parçalar üzerinde perde gerisinden bir etki yapıyorsa, öteki parçacıklar da aynı şeyi Higgs'e yaparlar. Bu parçacıklar çeşitli enerji düzeylerine sahiptirler ve net etkileri, Standart Model'in nerede bayrağı daha derin bir kurama devredeceğine bağlıdır. Model, elektrozayıf kuvvetle şiddetli çekirdek kuvvetinin eşitlenir görüldüğü  $10^{15}$  GeV'e kadar ayakta kalabilirse, muazzam enerjilere sahip parçacıklar Higgs üzerinde etki yaparak onun da benzer yükseklikte bir kütle almasına yol açarlar. O halde Higgs neden 1 TeV'den daha yüksek olmayan bir kütleyle sahipmiş gibi görünüyor?

Bu sorun, "hierarchy sorunu" olarak biliniyor. Sorunun çözüm yollarından biri, farklı parçacıkların katkılarını temsil eden büyük rakamların eklenmesi ve çıkarılması arasında son derece hassas bir denge. Ama fizikçiler, daha derin bir ilke tarafından zorunlu kılınmadıkça rakamların böylesine topeyken biçimde birbirlerini götürmesine kuşkuyla bakmayı öğrendiler. Dolayısıyla birçok fizikçi hem Higgs bozonunun, hem de bilinmeyen birçok yeni olgunun LHC'de ortaya çıkacağına inanıyor.

## Higgs bozonunun ortaya çıkardığı bir bilmece



## HIYERARŞİ PROBLEMİ

Parçacık fiziğinin tümü, bir enerji (dolayısıyla kütle) skalası üzerine yerleştirilebilir. Bilinen parçacıklar, onları üretebilmek için fizikçilere muazzam makineler gerektirecek kadar ağırlar. Gelgelelim, bunlar kuvvetlerin özdeşleşebileceği ya da kütleçekimin de devreye girebileceği enerjilere kıyasla çok hafifler. Bu ayrımı zorlayan ne? Şimdilik kimse bilmiyor. Bu bilmece özellikle Higgs için sorun yaratıyor. Son derece yüksek enerji süreçlerinin Higgs'in kütlelerini 1TeV düzeyinin çok üzerine çekmesi gerekiyor. O halde bu kütleli sınırlı tutan ne?



## Süperteknikekboyut

Kuramcılar, yeni olguların hiyerarşi problemini çözebileceği birçok yolu araştırmış bulunuyorlar. Bunlar arasında başa güreşenlerden süpersimetri, her parçacığın henüz gözlenmemiş, farklı spin (dönme) özelliği taşıyan bir süper (ağır) partneri ya da eşi olduğu varsayımı üzerine kurulu. Eğer doğa tam olarak süpersimetrik olsaydı, parçacıklarının ve süper eşlerinin kütlelerinin aynı olması, ve bunların Higgs üzerindeki etkilerinin birbirlerini tam olarak götürmesi gerekirdi. Böyle olunca da süper eşleri şimdiye kadar gözleyebilmiş olmamız gerekirdi. Göremediğimize göre de, eğer süpersimetri gerçekten varsa, bu kırılmış bir simetri olmalı. Süper eşlerin kütleleri yaklaşık 1 TeV'den küçük olursa, bunların Higgs üzerindeki etkileri kabul edilebilecek kadar küçük olabilir ve bu kütleler bu eşleri LHC'nin erimi içine sokabilir.

Technicolor diye adlandırılan bir başka seçenek, Higgs bozonunun gerçek bir temel parçacık olmayıp, henüz gözlenememiş alt parçacıklardan yapıldığını öngörüyor. (Technicolor terimi, şiddetli çekirdek kuvvetini tanımlayan renk yükünün genelleştirildiği anlamında kullanılıyor). Eğer bu model geçerliyse, Higgs bozonu da temel bir parçacık değil. 1 TeV civarındaki enerjilerde (Higgs'i bir arada tu-

tan kuvvetle koştur enerji) gerçekleştirilen çarpışmaların, bize bu parçacığın içine bakabilme ve böylece bileşik yapısını ortaya çıkarma olanağı sağlaması gerekir. Süpersimetri gibi technicolor da, LHC'nin birçok egzotik parçacığı ortaya döküleceği öngörüsünde bulunuyor.

Üçüncü ve hayli tahrik edici bir düşünce de, hiyerarşi sorununun biraz daha yakından bakılınca kendiliğinden ortadan kalkacağı; çünkü uzayın, içinde dolaştığımız üç boyutun ötesinde ek boyutlara sahip olduğunu söylüyor. Bu ek boyutlar, kuvvetlerin enerji düzeyine bağlı olarak değişebilen ve sonunda tek bir kuvvet halinde özdeşleşmelerini sağlayan güçlerinde değişiklik yapabilir. O zaman da bu birleşme (ve yeni bir fiziğin devreye girmesi)  $10^{12}$  TeV yerine, ek boyutların büyüklüklerine karşılık gelen çok daha düşük, belki de yalnızca birkaç TeV düzeyinde gerçekleşebilir. Eğer durum gerçekten de böyleyse, o zaman LHC bu ek boyutların içine bir göz atmamızı sağlayabilir.

Bu arada TeV ölçeğinde yepyeni olgular olacağına işaret eden bir kanıt daha var. Evrenin madde içeriğinin çok büyük bölümünü meydana getiren karanlık maddenin, yeni (gözlenmemiş) bir parçacıktan oluştuğu düşünülüyor. Eğer bu parçacık zayıf çekirdek kuvvetinin şiddetiyle etkime yapıyorsa, o zaman Büyük Patlama, ancak kütlesi yaklaşık 100 GeV (milyar elektronvolt) ile 1 TeV (trilyon elektronvolt) arasındaysa, bu parçacığı hesaplanan miktarlarda yaratmış olabilir. Sonuçta, hiyerarşi problemini çözebilen her neyse, büyük olasılıkla karanlık madde parçacığı için de bir aday ortaya koyacak.

## Ufuktaki Devrimler

TeV ölçeğini keşiflere açmak, yepyeni bir deneysel fizik dünyasına girmek anlamına geliyor. Elektrozayıf simetri kırılması, hiyerarşi problemi ve karanlık maddeyle bir biçimde uzlaşmaya varacağımız bu dünyayı en ücra köşelerine kadar keşfetmek, hızlandırıcı deneylerinin öncelik sıralamasında en başta geliyor. Hedefler iyi güdülenmiş bir fizikçiler ordusunca araştırılıyor. LHC'nin de günümüzün ağır hizmet aracı rolünü sürdüren Fermilab'deki Tevatron'un yerini almasıyla yeterli deneysel donanı-



## (Higgs Bilmecesini Çözmek) YENİ FİZİK ARANIYOR

Higgs kütlelerini 1 TeV yakınlarında tutan her neyse, Standart Model'in ötesinden geliyor olması lazım. Kuramcılar bu konuda birçok olası çözüm önermiş bulunuyorlar. Hangisinin doğru olduğuna Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karar verecek. İşte umut vaadeden üç öneri:

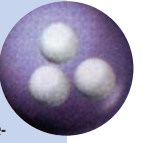
### SÜPERSİMETRİ

Higgs'in kütlelerini yukarı çeken, bu parçacığın sanal parçacık denen ve Higgs parçacığının çevresinde geçici olarak ortaya çıkan kuark, lepton ve öteki parçacıkların kopyaları ile girdiği etkileşim. Ancak, her parçacık türü bir süperpartner ile eşleşmişse, bunlar birbirinin etkisini yok eder ve Higgs kütlelerini aşağı düzeyde tutar.



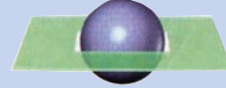
### TECHNICOLOR

Belki de Higgs gerçekten bir temel parçacık olmayıp, tıpkı protonun kuark ve gluonlardan oluşan bir mini galaksi olduğu gibi, daha temel parçacıkların meydana getirdiği bir yumak. Bu durumda Higgs, kütlelerinin büyük kısmını kendisini oluşturan yapıtaşlarının enerjisinden alıyor ve kütlelerini yükselten yüksek enerji süreçlerinden fazla etkilenmiyor olacak.



### YENİ BOYUTLAR

Eğer uzayın bizim bildiğimiz üçünün ötesinde boyutları varsa, parçacıklar yüksek enerji düzeylerinde farklı biçimde davranıyor olabilirler ve varsayılan özdeşleştirme enerjisi düzeyi de fizikçilerin düşünmekte oldukları kadar yüksek olmayabilir. Bu da hiyerarşi probleminin topyekun değişmesi ya da tümüyle giderilmesi demek.

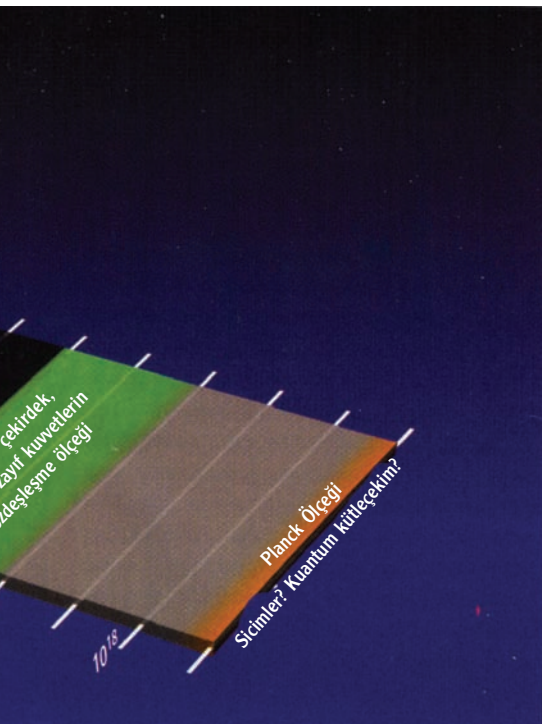


ma da kavuşulmuş olacak. Elde edilecek yanıtlarsa yalnızca parçacık fiziğini tatmin etmekle kalmayacak, günlük dünyamız hakkındaki kayıplarımızı da derinleştirecek.

Ama tüm bu beklentiler, ne kadar yüksek olurlarsa olsunlar, yine de hikayenin sonu anlamına gelmiyor. LHC, temel doğa kuvvetlerinin tam olarak özdeşleştirilmesi için ipuçları ya da parçacık kütlelerinin mantıksal bir örüntü sergilediklerini gösteren işaretler bulabilir. Yeni parçacıklar için önerilebilecek her yorum, bildiğimiz parçacıkların bazı ender bozunumları için de sonuç taşıyabilir. Elektrozayıf etkileşimi örten perdenin kaldırılması, bu sorunları daha net görmemizi sağlayabilir, bunlar hakkındaki düşüncelerimizi değiştirebilir ve deneysel fizik alanında yeni atılımlara esin verebilir.

Quigg, C., "The Coming Revolutions in Particle Physics", Scientific American, şubat 2008

Çeviri: Raşit Gürdilek



# PARÇACIK FİZİĞİNDE BEKLENEN DEVRİMLER

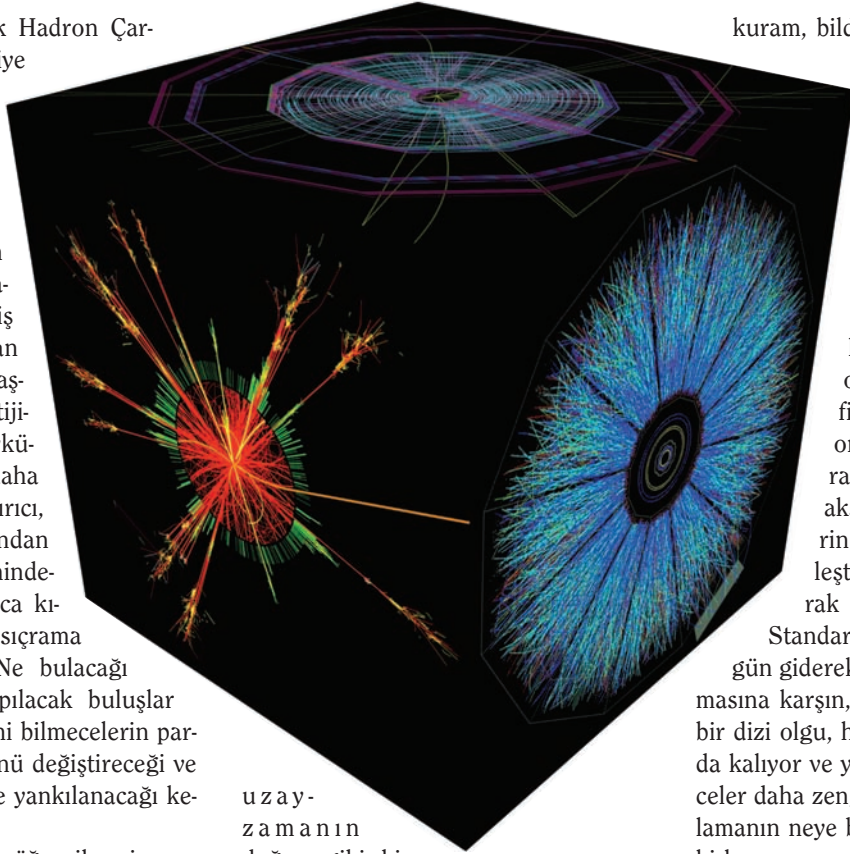
**Günümüzün parçacık fiziğinin Standart Modeli, günümüz parçacık hızlandırıcılarının eriminin çok ötesinde araştırıldığında çözülmeye başlıyor. O halde LHC ne bulursa bulsun, fiziği yeni bir alana taşıyacak.**

Fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısını (LHC) niye inşa ettiklerini tek sözcükle yanıtlamaya zorlandıklarında, yanıt genellikle “Higgs” oluyor. Günümüzün geçerli madde kuramının keşfedilmemiş tek parçası olan Higgs parçacığı, başrolde olmanın prestijini yaşıyor. Ancak öykünün tamamı çok daha ilginç. Yeni çarpıştırıcı, yetenekleri bakımından parçacık fiziği tarihinde herhangi bir araca kıyasla çok büyük bir sıçrama anlamına geliyor. Ne bulacağı bilinmiyor; ama yapılacak buluşlar ve karşılaşılabilecek yeni bilimcelerin parçacık fiziğinin yüzünü değiştireceği ve komşu bilimlerde de yankılanacağı kesin.

Bu yeni dünyada öğrenilmesi umulan, doğa kuvvetlerinden ikisini, elektromanyetizma ile zayıf etkileşimleri neyin farklı kıldığı. Bu bilginin günlük dünyamız için büyük sonuçları olacak.

Basit ve temel sorular hakkında yeni bir anlayış kazanacağız: Niye atomlar var? Kimyanın gereği ne? Kararlı yapıları mümkün kılan ne?

Higgs Parçacığı için yürütülen araştırma, çok önemli bir adım; ama daha yalnızca ilk adım. Onun arkasında kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerinden neden çok daha zayıf olduğunu ve evreni dolduran karanlık maddenin ne olduğunu ortaya koyacak olgular var. Daha da derindeyse maddenin farklı biçimleri, farklı görünen parçacık kategorileri arasındaki birlik ve



uzay-zamanın doğası gibi bilinmeyenleri açacak anahtarları elde etme olasılığı yatıyor. Sözkonusu soruların hepsi birbiriyle ve ta en başta Higgs parçacığının öngörülmesini tetikleyen sorunlar yumağıyla ilişkili.

LHC, bu soruların daha da inceltmesinde ve onlara cevap bulmak için çıktıkları yolda fizikçilere yardımcı olacak.

## Elimizin Altındaki Madde

Fizikçilerin, hâlâ üzerinde çalışıldığını vurgulamak için parçacık fiziğinin Standart Modeli diye adlandırdıkları

kuram, bildiğimiz dünyanın büyük bölümünü açıklayabiliyor. Standart Model'in ana parçaları, büyük deneysel bulguların, ortaya çıkmaya başlayan kuramsal fikirlerle üretken bir diyalog içinde olduğu 1970 ve 80'lerin hareketli yıllarında yerlerine oturdu. Birçok parçacık fizikçisi, fiziğin önceki on yıllara damgasını vuran için için kaynayışının aksine son 15 yıla, bilgilerin sağlamaştırılıp bütünlendirildiği bir dönem olarak bakıyorlar. Gelgelelim, Standart Model'in her geçen gün giderek deneysel destek kazanmasına karşın, listesi giderek kabaran bir dizi olgu, hâlâ modelin erimi dışında kalıyor ve yepyeni kuramsal düşünceler daha zengin ve kapsamlı bir açıklamanın neye benzeyeceği konusundaki kavrayışımızı genişletiyor.

Birlikte alındıklarında deney ve kuramda süregelen gelişmeler, önümüzde çok hareketli bir onyıla işaret ediyor. O zaman belki de geriye dönüp baktığımızda devrimin adım adım ilerlemiş olduğunu göreceğiz.

Günümüzde madde konusundaki kavrayışımız iki ana parçacık kategorisi, kuark ve leptonlarla birlikte bilinen dört temel doğa kuvvetinden üçünü; elektromanyetizma ile, şiddetli ve zayıf etkileşimleri kapsıyor. Kütleçekimini şimdilik bir yana bırakıyoruz.

Proton ve nötronları oluşturan kuarklar bu üç kuvveti de hem ortaya çıkarıyorlar hem de bunların etkilerini duyuyorlar. İçlerinde en bilineni elektron olan leptonlarsa, şiddetli çekirdek



kuvvetinden etkilenmiyorlar. Bu iki kategori farklı kılan, elektrik yüküne benzer bir özellik olan renk. (Aslında bu ad tümüyle bir benzetim, bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yok). Nasıl ki bir küre hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse, tanımlandıkları perspektifi değiştirdeniz bile denklemler aynı kalırlar. Dahası, perspektif uzay zamanda farklı yerlerde farklı ölçülerde değişse de aynı kalırlar.

Geometrik bir cisim için simetri, onun biçimine kesin sınırlar koyar. Üzerinde bir şiş olan küre, artık her yönden aynı görünmez. Aynı şekilde denklemlerin simetrisi de onlara çok kesin sınırlar getirir.

Bu simetrisi bozon denen özel parçacıklarca taşınan kuvvetleri yaratıyor.

Bu yolla Standart Model, Louis Williams'ın ünlü vecizesini tersine çeviriyor: "Biçim, işlevi izler" yerine işlev biçimi izliyor. Yani kendisini tanımlayan denklemlerin simetrisiyle ortaya konan kuramın biçimi, kuramın betimlediği işlevi (parçacıklar arasındaki ilişkileri) tayin eder. Örneğin, şiddetli çekirdek kuvveti, kuarkları betimleyen denklemlerin, kuark renklerini nasıl tanımlarsak tanımlayalım, aynı olması zorunluluğundan kaynaklanıyor. Şiddetli çekirdek kuvveti, gluon diye bilinen sekiz parçacık tarafından taşını-

yor. Öteki iki temel doğa kuvveti, elektromanyetizma ve zayıf çekirdek kuvveti, "elektrozayıf" kuvvetler olarak özdeşleştirilmiş bulunuyor ve farklı bir simetri üzerine oturuyor. Elektrozayıf kuvvetler dört parçacık tarafından taşınıyorlar: foton, Z bozonu, W+ bozonu ve W- bozonu.

## Aynayı Kırmak

Elektrozayıf kuvvetlerin kuramı, Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam tarafından formüle edildi ve bu üçlü, başarılarından ötürü 1979 Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Radyoaktif beta bozunmasında rol oynayan zayıf kuvvet, tüm kuark ve leptonlar üzerinde etkimez. Bu parçacıkların her birinin, solak ve sağlak olarak tanımlanan, birbirinin ayna görünümü eşleri vardır ve beta bozunması kuvveti yalnızca solak parçacıklar üzerinde etkindir. Bu olgunun nedeniyse, keşfinden 50 yıl sonra bile hâlâ açıklanamamış değildi.

İnşasının ilk aşamalarında kuramın iki temel zaafı vardı. Birincisi, ayar bozonları diye adlandırılan uzun erimli dört parçacık öngörülmüştü ki, doğa da bu öngörüye uyan yalnızca bir tane bulunuyor: foton. Öteki üçüysen son derece kısa erimlere sahip:  $10^{17}$  metreden, ya da protonun yarıçapının %1'in-

den daha kısa. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi uyarınca bu sınırlı erim, kuvvet taşıyan parçacıklar için 100 milyar elektronvolta yaklaşan bir kütleyle gerektiriyor. Kuramın ikinci zaafıysa, aile simetrisinin kuark ve lepton kütlelerine izin vermemesine karşılık, bu parçacıkların kütleyle sahip olmaları.

Bu hoşnutsuz durumdan çıkmanın yolu, doğa yasalarının simetrisinin, ille de bu yasaların sonuçlarıncı yansıtılması gerektiğini kabullenmek. Fizikçiler de sözkonusu simetrisinin "kırıldığını" söylüyorlar. Bunun için gerekli kuramsal araç, 1960'lı yılların ortalarında Peter Higgs, Robert Brout, François Englert ve başka bazı fizikçilerce geliştirildi. Esin, ilgisiz görünen bir olgudan, bazı maddelerin düşük sıcaklıklarda elektrik akımını sıfır dirençle taşımaya anlamına gelen süperiletkenlikten gelmişti. Elektromanyetizma yasalarının da simetrik olmasına karşın, elektromanyetizmanın süperiletken malzeme içindeki davranışı simetrik değil. Bir foton, süperiletken malzeme içinde kütle kazanır ve böylece manyetik alanların malzeme içine girmesini sınırlar.

Bakıldığında, bu olgu, elektrozayıf kuram için mükemmel bir prototip olarak görünüyor. Eğer uzay, elektromanyetizma yerine zayıf etkileşime etki yapan bir tür süperiletken ile doluyorsa, W

## Dünyamızı Biçimlendiren Gizli Simetri

Higgs mekanizması olmasaydı ne kadar farklı bir dünyamız olurdu! Elektron ve kuarklar gibi maddenin temel parçacıklarının kütleleri olmazdı. Ama bu, evrende kütle bulunmazdı anlamına da gelmiyor. Maddenin yapısıyla ilgili olarak Standart Model'den edindiğimiz ama hakkını yeterince veremediğimiz bir bilgi, proton ve nötron gibi parçacıkların yeni bir tür maddeyi temsil ettikleri. Büyük ölçekli (makroskopik) maddenin tersine protonun kütlesi, kendisini oluşturan parçaların kütlelerinin yalnızca yüzde birkaçı. (Aslında kuarklar protonun kütlesinin %2'sinden fazlasını oluşturmuyorlar). Kütlelerin en büyük bölümü, Albert Einstein'ın (kütle-enerji eşlenikliğini ifade eden) formülünün orijinal biçimi olan  $m = E/c^2$  uyarınca, kuarkları çok küçük bir hacimde tutarken depolanan enerjiden kaynaklanıyor. Proton ve nötron kütlelerinin kaynağı olarak kuarkları hapseden enerjisini tanımlamakla, aslında evrendeki görünen maddenin neredeyse tümünü açıklamış oluyoruz. Çünkü ışı-

dayan maddenin çok büyük bir kısmı yıldızların içindeki proton ve nötronlardan yapıldır.

Kuark kütleleri, gerçek dünyanın önemli bir ayrıntısını da açıklıyor: nötron kütlesinin, protonunkinden çok az daha ağır olmasını. Aslında taşıdığı elektrik yükü içsel enerjisine katkı yaptığı için, nötronda böyle bir ek kaynak olmadığı için protonun kütlesinin daha yüksek olması beklenir. Ancak, kuark kütleleri dengeli nötron lehine çeviriyor. Higgs'in olmadığı bir dünyadaysa protonun kütlesi, nötronunkinden fazla olurdu. Radyoaktif beta bozunumu da tersine dönerdi. Gerçek dünyada bir atom çekirdeğinden dışarıya fırlayan bir nötron, ortalama yaklaşık 15 dakika içinde bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya bozunur. Kuark kütleleri ortadan kalkacak olsa serbest bir proton, bir nötrona, bir pozitrona ve bir de nötrinoya bozunurdu. Dolayısıyla hidrojen atomları oluşmazdı. En hafif "çekirdek" de, proton yerine bir nötron olurdu.

Standart Model'de Higgs mekanizması, elektromanyetizmayı zayıf kuvvetten farklı kıyor. Higgs'in yokluğu durumundaysa bu farklılığı kuark ve gluonlar arasındaki şiddetli çe-

kirdek kuvveti üstlenecekti. Şiddetli etkileşim (renk yükü taşıdıkları için) "renkli" kuarkları proton gibi renksiz cisimler içine hapseden, o da elektromanyetik ve zayıf etkileşimleri farklı kılacak, W ve Z bozonlarına küçük kütleler verirken fotonu kütsüz bırakacaktı. Şiddetli kuvvetin öne çıkması, elektron ya da kuarklara kayda değer bir kütle sağlamaz. Eğer Higgs yerine gerçekten de şiddetli çekirdek kuvveti işleri yürütüyor olsaydı, beta bozunumu milyonlarca kat daha hızlı çalışırdı.

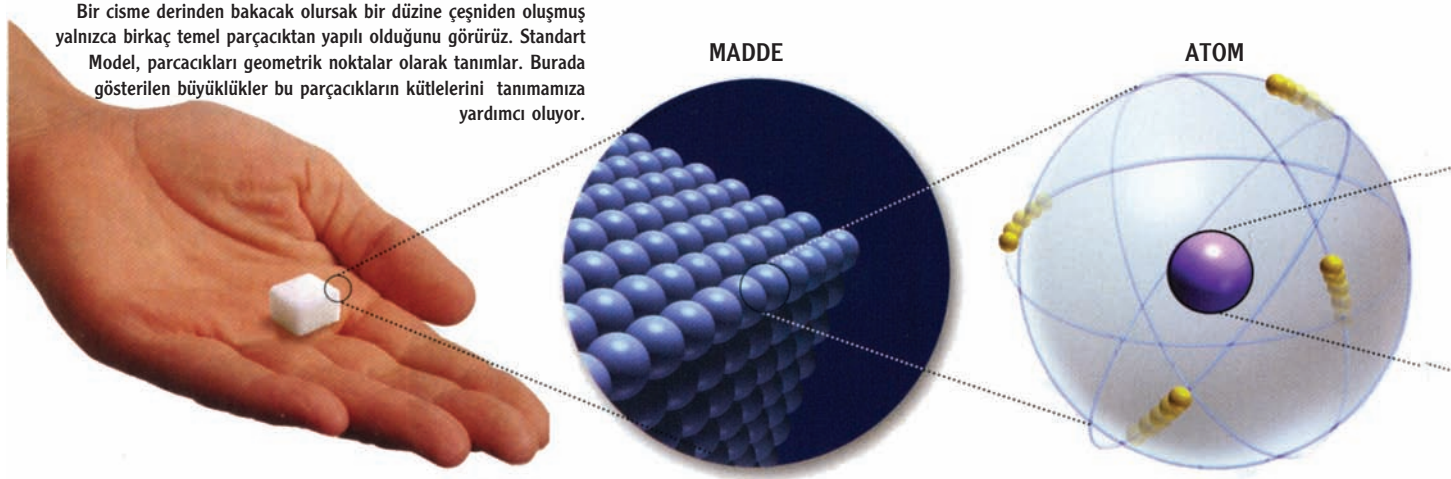
Higgs'in olmadığı evrenin ilk evrelerinde de bazı hafif çekirdekler ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilirlerdi; ama bizim tanıyabileceğimiz türden atomlar üretmezlerdi. Bir atomun kütlesi, elektronun kütlesine ters orantılıdır. Dolayısıyla elektronun kütlesinin sıfır olması durumunda, tanıdığımız dünyada çapları bir nanometreden (metrenin milyarda biri) daha küçük olan atomların çapı sonsuz olurdu. Başka etkiler elektronlara küçük bir kütle sağlasa bile atomlar makroskopik (büyük boyutlu) olurdu. Ve de atomları küçük kütleli olmayan bir dünyada ne kimya, ne de katılarımız ve sıvılarımız gibi kararlı bileşik yapılar oluşmazdı.

ve Z bozonlarına kütle verir ve zayıf etkileşimlerin erimini sınırlar. Bu süperiletken, Higgs bozonları denen parçacıklardan oluşur. Kuarklar ve leptonlar da kütlelerini Higgs bozonuyla etkileşimlerinden alırlar. Kütleyle kendiliklerinden sahip olmayıp bu yolla ka-

zanmakla bu parçacıklar, zayıf kuvvetin simetri gereksinmeleriyle tutarlılıklarını koruyabiliyorlar.

Modern elektrozayıf kuramın öngörülere, (Higgs sayesinde) geniş bir dizi deneysel sonuçla tam olarak örtüşüyor. Gerçekten de, maddenin kuark

ve lepton yapıtaşlarının ayar bozonları aracılığıyla etkileştikleri yolundaki paradigma, madde kavramımızı tümüyle değiştirmiş ve parçacıklara çok yüksek enerjiler verildiğinde şiddetli, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin tek bir kuvvet halinde birleşmeleri



## KUARKLAR (Madde Parçacıkları)

Bu parçacıklar protonları, nötronları ve bir "hayvanat bahçesi" çeşitliliğinde daha az tanınan parçacıkları oluştururlar. Kuarklar yalıtılmış halde görülememiştir.

<p>Yukarı (Up)</p>  <p><b>u</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 2 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki yukarı kuark ve bir aşağı kuark protonu oluşturur.</p>	<p>Tılsım (Charm)</p>  <p><b>c</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,25 GeV (milyar elektronvolt) Yukarı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Fizikçilerin Standart Model'i oluşturmalarını sağlayan J/Ψ parçacığının yapı taşı</p>	<p>Üst (Top)</p>  <p><b>t</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 171 GeV (milyar elektronvolt) Bilinen en ağır parça; bir osmiyum atomunun kütlelerine yakın. Çok kısa ömürlü.</p>
<p>Aşağı (Down)</p>  <p><b>d</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 5 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki aşağı kuark ve bir yukarı kuark nötronu oluşturur.</p>	<p>Garip (Strange)</p>  <p><b>s</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 95 MeV (milyon elektronvolt) Aşağı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan kaon adlı parçacığın yapı taşlarından.</p>	<p>Alt (Bottom)</p>  <p><b>b</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,2 GeV (milyar elektronvolt) Aşağı kuarkın kararsız ve daha da ağır kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan B-mezon parçacığının yapı taşı.</p>

## LEPTONLAR

Bu parçacıklar şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor ve yalıtılmış bireyler olarak gözlemleniyor. Burada gösterilen her nötrino aslında hepsi de ancak birkaç elektronvolt kütlede olan nötrino türlerinin bir karması.

<p>Elektron Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>e</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Elektromanyetizma ve şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor. Maddeyle çok ender etkileşmesine karşın radyoaktivite için gerekli.</p>	<p>Müon Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>μ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Müonun karıştığı zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p>Tau Nötrinosu</p>  <p><b>ν<sub>τ</sub></b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Tau leptonunu içeren zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>
<p>Elektron</p>  <p><b>e</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 0,511 MeV En hafif yüklü parçacık. Elektrik akımlarının taşıyıcısı ve atom çekirdeğinin çevresinde dolanan parçacık olarak tanınır.</p>	<p>Müon</p>  <p><b>μ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 106 MeV Elektronun daha ağır bir türü. Ancak, ömrü 2,2 mikrosaniye. Kozmik ışın sağanaklarının bir bileşeni olarak keşfedildi.</p>	<p>Tau</p>  <p><b>τ</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 1,78 GeV Elektronun kararsız ve daha da ağır bir başka türü. Ömrü daha da kısa: 0,3 pikosaniye (saniyenin trilyonda biri).</p>

## BOZONLAR (Kuvvet Parçacıkları)

Kuantum düzeyde her temel doğa kuvveti kendine özgü bir parçacık ya da parçacık dizisi tarafından iletilir.

<p>FOTON</p>  <p><b>γ</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Elektromanyetizmanın taşıyıcısı, ışığın kuantumu. Elektrik yüklü parçacıklar üzerinde etkir. Erimi sınırsızdır.</p>
<p>Z BOZONU</p>  <p><b>Z</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 91 GeV Parçacıkların kimliğini değiştirmeyen zayıf tepkimelerin aracısı. Erimi yalnızca 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>W<sup>+</sup>/W<sup>-</sup> BOZONLARI</p>  <p><b>W</b></p> <p>Elektrik yükü: +1 ya da -1 Kütle: 80,4 GeV Parçacıkların çeşni ve elektrik yüklerini değiştiren zayıf tepkimelerin araçları. Erimleri 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>
<p>GLUONLAR</p>  <p><b>g</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Gluonların 8 türü şiddetli çekirdek etkileşimlerini taşıyor ve kuarklarla öteki gluonlar üzerinde etkir. Elektromanyetik ve zayıf etkileşimlere duyarlıdır.</p>
<p>HİGGS (Henüz gözlenmedi)</p>  <p><b>H</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 1 TeV'in (trilyon elektronvolt) altında, büyük olasılıkla 114 ve 192 GeV aralığında olduğu tahmin ediliyor. W ve Z bozonlarıyla kuark ve leptonlara kütle kazandırdığı düşünülüyor.</p>



olasılığına işaret ediyordu. Elektrozayıf kuram büyük bir kavramsal başarı olmasına karşın hâlâ kazanabileceklerini açıktamamlanmış değil. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazanabileceklerini gösteriyor; ama bu kütlelerin ne olması gerektiği konusunda öngö-

rüde bulunmuyor. Elektrozayıf kuram, Higgs bozonunun kütlesi konusunda da aynı belirsizlik içinde: Parçacığın varlığı gerekli olduğunu, ama kütlesinin ne olması gerektiğini söylemiyor. Parçacık fiziği ile kozmolojinin önemli sorunlarından birçoğu, elek-

trozayıf simetrisinin nasıl kırıldığı konusuyla doğrudan ilgili.

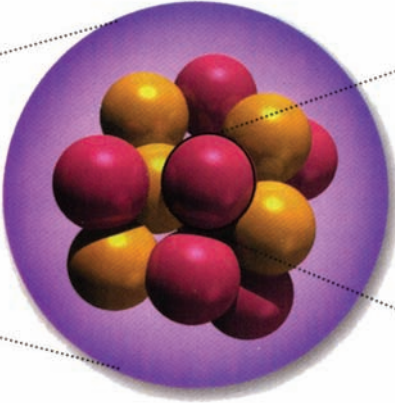
## Standart Modelin Öyküsünü Anlattığı Yer

1970'li yıllarda umut verici bir dizi gözlemden cesaret alan kuramcılar Standart Modeli artık yeterince ciddiye alarak sınırlarını araştırmaya başladılar. 1976 yılının sonlarına doğru Fermilab'den Benjamin W. Lee, şimdi Virginia Üniversitesi'nde olan Harry B. Thacker ve Chris Quigg (Fermilab), elektrozayıf kuvvetlerin çok yüksek enerjilerde nasıl davranacaklarını araştırmak için bir düşünce deneyi tasarladılar. Senaryo W, Z ve Higgs bozon çiftleri arasında çarpışmaları öngörüyordu. Çalışma biraz 'uçuk' sayılırdı; çünkü o tarihte sözkonusu bozonlardan hiçbiri deneysel olarak gözlenememişti. Ama fizikçilerin bir görevi de, tüm unsurları sanki gerçekleşmiş gibi, öngördükleri sonuçları irdeleyerek bir kuramın geçerliliğini sınamak.

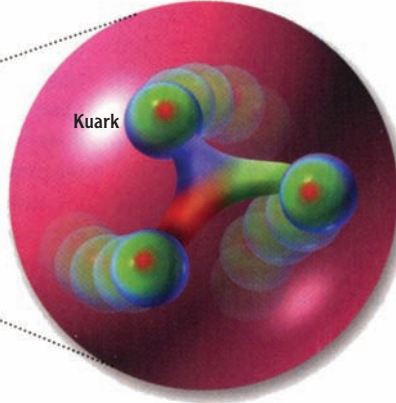
Üç fizikçi, düşünce deneyi sonunda sözkonusu parçacıkların yarattığı kuvvetler arasında ince bir ilişkinin varlığını belirledi. Çok yüksek enerjilere uygulandığında, yapılan hesaplar, ancak Higgs bozonunun kütlesinin çok büyük olmaması (1 trilyonvolt ya da kısaca 1 TeV'den daha düşük olması) durumunda bir anlam ifade ediyordu. Higgs'in 1 TeV'den daha ağır olması durumunda zayıf etkileşimler bu enerji düzeyi yakınlarında güçleniyor ve ortaya aklınıza geldik gelmedik her türlü ekzotik parçacık süreci çıkıyor. Böyle bir koşulun belirlenmesi oldukça ilginç; çünkü elektrozayıf kuram, Higgs kütlesi için doğrudan bir öngörüde bulunmuyor. Akla getirdiği öteki şeylerin yanında, bu kütle eşiği, LHC'nin düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmesiyle birlikte yeni bir şey (ya Higgs bozonu ya da yepyeni olgular) bulunacağını da gösteriyor.

Bu arada şimdiye kadar yapılan deneylerde, Higgs'in perde gerisindeki etkileri gözlenmiş olabilir. Bu etki de, Higgs gibisinden parçacıkların doğrudan gözlenemeyecek kadar kısa sürede, parçacık süreçleri üzerinde küçük bir etki yapmak için yeterli sürede var olabileceklerini öngören belirsizlik ilke-

ÇEKİRDEK



PROTON

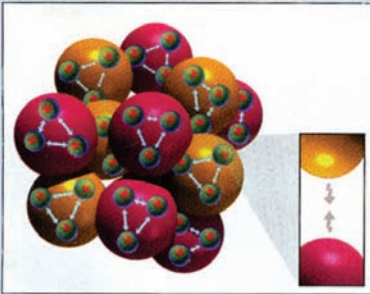


### KUVVETLER NASIL DAVRANIYOR?

Çarpışan birçok parçacık arasındaki etkileşim, bunların enerjilerini, momentumlarını ya da türlerini değiştirebilir. Bir etkileşim yalıtılmış tek bir parçacığın kendiliğinden bozunmasına yol açabilir.

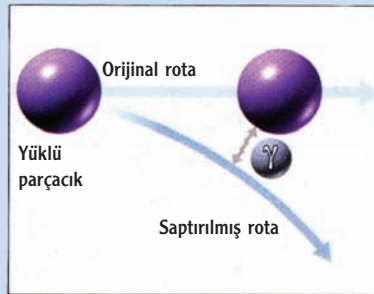
#### GÜÇLÜ ETKİLEŞİM

Şiddetli (güçlü) çekirdek kuvveti kuark ve gluonlar üzerinde etkir; onları birbirine bağlayarak proton, nötron ve başka parçacıklar oluşturur. Ayrıca proton ve nötronları atom çekirdekleri içinde bağlar.



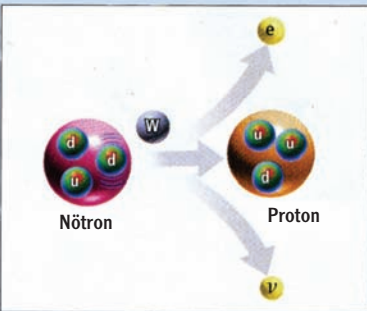
#### ELEKTROMANYETİK ETKİLEŞİM

Yüklü parçacıklar üzerinde etkir; bunların özelliklerini değiştirmez. Aynı yükü taşıyan parçacıkların birbirini itmesine yol açar.



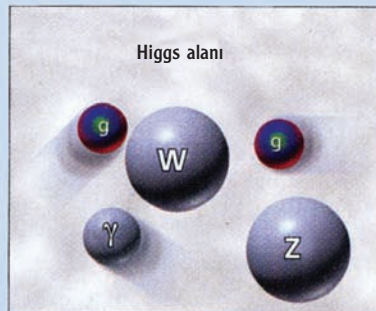
#### ZAYIF ETKİLEŞİM

Kuarklar ve leptonlar üzerinde etkir. En bilinen etkisi bir aşağı kuarkı yukarı kuarka çevirmesidir ki, bu olay da bir nötronu bir protona dönüştürüp fazladan bir elektron ve bir nötrino çıkmasına yol açar.



#### HİGGS ETKİLEŞİMİ

Higgs alanının (gri zemin) uzayı bir sıvı gibi doldurup W ve Z bozonlarının hareketini yavaşlatarak zayıf etkileşimlerin erimini sınırladığı düşünülüyor. Higgs bozonu ayrıca kuark ve leptonlarla da etkileşip onlara kütle kazandırır.



## KIRILAN SİMETRİ

Standart Model'in temel bir sorunu, elektrozayıf kuvvetlerin neden asimmetrik oldukları: elektromanyetizma uzun erimli, zayıf çekirdek kuvvetiyse kısa erimli. Fizikçiler, aslında bu kuvvetlerin simetrik olduğunu; ancak simetrisinin gizlenmiş ya da "kırılmış" olduğunu düşünüyorlar.

### MANYETİK UZAYSAL SİMETRİ

Basit bir benzetme olarak herbirinin üzerinde manyetik bir demir toz zerreciği bulunan sınırsız sayıda kare düşünülebilir. Bu durumda simetri, uzaydaki her yönün eşitliği.

Yüksek sıcaklıklarda simetrisinin varlığı belirgin: Isı, demir tozlarını her yöne saçar.



Simetri

Sıcaklık düştüğünde zerrecikler birbirlerini belli bir yöne kilitliyorlar. Her ne kadar dizilişleri daha düzenli görünse de, bu durum daha az simetrik; çünkü rastgele seçilmiş bir yön, tüm öteki yönlere tercih ediliyor.



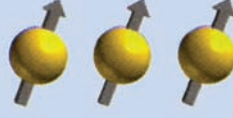
Kırılan Simetri

### ELEKTROZAYIF SİMETRİ

Bu, daha soyut bir simetri. Anlamı, leptonlardan hangilerinin elektron, hangilerinin nötrino olduğuna ya da "yukarı" ve "aşağı" etiketlerinin kuarklardan hangisine yapııştırılacağına karar vermenin serbest olması.



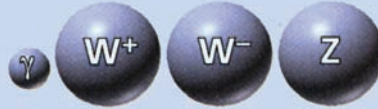
Simetrik durumda lepton adlandırma tercihi (okla temsil ediliyor) bağımsız olarak uzaydaki her noktaya bakabilir. Bir kişinin elektron diye adlandırdığı bir parçacığa bir başkası elektron ve nötrinonun bir karışımı diyebilir ve bu tercihin, öngörülerinde bir etkisi olmaz.



Kırılmış simetride tercih her yerde sabittir. Bir kimsenin elektron diye adlandırdığı parçacığı herkes böyle tanıır. Bu simetri kırılmasına Higgs alanı yol açar.



Elektrozayıf simetri tüm elektrozayıf kuvvet parçacıklarını kütesiz yapar.



Kırılmış simetri, W ve Z bozonlarına kütle kazandırır ve böylece erimlerini sınırlar.

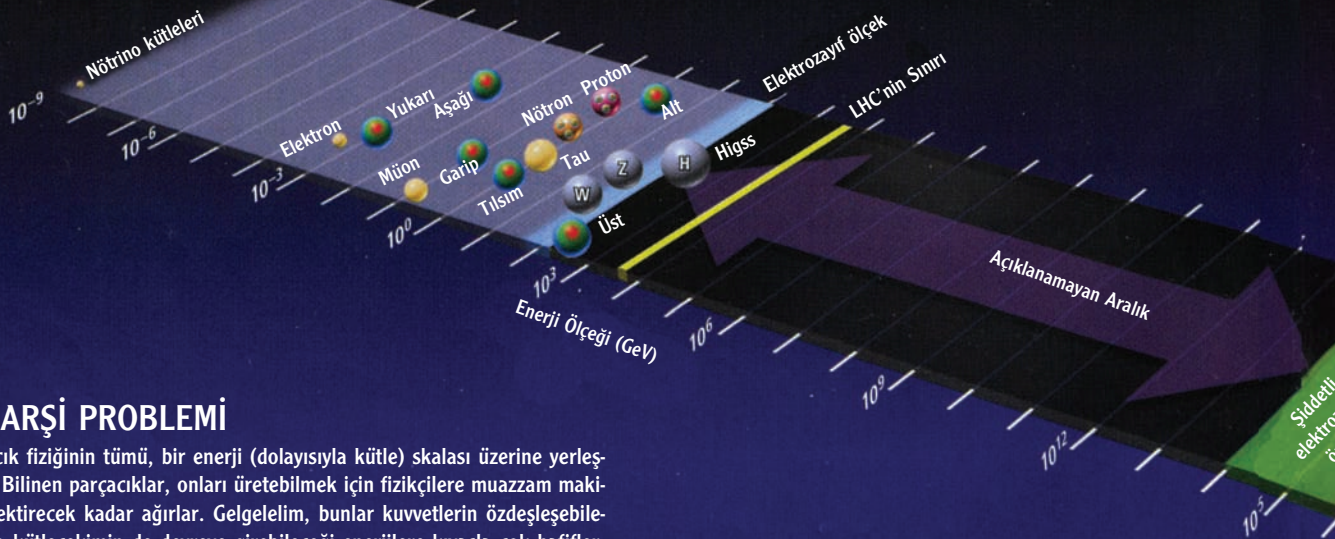
sinin bir başka sonucu. CERN'de şimdi LHC'nin el koymuş olduğu tünelin eski kiracısı olan Büyük Elektron Pozitron çarpıştırıcısı (LEP) deneyinde böyle görülmez bir elin etkisi saptanmıştı. Du-

yarlı ölçümlerin kuramla karşılaştırılması, Higgs bozonunun var olduğunu ve 192 GeV'den (milyar elektronvolt) daha küçük bir kütleyle sahip olduğuna kuvvetle hissettiriyor.

Higgs'in olması gerektiği gibi 1 TeV'den daha küçük kütleli çıkması, ortaya ilginç bir sorun çıkartıyor. Kuantum kuramında kütle gibi büyüklükler sabit bir değer taşımaz; kuantum etkilerce değiştirilir. Higgs nasıl öteki parçalar üzerinde perde gerisinden bir etki yapıyorsa, öteki parçacıklar da aynı şeyi Higgs'e yaparlar. Bu parçacıklar çeşitli enerji düzeylerine sahiptirler ve net etkileri, Standart Model'in nerede bayrağı daha derin bir kurama devredeceğine bağlıdır. Model, elektrozayıf kuvvetle şiddetli çekirdek kuvvetinin eşitlenir görüldüğü  $10^{15}$  GeV'e kadar ayakta kalabilirse, muazzam enerjilere sahip parçacıklar Higgs üzerinde etki yaparak onun da benzer yükseklikte bir kütle almasına yol açarlar. O halde Higgs neden 1 TeV'den daha yüksek olmayan bir kütleyle sahipmiş gibi görünüyor?

Bu sorun, "hiyerarşi sorunu" olarak biliniyor. Sorunun çözüm yollarından biri, farklı parçacıkların katkılarını temsil eden büyük rakamların eklenmesi ve çıkarılması arasında son derece hassas bir denge. Ama fizikçiler, daha derin bir ilke tarafından zorunlu kılınmadıkça rakamların böylesine topeyken biçimde birbirlerini götürmesine kuşkuyla bakmayı öğrendiler. Dolayısıyla birçok fizikçi hem Higgs bozonunun, hem de bilinmeyen birçok yeni olgunun LHC'de ortaya çıkacağına inanıyor.

## Higgs bozonunun ortaya çıkardığı bir bilmece



## HIYERARŞİ PROBLEMİ

Parçacık fiziğinin tümü, bir enerji (dolayısıyla kütle) skalası üzerine yerleştirilebilir. Bilinen parçacıklar, onları üretebilmek için fizikçilere muazzam makineler gerektirecek kadar ağırlar. Gelgelelim, bunlar kuvvetlerin özdeşleşebileceği ya da kütleçekimin de devreye girebileceği enerjilere kıyasla çok hafifler. Bu ayrımı zorlayan ne? Şimdilik kimse bilmiyor. Bu bilmece özellikle Higgs için sorun yaratıyor. Son derece yüksek enerji süreçlerinin Higgs'in kütlelerini 1TeV düzeyinin çok üzerine çekmesi gerekiyor. O halde bu kütleli sınırlı tutan ne?



## Süperteknikekboyut

Kuramcılar, yeni olguların hiyerarşi problemini çözebileceği birçok yolu araştırmış bulunuyorlar. Bunlar arasında başa güreşenlerden süpersimetri, her parçacığın henüz gözlenmemiş, farklı spin (dönme) özelliği taşıyan bir süper (ağır) partneri ya da eşi olduğu varsayımı üzerine kurulu. Eğer doğa tam olarak süpersimetrik olsaydı, parçacıklarının ve süper eşlerinin kütlelerinin aynı olması, ve bunların Higgs üzerindeki etkilerinin birbirlerini tam olarak götürmesi gerekirdi. Böyle olunca da süper eşleri şimdiye kadar gözleyebilmiş olmamız gerekirdi. Göremediğimize göre de, eğer süpersimetri gerçekten varsa, bu kırılmış bir simetri olmalı. Süper eşlerin kütleleri yaklaşık 1 TeV'den küçük olursa, bunların Higgs üzerindeki etkileri kabul edilebilecek kadar küçük olabilir ve bu kütleler bu eşleri LHC'nin erimi içine sokabilir.

Technicolor diye adlandırılan bir başka seçenek, Higgs bozonunun gerçek bir temel parçacık olmayıp, henüz gözlenememiş alt parçacıklardan yapıldığını öngörüyor. (Technicolor terimi, şiddetli çekirdek kuvvetini tanımlayan renk yükünün genelleştirildiği anlamında kullanılıyor). Eğer bu model geçerliyse, Higgs bozonu da temel bir parçacık değil. 1 TeV civarındaki enerjilerde (Higgs'i bir arada tu-

tan kuvvetle koştur enerji) gerçekleştirilen çarpışmaların, bize bu parçacığın içine bakabilme ve böylece bileşik yapısını ortaya çıkarma olanağı sağlaması gerekir. Süpersimetri gibi technicolor da, LHC'nin birçok egzotik parçacığı ortaya döküleceği öngörüsünde bulunuyor.

Üçüncü ve hayli tahrik edici bir düşünce de, hiyerarşi sorununun biraz daha yakından bakılınca kendiliğinden ortadan kalkacağı; çünkü uzayın, içinde dolaştığımız üç boyutun ötesinde ek boyutlara sahip olduğunu söylüyor. Bu ek boyutlar, kuvvetlerin enerji düzeyine bağlı olarak değişebilen ve sonunda tek bir kuvvet halinde özdeşleşmelerini sağlayan güçlerinde değişiklik yapabilir. O zaman da bu birleşme (ve yeni bir fiziğin devreye girmesi)  $10^{12}$  TeV yerine, ek boyutların büyüklüklerine karşılık gelen çok daha düşük, belki de yalnızca birkaç TeV düzeyinde gerçekleşebilir. Eğer durum gerçekten de böyleyse, o zaman LHC bu ek boyutların içine bir göz atmamızı sağlayabilir.

Bu arada TeV ölçeğinde yepyeni olgular olacağına işaret eden bir kanıt daha var. Evrenin madde içeriğinin çok büyük bölümünü meydana getiren karanlık maddenin, yeni (gözlenmemiş) bir parçacıktan oluştuğu düşünülüyor. Eğer bu parçacık zayıf çekirdek kuvvetinin şiddetiyle etkime yapıyorsa, o zaman Büyük Patlama, ancak kütlesi yaklaşık 100 GeV (milyar elektronvolt) ile 1 TeV (trilyon elektronvolt) arasındaysa, bu parçacığı hesaplanan miktarlarda yaratmış olabilir. Sonuçta, hiyerarşi problemini çözebilen her neyse, büyük olasılıkla karanlık madde parçacığı için de bir aday ortaya koyacak.

## Ufuktaki Devrimler

TeV ölçeğini keşiflere açmak, yepyeni bir deneysel fizik dünyasına girmek anlamına geliyor. Elektrozayıf simetri kırılması, hiyerarşi problemi ve karanlık maddeyle bir biçimde uzlaşmaya varacağımız bu dünyayı en ücra köşelerine kadar keşfetmek, hızlandırıcı deneylerinin öncelik sıralamasında en başta geliyor. Hedefler iyi güdülenmiş bir fizikçiler ordusunca araştırılıyor. LHC'nin de günümüzün ağır hizmet aracı rolünü sürdüren Fermilab'deki Tevatron'un yerini almasıyla yeterli deneysel donanı-



## (Higgs Bilmecesini Çözmek) YENİ FİZİK ARANIYOR

Higgs kütlelerini 1 TeV yakınlarında tutan her neyse, Standart Model'in ötesinden geliyor olması lazım. Kuramcılar bu konuda birçok olası çözüm önermiş bulunuyorlar. Hangisinin doğru olduğuna Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karar verecek. İşte umut vaadeden üç öneri:

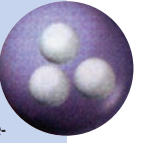
### SÜPERSİMETRİ

Higgs'in kütlelerini yukarı çeken, bu parçacığın sanal parçacık denen ve Higgs parçacığının çevresinde geçici olarak ortaya çıkan kuark, lepton ve öteki parçacıkların kopyaları ile girdiği etkileşim. Ancak, her parçacık türü bir süperpartner ile eşleşmişse, bunlar birbirinin etkisini yok eder ve Higgs kütlelerini aşağı düzeyde tutar.



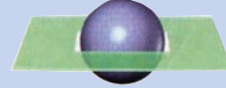
### TECHNICOLOR

Belki de Higgs gerçekten bir temel parçacık olmayıp, tıpkı protonun kuark ve gluonlardan oluşan bir mini galaksi olduğu gibi, daha temel parçacıkların meydana getirdiği bir yumak. Bu durumda Higgs, kütlelerinin büyük kısmını kendisini oluşturan yapıtaşlarının enerjisinden alıyor ve kütlelerini yükselten yüksek enerji süreçlerinden fazla etkilenmiyor olacak.



### YENİ BOYUTLAR

Eğer uzayın bizim bildiğimiz üçünün ötesinde boyutları varsa, parçacıklar yüksek enerji düzeylerinde farklı biçimde davranıyor olabilirler ve varsayılan özdeşleştirme enerjisi düzeyi de fizikçilerin düşünmekte oldukları kadar yüksek olmayabilir. Bu da hiyerarşi probleminin topyekun değişmesi ya da tümüyle giderilmesi demek.

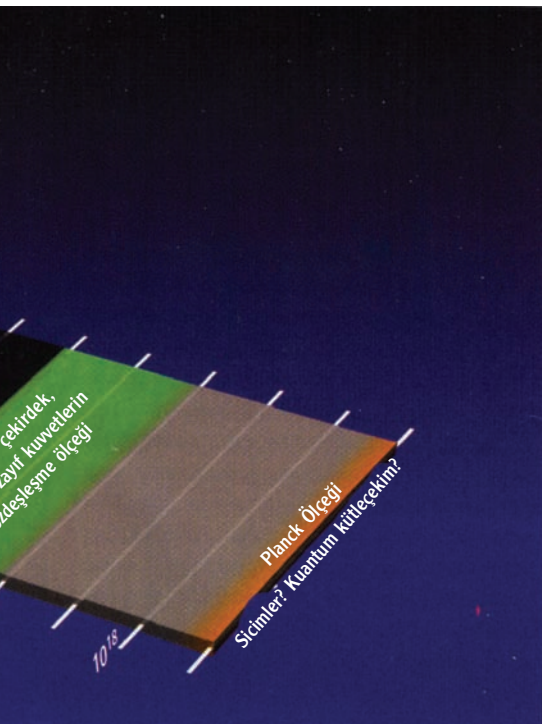


ma da kavuşulmuş olacak. Elde edilecek yanıtlarsa yalnızca parçacık fiziğini tatmin etmekle kalmayacak, günlük dünyamız hakkındaki kayıplarımızı da derinleştirecek.

Ama tüm bu beklentiler, ne kadar yüksek olurlarsa olsunlar, yine de hikayenin sonu anlamına gelmiyor. LHC, temel doğa kuvvetlerinin tam olarak özdeşleştirilmesi için ipuçları ya da parçacık kütlelerinin mantıksal bir örüntü sergilediklerini gösteren işaretler bulabilir. Yeni parçacıklar için önerilebilecek her yorum, bildiğimiz parçacıkların bazı ender bozunumları için de sonuç taşıyabilir. Elektrozayıf etkileşimi örten perdenin kaldırılması, bu sorunları daha net görmemizi sağlayabilir, bunlar hakkındaki düşüncelerimizi değiştirebilir ve deneysel fizik alanında yeni atılımlara esin verebilir.

Quigg, C., "The Coming Revolutions in Particle Physics", Scientific American, şubat 2008

Çeviri: Raşit Gürdilek



# PARÇACIK FİZİĞİNDE BEKLENEN DEVRİMLER

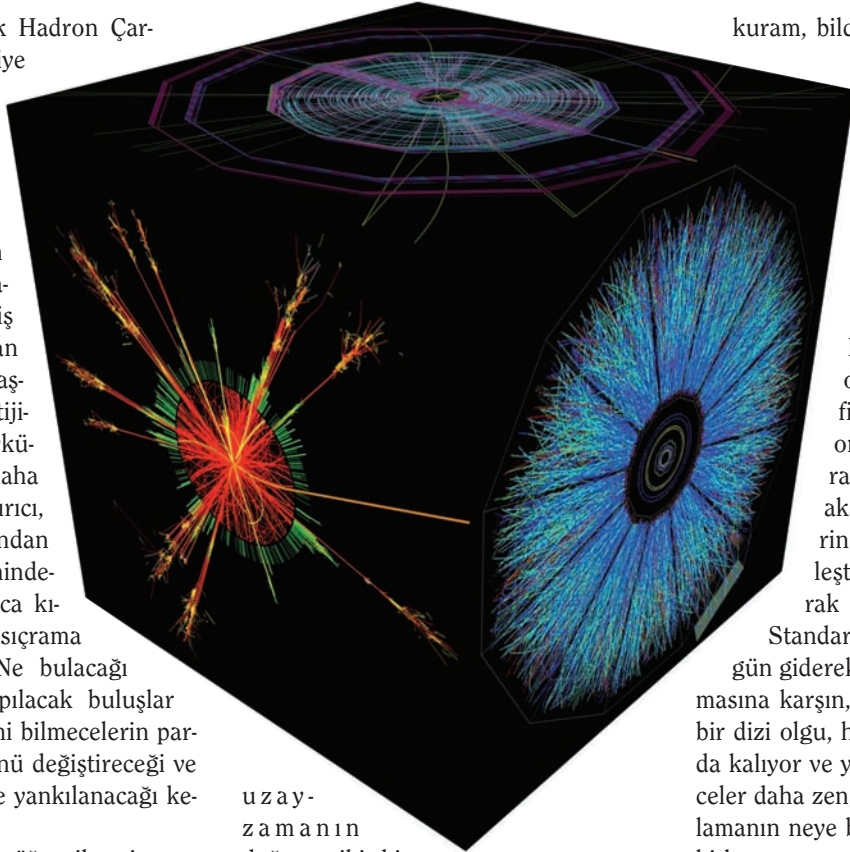
**Günümüzün parçacık fiziğinin Standart Modeli, günümüz parçacık hızlandırıcılarının eriminin çok ötesinde araştırıldığında çözülmeye başlıyor. O halde LHC ne bulursa bulsun, fiziği yeni bir alana taşıyacak.**

Fizikçiler Büyük Hadron Çarpıştırıcısını (LHC) niye inşa ettiklerini tek sözcükle yanıtlamaya zorlandıklarında, yanıt genellikle “Higgs” oluyor. Günümüzün geçerli madde kuramının keşfedilmemiş tek parçası olan Higgs parçacığı, başrolde olmanın prestijini yaşıyor. Ancak öykünün tamamı çok daha ilginç. Yeni çarpıştırıcı, yetenekleri bakımından parçacık fiziği tarihinde herhangi bir araca kıyasla çok büyük bir sıçrama anlamına geliyor. Ne bulacağı bilinmiyor; ama yapılacak buluşlar ve karşılaşılabilecek yeni bilimcelerin parçacık fiziğinin yüzünü değiştireceği ve komşu bilimlerde de yankılanacağı kesin.

Bu yeni dünyada öğrenilmesi umulan, doğa kuvvetlerinden ikisini, elektromanyetizma ile zayıf etkileşimleri neyin farklı kıldığı. Bu bilginin günlük dünyamız için büyük sonuçları olacak.

Basit ve temel sorular hakkında yeni bir anlayış kazanacağız: Niye atomlar var? Kimyanın gereği ne? Kararlı yapıları mümkün kılan ne?

Higgs Parçacığı için yürütülen araştırma, çok önemli bir adım; ama daha yalnızca ilk adım. Onun arkasında kütleçekiminin öteki doğa kuvvetlerinden neden çok daha zayıf olduğunu ve evreni dolduran karanlık maddenin ne olduğunu ortaya koyacak olgular var. Daha da derindeyse maddenin farklı biçimleri, farklı görünen parçacık kategorileri arasındaki birlik ve



uzay-zamanın doğası gibi bilinmeyenleri açacak anahtarları elde etme olasılığı yatıyor. Sözkonusu soruların hepsi birbiriyle ve ta en başta Higgs parçacığının öngörülmesini tetikleyen sorunlar yumağıyla ilişkili.

LHC, bu soruların daha da inceltmesinde ve onlara cevap bulmak için çıktıkları yolda fizikçilere yardımcı olacak.

## Elimizin Altındaki Madde

Fizikçilerin, hâlâ üzerinde çalışıldığını vurgulamak için parçacık fiziğinin Standart Modeli diye adlandırdıkları

kuram, bildiğimiz dünyanın büyük bölümünü açıklayabiliyor. Standart Model'in ana parçaları, büyük deneysel bulguların, ortaya çıkmaya başlayan kuramsal fikirlerle üretken bir diyalog içinde olduğu 1970 ve 80'lerin hareketli yıllarında yerlerine oturdu. Birçok parçacık fizikçisi, fiziğin önceki on yıllara damgasını vuran için için kaynayışının aksine son 15 yıla, bilgilerin sağlamaştırılıp bütünlendirildiği bir dönem olarak bakıyorlar. Gelgelelim, Standart Model'in her geçen gün giderek deneysel destek kazanmasına karşın, listesi giderek kabaran bir dizi olgu, hâlâ modelin erimi dışında kalıyor ve yepyeni kuramsal düşünceler daha zengin ve kapsamlı bir açıklamanın neye benzeyeceği konusundaki kavrayışımızı genişletiyor.

Birlikte alındıklarında deney ve kuramda süregelen gelişmeler, önümüzde çok hareketli bir onyıla işaret ediyor. O zaman belki de geriye dönüp baktığımızda devrimin adım adım ilerlemiş olduğunu göreceğiz.

Günümüzde madde konusundaki kavrayışımız iki ana parçacık kategorisi, kuark ve leptonlarla birlikte bilinen dört temel doğa kuvvetinden üçünü; elektromanyetizma ile, şiddetli ve zayıf etkileşimleri kapsıyor. Kütleçekimini şimdilik bir yana bırakıyoruz.

Proton ve nötronları oluşturan kuarklar bu üç kuvveti de hem ortaya çıkarıyorlar hem de bunların etkilerini duyuyorlar. İçlerinde en bilineni elektron olan leptonlarsa, şiddetli çekirdek



kuvvetinden etkilenmiyorlar. Bu iki kategoriye farklı kılan, elektrik yüküne benzer bir özellik olan renk. (Aslında bu ad tümüyle bir benzetim, bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yok). Nasıl ki bir küre hangi açıdan bakarsanız bakın aynı görünürse, tanımlandıkları perspektifi değiştirdeniz bile denklemler aynı kalırlar. Dahası, perspektif uzay zamanda farklı yerlerde farklı ölçülerde değişse de aynı kalırlar.

Geometrik bir cisim için simetri, onun biçimine kesin sınırlar koyar. Üzerinde bir şiş olan küre, artık her yönden aynı görünmez. Aynı şekilde denklemlerin simetrisi de onlara çok kesin sınırlar getirir.

Bu simetri bozon denen özel parçacıklarca taşınan kuvvetleri yaratıyor.

Bu yolla Standart Model, Louis Williams'ın ünlü vecizesini tersine çeviriyor: "Biçim, işlevi izler" yerine işlev biçimi izliyor. Yani kendisini tanımlayan denklemlerin simetresiyle ortaya konan kuramın biçimi, kuramın betimlediği işlevi (parçacıklar arasındaki ilişkileri) tayin eder. Örneğin, şiddetli çekirdek kuvveti, kuarkları betimleyen denklemlerin, kuark renklerini nasıl tanımlarsak tanımlayalım, aynı olması zorunluluğundan kaynaklanıyor. Şiddetli çekirdek kuvveti, gluon diye bilinen sekiz parçacık tarafından taşını-

yor. Öteki iki temel doğa kuvveti, elektromanyetizma ve zayıf çekirdek kuvveti, "elektrozayıf" kuvvetler olarak özdeşleştirilmiş bulunuyor ve farklı bir simetri üzerine oturuyor. Elektrozayıf kuvvetler dört parçacık tarafından taşınıyorlar: foton, Z bozonu, W+ bozonu ve W- bozonu.

## Aynayı Kırmak

Elektrozayıf kuvvetlerin kuramı, Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam tarafından formüle edildi ve bu üçlü, başarılarından ötürü 1979 Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Radyoaktif beta bozunmasında rol oynayan zayıf kuvvet, tüm kuark ve leptonlar üzerinde etkimez. Bu parçacıkların her birinin, solak ve sağlak olarak tanımlanan, birbirinin ayna görünümü eşleri vardır ve beta bozunması kuvveti yalnızca solak parçacıklar üzerinde etkindir. Bu olgunun nedeniyse, keşfinden 50 yıl sonra bile hâlâ açıklanamamış değildi.

İnşasının ilk aşamalarında kuramın iki temel zaafı vardı. Birincisi, ayar bozonları diye adlandırılan uzun erimli dört parçacık öngörülmüştü ki, doğa da bu öngörüye uyan yalnızca bir tane bulunuyor: foton. Öteki üçüysen son derece kısa erimlere sahip:  $10^{17}$  metreden, ya da protonun yarıçapının %1'in-

den daha kısa. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi uyarınca bu sınırlı erim, kuvvet taşıyan parçacıklar için 100 milyar elektronvolta yaklaşan bir kütle gerektiriyor. Kuramın ikinci zaafıysa, aile simetrisinin kuark ve lepton kütlelerine izin vermemesine karşılık, bu parçacıkların kütleyle sahip olmaları.

Bu hoşnutsuz durumdan çıkmanın yolu, doğa yasalarının simetrisinin, ille de bu yasaların sonuçlarıncı yansıtılması gerektiğini kabullenmek. Fizikçiler de sözkonusu simetrisinin "kırıldığını" söylüyorlar. Bunun için gerekli kuramsal araç, 1960'lı yılların ortalarında Peter Higgs, Robert Brout, François Englert ve başka bazı fizikçiler geliştirildi. Esin, ilgisiz görünen bir olgudan, bazı maddelerin düşük sıcaklıklarda elektrik akımını sıfır dirençle taşımaya anlamına gelen süperiletkenlikten gelmişti. Elektromanyetizma yasalarının da simetrik olmasına karşın, elektromanyetizmanın süperiletken malzeme içindeki davranışı simetrik değil. Bir foton, süperiletken malzeme içinde kütle kazanır ve böylece manyetik alanların malzeme içine girmesini sınırlar.

Bakıldığında, bu olgu, elektrozayıf kuram için mükemmel bir prototip olarak görünüyor. Eğer uzay, elektromanyetizma yerine zayıf etkileşime etki yapan bir tür süperiletken ile doluyorsa, W

## Dünyamızı Biçimlendiren Gizli Simetri

Higgs mekanizması olmasaydı ne kadar farklı bir dünyamız olurdu! Elektron ve kuarklar gibi maddenin temel parçacıklarının kütleleri olmazdı. Ama bu, evrende kütle bulunmazdı anlamına da gelmiyor. Maddenin yapısıyla ilgili olarak Standart Model'den edindiğimiz ama hakkını yeterince veremediğimiz bir bilgi, proton ve nötron gibi parçacıkların yeni bir tür maddeyi temsil ettikleri. Büyük ölçekli (makroskopik) maddenin tersine protonun kütle, kendisini oluşturan parçaların kütlelerinin yalnızca yüzde birkaçı. (Aslında kuarklar protonun kütlelerinin %2'sinden fazlasını oluşturmuyorlar). Kütlelerin en büyük bölümü, Albert Einstein'ın (kütle-enerji eşlenikliğini ifade eden) formülünün orijinal biçimi olan  $m = E/c^2$  uyarınca, kuarkları çok küçük bir hacimde tutarken depolanan enerjiden kaynaklanıyor. Proton ve nötron kütlelerinin kaynağı olarak kuarkları hapseden enerjisini tanımlamakla, aslında evrendeki görünen maddenin neredeyse tümünü açıklamış oluyoruz. Çünkü ışı-

dayan maddenin çok büyük bir kısmı yıldızların içindeki proton ve nötronlardan yapıldır.

Kuark kütleleri, gerçek dünyanın önemli bir ayrıntısını da açıklıyor: nötron kütlelerinin, protonunkinden çok az daha ağır olmasını. Aslında taşıdığı elektrik yükü içsel enerjisine katkı yaptığı için, nötronda böyle bir ek kaynak olmadığı için protonun kütlelerinin daha yüksek olması beklenir. Ancak, kuark kütleleri dengeli nötron lehine çeviriyor. Higgs'in olmadığı bir dünyadaysa protonun kütle, nötronunkinden fazla olurdu. Radyoaktif beta bozunumu da tersine dönerdi. Gerçek dünyada bir atom çekirdeğinden dışarıya fırlayan bir nötron, ortalama yaklaşık 15 dakika içinde bir proton, bir elektron ve bir antinötrinoya bozunur. Kuark kütleleri ortadan kalkacak olsa serbest bir proton, bir nötrona, bir pozitrona ve bir de nötrinoya bozunurdu. Dolayısıyla hidrojen atomları oluşmazdı. En hafif "çekirdek" de, proton yerine bir nötron olurdu.

Standart Model'de Higgs mekanizması, elektromanyetizmayı zayıf kuvvetten farklı kıyor. Higgs'in yokluğu durumundaysa bu farklılığı kuark ve gluonlar arasındaki şiddetli çe-

kirdek kuvveti üstlenecekti. Şiddetli etkileşim (renk yükü taşıdıkları için) "renkli" kuarkları proton gibi renksiz cisimler içine hapseden, o da elektromanyetik ve zayıf etkileşimleri farklı kılacak, W ve Z bozonlarına küçük kütleler verirken fotonu kütlelessiz bırakacaktı. Şiddetli kuvvetin öne çıkması, elektron ya da kuarklara kayda değer bir kütle sağlamaz. Eğer Higgs yerine gerçekten de şiddetli çekirdek kuvveti işleri yürütüyor olsaydı, beta bozunumu milyonlarca kat daha hızlı çalışırdı.

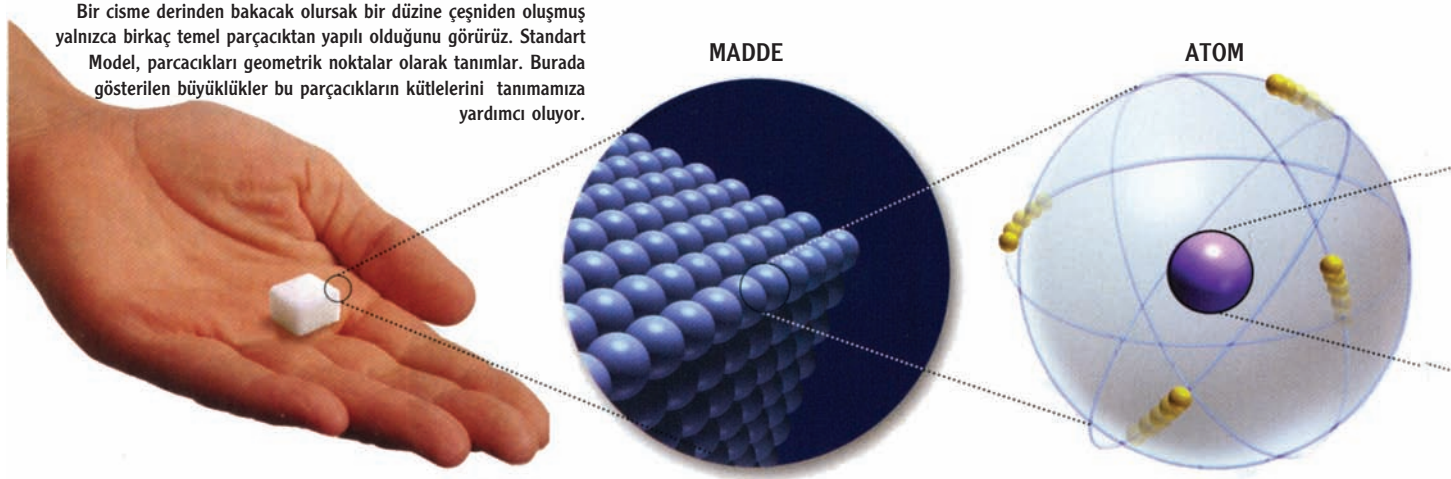
Higgs'in olmadığı evrenin ilk evrelerinde de bazı hafif çekirdekler ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilirlerdi; ama bizim tanıyabileceğimiz türden atomlar üretmezlerdi. Bir atomun kütle, elektronun kütlelerine ters orantılıdır. Dolayısıyla elektronun kütlelerinin sıfır olması durumunda, tanıdığımız dünyada çapları bir nanometreden (metrenin milyarda biri) daha küçük olan atomların çapı sonsuz olurdu. Başka etkiler elektronlara küçük bir kütle sağlasa bile atomlar makroskopik (büyük boyutlu) olurdu. Ve de atomları küçük kütleli olmayan bir dünyada ne kimya, ne de katılarımız ve sıvılarımız gibi kararlı bileşik yapılar olmazdı.

ve Z bozonlarına kütle verir ve zayıf etkileşimlerin erimini sınırlar. Bu süperiletken, Higgs bozonları denen parçacıklardan oluşur. Kuarklar ve leptonlar da kütlelerini Higgs bozonuyla etkileşimlerinden alırlar. Kütleyle kendiliklerinden sahip olmayıp bu yolla ka-

zanmakla bu parçacıklar, zayıf kuvvetin simetri gereksinimleriyle tutarlılıklarını koruyabiliyorlar.

Modern elektrozayıf kuramın öngörülleri, (Higgs sayesinde) geniş bir dizi deneysel sonuçla tam olarak örtüşüyor. Gerçekten de, maddenin kuark

ve lepton yapıtaşlarının ayar bozonları aracılığıyla etkileştikleri yolundaki paradigma, madde kavramımızı tümüyle değiştirmiş ve parçacıklara çok yüksek enerjiler verildiğinde şiddetli, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin tek bir kuvvet halinde birleşmeleri



## KUARKLAR (Madde Parçacıkları)

Bu parçacıklar protonları, nötronları ve bir "hayvanat bahçesi" çeşitliliğinde daha az tanınan parçacıkları oluştururlar. Kuarklar yalıtılmış halde görülemez.

<p><b>Yukarı (Up)</b></p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 2 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki yukarı kuark ve bir aşağı kuark protonu oluşturur.</p>	<p><b>u</b></p> <p>Tılsım (Charm) Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 1,25 GeV (milyar elektronvolt) Yukarı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Fizikçilerin Standart Model'i oluşturmalarını sağlayan J/Ψ parçacığının yapı taşı</p>	<p><b>c</b></p> <p>Üst (Top)</p> <p>Elektrik yükü: +2/3 Kütle: 171 GeV (milyar elektronvolt) Bilinen en ağır parça; bir osmiyum atomunun kütlelerine yakın. Çok kısa ömürlü.</p>	<p><b>t</b></p>
<p><b>Aşağı (Down)</b></p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 5 MeV (milyon elektronvolt) Sıradan maddenin yapı taşlarından; iki aşağı kuark ve bir yukarı kuark nötronu oluşturur.</p>	<p><b>d</b></p> <p>Garip (Strange) Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 95 MeV (milyon elektronvolt) Aşağı kuarkın daha ağır ve kararsız kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan kaon adlı parçacığın yapı taşlarından.</p>	<p><b>s</b></p> <p>Alt (Bottom)</p> <p>Elektrik yükü: -1/3 Kütle: 4,2 GeV (milyar elektronvolt) Aşağı kuarkın kararsız ve daha da ağır kuzeni. Üzerinde yoğun araştırmalar yapılan B-mezon parçacığının yapı taşı.</p>	<p><b>b</b></p>

## LEPTONLAR

Bu parçacıklar şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor ve yalıtılmış bireyler olarak gözlemleniyor. Burada gösterilen her nötrino aslında hepsi de ancak birkaç elektronvolt kütlede olan nötrino türlerinin bir karması.

<p><b>Elektron Nötrinosu</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Elektromanyetizma ve şiddetli çekirdek kuvvetinden etkilenmiyor. Maddeyle çok ender etkileşmesine karşın radyoaktivite için gerekli.</p>	<p><b>ν<sub>e</sub></b></p> <p><b>Müon Nötrinosu</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Müonun karıştığı zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p><b>ν<sub>μ</sub></b></p> <p><b>Tau Nötrinosu</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Tau leptonunu içeren zayıf çekirdek kuvveti tepkimelerinde görülür.</p>	<p><b>ν<sub>τ</sub></b></p>
<p><b>Elektron</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 0,511 MeV En hafif yüklü parçacık. Elektrik akımlarının taşıyıcısı ve atom çekirdeğinin çevresinde dolanan parçacık olarak tanınır.</p>	<p><b>e</b></p> <p><b>Müon</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 106 MeV Elektronun daha ağır bir türü. Ancak, ömrü 2,2 mikrosaniye. Kozmik ışın sağanaklarının bir bileşeni olarak keşfedildi.</p>	<p><b>μ</b></p> <p><b>Tau</b></p> <p>Elektrik yükü: -1 Kütle: 1,78 GeV Elektronun kararsız ve daha da ağır bir başka türü. Ömrü daha da kısa: 0,3 pikosaniye (saniyenin trilyonda biri).</p>	<p><b>τ</b></p>

## BOZONLAR (Kuvvet Parçacıkları)

Kuantum düzeyde her temel doğa kuvveti kendine özgü bir parçacık ya da parçacık dizisi tarafından iletilir.

<p><b>FOTON</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Elektromanyetizmanın taşıyıcısı, ışığın kuantumu. Elektrik yüklü parçacıklar üzerinde etkir. Erimi sınırsızdır.</p>	<p><b>γ</b></p>
<p><b>Z BOZONU</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 91 GeV Parçacıkların kimliğini değiştirmeyen zayıf tepkimelerin aracısı. Erimi yalnızca 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>	<p><b>Z</b></p>
<p><b>W<sup>+</sup>/W<sup>-</sup> BOZONLARI</b></p> <p>Elektrik yükü: +1 ya da -1 Kütle: 80,4 GeV Parçacıkların çeşni ve elektrik yüklerini değiştiren zayıf tepkimelerin araçları. Erimleri 10<sup>-18</sup> metre (metrenin milyarda birinin milyarda biri).</p>	<p><b>W</b></p>
<p><b>GLUONLAR</b></p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 0 Gluonların 8 türü şiddetli çekirdek etkileşimlerini taşıyor ve kuarklarla öteki gluonlar üzerinde etkir. Elektromanyetik ve zayıf etkileşimlere duyarlıdır.</p>	<p><b>g</b></p>
<p><b>HİGGS</b> (Henüz gözlenmedi)</p> <p>Elektrik yükü: 0 Kütle: 1 TeV'in (trilyon elektronvolt) altında, büyük olasılıkla 114 ve 192 GeV aralığında olduğu tahmin ediliyor. W ve Z bozonlarıyla kuark ve leptonlara kütle kazandırdığı düşünülüyor.</p>	<p><b>H</b></p>



olasılığına işaret ediyordu. Elektrozayıf kuram büyük bir kavramsal başarı olmasına karşın hâlâ kazanabileceklerini açıktamamlanmış değil. Kuark ve leptonların nasıl kütle kazanabileceklerini gösteriyor; ama bu kütlelerin ne olması gerektiği konusunda öngö-

rüde bulunmuyor. Elektrozayıf kuram, Higgs bozonunun kütlesi konusunda da aynı belirsizlik içinde: Parçacığın varlığı gerekli olduğunu, ama kütlesinin ne olması gerektiğini söylemiyor. Parçacık fiziği ile kozmolojinin önemli sorunlarından birçoğu, elek-

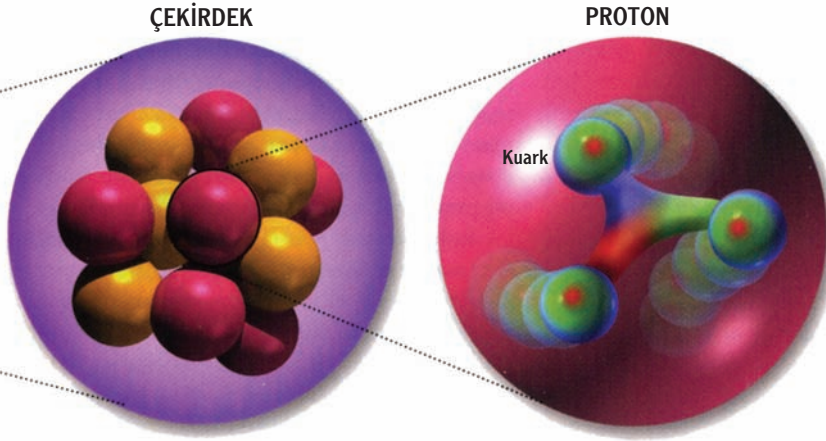
trozayıf simetrisinin nasıl kırıldığı konusuyla doğrudan ilgili.

## Standart Modelin Öyküsünü Anlattığı Yer

1970'li yıllarda umut verici bir dizi gözlemden cesaret alan kuramcılar Standart Modeli artık yeterince ciddiye alarak sınırlarını araştırmaya başladılar. 1976 yılının sonlarına doğru Fermilab'den Benjamin W. Lee, şimdi Virginia Üniversitesi'nde olan Harry B. Thacker ve Chris Quigg (Fermilab), elektrozayıf kuvvetlerin çok yüksek enerjilerde nasıl davranacaklarını araştırmak için bir düşünce deneyi tasarladılar. Senaryo W, Z ve Higgs bozon çiftleri arasında çarpışmaları öngörüyordu. Çalışma biraz 'uçuk' sayılırdı; çünkü o tarihte sözkonusu bozonlardan hiçbiri deneysel olarak gözlenememişti. Ama fizikçilerin bir görevi de, tüm unsurları sanki gerçekleşmiş gibi, öngördükleri sonuçları irdeleyerek bir kuramın geçerliliğini sınamak.

Üç fizikçi, düşünce deneyi sonunda sözkonusu parçacıkların yarattığı kuvvetler arasında ince bir ilişkinin varlığını belirledi. Çok yüksek enerjilere uygulandığında, yapılan hesaplar, ancak Higgs bozonunun kütlesinin çok büyük olmaması (1 trilyonvolt ya da kısaca 1 TeV'den daha düşük olması) durumunda bir anlam ifade ediyordu. Higgs'in 1 TeV'den daha ağır olması durumunda zayıf etkileşimler bu enerji düzeyi yakınlarında güçleniyor ve ortaya aklınıza geldik gelmedik her türlü ekzotik parçacık süreci çıkıyor. Böyle bir koşulun belirlenmesi oldukça ilginç; çünkü elektrozayıf kuram, Higgs kütlesi için doğrudan bir öngörüde bulunmuyor. Akla getirdiği öteki şeylerin yanında, bu kütle eşiği, LHC'nin düşünce deneyini gerçeğe dönüştürmesiyle birlikte yeni bir şey (ya Higgs bozonu ya da yepyeni olgular) bulunacağını da gösteriyor.

Bu arada şimdiye kadar yapılan deneylerde, Higgs'in perde gerisindeki etkileri gözlenmiş olabilir. Bu etki de, Higgs gibisinden parçacıkların doğrudan gözlenemeyecek kadar kısa sürede, parçacık süreçleri üzerinde küçük bir etki yapmak için yeterli sürede var olabileceklerini öngören belirsizlik ilke-

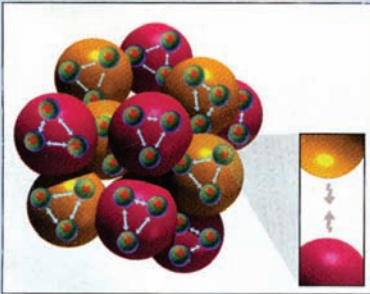


### KUVVETLER NASIL DAVRANIYOR?

Çarpışan birçok parçacık arasındaki etkileşim, bunların enerjilerini, momentumlarını ya da türlerini değiştirebilir. Bir etkileşim yalıtılmış tek bir parçacığın kendiliğinden bozunmasına yol açabilir.

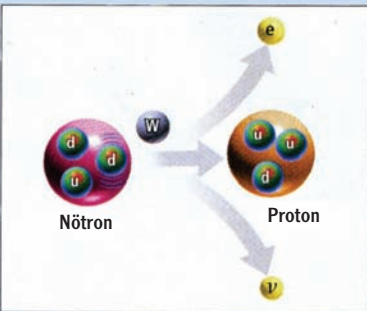
#### GÜÇLÜ ETKİLEŞİM

Şiddetli (güçlü) çekirdek kuvveti kuark ve gluonlar üzerinde etkir; onları birbirine bağlayarak proton, nötron ve başka parçacıklar oluşturur. Ayrıca proton ve nötronları atom çekirdekleri içinde bağlar.



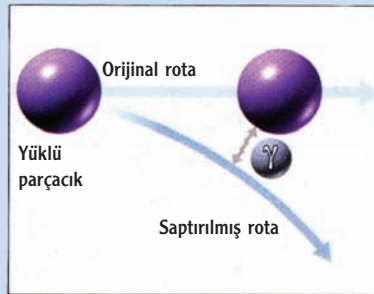
#### ZAYIF ETKİLEŞİM

Kuarklar ve leptonlar üzerinde etkir. En bilinen etkisi bir aşağı kuarkı yukarı kuarka çevirmesidir ki, bu olay da bir nötronu bir protona dönüştürüp fazladan bir elektron ve bir nötrino çıkmasına yol açar.



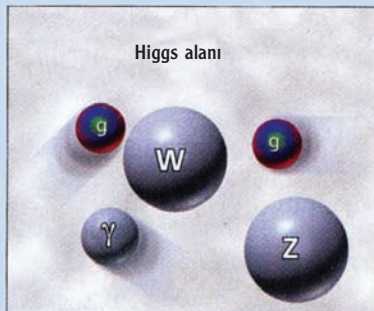
#### ELEKTROMANYETİK ETKİLEŞİM

Yüklü parçacıklar üzerinde etkir; bunların özelliklerini değiştirmez. Aynı yükü taşıyan parçacıkların birbirini itmesine yol açar.



#### HİGGS ETKİLEŞİMİ

Higgs alanının (gri zemin) uzayı bir sıvı gibi doldurup W ve Z bozonlarının hareketini yavaşlatarak zayıf etkileşimlerin erimini sınırladığı düşünülüyor. Higgs bozonu ayrıca kuark ve leptonlarla da etkileşip onlara kütle kazandırır.



## KIRILAN SİMETRİ

Standart Model'in temel bir sorunu, elektrozayıf kuvvetlerin neden asimetric oldukları: elektromanyetizma uzun erimli, zayıf çekirdek kuvvetiyse kısa erimli. Fizikçiler, aslında bu kuvvetlerin simetrik olduğunu; ancak simetrisinin gizlenmiş ya da "kırılmış" olduğunu düşünüyorlar.

### MANYETİK UZAYSAL SİMETRİ

Basit bir benzetme olarak herbirinin üzerinde manyetik bir demir toz zerreciği bulunan sınırsız sayıda kare düşünülebilir. Bu durumda simetri, uzaydaki her yönün eşitliği.

Yüksek sıcaklıklarda simetrisinin varlığı belirgin: Isı, demir tozlarını her yöne saçar.



Simetri

Sıcaklık düştüğünde zerrecikler birbirlerini belli bir yöne kilitliyorlar. Her ne kadar dizilişleri daha düzenli görünse de, bu durum daha az simetrik; çünkü rastgele seçilmiş bir yön, tüm öteki yönlere tercih ediliyor.



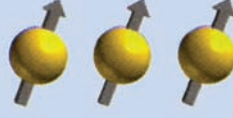
Kırılan Simetri

### ELEKTROZAYIF SİMETRİ

Bu, daha soyut bir simetri. Anlamı, leptonlardan hangilerinin elektron, hangilerinin nötrino olduğuna ya da "yukarı" ve "aşağı" etiketlerinin kuarklardan hangisine yapııştırılacağına karar vermenin serbest olması.



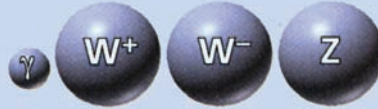
Simetrik durumda lepton adlandırma tercihi (okla temsil ediliyor) bağımsız olarak uzaydaki her noktaya bakabilir. Bir kişinin elektron diye adlandırdığı bir parçacığa bir başkası elektron ve nötrinonun bir karışımı diyebilir ve bu tercihin, öngörülerinde bir etkisi olmaz.



Kırılmış simetride tercih her yerde sabittir. Bir kimsenin elektron diye adlandırdığı parçacığı herkes böyle tanıır. Bu simetri kırılmasına Higgs alanı yol açar.



Elektrozayıf simetri tüm elektrozayıf kuvvet parçacıklarını kütesiz yapar.



Kırılmış simetri, W ve Z bozonlarına kütle kazandırır ve böylece erimlerini sınırlar.

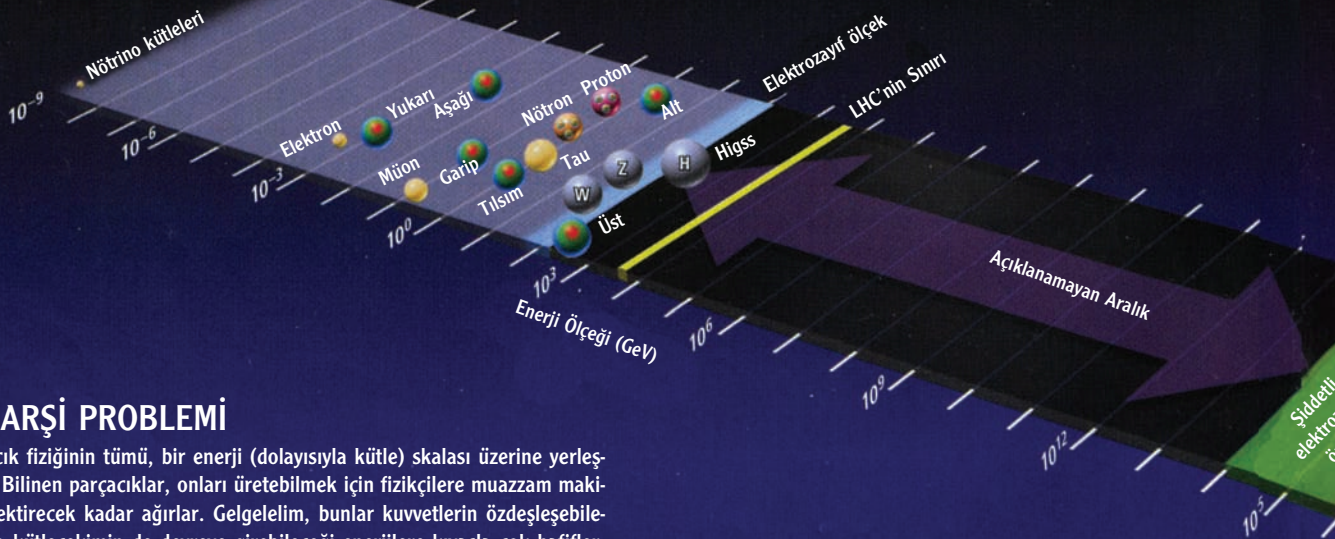
sinin bir başka sonucu. CERN'de şimdi LHC'nin el koymuş olduğu tünelin eski kiracısı olan Büyük Elektron Pozitron çarpıştırıcısı (LEP) deneyinde böyle görülmez bir elin etkisi saptanmıştı. Du-

yarlı ölçümlerin kuramla karşılaştırılması, Higgs bozonunun var olduğunu ve 125 GeV'den (milyar elektronvolt) daha küçük bir kütleyle sahip olduğuna kuvvetle hissettiriyor.

Higgs'in olması gerektiği gibi 1 TeV'den daha küçük kütleli çıkması, ortaya ilginç bir sorun çıkartıyor. Kuantum kuramında kütle gibi büyüklükler sabit bir değer taşımaz; kuantum etkilerce değiştirilir. Higgs nasıl öteki parçalar üzerinde perde gerisinden bir etki yapıyorsa, öteki parçacıklar da aynı şeyi Higgs'e yaparlar. Bu parçacıklar çeşitli enerji düzeylerine sahiptirler ve net etkileri, Standart Model'in nerede bayrağı daha derin bir kurama devredeceğine bağlıdır. Model, elektrozayıf kuvvetle şiddetli çekirdek kuvvetinin eşitlenir görüldüğü  $10^{15}$  GeV'e kadar ayakta kalabilirse, muazzam enerjilere sahip parçacıklar Higgs üzerinde etki yaparak onun da benzer yükseklikte bir kütle almasına yol açarlar. O halde Higgs neden 1 TeV'den daha yüksek olmayan bir kütleyle sahipmiş gibi görünüyor?

Bu sorun, "hiyerarşi sorunu" olarak biliniyor. Sorunun çözüm yollarından biri, farklı parçacıkların katkılarını temsil eden büyük rakamların eklenmesi ve çıkarılması arasında son derece hassas bir denge. Ama fizikçiler, daha derin bir ilke tarafından zorunlu kılınmadıkça rakamların böylesine topeyken biçimde birbirlerini götürmesine kuşkuyla bakmayı öğrendiler. Dolayısıyla birçok fizikçi hem Higgs bozonunun, hem de bilinmeyen birçok yeni olgunun LHC'de ortaya çıkacağına inanıyor.

## Higgs bozonunun ortaya çıkardığı bir bilmece



## HIYERARŞİ PROBLEMİ

Parçacık fiziğinin tümü, bir enerji (dolayısıyla kütle) skalası üzerine yerleştirilebilir. Bilinen parçacıklar, onları üretebilmek için fizikçilere muazzam makineler gerektirecek kadar ağırlar. Gelgelelim, bunlar kuvvetlerin özdeşleşebileceği ya da kütleçekimin de devreye girebileceği enerjilere kıyasla çok hafifler. Bu ayrımı zorlayan ne? Şimdilik kimse bilmiyor. Bu bilmece özellikle Higgs için sorun yaratıyor. Son derece yüksek enerji süreçlerinin Higgs'in kütlelerini 1TeV düzeyinin çok üzerine çekmesi gerekiyor. O halde bu kütleli sınırlı tutan ne?



## Süperteknikekboyut

Kuramcılar, yeni olguların hiyerarşi problemini çözebileceği birçok yolu araştırmış bulunuyorlar. Bunlar arasında başa güreşenlerden süpersimetri, her parçacığın henüz gözlenmemiş, farklı spin (dönme) özelliği taşıyan bir süper (ağır) partneri ya da eşi olduğu varsayımı üzerine kurulu. Eğer doğa tam olarak süpersimetrik olsaydı, parçacıklarının ve süper eşlerinin kütlelerinin aynı olması, ve bunların Higgs üzerindeki etkilerinin birbirlerini tam olarak götürmesi gerekirdi. Böyle olunca da süper eşleri şimdiye kadar gözleyebilmiş olmamız gerekirdi. Göremediğimize göre de, eğer süpersimetri gerçekten varsa, bu kırılmış bir simetri olmalı. Süper eşlerin kütleleri yaklaşık 1 TeV'den küçük olursa, bunların Higgs üzerindeki etkileri kabul edilebilecek kadar küçük olabilir ve bu kütleler bu eşleri LHC'nin erimi içine sokabilir.

Technicolor diye adlandırılan bir başka seçenek, Higgs bozonunun gerçek bir temel parçacık olmayıp, henüz gözlenmemiş alt parçacıklardan yapıldığını öngörüyor. (Technicolor terimi, şiddetli çekirdek kuvvetini tanımlayan renk yükünün genelleştirildiği anlamında kullanılıyor). Eğer bu model geçerliyse, Higgs bozonu da temel bir parçacık değil. 1 TeV civarındaki enerjilerde (Higgs'i bir arada tu-

tan kuvvetle koştur enerji) gerçekleştirilen çarpışmaların, bize bu parçacığın içine bakabilme ve böylece bileşik yapısını ortaya çıkarma olanağı sağlaması gerekir. Süpersimetri gibi technicolor da, LHC'nin birçok egzotik parçacığı ortaya döküleceği öngörüsünde bulunuyor.

Üçüncü ve hayli tahrik edici bir düşünce de, hiyerarşi sorununun biraz daha yakından bakılınca kendiliğinden ortadan kalkacağı; çünkü uzayın, içinde dolaştığımız üç boyutun ötesinde ek boyutlara sahip olduğunu söylüyor. Bu ek boyutlar, kuvvetlerin enerji düzeyine bağlı olarak değişebilen ve sonunda tek bir kuvvet halinde özdeşleşmelerini sağlayan güçlerinde değişiklik yapabilir. O zaman da bu birleşme (ve yeni bir fiziğin devreye girmesi)  $10^{12}$  TeV yerine, ek boyutların büyüklüklerine karşılık gelen çok daha düşük, belki de yalnızca birkaç TeV düzeyinde gerçekleşebilir. Eğer durum gerçekten de böyleyse, o zaman LHC bu ek boyutların içine bir göz atmamızı sağlayabilir.

Bu arada TeV ölçeğinde yepyeni olgular olacağına işaret eden bir kanıt daha var. Evrenin madde içeriğinin çok büyük bölümünü meydana getiren karanlık maddenin, yeni (gözlenmemiş) bir parçacıktan oluştuğu düşünülüyor. Eğer bu parçacık zayıf çekirdek kuvvetinin şiddetiyle etkime yapıyorsa, o zaman Büyük Patlama, ancak kütlesi yaklaşık 100 GeV (milyar elektronvolt) ile 1 TeV (trilyon elektronvolt) arasındaysa, bu parçacığı hesaplanan miktarlarda yaratmış olabilir. Sonuçta, hiyerarşi problemini çözebilen her neyse, büyük olasılıkla karanlık madde parçacığı için de bir aday ortaya koyacak.

## Ufuktaki Devrimler

TeV ölçeğini keşiflere açmak, yepyeni bir deneysel fizik dünyasına girmek anlamına geliyor. Elektrozayıf simetri kırılması, hiyerarşi problemi ve karanlık maddeyle bir biçimde uzlaşmaya varacağımız bu dünyayı en ücra köşelerine kadar keşfetmek, hızlandırıcı deneylerinin öncelik sıralamasında en başta geliyor. Hedefler iyi güdülenmiş bir fizikçiler ordusunca araştırılıyor. LHC'nin de günümüzün ağır hizmet aracı rolünü sürdüren Fermilab'deki Tevatron'un yerini almasıyla yeterli deneysel donanı-



## (Higgs Bilmecesini Çözmek) YENİ FİZİK ARANIYOR

Higgs kütlelerini 1 TeV yakınlarında tutan her neyse, Standart Model'in ötesinden geliyor olması lazım. Kuramcılar bu konuda birçok olası çözüm önermiş bulunuyorlar. Hangisinin doğru olduğuna Büyük Hadron Çarpıştırıcısı karar verecek. İşte umut vaadeden üç öneri:

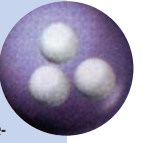
### SÜPERSİMETRİ

Higgs'in kütlelerini yukarı çeken, bu parçacığın sanal parçacık denen ve Higgs parçacığının çevresinde geçici olarak ortaya çıkan kuark, lepton ve öteki parçacıkların kopyaları ile girdiği etkileşim. Ancak, her parçacık türü bir süperpartner ile eşleşmişse, bunlar birbirinin etkisini yok eder ve Higgs kütlelerini aşağı düzeyde tutar.



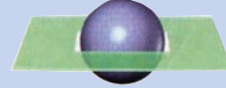
### TECHNICOLOR

Belki de Higgs gerçekten bir temel parçacık olmayıp, tıpkı protonun kuark ve gluonlardan oluşan bir mini galaksi olduğu gibi, daha temel parçacıkların meydana getirdiği bir yumak. Bu durumda Higgs, kütlelerinin büyük kısmını kendisini oluşturan yapıtaşlarının enerjisinden alıyor ve kütlelerini yükselten yüksek enerji süreçlerinden fazla etkilenmiyor olacak.



### YENİ BOYUTLAR

Eğer uzayın bizim bildiğimiz üçünün ötesinde boyutları varsa, parçacıklar yüksek enerji düzeylerinde farklı biçimde davranıyor olabilirler ve varsayılan özdeşleştirme enerjisi düzeyi de fizikçilerin düşünmekte oldukları kadar yüksek olmayabilir. Bu da hiyerarşi probleminin topyekun değişmesi ya da tümüyle giderilmesi demek.

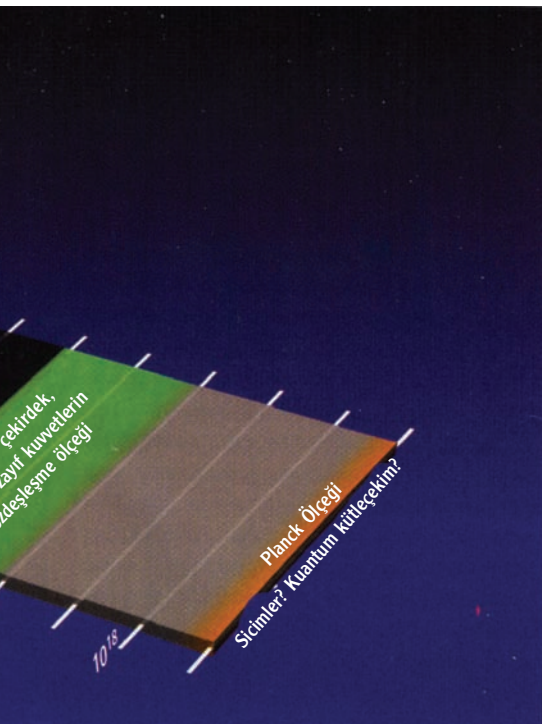


ma da kavuşulmuş olacak. Elde edilecek yanıtlarsa yalnızca parçacık fiziğini tatmin etmekle kalmayacak, günlük dünyamız hakkındaki kayıplarımızı da derinleştirecek.

Ama tüm bu beklentiler, ne kadar yüksek olurlarsa olsunlar, yine de hikayenin sonu anlamına gelmiyor. LHC, temel doğa kuvvetlerinin tam olarak özdeşleştirilmesi için ipuçları ya da parçacık kütlelerinin mantıksal bir örüntü sergilediklerini gösteren işaretler bulabilir. Yeni parçacıklar için önerilebilecek her yorum, bildiğimiz parçacıkların bazı ender bozunumları için de sonuç taşıyabilir. Elektrozayıf etkileşimi örten perdenin kaldırılması, bu sorunları daha net görmemizi sağlayabilir, bunlar hakkındaki düşüncelerimizi değiştirebilir ve deneysel fizik alanında yeni atılımlara esin verebilir.

Quigg, C., "The Coming Revolutions in Particle Physics", Scientific American, şubat 2008

Çeviri: Raşit Gürdilek





# ÇARPIŞTIRICIDA GELECEK KUŞAK

**Yüksek enerji parçacık fiziğinin karmaşık dünyasını daha iyi araştırabilmek için bilim insanları daha güçlü bir elektron-pozitron çarpıştırıcısı yapmak zorundalar.**

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) atomaltı parçacık araştırmalarının erimini şimdiye dek ulaşamamış enerji ölçeklerine eritirdiğinde, fizikte yepyeni bir çağ açılacak. Ama araştırmacılar daha LHC'nin Fransa İsviçre sınırı altındaki dev hızlandırıcı halkasında ilk yüksek enerjili çarpışmaları başlatmadan bile bir sonraki büyük parçacık hızlandırıcısının tasarım ve hazırlıklarına başlamış bulunuyorlar. Ve parçacık fizik camiasının üzerinde anlaşmaya vardığı seçenek, Uluslararası Doğrusal Çarpıştırıcı (International Linear Collider - ILC) adlı bir tesis. Bu, elektron ve pozitronları ışık hızına çok yakın hızlarda çarpıştıracak olan 30 km uzunluğunda bir "makine" (Pozitron, elektronun aynı kütleye, ama ters elektrik yüküne sahip olan antimadde karşılığı.)

Daha önceki elektrtron-pozitron çarpıştırıcılarının çok üzerinde olan gücüyle ILC, fizikçilerin LHC'nin ortaya çıkarabileceği olağanüstü bulguları çok daha ayrıntılı biçimde inceleyebilmelerini sağlayacak. LHC, aslında herbiri şiddetli çekirdek kuvvetini taşıyan parçacıklar olan gluonların birbirine bağladığı üç kuarktan oluşan bir bileşik parçacık olan protonların çarpışmalarını incelemek üzere tasarlan-

mış. Proton içindeki kuark ve gluonlar da birbirleriyle sürekli etkileşim içinde bulduklarından bir proton-proton çarpışması oldukça döküntülü saçıntılı bir olaydır. Araştırmacılar, çarpışma anında tek tek her kuarkın enerjisinden emin olamazlar ve bu belirsizlik, çarpışmada ortaya çıkan parçacıkların yeni parçacıkların özelliklerinin belirlenmesini güçleştirir. Buna karşılık elektron ve pozitron bileşik değil, temel parçacıklar olduklarından, bir elektron-pozitron çarpıştırıcısıyla çalışan fizikçiler her çarpışmanın enerjisini büyük bir kesinlikle belirleyebilirler. Bu yetenek ILC'yi, yeni keşfedilen parçacıkların kütleleri ve öteki özelliklerini büyük bir duyarlılıkla ölçmek için son derece yararlı bir araç yapacak.

Dünyanın her tarafındaki 300 laboratuvar ve üniversiteden 1600 bilim insanı ve mühendis şu anda ILC'nin tasarımı ve üreteceği parçacık çarpışmalarını inceleyecek olan detektörlerin geliştirilmesi üzerinde çalışıyor. 2007 yılı Şubatında tasarım ekibinin makine için biçtiği tahmini maliyet, detektörlerin işletim maliyetleri hariç 6,7 milyar dolar. Bu arada ILC'nin kuruluş yeri için üç adayın (İsviçre-Fransa sınırındaki Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN, ABD'nin Illinois eyaletindeki Fermilab ve Japonya dağları) maliyet karşılaştırılmaları da yapıldı. ILC'nin fiyat etiketi yüksek görünse de, LHC ve füzyon deney reaktörü ITER'in faturalarıyla karşılaştırılabilir düzeyde. Ve her şey yolunda giderse, ILC 2020'li yıllarda parçacık fiziğinin ileri karakollarına güçlü bir ışık tutmaya başlayabilir.

## Bir Çarpıştırıcının Doğuşu

2005 yılının Ağustosunda dünyanın her yerinden gelen 600 fizikçi ABD'deki Snowmass kasabasında toplanarak ILC'nin planlanması için düğmeye bastılar. Ama aslında projenin gerçek başlangıcı CERN'in Büyük Elektron-Pozitron Çarpıştırıcısı'nın (LEP) 1989 yılında devreye girmesi sayılabilir. LEP, elektron ve pozitronları çevre uzunluğu 27 kilometre olan bir depolama halkası içinde (ışık hızının hemen yakınına) hızlandırıp kafa kafaya çarpıştırıyor ve 180 milyar elektronvolt (GeV) düzeyinde çarpışma enerjileri elde ediyordu. Ancak, LEP'in kendi türünden büyük çarpıştırıcı olduğu da açıktı. Çünkü elektron ve pozitronları trilyon elektronvolt ölçeği (teraölçeğe) düzeyindeki enerjilere hızlandırmak için yüzlerce kilometre çevreli, ve göze almamaz fiyat etiketli hızlandırıcılar gerekecekti.

LEP'teki (ve onun yerini alan LHC'deki) gibi, içinde parçacıkların sürekli dolaşabilecekleri bir depolama halkası çözümü karşısındaki en büyük engel, senkrotron ışınımı denen olgu. Elektron ve pozitronlar gibi görece hafif parçacıklar halka içinde yol alırken yolları, halkadaki elektrik yüklü parçacıkları yönlendiren çok sayıdaki mıknatısça büküldüğünden, enerji yayıyorlar. Bu enerji kayıpları parçacıkları ivmelendirme işlemini giderek daha güçleştirdiğinden, böyle bir çarpıştırıcıyı yapmanın maliyeti çarpışma enerjisinin karesiyle doğrudan orantılı. Yani LEP'te erişilen enerji düzeyini iki katına çıkaracak bir makinenin maliyeti, LEP'inkinin 4 katı olur. (Buna karşılık



proton gibi daha ağır parçacıkları imelendiren çarpıştırıcılarda enerji kayıpları o kadar fazla olmadığından, LEP halkası için kazılmış olan tünel şimdi LHC için kullanılabilir.

Daha hesaplı bir çözüm, çarpacıkları bir halka yerine düz bir hatta hızlandırdığı için senkrotron ışınımı kayıplarından kurtulan bir doğrusal hızlandırıcı. ILC tasarımında biri elektronlar, biri de pozitronlar için olan, her biri 11,3 km uzunlukta iki hızlandırıcı birbirlerine nişan almış durumda ve çarpışma noktası da ortada bulunuyor. Doğrusal hızlandırıcılarda elektron ve pozitronların, bir halka hızlandırıcıda olduğu gibi her turda hızının giderek artırılması yerine, her atımda duran durumdan çarpışma enerjileri düzeyine hızlandırılması gerekiyor. Daha yüksek çarpışma enerjileri elde edebilmek için daha uzun doğrusal hızlandırıcılar yapmak yeterli. Tesisin maliyeti, çarpışma enerjisiyle doğrudan orantılı olduğu için (halka hızlandırıcılarda olduğu gibi karesiyle değil) doğrusal hızlandırıcılara, TeV ölçeğinde depolama halkalarına (halka biçimli hızlandırıcılarının bir başka adı) kıyasla önemli bir avantaj sağlıyor.

LEP'in Avrupa'da inşasına başlandığı aynı tarihlerde ABD Enerji Bakanlığı da Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi'nde (SLAC) rakip bir makine kuruyordu. Doğrusal hızlandırıcı konsepti ilkelelerinin bir ispatı olarak lanse edilen bu makine 3 km uzunluğunda bir doğrusal hızlandırıcıyla elektron ve pozitron kümelerini bir arada hızlandırıyor ve yaklaşık 50 GeV enerji düzeylerine çıkartıyordu. Karışık kümeler daha sonra mıknatıslarla ayırılıyor ve geri döndürülerek kafa kafa çarpışmaları sağlanıyordu. 1989-1998 yılları arasında görev yapan SLAC makinesi tek bir doğrusal hızlandırıcı kullandığı için gerçek bir doğrusal çarpıştırıcı sayılmasa da, bu tesis ILC'nin yolunu açtı.

TeV ölçeğinde doğrusal bir çarpıştırıcı için 1980'lerin sonunda ve 90'ların başında ciddi bir planlama sürecine girildi ve ortaya çok sayıda rakip öneri atıldı. Araştırmacılar bu önerileri daha sonraki yıllarda geliştirirken, bir yandan da önerilen doğrusal çarpıştırıcının maliyetinin kabul edilebilir sınırlar içinde kalması konusuna odaklandılar. Sonunda 2004 yılı Ağustosunda 12 bağımsız uzmandan kurulu

bir panel, rakip teknolojileri değerlendirdikten sonra TESLA grubunca geliştirilen tasarımın kabulünü önerdi. TESLA, Almanya'nın Hamburg kentindeki DESY araştırma merkezinin koordinatörlüğünde, 40'tan fazla kurumdan gelen bilim insanlarının oluşturduğu bir çalışma grubu. Bu tasarımda elektron ve pozitronlar, kovuk (cavity) denen uzun bir dizi vakum kabından geçecekler. Niobyum metalinden yapılmış bu kovuklar süperiletken olabilirler; yani çok düşük sıcaklıklara kadar soğutulduklarında elektriği hiçbir direnç göstermeden geçirirler. Bu olgu, kovukların içinde radyo frekanslarında saniyede 1 milyar kez salınacak güçlü bir elektrik alanı yaratacak. Bu salınan elektrik alanı da parçacıkları çarpışma noktasına doğru imelendirecek.

Bu süperiletken radyo frekansı (SCRF) tasarımının temel bileşeni, 2 kelvine (-271 °C) kadar soğutulan 9 hücreden oluşan 1 metre uzunluğunda bir kovuk. Bu kovuklardan sekiz ya da dokuz tanesi uç uca eklenerek cryomodule (kryomodül okunur) denen bir tank içinde bulunan süpersoğuk sıvı helyum içinde tutulacak. ILC'nin iki doğrusal hızlandırıcısının her birinde yaklaşık 900 cryomodül olması gerekiyor. Bu da, ILC'de toplam 16.000 kovuk bulunması anlamına geliyor. DESY'deki araştırmacılar şimdiye kadar 10 prototip cryomodule geliştirmiş bulunuyorlar. Bunların beşi, DESY'de yüksek enerjili elektronlar kullanan FLASH adlı bir lazere monte edildi. SCRF teknolojisi, yakında DESY'de hizmete girecek Avrupa X-Işını Serbest Elektron Lazeri'nde de kullanılacak. Bu tesiste 101 cryomodule yan yana bağlanarak, serbest elektronları 17,5 GeV (mil-

yar elektronvolt) enerji düzeyine kadar imelendirecek.

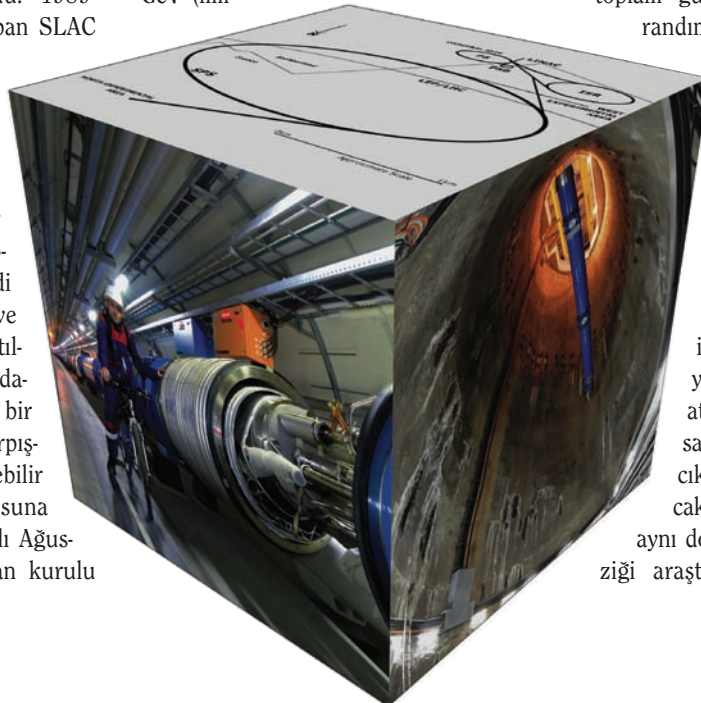
Kovukların daha güçlü bir elektrik alanı üretebilmeleri durumunda ILC'nin doğrusal hızlandırıcıları daha kısa, ve dolayısıyla daha ucuz olabilecekleri için tasarım ekibi SCRF sisteminin performansını, parçacıkların enerjisini kat ettikleri her bir metrede 35 milyon elektronvolt (MeV) artıracak kadar iyileştirmeye uğraşılıyor. Prototip kovuklardan birçoğu daha şimdiden bu hedefin ötesine geçmiş durumda. Ancak bu aygıtların kitlesel üretimi, güç bir sınav olmayı sürdürüyor. Bunların yüksek performansta iş görmesinin koşulu, kovukların iç yüzeylerinin son derece temiz ve hatasız olması. Bu nedenle kovukların hazırlanması ve bunların cryomodule dizileri içine yerleştirilmesinin, temiz-oda ortamlarında yapılması gerekiyor.

## Kısaca ILC

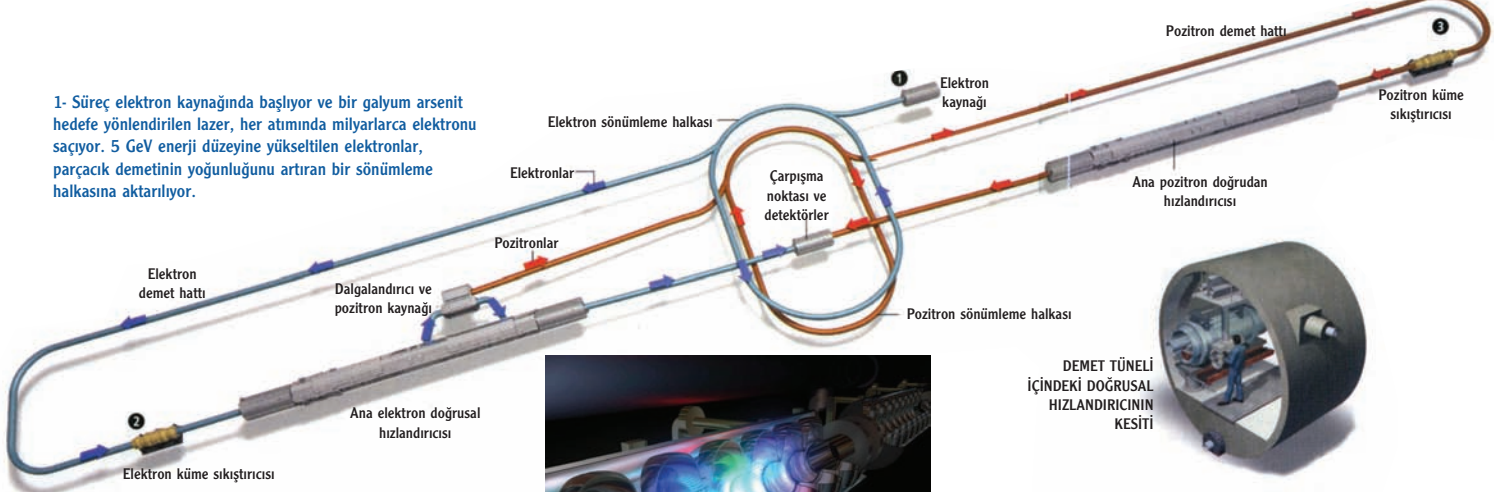
ILC tasarım ekibi, daha şimdiden çarpıştırıcının temel parametrelerini belirlemiş bulunuyor. Makine 31 km uzunlukta olacak. Bu uzunluğun büyük kısmını 500 GeV enerji düzeyinde elektron pozitron çarpışmaları üretecek olan iki süperiletken doğrusal hızlandırıcı alacak. (250 GeV enerjide bir elektron, ters yönden gelen 250 GeV enerjide bir pozitrona çarpacak ve kütle merkezi 500 GeV enerjide çarpışma meydana gelecek.)

Saniyede beş kez tekrarlanmak üzere ILC, bir milisaniye uzunluğunda bir atımla 3000 elektron-pozitron kümesi ortaya çıkaracak, hızlandıracak ve çarpıştıracak. Bu, her demet için yaklaşık 10 megawatt toplam güç demek. Makinenin toplam randımanı (yani elektrik gücünün demet gücüne çevrilen kısmı) %20 olacak. Bu da iki doğrusal hızlandırıcının, parçaları hızlandırmak için yaklaşık 100 megawatt toplamında elektrik gücüne gereksinim duyacağı anlamına geliyor.

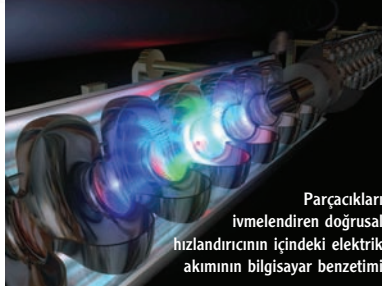
Elektron demetini üretmek için bir lazer, galyum arsenitten yapılmış bir hedefe ateşlenerek her atımda milyarlarca elektronun saçılmasına yol açacak. Bu parçacıkların spinleri kutuplanmış olacak, yani spin eksenlerinin tümü, aynı doğrultuya bakacak. Parçacık fiziği araştırmalarından birçoğunda bu



1- Süreç elektron kaynağında başlıyor ve bir galyum arsenit hedefe yönlendirilen lazer, her atımında milyarlarca elektronu saçıyor. 5 GeV enerji düzeyine yükseltile elektronlar, parçacık demetinin yoğunluğunu artıran bir sönümleme halkasına aktarılıyor.



2- Elektronlar parçacık kümelerini sıkıştırıp 15 GeV enerji düzeyine hızlandırıp bir küme sıkıştırıcısına giriyor. Oradan da parçacıkları 250 GeV enerjiye hızlandıran doğrusal hızlandırıcılardan birine giriyor. Elektron kümeleri hızlandırıcı içinde kısa bir ara yolculukla dalgalandırıcı denen özel bir miknatısa gönderiliyor. Bu miknatıs, elektronların enerjilerinin bir kısmını gamma ışınlarına çeviriyor. Gamma ışınları daha sonra dönen bir hedefe çarpılarak elektron-positron çiftleri oluşturuluyor. Pozitronlar yakalanıp 5 GeV enerji düzeyine hızlandırılıyor ve başka bir sönümleme halkasına gönderiliyor.



3- Pozitronlar ILC'nin öteki tarafına ulaşıp orada sıkıştırılıyor ve öteki doğrusal hızlandırıcı tarafından 250 GeV'e hızlandırılıyor. Manyetik lensler birbirine doğru ilerleyen elektron ve pozitron demetlerini odaklıyor ve çarpışma noktasındaki detektörler yüksek enerjili çarpışmalardan fırlayan parçacıkları inceliyor.

spin kutuplanması önemli. Elektronlar kısa bir SCRF doğrusal hızlandırıcıda 5 GeV enerji düzeyine hızlandırılacak ve daha sonra tesisin merkezinde bulunan 6,7 kilometre uzunluğunda bir depolama halkasına sokulacak. Elektronlar halka içinde dolanıp senkrotron ışınımı yayarken, parçacık kümeleri sıkıştırılacak, yani hacimleri küçülecek ve (elektrik) yük yoğunlukları artacak; böylece parçacık demetinin şiddeti yükselecek.

Elektron kümeleri 200 milisaniye sonra sıkıştırma halkasından çıktıklarında herbiri yaklaşık 9 mm uzunluğunda ve en ince insan saçından daha ince olacaklar. ILC daha sonra ivmelenmesini ve bunun ardından detektör içinde kendisine karşılık gelen pozitron kümesiyle çarpışmasını optimize etmek için her bir elektron kümesini 0,3 mm boyuta sıkıştırarak. Sıkıştırma sırasında kümelerin enerjisi 15 GeV düzeyine yükseltilecek ve bunun ardından 11,3 km uzunluğundaki SCRF doğrusal hızlandırıcılardan birine enjekte edilip 250 GeV enerji düzeyine ivmelendirilecekler. Ama doğrusal hızlandırıcının ortasına gelindiğinde, parçacıklar henüz 150 GeV enerjideyken, elektron kümeleri kısa bir süre için yollarından saparak pozitron kümelerini üretecekler. Elektronlar dalgalandırıcı (undulator) adlı özel bir miknatısın içine saptırılınca enerjilerinin bir kısmını gama ışınları olarak yayacaklar. Gama fotonları da dakikada 1000 kez dönen, titanyum alaşımından yapılmış bir hedef üzerine odaklanacaklar ve darbeler büyük miktarda elektron-positron çiftleri üretecek. Pozitronlar, miknatıslarla yakalanıp 5 GeV enerji düzeyine kadar hızlandırıldıktan sonra bir başka sıkıştırma halkasına sokulacak ve sonunda ILC'nin öteki tarafında bulunan ikinci ana SCRF doğrusal hızlandırıcısına gön-

derilecek. Elektron ve pozitronlar 250 GeV düzeyine hızlandırılıp hızla çarpışma noktasına yaklaşırken, bir dizi manyetik "mercek", yüksek enerjili kümeleri 640 nanometre genişliğinde ve 6 nanometre yükseklikte düz şerit demetler haline getirilecek. Çarpışmalardan sonra kümeler etkileşim bölgesinden çıkartılarak, "demet çöplüğü"ne gönderilecek ve burada çarpacakları bir hedef parçacıkları soğurarak enerjilerini azaltacak.

ILC'nin her alt sistemi teknolojinin sınırlarını zorlarken, ortaya zorlu mühendislik sınavları çıkaracak.

Çarpıştırıcının sıkıştırma halkaları, bilinen elektron depolama halkalarında şimdiye kadar elde edilebilenden kat kat yüksek demet kalitesi sağlamak zorunda. Dahası, demet kalitesi sıkıştırma, hızlandırma ve odaklama evrelerinde de korunmalı. Çarpıştırıcının ayrıca gelişkin taşı sistemlerine, uç teknolojide demet ayar süreçlerine ve parçalarının son derece duyarlı biçimde konumlandırılmasına gereksinimi olacak. Pozitron üretecek sistemin yapımı ve nanometre ölçekli demetleri çarpışma noktasına nişanlamak da öyle kolayca gerçekleştirilebilecek işlerden değil.

Öte yandan, ILC içindeki çarpışmaların analizini yapacak detektörlerin geliştirilmesi de ayrı bir sorun. Örneğin, Higgs bozonuyla öteki parçacıklar arasındaki etkileşimin şiddetlerini belirleyebilmek için detektörlerin yüklü parçacıkların momentumlarını ve ortaya çıkış noktalarını, daha önceki makinelerde erişilebilenden kat kat üzerinde bir duyarlılıkla ölçmeleri gerekiyor. Biliminsanları halen araştırmacılara ILC'nin ortaya çıkaracağı zengin fiziği devşirme olanağı sağlayacak yeni izleme ve kalorimetre sistemleri üzerinde yoğunlaşmış durumdadır.

## Bundan Sonrası...

ILC ekibinin çarpıştırıcı için önerilen tasarımlardan biri üzerinde karar kılınmış olmasına karşın, önümüzde daha çok uzun bir planlama süreci var. Gelecek birkaç yıl içinde, bir yandan LHC yapacağı proton-proton çarpışmalarının sonuçlarını toplayıp incelerken, bir yandan da ILC tasarımının makul bir maliyetle mümkün en iyi performansı sağlayacak biçimde inceden inceye geliştirilmesi gerekecek. ILC'nin nerede kurulacağı henüz bilinmiyor. Yer seçimi, büyük ölçüde hükümetlerin projeye yatırmaya razı olacağı paranın miktarına göre belirlenecek. Bu arada Avrupa, ABD ve Japonya'daki olası ILC yerleşkeleri de incelenecek. Önerilen yerlerin jeolojileri, topoğrafyaları, yerel standart ve kurallar arasındaki farklılıklar, farklı inşaat yaklaşımları ve maliyet hesapları gerektirecek. Sonuçta, ILC tasarımının ayrıntılarından birçoğu, çarpıştırıcının nerede kurulacağına bağlı olacak.

Yine de planlamada gelinmiş olan aşama LHC'deki bilimsel bulgular üzerinde daha ince araştırmalar gerektiren hedefleri ortaya koyar koymaz ILC'nin son hızla işe girişmesini olanaklı kılıyor. Teknik tasarım çalışmalarına paralel olarak, bir yandan da farklı hedeflere sahip fizikçi gruplarının herbirine söz hakkı verecek yönetim modelleri üzerinde çalışmalar yürütülüyor.

Bu iddialı projenin ortaya atılışı, geliştirilmesi ve tasarımı nasıl ki gerçek bir küresel işbirliği örneği olmuşsa, yapımı ve yönetiminin de tümüyle uluslararası olması gerekiyor.

Barish, B., Walker, N., Yamamoto, H., "Building the Next-Generation Collider", Scientific American, Şubat 2008  
Çeviri: Raşit Gürdilek





## TELEVİZYONDA NE VAR? NE İSTERSENİZ O VAR!

# IPTV

Televizyon denilince akla “kumanda” etmek ve edilmek geliyor. Geçiyorsunuz karşısına, kumandanın tuşlarına basarak izlemek istediğiniz programın kanalını seçiyorsunuz. Ama program başlamamış ya da reklam arası verilmiş. Başka kanalları geziyorsunuz, reklam, magazin, dizi... Bir türlü istediğinize ulaşamıyorsunuz. Herhangi bir programa takılıp saatlerce seyredip karşısında uyuyup kalıyorsunuz. Hergün yaşadığımız bu döngü artık son buluyor. Kumandanın tuşuna bastınız karşınızda bir ana sayfa: Menüde neler var neler; haber, belgesel, sinema, müzik, spor... Her seçeneğin yüzlerce alt türü. Bunlar hayal değil, yakında IPTV ile bunların hepsi ve daha fazlası elinizde olacak.

Televizyonun teorik temellerine ilişkin fikirler 19. yüzyıl sonlarında ortaya atıldı. Sistemin geliştirilmesi yolunda en önemli adımlar 1920’lerde atıldı ve televizyon yayınları başladı. 1928 yılında, ilk canlı televizyon yayını gerçekleşti.

Ülkemizde TRT’nin televizyon yayınları 1970’lerde evlerimize konuk oldu. 1981’de TRT ilk renkli yayını gerçekleştirdi. On yıl sonra da özel televizyonların katılımlarıyla çok kanallı renkli yaşama adım attık. Bugün sayısal uydu ve kablo yayın teknikleri yerel, ulusal ve uluslararası yayın yapan yüzlerce kanal televizyona ulaşabiliyoruz.

Kanal sayısında artışa karşın, tele-

vizyon yayınlarının verilmiş biçimi, sunulan içerik ve sunuş tekniği bizleri izleyici konumuna mahkum ediyor. Klasik anlamda televizyonda en çok izleyici kitlesine ulaşılmaya çalışılıyor. Bu yüzden de çoğunluğa hitap eden programlar yapılıyor.

Televizyonlar yayınlarını çocuk, kadın, genç, yetişkin ya da haber, spor, magazin, sinema gibi çeşitli bölümler halinde sunuyorlar. Bu sunuş aşağı yukarı tüm kanallarda aynı şekilde işliyor. Magazin saatinde nerdeyse her kanal magazin, çocuk saatinde çizgi film veriyor. Film ya da dizi izlemek istiyorsanız, kanallarda o günlerdeki akım hangi yönde, ya hep komedi ya da dram izlemek zorundasınız. Yarışma

evresindeyseniz, yarışmalardan yarışma beğenin.

Tam bu tıkanmışlık devresinde televizyonların imdadına internet yetişiyor. İnternet üzerinden video izlenmesinde gözlenen popülerlik, medya kuruluşlarını bu yöne doğru itiyor. İnternetin insanlara dilediklerini izleme, içeriği seçebilme ve istediği zaman izleme gibi seçenekler sunması, aynı isteğin televizyon için de doğmasına neden oluyor.

Artık gençler ve çocuklar televizyona bakmıyor; YouTube gibi kendi oluşturdukları içeriklere bakıyorlar. Yetişkin kesimde de televizyon yerine internet tercihi hızla yayılıyor. Bunu gören televizyon endüstrisi, artık içeriği ya

yıncının müşteriye ittiği modelden, tüketicinin istediği içeriği kendine çektiği modele geçiyor. Eski düzen tersine dönüyor.

## Televizyon Değişiyor

Fotoğraf, video, televizyon, internet, müzik gibi kavramları tek bir çatı altında toplayan yeni bir yayıncılık anlayışı geliyor. Televizyon izleme alışkanlığınızı tümüyle değiştirecek yepyeni bir teknolojinin altyapısı da büyük bir hızla gelişiyor. Bu altyapı sayesinde artık televizyon, bilgisayar, DVD/VCD, telefon ve daha birçok özellik tek bir platformda birleşiyor. Tüm dünyada televizyon anlayışını değiştirerek yeni bir çağ açan gelişmenin adı kısaca IPTV. Artık televizyon seyretmek tamamen izleyicinin kontrolünde olacak, üstelik tek taraflı değil interaktif bir deneyim haline gelecek.

## IPTV Nedir?

IPTV (Internet Protokolü Televizyonu), şifreli, şifresiz televizyon kanallarının ve depolanan video içeriklerinin, genişbant DSL (Sayısal Abone Hattı) kullanıcıları ya da izleyicilere internet protokolü üzerinden dağıtıldığı sistemin adı. Yayınlar geleneksel anlamda bir anten ve uydu bağlantısı üzerinden erişmemiz yerine, ethernet bağlantısıyla internet üzerinden eriş-



memiz anlamına geliyor.

IPTV, bilgisayar, cep telefonları ve televizyonlarımızla, internet üzerinden yayınlanan görüntü ve verilere ulaşabilmek demek. Bunların yanında aynı araçlarla sesli ve görüntülü iletişim yapabilmek. IPTV, hem canlı televizyon yayını hem banttan yayını hem de her türlü veriye ulaşımı içeriyor. Bu yayınları izleyebilmek için televizyona bağlı bir set üstü alıcı cihaz, bilgisayar ya da uygun bir telefon gerekiyor.

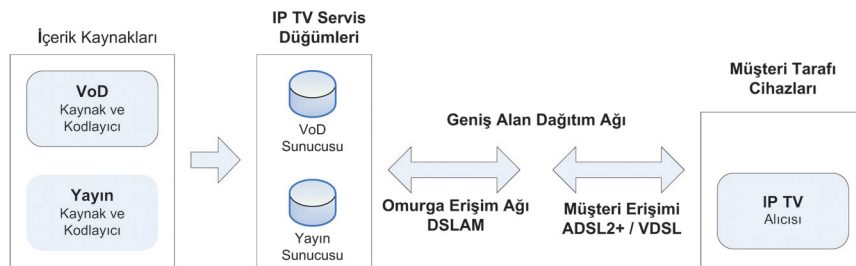
IPTV'nin geçmişi sadece 2,5 yıl öncesine dayanıyor. Berlin'de yapılan Genişbant Dünya Forumu'nda açıklanan rapora göre, dünyada IPTV servislerini kullanan kişi sayısı 2007 sonu itibarıyla 7,9 milyona ulaştı. IDC'ye göre 2011 yılında bu rakamın 65 milyona ulaş-

acağı tahmin ediliyor. Geçmiş 2,5 yıl olan IPTV'de kullanıcı sayısındaki artış hızı çok yüksek. IPTV'de geçtiğimiz bir yıl içindeki en büyük artış yüzde 231 ile Avrupa'da yaşandı; abone sayısı Fransa'da 2 milyon kişiye ulaştı.

ABD'de iste ve izle (VOD) yayınları genellikle kablo TV şebekesinden sayısal video yayını protokolü kullanılarak veriliyor ve adına IPTV denmiyor. Ancak, İtalya'da Fastweb, İspanya'da Telefonica'nın işlettiği Imagenio var. Japonya'da Yahoo BB/Softbank, Hong Kong'da NOW Broadband TV, yeni açılan SuperSun halen IPTV alanında faaliyet gösteren önemli işletmecilerdir.



### IP TV Sistem Mimarisi



**İçerik Kaynakları:** Yayıncılardan veya diğer kaynaklardan görüntü içeriğini alır, kodlar ve veri tabanlarında saklar.

**Servis Döğümleri:** Değişik biçimlerde görüntü dizilerini belirli bir servis kalitesiyle iletim için hazırlar, servis, abonelik, sayısal haklar yönetimi için diğer bileşenlerle konuşur.

**Geniş Alan Dağıtım Ağı:** Servis döğümlerinden müşterilere dağıtım sağlar.

**Omurga Erişim Ağı:** DSLAM (Sayısal Abone Hatları

için Erişim Karşılıklı) cihazlarıyla internet servis hizmetini dağıtır.

**Müşteri Erişim Linkleri:** Mevcut hatlar üzerinden yüksek hızlı DSL teknolojileri kullanılarak IPTV hizmetinin müşterilere ulaştırılmasını sağlar.

**Müşteri Uç Cihazları:** Müşteri tarafında bulunan uç cihazlar olup modem dışında yönlendirme, ağ geçidi, set-top-box ve ev ağı işlevlerini de sağlar.

**IPTV Alıcısı:** Bağlantıyı kurar, görüntü kodlarını çözer ve TV alıcılarına bağlantı sağlar.

## IPTV ile Televizyon Anlayışı Değişecek

Binlerce seçenek arasından istediğiniz film, dizi, belgesel ya da müzik yayını seçebileceksiniz. Yayını kontrol etmeniz (durdurma-ileri-geri sarma) mümkün olacak. Ses, görüntü ve veri hizmetlerini tek bir kumandayla kontrol edebileceksiniz. Örneğin, TV seyrederken aynı sistem içerisinde internetten film hakkında bilgi arayıp, telefon görüşmesi yapabileceksiniz. Maç izlerken bir pencere açıp arkadaşlarınızla hep bir ağızdan goool diyebileceksiniz. Anında alışveriş, oyun, sohbet gibi internette kullanılan interaktif işlev-



## IPTV Nasıl İzlenecek?

Televizyon ya da video yayınının internet üzerinden gecikmesiz verilebilmesi için yüksek bant genişliği gerekiyor. DSL teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, bugün internet altyapısını oluşturan IP omurga üzerinden gerçek zamanlı olsun olmasın her türlü verinin iletilmesini mümkün hale getiriyor.

Ayrıca sıkıştırma oranlarında gelişim de IPTV'nin önünün açılmasında en büyük etken. MPEG2 formatıyla sıkıştırılmış standart çözünürlüklü (SDTV) kanalları 3-3,5 Mbps'lik bir bant genişliğine ihtiyaç duyarken yüksek çözünürlüklü (HDTV) yayını için 19 Mbps'lik bir bant genişliğine ihtiyaç duyulmakta.

Ancak yavaş yavaş MPEG2'nin yerini almaya başlayan MPEG-4 sıkıştırma formatıyla SDTV için 2 Mbps, HDTV içinse 12 Mbps civarında bir bant genişliği gerekiyor. 2009 yılına

kadar SDTV için gerekli band genişliğinin 1 Mbps'in altına düşeceği HDTV içinse 7 Mbps civarında olacağı öngörülmekte.

Hızla gelişen DSL çözümleri sayesinde ADSL2+ ile 25 Mbps'lik bir hıza ulaşılırken VDSL ile 52 Mbps'lik download hızına ulaşılmış bulunuyor.

Gelişmekte olan 3G teknolojisi ve WiMAX sayesinde GSM şebekelerimiz de hızlı bağlantıya sahip olacaklar. Böylelikle bu yayınları mobil telefonumuzdan da izleyebileceğiz. Bill Gates'in "her yerden her an izle" rüyasına bir adım daha yaklaşacağız.

Servis işletmecileri tüketicinin görüntü, data ve telefon iletişimini aynı paket içinden alabildiği bu uygulamaya "Tripleplay" diyor. Bir genişbant hattından tüketicieye üçlü uygulama sunabilmek için, işletmecinin hem IPTV hem de IP telefon (VoIP) teknolojisini kullanması gerekiyor.

leri kullanabileceğiniz. Yayınlanmış televizyon programlarını istediğiniz zaman izleyebileceksiniz.

IPTV'nin en büyük tercih nedeni interaktivite yani etkileşim. Bu teknolojiye ne zaman neyi izleyeceğini kullanıcı belirleyebilmekte. Yayıncı içinse gerçek bir devrim. IPTV ile tüm yayınların istatistiksel bilgileri kontrol altında olacak. Yani hangi yayınlar izleniyor, kimler tarafından nerden, ne zaman izleniyor ve daha bir çok veri kolayca elde edilebilecek. Reklam verenlerse istedikleri profillere göre reklam verebilecekler.

IPTV'de en büyük gelir kalemini şebekeden verilecek yeni filmlerden elde edilecek kazancın oluşturması bekleniyor. Geniş bir kütüphaneden istediği filmi seçme imkanına kavuşacak olan izleyici, sponsorlar edinerek izlemek istediği filmlerin bir bölümünü, ekranda sponsor reklamı görünmesi koşuluyla daha ucuza ya da karşılıksız izleyebilecek.

IPTV, alış-verişi ya da e-ticareti de geliştireceğe benziyor. Çünkü burada satıcı ve müşteri arasında etkileşim yani karşılıklı görüşme mümkün. IPTV



yayınlarında, normal televizyon yayınlarındaki reklam kuşaklarının yerini doğrudan satışa yönelik reklamlar alacak. Örneğin, film sahneleri, oyuncular ya da eşyalara reklam linkleri konularak izleyiciler ürüne yönlendirilebilecek. Oyuncunun üzerindeki montajı tıklayarak, aynıysından bir tane alınabilecek.

IPTV ile her türlü interaktif e-öğretim, yeni eğitim sistemlerini gündeme getirecek. Açık öğretim benzeri programlar, eğitim takviminin istenilen biçimde hazırlanabilir olmasıyla kişiye özel hale gelecek.



## Türkiye'de IPTV

Başta Fransa olmak üzere Avrupa da bir çok ülkeyle Japonya ve Amerika'da başlayan IPTV, Türkiye'de de pek yakında hayata geçecek. İsteğe bağlı tv uygulamaları sayesinde herkesin bir televizyonu olacak.

IPTV'nin uygulanabilmesi için en önemli koşul, bant genişliğinin saniyede birkaç megabit olan televizyon yayınlarını son kullanıcıya kadar ulaştırabilecek bir alt yapıya sahip olmak. Bu hizmetin başlaması için, halen yaklaşık saniyede 4 Mbps olan geniş bant hizmetinin 8 Mbps'ye çıkarılması gerekiyor. Bu kapsamda her semtteki sokaklara gelen hatlar fiber optik hale getirilecek ve sokaklardaki kutulardan evlere fiber kablolar dönecek.

Türkiye'de IPTV uygulamaları dünyadaki diğer birçok ülkeye göre çok daha dinamik durumda. Telekom operatörlerinden Türk Telekom ve bu piyasaya yeni katılan Tellcom firması, IPTV servisi çalışmalarını 2007 yılında başlattı. 2008 yılında bu iki operatör tarafından IPTV servislerinin Türkiye'de verileceği öngörülmüyor. Sadece bu iki firma değil. Diğer firmalar da farklı yönlerden IPTV pazarına adımını atıyor. Örneğin Superonline, Apple, AirTies ve diğerleri...

AirTies ilk ürününü duyurdu. Kablosuz ağlar ve genişbant internet erişimi konusunda ürün ve çözümler geliştiren AirTies, IPTV alıcısının üretimini Türkiye'de gerçekleştiriyor. AirTies Ar-Ge departmanı tarafından Sabancı Üniversitesi ortaklığıyla, tamamen yerli kaynaklarla M-140 adlı IPTV alıcısı geliştirildi.

Duran Akca

Kaynaklar  
<http://www.tubiderbd.com/index.php>  
[http://www.turktelekom.com.tr/webtech/default.asp?sayfa\\_id=562](http://www.turktelekom.com.tr/webtech/default.asp?sayfa_id=562)  
<http://www.teknopolitan.com/turkiyede-iptv>  
<http://www.medyatext.com/V2/Pg/NewsSector/SedID/38/SecID/14>  
<http://turk.internet.com>  
<http://www.uyduthaber.net/>  
<http://www.elkoteck.com.tr>



## TELEVİZYONDA NE VAR? NE İSTERSENİZ O VAR!

# IPTV

Televizyon denilince akla “kumanda” etmek ve edilmek geliyor. Geçiyorsunuz karşısına, kumandanın tuşlarına basarak izlemek istediğiniz programın kanalını seçiyorsunuz. Ama program başlamamış ya da reklam arası verilmiş. Başka kanalları geziyorsunuz, reklam, magazin, dizi... Bir türlü istediğinize ulaşamıyorsunuz. Herhangi bir programa takılıp saatlerce seyredip karşısında uyuyup kalıyorsunuz. Hergün yaşadığımız bu döngü artık son buluyor. Kumandanın tuşuna bastınız karşınızda bir ana sayfa: Menüde neler var neler; haber, belgesel, sinema, müzik, spor... Her seçeneğin yüzlerce alt türü. Bunlar hayal değil, yakında IPTV ile bunların hepsi ve daha fazlası elinizde olacak.

Televizyonun teorik temellerine ilişkin fikirler 19. yüzyıl sonlarında ortaya atıldı. Sistemin geliştirilmesi yolunda en önemli adımlar 1920’lerde atıldı ve televizyon yayınları başladı. 1928 yılında, ilk canlı televizyon yayını gerçekleşti.

Ülkemizde TRT’nin televizyon yayınları 1970’lerde evlerimize konuk oldu. 1981’de TRT ilk renkli yayını gerçekleştirdi. On yıl sonra da özel televizyonların katılımlarıyla çok kanallı renkli yaşama adım attık. Bugün sayısal uydu ve kablo yayın teknikleri yerel, ulusal ve uluslararası yayın yapan yüzlerce kanal televizyona ulaşabiliyoruz.

Kanal sayısında artışa karşın, tele-

vizyon yayınlarının verilmiş biçimi, sunulan içerik ve sunuş tekniği bizleri izleyici konumuna mahkum ediyor. Klasik anlamda televizyonda en çok izleyici kitlesine ulaşmaya çalışılıyor. Bu yüzden de çoğunluğa hitap eden programlar yapılıyor.

Televizyonlar yayınlarını çocuk, kadın, genç, yetişkin ya da haber, spor, magazin, sinema gibi çeşitli bölümler halinde sunuyorlar. Bu sunuş aşağı yukarı tüm kanallarda aynı şekilde işliyor. Magazin saatinde nerdeyse her kanal magazin, çocuk saatinde çizgi film veriyor. Film ya da dizi izlemek istiyorsanız, kanallarda o günlerdeki akım hangi yönde ise, ya hep komedi ya da dram izlemek zorundasınız. Yarışma

evresindeyseniz, yarışmalardan yarışma beğenin.

Tam bu tıkanmışlık devresinde televizyonların imdadına internet yetişiyor. İnternet üzerinden video izlenmesinde gözlenen popülerlik, medya kuruluşlarını bu yöne doğru itiyor. İnternetin insanlara dilediklerini izleme, içeriği seçebilme ve istediği zaman izleme gibi seçenekler sunması, aynı isteğin televizyon için de doğmasına neden oluyor.

Artık gençler ve çocuklar televizyona bakmıyor; YouTube gibi kendi oluşturdukları içeriklere bakıyorlar. Yetişkin kesimde de televizyon yerine internet tercihi hızla yayılıyor. Bunu gören televizyon endüstrisi, artık içeriği ya-



yıncının müşteriye ittiği modelden, tüketicinin istediği içeriği kendine çektiği modele geçiyor. Eski düzen tersine dönüyor.

## Televizyon Değişiyor

Fotoğraf, video, televizyon, internet, müzik gibi kavramları tek bir çatı altında toplayan yeni bir yayıncılık anlayışı geliyor. Televizyon izleme alışkanlığınızı tümüyle değiştirecek yepyeni bir teknolojinin altyapısı da büyük bir hızla gelişiyor. Bu altyapı sayesinde artık televizyon, bilgisayar, DVD/VCD, telefon ve daha birçok özellik tek bir platformda birleşiyor. Tüm dünyada televizyon anlayışını değiştirerek yeni bir çağ açan gelişmenin adı kısaca IPTV. Artık televizyon seyretmek tamamen izleyicinin kontrolünde olacak, üstelik tek taraflı değil interaktif bir deneyim haline gelecek.

## IPTV Nedir?

IPTV (Internet Protokolü Televizyonu), şifreli, şifresiz televizyon kanallarının ve depolanan video içeriklerinin, genişbant DSL (Sayısal Abone Hattı) kullanıcıları ya da izleyicilere internet protokolü üzerinden dağıtıldığı sistemin adı. Yayınlar geleneksel anlamda bir anten ve uydu bağlantısı üzerinden erişmemiz yerine, ethernet bağlantısıyla internet üzerinden eriş-



memiz anlamına geliyor.

IPTV, bilgisayar, cep telefonları ve televizyonlarımızla, internet üzerinden yayınlanan görüntü ve verilere ulaşabilmek demek. Bunların yanında aynı araçlarla sesli ve görüntülü iletişim yapabilmek. IPTV, hem canlı televizyon yayını hem banttan yayını hem de her türlü veriye ulaşımı içeriyor. Bu yayınları izleyebilmek için televizyona bağlı bir set üstü alıcı cihaz, bilgisayar ya da uygun bir telefon gerekiyor.

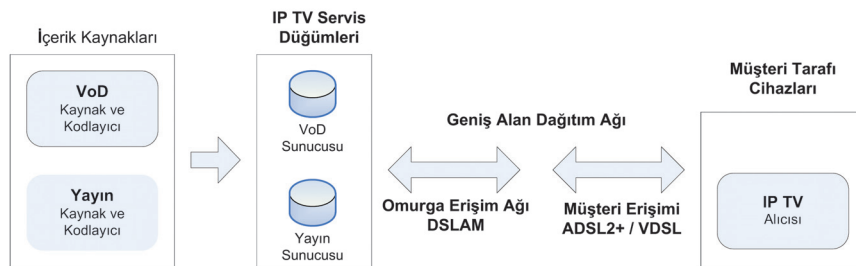
IPTV'nin geçmişi sadece 2,5 yıl öncesine dayanıyor. Berlin'de yapılan Genişbant Dünya Forumu'nda açıklanan rapora göre, dünyada IPTV servislerini kullanan kişi sayısı 2007 sonu itibarıyla 7,9 milyona ulaştı. IDC'ye göre 2011 yılında bu rakamın 65 milyona ulaş-

acağı tahmin ediliyor. Geçmiş 2,5 yıl olan IPTV'de kullanıcı sayısındaki artış hızı çok yüksek. IPTV'de geçtiğimiz bir yıl içindeki en büyük artış yüzde 231 ile Avrupa'da yaşandı; abone sayısı Fransa'da 2 milyon kişiye ulaştı.

ABD'de iste ve izle (VOD) yayınları genellikle kablo TV şebekesinden sayısal video yayını protokolü kullanılarak veriliyor ve adına IPTV denmiyor. Ancak, İtalya'da Fastweb, İspanya'da Telefonica'nın işlettiği Imagenio var. Japonya'da Yahoo BB /Softbank, Hong Kong'da NOW Broadband TV, yeni açılan SuperSun halen IPTV alanında faaliyet gösteren önemli işletmecilerdir.



### IP TV Sistem Mimarisi



**İçerik Kaynakları:** Yayıncılardan veya diğer kaynaklardan görüntü içeriğini alır, kodlar ve veri tabanlarında saklar.

**Servis Döğümleri:** Değişik biçimlerde görüntü dizilerini belirli bir servis kalitesiyle iletim için hazırlar, servis, abonelik, sayısal haklar yönetimi için diğer bileşenlerle konuşur.

**Geniş Alan Dağıtım Ağı:** Servis döğümlerinden müşterilere dağıtımı sağlar.

**Omurga Erişim Ağı:** DSLAM (Sayısal Abone Hatları

için Erişim Karşılıklı) cihazlarıyla internet servis hizmetini dağıtır.

**Müşteri Erişim Linkleri:** Mevcut hatlar üzerinden yüksek hızlı DSL teknolojileri kullanılarak IPTV hizmetinin müşterilere ulaştırılmasını sağlar.

**Müşteri Uç Cihazları:** Müşteri tarafında bulunan uç cihazlar olup modem dışında yönlendirme, ağ geçidi, set-top-box ve ev ağı işlevlerini de sağlar.

**IPTV Alıcısı:** Bağlantıyı kurar, görüntü kodlarını çözer ve TV alıcılarına bağlantı sağlar.

## IPTV ile Televizyon Anlayışı Değişecek

Binlerce seçenek arasından istediğiniz film, dizi, belgesel ya da müzik yayını seçebileceksiniz. Yayını kontrol etmeniz (durdurma-ileri-geri sarma) mümkün olacak. Ses, görüntü ve veri hizmetlerini tek bir kumandayla kontrol edebileceksiniz. Örneğin, TV seyrederken aynı sistem içerisinde internetten film hakkında bilgi arayıp, telefon görüşmesi yapabileceksiniz. Maç izlerken bir pencere açıp arkadaşlarınızla hep bir ağızdan goool diyebileceksiniz. Anında alışveriş, oyun, sohbet gibi internette kullanılan interaktif işlev-

## IPTV Nasıl İzlenecek?

Televizyon ya da video yayınının internet üzerinden gecikmesiz verilebilmesi için yüksek bant genişliği gerekiyor. DSL teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, bugün internet altyapısını oluşturan IP omurga üzerinden gerçek zamanlı olsun olmasın her türlü verinin iletilmesini mümkün hale getiriyor.

Ayrıca sıkıştırma oranlarında gelişim de IPTV'nin önünün açılmasında en büyük etken. MPEG2 formatıyla sıkıştırılmış standart çözünürlüklü (SDTV) kanalları 3-3,5 Mbps'lik bir bant genişliğine ihtiyaç duyarken yüksek çözünürlüklü (HDTV) yayını için 19 Mbps'lik bir bant genişliğine ihtiyaç duyulmakta.

Ancak yavaş yavaş MPEG2'nin yerini almaya başlayan MPEG-4 sıkıştırma formatıyla SDTV için 2 Mbps, HDTV içinse 12 Mbps civarında bir bant genişliği gerekiyor. 2009 yılına

kadar SDTV için gerekli band genişliğinin 1 Mbps'in altına düşeceği HDTV içinse 7 Mbps civarında olacağı öngörülmekte.

Hızla gelişen DSL çözümleri sayesinde ADSL2+ ile 25 Mbps'lik bir hıza ulaşıırken VDSL ile 52 Mbps'lik download hızına ulaşılmış bulunuyor.

Gelişmekte olan 3G teknolojisi ve WiMAX sayesinde GSM şebekelerimiz de hızlı bağlantıya sahip olacaklar. Böylelikle bu yayınları mobil telefonumuzdan da izleyebileceğiz. Bill Gates'in "her yerden her an izle" rüyasına bir adım daha yaklaşacağız.

Servis işletmecileri tüketicinin görüntü, data ve telefon iletişimini aynı paket içinden alabildiği bu uygulamaya "Tripleplay" diyor. Bir genişbant hattından tüketicieye üçlü uygulama sunabilmek için, işletmecinin hem IPTV hem de IP telefon (VoIP) teknolojisini kullanması gerekiyor.

leri kullanabileceğiniz. Yayınlanmış televizyon programlarını istediğiniz zaman izleyebileceksiniz.

IPTV'nin en büyük tercih nedeni interaktivite yani etkileşim. Bu teknolojiye ne zaman neyi izleyeceğini kullanıcı belirleyebilmekte. Yayıncı içinse gerçek bir devrim. IPTV ile tüm yayınların istatistiksel bilgileri kontrol altında olacak. Yani hangi yayınlar izleniyor, kimler tarafından nerden, ne zaman izleniyor ve daha bir çok veri kolayca elde edilebilecek. Reklam verenlerse istedikleri profillere göre reklam verebilecekler.

IPTV'de en büyük gelir kalemini şebekeden verilecek yeni filmlerden elde edilecek kazancın oluşturması bekleniyor. Geniş bir kütüphaneden istediği filmi seçme imkanına kavuşacak olan izleyici, sponsorlar edinerek izlemek istediği filmlerin bir bölümünü, ekranda sponsor reklamı görünmesi koşuluyla daha ucuza ya da karşılıksız izleyebilecek.

IPTV, alış-verişi ya da e-ticareti de geliştireceğe benziyor. Çünkü burada satıcı ve müşteri arasında etkileşim yani karşılıklı görüşme mümkün. IPTV



yayınlarında, normal televizyon yayınlarındaki reklam kuşaklarının yerini doğrudan satışa yönelik reklamlar alacak. Örneğin, film sahneleri, oyuncular ya da eşyalara reklam linkleri konularak izleyiciler ürüne yönlendirilebilecek. Oyuncunun üzerindeki montajı tıklayarak, aynıysından bir tane alınabilecek.

IPTV ile her türlü interaktif e-öğretim, yeni eğitim sistemlerini gündeme getirecek. Açık öğretim benzeri programlar, eğitim takviminin istenilen biçimde hazırlanabilir olmasıyla kişiye özel hale gelecek.



## Türkiye'de IPTV

Başta Fransa olmak üzere Avrupa da bir çok ülkeyle Japonya ve Amerika'da başlayan IPTV, Türkiye'de de pek yakında hayata geçecek. İsteğe bağlı tv uygulamaları sayesinde herkesin bir televizyonu olacak.

IPTV'nin uygulanabilmesi için en önemli koşul, bant genişliğinin saniyede birkaç megabit olan televizyon yayınlarını son kullanıcıya kadar ulaştırabilecek bir alt yapıya sahip olmak. Bu hizmetin başlaması için, halen yaklaşık saniyede 4 Mbps olan geniş bant hizmetinin 8 Mbps'ye çıkarılması gerekiyor. Bu kapsamda her semtteki sokaklara gelen hatlar fiber optik hale getirilecek ve sokaklardaki kutulardan evlere fiber kablolar dönecek.

Türkiye'de IPTV uygulamaları dünyadaki diğer birçok ülkeye göre çok daha dinamik durumda. Telekom operatörlerinden Türk Telekom ve bu piyasaya yeni katılan Tellcom firması, IPTV servisi çalışmalarını 2007 yılında başlattı. 2008 yılında bu iki operatör tarafından IPTV servislerinin Türkiye'de verileceği öngörülmüyor. Sadece bu iki firma değil. Diğer firmalar da farklı yönlerden IPTV pazarına adımını atıyor. Örneğin Superonline, Apple, AirTies ve diğerleri...

AirTies ilk ürününü duyurdu. Kablosuz ağlar ve genişbant internet erişimi konusunda ürün ve çözümler geliştiren AirTies, IPTV alıcısının üretimini Türkiye'de gerçekleştiriyor. AirTies Ar-Ge departmanı tarafından Sabancı Üniversitesi ortaklığıyla, tamamen yerli kaynaklarla M-140 adlı IPTV alıcısı geliştirildi.

Duran Akca

Kaynaklar  
<http://www.tubiderbd.com/index.php>  
[http://www.turktelekom.com.tr/webtech/default.asp?sayfa\\_id=562](http://www.turktelekom.com.tr/webtech/default.asp?sayfa_id=562)  
<http://www.teknopolitan.com/turkiyede-iptv>  
<http://www.medyatext.com/V2/Pg/NewsSector/SedID/38/SecID/14>  
<http://turk.internet.com>  
<http://www.uyduthaber.net/>  
<http://www.elkoteck.com.tr>



# İÇME SULARINDAKİ RADYOAKTİVİTE VE SAĞLIĞIMIZ?

Yaşamın sulara başlayıp oluştuğunu ve susuz yaşayamayacağımızı çocukluğumuzdan beri biliyoruz. İki hidrojen ve bir oksijen atomlarının birleşmesinden oluşan suya, çeşitli minerallerin ya da kimyasal maddelerin katkıda bulunduğunu, bunların suya tad vermelerinin yanısıra, vücudumuza yararlı olduklarını da biliyoruz. Magnezyum, kalsiyum, sodyum, potasyum gibi daha bir dizi kimyasal maddelerin yanı sıra, sulara uranyum, radyum, radon, toryum ve potasyum gibi doğal radyoaktif maddeler de olduğunu daha sonraları öğrendik. Örneğin Afyonkarahisar maden suyu şişelerinin arkalarında 50'li yıllardan beri şişedeki suda ne kadar radyoaktivite bulunduğunu ve picocurie değerinin yazılı olduğunu birçoğumuz bilir.

İçip kullandığımız damacana ve musluk sularında radyoaktif maddeler ne kadar var? Bunlar nereden kaynaklanıyor ve bunlardan sağlığımız etkileniyor mu? Bu yazıda, içme ve kullanma sularındaki radyoaktif madde derişimleri, bunlarla ilgili AB, ABD ve Türkiye'de uygulanan 'yönlendirici sınır değerler', bunların dayandığı temeller açıklanıyor. Almanya'da içme sularında sistematik olarak yapılan radyoaktif madde ölçümleri, bunlardan vücutta oluşan radyasyon dozları, Türkiye'deki benzer çalışmalarla karşılaştırılmak için sunuluyor.

Ayrıca, Türkiye'de çeşitli bölge ve yörelerde halkın içip kullandığı musluk sularıyla evlere dağıtılan damacana ve şişe sularında, sistematik radyoaktif madde ölçümlerinin yapılması, aşırı radyoaktivite gösteren kaynak sularının çevredekilerde oluşturabileceği radyasyon dozlarının hesaplanarak, gerekiyorsa ilgili önlemlerin alınması öneriliyor.

Bu konuda daha ayrıntılı bilgiler için Tübitak Bilim Teknik dergisinin internet sayfasına bakılması: [www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)

## İçme sularındaki radyoaktif maddeler nereden kaynaklanıyor?

Yer kabuğundaki çeşitli jeolojik yapı taşlarında, özellikle yerin derinliklerindeki uranyumu zengin granit, kristalin kaya katmanlarında doğal radyoaktif maddeler çok bulunabiliyor. Bunlardan özellikle uranyum ve toryum radyoaktif dizilerinin çeşitli radyoizotoplarıyla, bu dizilerin dışındaki potasyum 40, suya doygun yeraltı katmanlarından

(akiferlerden) yeraltısularına geçiyor<sup>1</sup>. Yeraltısularının yerleşim yerlerine içme ve kullanma suyu olarak dağıtılması yoluyla, sulardaki radyoaktif maddeler, doğrudan ya da sudan havaya bulaşarak dolaylı yoldan, insan vücuduna giriyorlar. Daha çok, yağmur ve sel sularıyla beslenen göl ve ırmaqlarda ise genellikle doğal radyoizotoplar çok daha az bulunuyor. Bu gibi sular evlere dağıtılıyorsa, bunlarda çok az bulunan radyoaktif maddelerin insan vücuduna etkilerinin de çok az olacağı açık.

## İçme sularında hangi radyoizotoplar var?

Özellikle insana etkisi yönünden radyum 226 ve ondan türeyen radon 222 önemli olanlar. Uranyum 238 ve toryum 232 ile radon 222'den radyoaktif bozunmayla oluşan polonyum 210 ve kurşun 210 radyoizotopları da yeraltısularında bulunan diğer önemli radyoizotoplar.

## Sulardaki Radon

Sularda erimiş olarak bulunan radon vücuda içilen suyla ve aşırı uçuculuğu nedeniyle havaya karışıp ayrıca solunum yoluyla giriyor. Çabucak kana karışıp vücu-



**AB ülkelerinde yeraltı sularındaki radon radyoaktivitesinin değişim aralıkları Bq/l (=kBq/ m<sup>3</sup>) olarak:**  
**(1 Bequerel (Bq): Saniyede 1 adet atom çekirdeği bozunması):**  
**Yüzeysel sular ve Sediment kaya akiferlerde :1-50**  
**Toprakta kazılmış 5-25 m derinliğindeki geniş (bostan) kuyularda: 100-300**  
**150 m derinliğe varan, kristalin kayalar içindeki (dar çaplı) kuyularda: 100-50 000**

dun tüm hücrelerine yayılıyor. Asal bir gaz olan radon, hücrelerdeki maddelerle kimyasal olarak etkileşmemesine karşılık, atom çekirdeklerinin yaydığı (2 proton ve 2 nötrondan oluşan) alfa ışınları yoluyla ve bozunarak ürettiği ağır metallere vücutta etkiliyor.

İçme suları yeraltı sularından kaynaklanıyorsa musluk suyundaki radon radyoaktivitesi, kaynağın radon derişimine (konsantrasyonuna) ve evlere ulaşmadan önceki arıtma durumuna bağlı olmaktadır. Su, önceden örneğin karbonlu filtrelerden geçirilmişse sudaki radon azalıyor. Filtre ayrıca uranyum ve radyumlu parçacıkları da tutarak, bunlardan suda radyoaktif bozunmayla yeni radon çekirdeklerinin oluşması önlenmiş oluyor. Öte yandan büyük depo ya da havuzlarda su bir süre bekletildikten sonra yerleşim yerine pompalanıyorsa, bu sürede radonun büyük bölümü uçacağından ve ayrıca evlere ulaşana kadar da radyoaktif bozunmayla azalacağından, musluk suyu daha az radon bulunacaktır.

Musluk suları evlerde kullanılırken (temizlik, duş, çamaşır yıkama ve yemek pişirme gibi), sudaki radon havaya karışıyor. Yapılan bilimsel çalışmalar, havaya geçen miktarın, sudakinin onbinde biri kadar olduğunu göstermektedir. Örneğin sudaki radon derişimi 1000 Bq/l ise, havaya geçeni 0,1 Bq/l (0,1 kBq/ m<sup>3</sup> =100 Bq/m<sup>3</sup>).

## İçme sularındaki radon üst sınır değerleri

Çeşitli ülkeler halk sağlığına olumsuz olabilecek etkilerini azaltmak amacıyla radonun sularındaki derişimlerine üst sınır değerler koymaktalar ki bunlara 'yönlendirici sınır değerler' ya da 'göstergeler' deniyor. Sulardaki radon derişimi bu değerleri bir miktar aşmış ise, izlenecek yol bu suların halka ulaşmasının durdurulması olmayıp, gerekli araştırmaların başlatılarak gerçekten insan vücudunda oluşan radyasyon dozunun kestirimi ve gerekiyorsa buna göre

önlemlerin alınması olmalı. Bunun için ise bu suların evlerde ne ölçüde kullanıldığının ve yılda ne kadar içildiğinin öğrenilmesi, su pompalama merkezlerinde ve evlerde kullanılan sulara, evlerin havasında radon ölçümleri yapıp önlemlerin gerekip gerekmediğiyle ilgili karar verilmesi uygun oluyor.

ABD-Çevre Koruma Kurumu sularındaki radon derişimi için yönlendirici sınır değer olarak 11 Bq/l'yi öngörürken, AB ülkelerinin ilgili yönetmeliği 100-1000 Bq/l arasını öngörmekte. Sınır değerlerdeki farklılık, AB'de bu suların yılda 60 litre, ABD'de ise yılda 730 litre içildiğinin öngörülmesinden ve farklı doz sınırlamalarının uygulanmasından kaynaklanmaktadır.

Burada bir kişinin yılda aldığı ortalama doğal radyasyon dozunun 2,4 mSv ol-



duğunu ve halk için kişi başına buna ek radyasyon dozu üst sınırınınsa 1 mSv olduğunu belirtmek gerekiyor. (1 Sievert: Vücutta soğurulan 1 Joule/kg'lık radyasyon enerjisi olup bu enerji hücrelere aktarıldığında hücrede bozulmalara yol açabiliyor. Bu nedenle üst sınır değerler bunun binde biri olan milisivert (mSv) dolayında. Sievert hem 'eşdeğer doz' ve hem de 'etkin doz' birimi olarak kullanılmakta-Ayrıntılar için Tübitak BT Nisan 2006-Ekine bkz.)

Sular yoluyla, sadece radondan değil sulara bulunabilecek tüm radyoizotop-

toplardan insan vücudunda oluşabilecek radyasyon dozunun üst sınırı olarak 1 mSv'in ondabiri olan 0,1 mSv 'Toplam Göstergesiz Dozu' uluslararası kurumlarca ve Türkiye'de benimseniyor. Yılda içilen su miktarı ve ilgili radyoizotopun doz katsayısı gözönüne alınarak sudaki radyoizotop derişiminin üst sınırı 'yönlendirici sınır değer' olarak belirleniyor<sup>2</sup>. (Doz katsayısı: Bq başına vücutta oluşabilecek doz).

Yapılan ölçüm ve hesaplamalar 10 Bq/l derişimli musluk sularından yılda 60 litre içilmesiyle (sindirim yolu) vücutta oluşacak dozun yılda sadece 0,002 mSv kadar az olacağını, buna karşılık aynı suyun evlerde kullanılması sırasında havaya karışan radonun solunması yoluyla yılda alınabilecek dozun bundan 12 kat kadar daha büyük (0,025 mSv) olacağını göstermektedir.

Almanya Radyasyondan Korunma Kurulu (SSK) içme suyundaki radon derişiminin 100 Bq/l olması durumunda tüm yaş grupları için yıllık, kişi başına düşen ortalama dozun 0,4 mSv olabileceğini, bunun %88'inin sudan havaya geçen radonun solunumu, %12'nin de suyun içilmesi sonucu oluşabileceğini hesaplıyor (sırasıyla : 0,35 mSv ve 0,05 mSv).

## İçme sularındaki radonun sağlığa etkileri nasıl azaltılabilir?

Özellikle yeraltı sularının, yerleşim yerlerine dağıtıldığı, pompalandığı merkezlerde ve kuyu çıkışı suyundaki radon derişimi, sistematik ölçümlerle belirlenmeli. Sulardaki radonun 100-1000 Bq/l arasında olması durumunda, suları kullananların buldukları yapılarındaki durum incelenerek (binaların havalandırması gibi) hava ve su yoluyla vücutta oluşabilecek radyasyon dozları hesaplanmalı ve gerekiyorsa bunları azaltıcı önlemlerin binalarda ya da su dağıtım merkezinde alınması gerekiyor. 1000 Bq/l radon değeri aşıyorsa daha kapsamlı sınırlayıcı önlemler gerekebilir.

## İçme sularındaki diğer radyoizotoplar ve bunlarla ilgili sınır değerler<sup>2</sup>

İçme sularında önemli ölçüde bir radyoaktivite bulunup bulunmadığını ortaya koyabilmek için ilk olarak 'suları tarama da denilen' 'toplam alfa' ve 'toplam beta' ölçümlerinin yapılması gereki-



**Kaynak sularının doğrudan içme suları olarak kullanılabilmesi durumunda insanda oluşabilecek doz:**

Ankara Beypazarı veya Nevşehir Kozaklı içmeleri<sup>3</sup> gibi radon derişimi 3000 Bq/l kadar yüksek olabilen kaynak suları, evlere musluk suları olarak doğrudan verilecek olursa evlerin havasındaki radonun solunumu yoluyla yılda alınacak doz 7,5 mSv'e çıkıyor ve bu suların günde 2 litre içilmesi sonucu yılda 7,3 mSv'lik bir doz oluşabiliyor. Bu değerler, yukarıdaki 10 Bq/l derişimli musluk suları değerleriyle karşılaştırılırsa:

**Kaynak sularından radonun evlerin havasına karışması sonucu solunum yoluyla alınacak doz:**

Musluk sularındaki 0,025 mSv'lik değerın 300 katına çıkıyor: (= 7,5 / 0,025)

**Kaynak sularından günde 2 litre içilmesi yoluyla alınacak doz ise:**

Musluk sularındaki 0,002 mSv'lik değerın 3650 katına çıkıyor: (= 7,3 / 0,002)

yor. İçme suları damacana ve şişelerden sağlanıyorsa, bunlar doldurulup boşaltılırken uçuculuğu nedeniyle, radon damacana ve şişe sularında pek bulunmuyor. Ancak radonun bozunma ürünlerinden polonyum 210 ve kurşun 210 su da kalacağı için bunları hesaba katmak gerekiyor. Sular da ayrıca Ra 226, Ra 228 gibi daha bir dizi radyoizotop bulunabileceğinden bunlarla ilgili ölçümlerin yapılması gerekebilir.

#### Sınır değerler:

**Toplam Alfa:** Ölçülen su örneğinde bulunan radyoizotopların saldıkları alfa ışınların oluşturduğu toplam alfa radyoaktivitesi: (Ra 226, Ra 224, Ra 223, Po 210 ve başka alfa yayanlar)

**Toplam Alfa sınır değeri: 0,5 Bq/l** (Yönlendirici AB sınır değeri). **Türkiye'de: 0,1 Bq/l**

**Toplam Beta:** Ölçülen su örneğinde bulunan radyoizotopların saldıkları beta ışınların oluşturduğu toplam beta radyoaktivitesi: Ra 228 (5,75 yıl) ve Pb 210 (22 yıl) bunların bozunma ürünlerinin ölçümüyle belirleniyor. Aktinyum: Ac 228 (6 h) ve Bi 210(5 gün) / Parantez içindekiler radyoizotopların radyoaktif bozunmayla yarıya inene kadar geçen süreleri: yarılanma süreleri.

**Toplam Beta sınır değeri: 1 Bq/l** (Yönlendirici AB sınır değeri). **Türkiye'de de: 1 Bq/l**

Radon uçucu olduğundan ölçülen örnekte yok (ayrıca ölçülmeli).

Potasyum her yerde bol bulunduğundan, ayrıca ölçülüp ölçü sonucundan düşülüyor.

#### Ayrıca: Trityum için sınır değeri:

**100 Bq/l** (Trityumun doz katsayısı çok küçük olduğundan, sınır değeri çok daha büyük)

Örnek No	İçme Suyu Markası	Bu suların içilmesinden oluşacak radyasyon dozları (µSv/yıl)					
		(D...: Yaş grupları)					
		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>E</sub>
		0-1 yaş	1-2 yaş	2-7 yaş	7-12 yaş	12-17 yaş	>17 yaş
0046	Baldus Mineral Suyu	487	56	34	59	117	31
0416	Basinus Florian Kaynağı	106	12	7	13	25	6
0137	Basinus Aktiv Bonaris	10	1	1	2	4	1
0033	Basinus Sinuskaynağı	73	8	5	9	17	4
0192	Bell Air	36	7	4	5	7	8
0188	Berg Kaynağı	2	0	0	0	1	0
0419	Bernadett Çeşmesi	286	32	20	35	68	17

Çizelge 2: Çeşitli marka içme sularından vücutta oluşacak radyasyon dozları listelerinden bir bölüm (BfS-Almanya)

## Almanya'da içme sularındaki radyoaktivite ölçümleri ve hesaplanan radyasyon dozları<sup>4</sup>

Almanya'da içme sularında doğal radyoizotopların ölçümü 70'li yıllardan beri yapılıyor (Bkz.Çizelge 1 - Örnek).

Almanya'da kişi başına yılda ortalama 130 litre şişe sularına ek olarak, 35 litre de bu sularla hazırlanmış limonata benzeri içecekler tüketiliyor. Kayıtlı su çeşitleri (markaları) ise 650 dolayında.

İçme sularının tüketimi sonucu vücutta sindirim yoluyla oluşan radyasyon dozları çeşitli yaş gruplarındaki çocuklar ve yetişkinler için hesaplanıp yayımlanıyor. Bebekler için 'hazır mamaların' hazırlanmasında genellikle bu çeşit sular kullanıldığından, 1 yaşından küçük bebekler bu yolla en çok radyasyon dozu alan grubu oluşturmuş oluyorlar.

Almanya'da içme sularındaki radyoizotopların vücutta oluşturduğu radyasyon dozlarıyla ilgili değerleri içeren listelerden bir bölüm Çizelge 2'de.

Radyo-izotop	Örnek Sayısı	mBq/l Minimum	mBq/l Maksimum
Pb-210	46	1,14	621
Po-210	67	0,05	113
Ra-226	1734	0,37	260
Ra-228	30	4,50	130
Th-228	36	0,18	22,3
Th-230	36	0,10	9,10
Th-232	36	0,10	4,30
U-234	53	0,83	386
U-235	53	0,10	27,6
U-238	87	0,05	440

Çizelge 1: Almanya'da içme sularında ölçülen doğal radyoizotop derişimleri (örnek) (mBq/litre=Bq/m<sup>3</sup>), BfS, 2006

Bu çizelgede görüldüğü gibi içme sularından oluşan radyasyon dozları oldukça büyük değişim gösteriyor: örneğin 0188 numaralı sudan oluşan radyasyon dozu, 0046'ya göre çok daha az. Bu listelerdeki değerlerin karşılaştırılmasıyla daha az doz oluşturan suları, halk daha uygun içme suları olarak seçebiliyor.

## Türkiye'de içme sularındaki radyoaktivite ölçümleriyle ilgili durum

Türkiye'de içme sularıyla ilgili TS 266, TS 9130 ve TS EN ISO 3696 standartları ve Sağlık Bakanlığınının 01.12.2004 günlü 25657 ve 17.02.2005 günlü 25730 sayılı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ve bunda bazı değişiklikler içeren 25885 ile 26290 sayılılı yönetmelikleri var. Bu standart ve yönetmelikler, sular da bulunabilecek çok çeşitli maddelerin yanı sıra radyoaktif maddelerle ilgili sınırlamalar da getirmekte. Bu yönetmeliklerdeki sınırlamalar sadece toplam alfa ve toplam beta ile trityum ölçümlerini kapsamakta, bunlarla ilgili üst sınırlar aşıldığında daha incelikli tek tek izotop analizleri ve gerektiğinde ilgili önlemler konusunda izlenmesi zorunlu olacak herhangi bir yol, yöntem içermemekte. Gerek İnsani Tüketim Amaçlı önceden dezenfekte edilmiş içme ve kullanma sularındaki (musluk, şişe ve damacana suları), gerekse önceden dezenfekte edilmiş doğal mineralli kaynak sularındaki radyoaktivite analizleri yetkisi Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğüne 15.03.2005 günlü ve 3745 sayılı genelgeyle Türkiye Atom Enerjisi kurumuna ve DSİ İzotop laboratuvarlarına verilmiş. Ancak Türkiye

genelinde çok çeşitli içme ve kullanma sularında bu yönetmeliğe göre yapılması gereken radyoaktivite analizlerinin bir program çerçevesinde uygulamalarıyla ve elde edilen sonuçlarla ilgili yayımlanmış herhangi bir yayını yok. Ayrıca analiz sonuçlarının sınır değerleri geçmesi durumunda yapılması gereken daha ayrıntılı radyoizotop analizlerinin ve gerekiyorsa alınacak önlemlerin hangi kurumların yetkisinde olduğu belirlenmemiş. TAEK internet sayfalarında ise sularındaki radyoaktivite ölçümleriyle ilgili sadece genel bilgiler var<sup>5</sup>. Türkiye genelinde bir program çerçevesinde ölçüm ve değerlendirmelerse bu sayfalarda yer almıyor.

Öte yandan DSI'ce bir proje çerçevesinde<sup>6</sup>, DSI'nin sorumlu olduğu 25 bölgedeki içme suyu depolarından toplatılan sulara, toplam alfa ve toplam beta ölçümleri yapılmış ve bu suların çoğunda sınır değerlerin altında kaldığı görülmüş. Sınır değerleri aşan az sayıdaki içme suyu örneğinde, Ra 226, Pb 210 gibi radyoizotopların ayrı ayrı ölçümüyle ilgili gereken analizler ise proje kapsamına girmediğinden yapılamamış.

- Türkiye'de çeşitli bilimsel araştırma çalışmaları çerçevesinde, belirli yörelerde 'içme sularında' radyoizotop ölçümleri yapılıyor. Ancak genellikle toplam alfa ve toplam beta ölçümlerini içeren bu gibi tekil araştırmalarda sınır değerler aşıldığında daha kapsamlı çalışmalar, ilgili projelerin dışında kaldığından yapılmıyor. Çizelge 1'deki gibi ayrıntılı radyoizotop analizleri çok az sayıdaki bilimsel araştırma dışında yapılmamış. Çizelge 2'dekine benzer, çevredeki insanlarda, çeşitli yaş gruplarına ve içilen su miktarına göre oluşabilecek dozlar da hesaplanmamış.

- Türkiye'de içme suları olarak kullanılan bazı 'yeraltı sularında' radyoaktivite düzeylerinin yüksek olduğu bazı araştırma projelerinde ortaya konuyor<sup>7</sup>. Ancak yeraltısuyunda ölçülen radyoaktivitenin çevredeki insanlara etkisiyle ilgili bilimsel araştırmalar ve hesaplar için yeni projeler gerekiyor.

## İçme ve kullanma sularındaki radyoaktif maddelerin sağlığını etkisi?

Sağlığınıza etki, sularındaki radyoaktif madde cins ve miktarına (derişimine) bağlı olduğundan herşeyden önce bunla-

rın ölçülmesi gereği açık. Türkiye genelindeki içme ve kullanma sularında, sistematik ölçüm ve değerlendirmeler, doz hesapları bulunmadığından genel olarak şunlar söylenebilir:

- İçme ve kullanma suları göl ve ırmaqlar gibi yüzeysel sulardan sağlanıyorsa, bunlarda genellikle çok az radyoaktif madde bulunduğundan, sağlığımızın etkilenmesi beklenmemeli.

- İçme ve kullanma suları derin yeraltı sularından ya da kaynaklardan (içmelerden) sağlanıyorsa ancak radyoizotop ölçümleri sonuçlarına ve bu suların içilme ve evlerde kullanılma miktarlarına göre etkilenip etkilenmediğimiz, önlemlerin gerekip gerekmediği kestirilebilir.

- Yönlendirici sınır değerlerin aşılması durumunda bile yılda 0,1 mSv'lik radyasyon dozunun altında kalmıyorsa, sağ-



lığımızın büyük bir olasılıkla etkilenmeyeceği söylenebilir. Burada ölçüt, yılda aldığımız ortalama 2,4 mSv'lik doğal radyasyon dozu olup 0,1 mSv'lik doz, bunun sadece % 4'ü kadardır ki bu da doğal radyasyon dozunun değişim aralığında olduğundan sağlığınıza doğal radyasyon dozunun üstünde 'ek bir etki' beklenmemeli.

- Buna rağmen, alçak dozların hücrelere etkisiyle ilgili belirsizlik sürdüğünden, durumu bilmek ve gerektiğinde önlem alabilmek için içme ve kullanma sularındaki radyoaktif maddelerin ölçümü ve değerlendirilmesi gelişmiş ülkelerde yapıldığı gibi Türkiye'de de yapılmalı.

## Öneriler

- Türkiye'de illerde halkın hangi suları ne kadar içip kullandığı ve bunların kaynakları belirlenmeli (örneğin daha

çok baraj gölünden gelen musluk suları ya da derin kuyulardan pompalanan damacana suları gibi)

- Türkiye'de içme suları olarak kullanılan herçeşit sulara (yerüstü, yeraltı sularından kaynaklanan musluk sularında, damacana ve şişe sularında) genel bir program çerçevesinde yetki ve sorumluluklar belirlenerek sistematik radyoaktivite tarama ölçümleri yapılmalı. Bu ölçümler kuyu çıkış sularında, su dağıtım merkezlerinde, musluk, damacana ve şişe sularında, ay ve yıllara göre olmalı. Önce toplam alfa ve toplam beta'lar ölçülmeli, yönlendirici sınır değerlerin aşıldığı durumlarda ise Ra 226, Ra 228, Po 210 ve Pb 210 gibi insan sağlığı yönünden önemli olabilen radyoizotoplar ölçülmeli (Çizelge 1'deki gibi). Rn 222 ve K 40 ayrıca ölçülmeli. Tüm bu izotoplardan vücutta oluşabilecek radyasyon dozları çeşitli yaş gruplarına göre hesaplanmalı (Bkz. Almanya örneği-Çizelge 2).

-İçilen sularla ilgili yukardaki ölçüm ve hesaplamaların yanı sıra evlerde kullanılan musluk sularından havaya karışan radonun solunum yoluyla vücutta oluşturacağı radyasyon dozunu hesaplamak için musluk sularında ve evlerin havasında sistematik radon ölçümleri yapılmalı

- Türkiye'de tüm içme sularındaki radyoaktivite değerleri ve radyasyon dozları, batı ülkelerinde olduğu gibi, internet sayfalarında, sürekli güncellenerek halka açıklanmalı

- Yukardaki tüm çalışmalara üniversitelerin, Sağlık Bakanlığı ve İl Sağlık Müdürlüklerinin, TAEK, DSI ve MTA'nın yanı sıra ilgili kuruluşların ve belediyelerin, 'çalışma grupları' oluşturularak katkıda bulunmaları önerilir.

Yüksel Atakan  
Fizik Y.Müh., Dr. - Almanya,  
ybatakan@gmail.com

### Kaynaklar/Notlar:

- 1 Radionuclide concentrations in food and environment (book edited by M-Pöschl and Leo M.L.Nollet, Taylor & Francis), 2007
- 2 Ayrıntılar için www.biltek.tubitak.gov.tr sayfasına bkz.
- 3 Radon kaplıcalarında alınan radyasyon dozları ve kanser riski: Tubitak Bilim Teknik Dergisi Mayıs 2007
- 4 Almanya SSK, BfS ve BMU Kurumları yayınları (www.ssk.de ; www.bfs.de ; www.bmu.de )
- 5 TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (www.taek.gov.tr)
- 6 Alime Dilaver ve arkadaşları, Türkiye'deki içme suları radyoaktivite seviyelerinin belirlenmesi-DSİ-Yayın No:İZ-977, Ankara-2005
- 7 Tıbbi Jeoloji Sempozyum kitabı, 6-9 Şubat 2008, Syf.79 C.Şimşek; Syf.154 G.Yüce ve M.M.Sac, M.N.Kumru İzmir ili içme ve kullanma sularında Radon 222 ve Ra 226 (1994 Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enst.); Gümüşhane Yöresi Mineralli Su Kaynaklarının İz Element ve Radyoaktivite İçerikleri Fatma GÜLTEKİN, Remzi DİLEK, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl.





# GÖKKUŞAĞI

**Doğanın bize sunduğu en güzel ışık gösterileri olan gökkuşakları birçok öyküye, efsaneye ve şarkıya ilham kaynağı olmuş. Hepimiz, bu ilham verici doğa olayını hayranlıkla izlerken, nasıl oluştuğunu bilenimiz pek azdır. Oysa bir gökkuşağının ardındaki fizik çok basittir. Öyle ki, bu yazıyı okuduktan sonra, gökkuşaklarına daha farklı bir gözle bakacağınızı rahatlıkla söyleyebiliriz.**

Bazı sorularla başlayalım: Gökkuşağında renklerin sıralaması nasıldır? Gökkuşağını nerede, ne zaman görebiliriz? Altından geçebilir miyiz? Gökkuşağının yarıçapı ve genişliği ne kadardır? Gökkuşağının içi ve dışı arasında parlaklık farkı var mıdır? Aynı anda kaç kuşak görebiliriz? Bunların renk sıralaması nasıl olur?

Merak etmeyin, amacımız sınav yapmak değil! Sadece, çoğumuzun bu muhteşem olayı izlerken, aslında yanıtları hiç de zor olmayan bu soruları aklımıza getirmedığımızı vurgulamak istedik. Tüm bu soruların yanıtlarını yazının sonunda vermiş olacağız.

Bir gökkuşağı görebilmek için birtakım önkoşullar var. Bunlar havada su damlacıklarının bulunması, Güneş ışığının bu damlacıkların üzerine düşmesi ve tam olarak doğru yerde bulunmak.

Güneş'ten gelen ışınım, çok uzun dalgalı ışınımından çok kısa dalgalı ışınımına kadar çok geniş bir tayfa sahiptir. Gözümüz, bu geniş tayfın içinde "optik ışınım" olarak da adlandırabileceğimiz oldukça dar bir aralığa du-

yarlıdır. Beynimiz, gözümüzden gelen bu verileri renklere dönüştürür. Gözümüzün duyarlı olduğu bölgede, uzun dalgalı ışık kırmızı, kısa dalgalı ışık mor olarak algılanır. Aslında, renkleri beynimizin bize sunduğu bir ödül olarak düşünebiliriz.

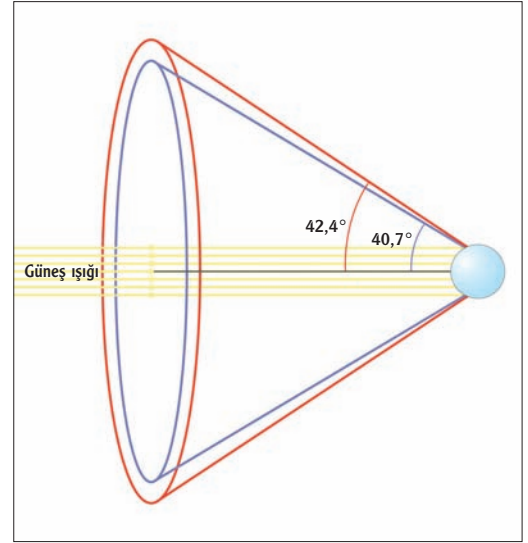
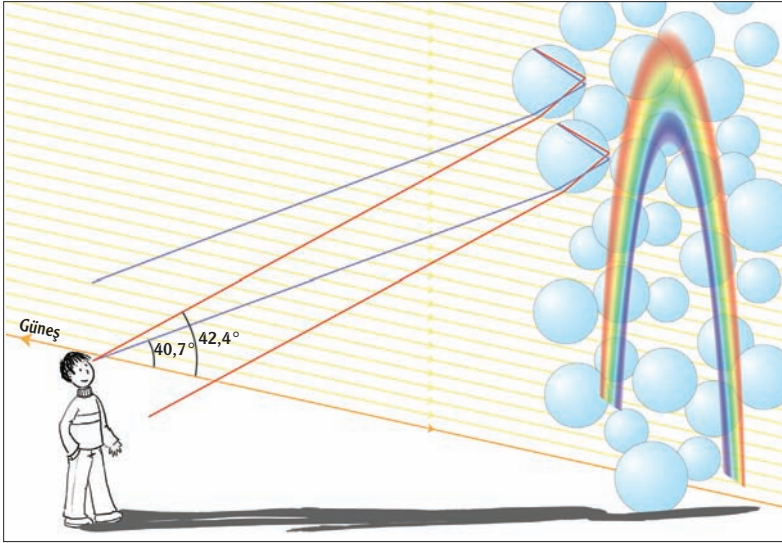
Gözümüzün algılayabileceği tüm dalgalı ışıkların karışımından oluşan Güneş ışığını beyaz görürüz. Çeşitli yöntemlerle, beyaz ışığı renklere ayırabiliriz. Bunun en kolay yolu, ışığın kırılma özelliğinden yararlanmaktır. Işık, yoğunluğu bulunduğu ortamdan farklı olan başka bir ortama (örneğin havadan cama) dik olmayan bir açıyla geçerse kırılır. Üstelik her dalgalı ışık farklı bir oranda kırılır. Böylece, beyaz ışığı oluşturan renkler birbirinden ayrışır.

İşte gökkuşağı, Güneş ışığının su damlacıklarından geçerken uğradığı bir dizi kırılma ve yansımaya ortaya çıkar. Güneş ışığı, hemen hemen küre biçimindeki su damlacığının yüzeyine düştüğünde havadan suya geçerken kırılır. Kırılma sonucunda, beyaz ışık renklere ayrışır. Ardından, küçük bir

açıyla damlacığın iç yüzeyinden yansıyan ışık sudan havaya geçerken bir kez daha kırılır ve daha geniş bir açıyla ayrışır. Hepimizin iyi bildiği, ışığı renklere ayırtmada kullanılan üçgen prizmalar da bu şekilde çalışır.

Aslında, su damlacığı küre biçiminde olduğundan ve Güneş'e bakan yüzeyin tamamına ışık düştüğünden, tek bir damlacık bir koni biçiminde, gökkuşağının tüm renklerini yayar. Ancak, gözümüze ulaşan yalnızca belli doğrultudaki ve belli renkteki ışık olur.

Işık farklı bir ortama ne kadar yatık bir şekilde düşerse, o ortama geçeme yani yansıma olasılığı bir o kadar fazla olur. Buna, durgun bir deniz ya da gölün üzerinde batmakta olan Güneş'i izlerken tanık olmuşuzdur. Güneş, ufkun üzerinde alçaldıkça suyun üzerindeki silüeti de belirginleşirken, suyun içi giderek karanlık hale gelir. Bunun nedeni, ışıkların suyun yüzeyine çok yatık bir şekilde gelmesi ve büyük bölümünün yansımasıdır. Tıpkı bunun gibi, Güneş ışınları bir su damlacığının yüzeyine belli bir açıdan daha ya-



Gökkuşağında kırmızı neden mavinin dışındadır? Soldaki görüntüdeki iki farklı su damlacığı bunu açıklıyor. Damlacıklara düşen Güneş ışığı renklere ayrışır. Kırmızı, maviye göre daha küçük bir açıyla kırılır. Bu nedenle, kırmızı ışık daha yüksekteki damlacıklardan, maviye içteki damlacıklardan gözümüze ulaşır. (Normalde gökkuşağını yukarıdaki şekilde olduğu gibi yandan görmek mümkün değildir.) Sağda: Güneş ışığı, bir dizi kırılma ve yansımanın ardından, tek bir damlacıktan dışarı bir koni biçiminde yayılır. Ancak, biz sadece bakış doğrultumuzdaki ışınları görebiliriz.

tık düşerse yüzeyden yansır ve damlacığın içinden geçemez.

Bu bilgiler ışığında, yazının başında sorduğumuz soruların çoğunu yanıtlayabiliriz. Yukarıdaki görüntüler, buradaki bilgileri canlandırmanıza yardımcı olacaktır. Öncelikle renklerin sıralamasından başlayalım. Bunu zaten hemen hepimiz gözlemlerimize dayanarak söyleyebiliriz. Ama hiç gökkuşağı görmemiş biri de bunu hangi rengin ne kadar kırıldığına bakarak söyleyebilir. Su damlacığının tam olarak küre olduğunu varsayarsak, üzerine düşen ışıkla çıkan kırmızı ışık arasındaki açı en fazla 42,4 derece olur (daha küçük açılarla da kırılabilir). Bu açı, gökkuşağının öteki kenarındaki mavi ışıkta en fazla 40,7 derecedir; çünkü ışığın dalgaboyu ne kadar kısaysa o kadar fazla kırılır. Kırmızı ışık daha az kırıldığı için, kırmızı ışığın kaynağı olan damlacıkların gökkuşağının merkezine, mavi ışığın kaynağı olan damlacıklara göre daha uzak olması gerekir. Kısaca, kırmızı dışta bulunur.

Gökkuşağını nerede ne zaman görebileceğimize gelirsek; su damlacıklarından kırılarak ve yansarak gelen ışığı görebilmemiz için, Güneş'i arkamıza almamız gerekir. Yani, gökkuşağı her zaman Güneş'in karşı tarafında olur. Ayrıca, Güneş'in ufuktan en fazla 42,4 derece yüksekte olması gerekir ki (bulutla aynı yükseklikte olduğumuzu varsayarsak) gökkuşağını görebilelim. Yani, yüksek bir tepede değilsek, öğle saatlerinde gökkuşağı göremeyiz.

Bir gökkuşağının altından geçebilir miyiz? Maalesef hayır... Çünkü gökkuşağını görebilmemiz Güneş'in ve su damlacıklarının bize göre doğru konumda olmalarına bağlıdır. Biz gökkuşağına doğru ilerlersek, onun bize göre konumu değişmez. Ancak, bu bir başkasının (kendisi göremese de) gökkuşağının altından geçişini görmemize engel değildir.

Gökkuşağının yarıçapı ve genişliği ne kadardır? Gökkuşağının yarıçapını ve genişliğini açısal olarak söyleyebiliriz. Her bir su damlacığından bize dönen ışın doğrudan Güneş'ten ışınlarla yaklaşık 42 derecelik bir açı yaptığı için, gökkuşağının yarıçapı da yaklaşık 42 derecedir. Gökkuşağının genişliği ise, kırmızı ve mavi arasındaki açısal farka eşittir. Bunu 42,4'ten 40,7'yi çıkararak 1,7° olarak hesaplayabiliriz. Gökkuşağının çapını ve genişliğini ancak ona uzaklığımızı bilerek metrik olarak hesaplayabiliriz. Çünkü bu, yağmur damlacıklarının uzaklığına bağlı olarak değişir.

Gökkuşağının içi ve dışı arasında parlaklık farkı var mıdır? Bu soru, bir gökkuşağına bakılarak çok kolayca yanıtlanabilir. Çünkü yanıtı çok açıktır. Işığın gökkuşağından bize aslında bir koni şeklinde geldiğine değinmiştik. En dışta sadece kırmızı bulunur. Çünkü öteki renklerin en büyük kırılma açıları daha küçüktür. Gökkuşağının merkezine doğru ilerledikçe renkler üst üste biner. Yani kırmızı hariç, diğer renkler çeşitli renklerin karışımıdır. En

içteyse, tüm renkleri birden görürüz. Beynimiz, Güneş ışığının tüm görünür renklerini içeren bu ışığı beyaz olarak yorumlar. İşte bu nedenle gökkuşağının içi, dışına göre belirgin biçimde parlak olur.

Son iki soruyu bir arada yanıtlayalım: Aynı anda kaç kuşak görebiliriz? Bunların renk sıralaması nasıl olur? Çoğu zaman aynı anda iki gökkuşağı görebiliriz. Bunların merkezleri aynı, ancak çapları farklıdır. Yani biri içte, öteki dışta. Dıştaki gökkuşağı içteki, yani asıl kuşağa göre daha sönük olur. Çok parlak bir gökkuşağının çevresinde bazen 3. kuşağı da görebiliriz. Bunlar, ışığın damlacıkların içinde birden fazla kere yansmasıyla oluşur. Ancak, ilk gökkuşağını oluşturan yansımadan sonra ışığın büyük bölümü sudan havaya geçtiği için sonraki yansımalarla oluşan gökkuşağı çok daha sılıktır. 2. gökkuşağının renk sıralaması ilkinin tersinedir.

İlkbahar, gökkuşağı görmek için en uygun mevsim. Eğer siz bu yazıyı okurken dışarıda yağmur yağıyorsa, Güneş ortalığı aydınlatıyor ve hafiften alçalmışsa, zaman kaybetmeden dergiyi elinizden bırakıp dışarı çıkmanızı öneririz. Gökkuşağını görmek için nereye bakmanızı söylememize gerek yok, nasıl olsa biliyorsunuz!

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/>  
[http://www.photocentric.net/rainbows\\_finding.htm](http://www.photocentric.net/rainbows_finding.htm)  
<http://science.howstuffworks.com/rainbow.htm>



ÇOK ÖZEL BİR ORTAMDA, TOZ GİBİ TOHUMLARA  
ÇİMLENEBİLME DESTEĞİ VE SONUÇ

# “YAŞAMA MERHABA” SALEP ORKİDELERİ



Uzun yıllardan beri salep orkidele-ri sanki soyları tüketilmek istenircesine doğadan sökülüyorlar. Zaten gelişimleri uzun bir süreç alan bu bitkiler, bir de bu bilinçsiz sökümler karşısında artık yok olma noktasına geldiler. Bazı insanlarca, “yapmayın, toplamayın, sökmeyin, tükeniyorlar” gibi uyarıların pek de ciddiye alınmayacağından endişe duyan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Şebnem Ellialtıoğlu, bu soruna köklü bir çözüm sunmanın yollarını araştırdı, bu konuda yapılmış araştırmaları inceledi ve bu bitkinin doku kültürü yoluyla çoğaltılabileceğine kanaat getirdi. Onun önderliğinde 2006 yılında başlatılan, Gazi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Ekrem Sezik ve Zonguldak Karaelmas Üniversitesi'nden Öğretim Görevlisi Cevdet Gümüş tarafından yürütölmekte olan bu projeye doku kültürü yöntemi kullanılarak salep elde edilen yabancı orkidelerin hızlı bir şekilde üretilmesi artık sağlanabilecek. Çalışmada daha şimdiden çok ilginç ve değerlen-

dirilebilir sonuçlar elde edildi. Bazı türler, başarıyla yapay besi ortamlarında çoğaltılıyorlar. Bu yöntem, adeta doğadan söküme bir alternatif oluşturabilecek. Projede bu yıl son aşama olan, elde edilen bitkilerin dış koşullara, yani araziye aktarılması çalışmalarına geçildi. Bu aşamanın da tamamlanmasıyla birlikte yöntem, üreticilerin hizmetine girebilecek duruma ulaşacak. Yani, dileyen her üretici bu üniversite projesine başvuruda bulunup sonuçlardan yararlanabilecek. Proje yürütücüsü Ellialtıoğlu, 2008 sonunda

tamamlanacak olan bu çalışmanın sonuçlarının paylaşılmaya açık olduğunu söylüyor. Ama bızce bu projenin en önemli özelliği yabancı orkidelerin doğal ortamlarında özgürce, sökülme korkusu yaşamadan çoğalabilmeleri olacak, yani onlar yabancıliğin olmazsa olmazı olan özgürlükleriyle yaşamlarını sürdürecekle. Elbette bizler de sıcak saleplerimizi yudumlarırken, ya da kıvam artırıcı olarak kullanılan saleple o nefes tada ulaşan Maraş dondurumuzla serinlerken daha bir huzur içinde olacağız! Şimdi gelin hep birlikte bilimin gücü ve bilim insanların çabalarıyla başarıya ulaşacak farklı bir sorunun çözümünü, bu önemli projeyi, Ellialtıoğlu ile yaptığımız sohbetle daha yakından inceleyelim. Dolayısıyla bu orkidelerin yaşamlarını, doğal ortamlarındaki ilginç birlikteliklerini, yabancı orkidelerinin çoğaltılmasında kullanılan doku kültürünü ve kullanılmasını, kısaca yabancı orkidelere ait pek çok bilgiyi, dağarcığımızı ilave edelim.

**BTD:** Bir bitkiye ait doku parçacığını alıp ondan yeni bitkilerin çoğaltılmasını laboratuvarında gerçekleştiriyorsunuz. Çimlenmesi, büyüüp gelişmesi için yıllara gereksinimi olan yabancı orkide türlerinin 16'sında çalıştığınızı belirtiyor, bunlardan bazılarında orta-



lama olarak %70'lere varan başarıyla çalışmalarınızı sürdürüyorsunuz. Önce sizi ve ekipteki arkadaşlarınızı gönülden tebrik ediyoruz. Bize önce bu bitki neden bu kadar zor geliyor bunu anlatır mısınız?

**Şebnem Ellialtıoğlu:** Yabani orkidelerin tohumları çok ufak, neredeyse toz gibi ve içlerinde endosperm, yani çimlenme sırasında gerekli enerjiyi verecek besidoku yok. Bitki doğada bu eksikliğini toprakta yaşayan bazı funguslarla (*Rhizoctania sp.* gibi) işbirliği yaparak telafi ediyor. Ama bu hem süreç olarak uzun hem de sınırlı bir çoğalma oluyor. Dolayısıyla, bitkinin yeni yılda oluşmuş yumrularının toplanmasıyla birlikte, elde edilme süreci başlayan 'salep' yüzünden yabani orkideler doğal ortamlarından vaz geçer oldular. Bakın konuyu biraz daha açmak istiyorum. Salep elde edilen orkide bitkilerine ait yumrular her yıl tek bir yavru yumru meydana getirirler. Yani onlar doğaları gereği çoğalmayı güç ve yavaş olan bitkiler. Az önce de söylediğim gibi toz gibi ve endosperm taşımayan orkide tohumlarının çimlenebilmesi için düştüğü yerin uygun ısı, ışık, oksijen, nem ve toprak koşullarına sahip olması gerekiyor. Ayrıca, düştüğü yerde bazı fungusların bulunması ve tohumun bunlarla enfekte olması da gerekli. Bu funguslarla değişik orkide türleri enfekte olabilir. Elbette funguslar da doğal koşullarda gelişmekten hoşlanıyorlar. Önce orkide tohumuna parazit yaşamak üzere enfekte oluyorlar. Kısa bir süre sonra funguslar, tohum hücreleri tarafından durduruluyor, asimile ediliyor ve bir denge kuruluyor. Bu ortak yaşamda, bahar ve yaz mevsiminde orkide tohumuna ait hücreler; sonbahar ve kış aylarında ise fungus hücreleri baskın oluyor. Tohum çimlendiğinde meydana gelen, önceleri küçük bir çivi şeklindeki yapıya mikorizom ya da protokorm adı veriliyor. Fungus, bulunduğu ortamdaki organik humusun parçalanmasıyla oluşan nişasta ve benzeri bileşiklere, suda çözünen şekerler haline çevirerek, genç orkide bitkisine gönderiyor. Genç bitki, henüz çimlenmeyi sağlayacak yedek besin taşımadığı için, mikorizomun büyümesi çok yavaş oluyor. Mikorizom fungusları, daha çok humuslu topraklarda bulunurlar. Kayın, meşe, huş, çam gibi pek çok ağacın ve



Çimlenme ve protokorm oluşumu.

fundalıkların köklerinde yaşarlar. Orkidelerin daha çok bu tip arazilerde bulunması da işte bu yüzden. Tohumun çimlenmesinde ikinci aşama, yumru ya da köklerin oluşumu, yaparak taşıyan bir sapın toprak yüzeyine doğru meydana gelmeye başlamasıdır. Bu aşamada mikorizom yerini bitkinin ergin formuna terkeder. Orkidenin mikorizom fungusuna bağımlılığıysa, cinslere göre farklılık gösterir. Yumrulu cinsler, fungustan ayrılıp bağımsız yaşamayı ve hayatlarının ileri devrelerinde fungusu yaşamlarından çıkarmayı yeğlerken, *Cephalanthera* türleri ve *Goodyera repens* gibi, humuslu topraklarda yaşayan, şişkin kök sistemine sahip orkideler köklerinde mikorizom fungusunu yaşamları boyunca taşırlar. Yumru ve yaprakların oluşumunuysa sakın ola bugünden yarına gibi kısa bir süreç olarak düşünmeyin. Uzun yıllar sonra meydana gelirler. En kısa ortalama süre 2-4 yıldır. *Orchis*, *Ophrys* ve *Dactylorhiza* türlerinde bitkinin yapraklarının tam gelişimi ve yumru oluşumu ortalama 4 yıl sonra meydana gelir. Salep elde edilmesinde kullanılan bazı başka orkide türlerinde bu süreler daha da uzun olabilir. Örneğin *Listera* türlerinde bitki ancak tohumun toprağa düşmesinden itibaren geçen 15. yılda çiçek açar.

**BTK:** Orkideler bu generatif üreme dışında başka yollarla da ürerler mi?

**ŞE:** Evet, bitki bazı dış koşulların stresine gelişimini tamamlayıp tohum bağlayamaz bazen. İşte bu gibi durumlarda, vejetatif olarak da üreyebilir. Örneğin çok yüksek yerlerde yaşamayı seçen türler düşük sıcaklık nedeniyle tohum bağlayamazlar. Yine sık ormanlık alanlardakiler de ışık eksikliğinden dolayı zorluk yaşarlar. Bu durumlar karşısında orkideler, örneğin *Orchis*, *Dactylorhiza* ve *Ophrys* türlerindeki 2

yumru, zamanla birbirinden ayrılıp 2 ayrı bitki verecek şekilde gelişir. Böylece orkide kümeleri meydana gelir. *Dactylorhiza* cinsi bu bakımdan çok başarılıdır. Doğada büyük *Dactylorhiza* kümelerine rastlanması da bu nedendir. Böyle bir gruptaki bitkilerin özellikle labellumlarının (dudakçıklarının) şekilleri aynı olur. *Dactylorhiza* kümelerindeki bireylerin labellumları incelendiğinde aynı lekeler ve aynı yapı görülürse bu kümenin vejetatif üreme sonucu meydana gelmiş olabileceğini düşünür araştırmacılar.

**BTK:** Bu durumda bu "akıllı" bitkinin doku kültürüyle çoğaltımı konusunda size ipucunu yine o vermiş olmalı.

**ŞE:** Elbette. Bu konuda size bir örnek vermek isterim. Arkadaşım Cevdet Gümüş'ün verdiği bir seminerde Ekrem Sezik Hocamızın bir çalışmasından alıntısı çok ilginçti. *Goodyera repens* ve *Epipogium aphyllum* gibi orkide türlerinde çiçekli bir bitki, tohumdan 15 yılda meydana gelirken, vejetatif üremeye 3 yıl içinde ergin bir birey meydana gelebilmekte. Yani orkideler gerçekten çevre koşulları gerektirdiğinde ve zaman zaman vejetatif yoldan çoğalarak nesillerinin devamını sağlıyorlar. Zaten bu kadar yıldır acımasızca yapılan kıyıma, tüm zor ve uzun yıllar alan yetişme koşullarına karşın, karşı durabilmelerinin bir diğer nedeni de bu özellikleri olsa gerek.

**BTK:** Siz projenizde salep orkidesine ait toz gibi tohumları aldınız, besleyici ve hızla gelişmeyi sağlayıcı maddelerin bulunduğu özel bir kültür ortamına aktardınız, uygun koşullarda beklettiniz ve fotoğraflarda da gördüğümüz gibi bu olağanüstü güzellikleri elde ettiniz. Bu noktada peşi sıra iki soru sormak istiyorum. İlki bu çoğaltımı sizden başka gerçekleştirenler oldu





mu ve ikinci sorum sizin çalışmanızın diğerlerinden farkı ne oldu?

**ŞE:** Evet, kullandığımız başlangıç materyali olan tohumlar kendi hallerine bırakılınca çimlenme meydana gelmiyor, mutlaka destek gerekli. Doku kültürüyle üretim konusunda önceden yapılmış çalışmalar konusuna gelince; elbette bu konuda hem ülkemizde, hem dünyada yapılmış çalışmalar var. Örnekleme yapalım. Bir araştırmada *Orchis*, *Ophrys*, *Dactylorhiza*, *Serapias*, *Aceras*, *Anacamptis* cinsine ait toplam 21 tür Ege Bölgesi'nden toplanmış. *Orchis laxiflora*, *Orchis sancta* ve *Serapias vomeracea* embriyo kültürüyle başarılı bir şekilde üretilmiş, fakat diğer türler üretilmemiş. Bir diğer araştırmada nesli tehlikede olan salep orkidelerinin in vitro (cam içinde, kültür ortamında) çoğaltımı araştırılmış. *Orchis anatolica*, *Orchis coriophora*, *Ophrys bornmuelleri*, *Ophrys phrygira*, *Serapias vomeracea* ve *Himantoglossum affine* embriyoları in vitro'da 14 farklı besin ortamında kültüre alınmış. En yüksek çimlenme oranı ve protokormlardan bitki oluşum oranı % 2,39 ve % 1,86 ile Van Waes Debergh denen özel bir ortam, domates ekstaktı ve aktif karbon karışımı ortamdan elde edilmiş. En yüksek yumru oluşum oranı % 2,45 ile aynı ortamda bulunmuş. Ülkemizde yapılan bir başka çalışma, *Orchis laxiflora* tohumlarının asimbiyotik kültür koşullarında çimlenmesi üzerine. Bu çalışmada bu türe ait tohumlar seyreltik ve konsantre kültür ortamlarına steril koşullarda ekilerek çimlenme durumları belirlenmiş. Bu türe ait tohumlar hem seyreltik hem de konsantre kültür ortamlarında genellikle çimlenmiş, fakat gelişme yalnızca konsantre ortamlarda devam etmiş. Bu çalışmada en yüksek çimlenme oranı % 25,1 ile inorganik

azot ihtiva etmeyen ortamdan elde edilmiş. Dünyada yapılan çalışmalar da var. Ama özette şu sonuca varabiliriz: Bazı yabancı orkide türleri doku kültürüyle çoğaltmaya olumlu yanıt veriyor ve başarı oranını yükseltmek için en uygun besin ortamı kombinasyonunu belirlemek gerekiyor.

**BTD:** Sizin araştırmanızın diğer çalışmalarından farkına gelelim.

**ŞE:** Biz Orta Karadeniz Bölgesi'nde doğal ortamda yetişen 16 yabancı orkide türünde deneyler yaptık. Bunların tohumlarını çimlendirmeye ve bitki elde etmeye çalıştık. Sayısız bileşimlere sahip besin ortamlarında onlarca denemeler kurduk. Bu türlerin bazılarında %70 başarı elde ettik, yani çimlenme ve protokorm oluşumuna, en sonunda da bitkilere ulaştık; bazılarında bu oran %20-40 arasında kaldı, birkaç tür ise hiç mi hiç çimlenmedi. Fakat başarılı olduğumuz türler, gerçekten de salep elde edilmesinde en fazla kullanılan türler arasında yer alıyor. Bu nedenle çok heyecan duyuyoruz.

**BTD:** Biraz daha açıklama lütfen?

**ŞE:** Önceden yapılmış tüm çalışmalar dikkatlice inceledikten sonra kendimize bir yol çizdik ve çok çeşitli ortamlar üzerinde bu 16 türün tohumlarını steril, yani mikropsuz koşullarda ettik. Endospermi olmayan bu tohumlardaki embriyo, gerekli besini ve enerjiyi hazır bulunca önce şişerek gelişti, sonra büyüyüp meristematik bir uç verdi, ardından buradan sürgün ve yapraklar gelişti. Ama bunu sağlamak öyle hızlı ve kolay olmadı. Tohumlardan çimlenme ölçümlerinin yapılması aşamasına kadar tam üç ay beklendi. Karanlıkta tutulan bu kültürler, protokormların oluşmasını takiben 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullara alındı. Tabii taze ve yenilenmiş besin ortamlarına aktarıldıktan sonra. Burada

yeşillenen ve büyümeleri hızlanan bitkicikler her ay taze ortamlara aktararak büyütüldü ve 10. ayın sonunda köklerin bazılarında kalınlaşma ya da ayrı bir doku olarak yumru oluşumları meydana geldi. Tohum ekiminden tam bir yıl sonra, dış koşullara aktarılacak aşamada sağlıklı ve gürbüz bitkicikler elde edildi. Bu aşamaya gelmesi için doğada bitkinin 4-6 yıl beklemesi gerektiği düşünülünce yöntemin süre kazancı bakımından önemi de ortaya çıkıyor. Şu sıralar, kavanozların içinde hayatlarını sürdüren bitkilerin normal yetiştirme şartlarına geçirilmesi ve araziye uyum sağlayabilmesi için gerekli çalışmaları yapıyoruz. Bu aşamada denememiz gereken pek çok konu var, çünkü bitkiler dış koşullara aktarılınca önemli bir duraklama geçiriyorlar. Bu aşamayı kesintisiz olarak üretim döngüsünü sağlayacak bir yapıya kavuşturmamız lazım.

**BTD:** Tohum ekiminden sonra 12 ayda yumrular araziye dikilebileceğine göre yılda bir kere mi üretim yapılabilir?

**ŞE:** Doku kültürünün en önemli avantajı, mevsimlere bağlı kalmadan kontrollü koşullarda sürekli üretim yapabilmek. Periyodik olarak tohum ekimi yaptığımızı düşünürsek, teorik olarak bir fabrika gibi hergün binlerce yeni yumruyu araziye aktarabilecek üretim yapabileceğimizi söylemek mümkün. Çalışmamızın başlangıcında bitkinin yavaş gelişmesi ve doğadaki çoğalma frekansının düşük olması nedeniyle kuşularımız vardı, ama uygun şartları sağlayınca bitkilerin nasıl çoştüğünü ve hızla geliştiklerini görünce artık rahatça bunları söyleyebiliyoruz. Bu yılın sonlarında sizlere 'Son aşamayı da tamamladık!' diyebilmenin ümidi içindeyiz. Üretim yönteminin geliştirilmesi, bu bitkilerin neslinin kaybolmasını engelleyecek tek çare. İnanın geçen iki yıl boyunca çalıştığımız bölgede çok aramamıza rağmen örneğin *Orchis purpurea* türüne ait yalnızca iki adet bitki bulabildik. Bunların tohumlarını aldık, 2009'da aynı yere gittiğimizde belki de o iki bitkiyi de bulamayacağız.. Üretmeden tüketmeye ne kadar çabuk son verirsek kaynaklarımız o kadar çok sonraki nesillere aktarılabilir. Her alanda bu böyle değil mi?

Gülgün Akbaba



# ResIST Projesi

**Avrupa Birliği Çerçeve Programları'na katılan ve destek alan projelerden biri de AB 6. Çerçeve kaynaklarıyla yürütölen, amacı toplumsal ve ekonomik eşitsizliklerin bilim ve teknoloji yoluyla ne şekilde arttığını ve azaldığını araştırmayı amaçlayan Researching Inequality through Science and Technology diğer söylemle ResIST. Bu projenin öyküsünü bizlere, projenin Türkiye ayağının koordinasyonuna teknik açından katkı sağlayan, Technopolis Group Türkiye Direktörü şirin Elçi anlattı.**

**BTD:** ResIST nedir ve proje neyi amaçlamaktadır?

**şirin Elçi:** Oxford Üniversitesi'nin koordinasyonunda AB 6. Çerçeve kaynaklarıyla yürütölen ResIST, küresel bilgi ekonomisinde bilim ve teknolojinin toplumsal ve ekonomik eşitsizliklerin giderilmesinde ve artmasındaki rolünün insan kaynakları ve teknolojiler boyutunda inceleyen bir araştırma projesi olarak şekillendi. Projenin ana amacı, toplumsal ve ekonomik eşitsizliklerin bilim ve teknoloji yoluyla ne şekilde arttığını ve azaldığını araştırmak olarak belirlendi. Projemiz, 6. Çerçeve Programı'nın "Citizens And Governance in a Knowledge-Based Society" başlığı altında yapılan çağırısına başvuran projeler içinde en yüksek puanla desteklenmeye değer bulundu. Proje kapsamında yaptığımız araştırma Avrupa Birliği üye ölkelerini, aday ölkeleri ve gelişmekte olan ölkeleri kapsıyor. Bizim Türkiye olarak projeye ana katkımız, bilim ve mühendislik alanlarında yaşanan beyin göçünün ve sirkülasyonunun ekonomi ve toplum üzerindeki etkilerini konusunda. Bununla ilgili olarak projenin Alman ortağı olan Fraunhofer ISI birlikte çalışıyoruz. Aynı kapsamda paralel çalışmayı, iş paketimizdeki diğer ortaklarımız olan İngiltere' en Liverpool Üniversitesi ile Güney Afrika'dan Stellenbosch Üniversitesi birlikte yürütüyor. Bu dört ölkenin ortak çalışmasının sonuçları bizleri bu alanda politika önerileri geliştirmeye götürecektir.

**BTD:** Proje nasıl ortaya çıktı?

**şE:** Proje, İngiltere'den Oxford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar başta olmak üzere projeye katılan ortakların bilim, teknoloji ve inovasyonun (BTI) eşitsizlikler üzerindeki etkilerinin araştırılmasına duydukları ihtiyaçtan oluştu. Bu konuda Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika ve Afrika'da güçlü bir araştırmacı kadrosu bir araya gelip projeyi şekillendirdi. Bu kapsamda, BTI'nın eşitsizliklerin önlenmesinde önemli bir araç olabileceği gibi bunu tetikleyen bir faktör de olabileceği gerçeğinden yola çıkan araştırmacılar, bunu somut bir Ar-Ge çalışmasıyla ortaya koymak istediler. Proje sonunda ortaya çıkacak bulguların, pek çok ölkede önemli bir sorun olan eşitsizliklerin ortadan kaldırılması için atılacak adımlara ışık tutacağını düşünöyoruz.

**BTD:** Projenin liderleri ve ortaklarından söz eder misiniz?

**şE:** ResIST'in lideri İngiltere'den Oxford Üniversitesi. Proje ortaklarıysa, Türkiye'den ODTÜ Teknokent, Norveç'ten NIFU STEP, Hollanda'dan Amsterdam Üniversitesi, Almanya'dan Fraunhofer ISI, Portekiz'den Coimbra Üniversitesi, ABD'den Georgia Institute of Technology, İngiltere'den Liverpool Üniversitesi, Malta Üniversitesi, Mozambik'ten Eduardo Mondlane Üniversitesi ve Güney Afrika'dan Stellenbosch Üniversitesi.



**BTD:** ResIST Proje'sine nasıl dahil oldunuz?

**şE:** ResIST'e Oxford Üniversitesi'nde daha önce başka vesilelerle çalıştığım araştırmacılardan gelen öneri üzerine dahil oldum. İnsan kaynağı ve inovasyon konusuna verdiği önemden dolayı ODTÜ Teknokent kurumsal olarak ortak olmaya karar verdi. Bu konularda önemli bir deneyime sahip olan şu anda TOBB-ETÜ'de dekan olan hocamız Sayın Prof. İhsan Sezal da bize katıldı.

**BTD:** Proje için başlangıçta öngördüğünüz başlıca getiriler neler?

**şE:** Bildiğiniz gibi, Türkiye için, inovasyon için yetişmiş insan gücü çok kritik bir öneme sahip. Türkiye'nin en çok göç verdiği bir öлке olarak Almanya'yla konunun bu özelda incelenmesinin çok yararlı olacağına inanıyoruz. Ayrıca, Türkiye de pek çok öлке gibi eşitsizlikleri ortadan kaldırmada teknoloji ve inovasyonu güçlü bir araç olarak kullanma potansiyeline sahip. Projenin diğer iş paketlerinde yapılacak çalışmaların bizlere de önemli girdiler sunacağını düşünöyoruz. Ayrıca, tüm Çerçeve Programı projelerinde olduğu gibi çok ortaklı bu tür büyük bir proje deneyim ve bilgi paylaşımının çok yoğun yaşanmasını sağlıyor. Diğer yandan bu proje, diğer pek çok Çerçeve Program projesinden farklı olarak çok sayıda ortak içeriyor ve bu ortaklar yalnızca Avrupa'dan değil; Afrika, Güney Amerika ve ABD'den de konuyla ilgili deneyimli ortaklar.

**BTD:** Proje'nin Türkiye ayağı nasıl koordine ediyorsunuz?

**şE:** ResIST'i, ODTÜ Teknokent'teki bir ekiple birlikte yürütöyoruz. Prof. Sezal ve benim katkım daha çok teknik boyutta. ODTÜ Teknokent'teki arkadaşlarımsa çerçeve programların projelerini koordinasyondan gelen deneyimleri özellikle idari tarafta büyük destek sağlıyor.

**BTD:** Proje'nin şu an itibariyle bulunduğu aşama nedir?

**şE:** Projenin şu ana kadar öлке raporları hazırlandı ve saha çalışması için gereken hazırlıklar yapıldı. Elbette kullanılacak olan metodolojinin geliştirilmesi ve çalışmanın tüm ölkeler için anlamlı sonuçlar verebilmesi için yoğun çalışmalar da yürüttük. Bulduğumuz aşama itibariyle, beyin sirkülasyonuna ilişkin Türkiye, Almanya, İngiltere ve Güney Afrika'da mülakat ve anket çalışmalarını yürütüp bunların analizini gerçekleştiriyoruz. Analiz ardından politika önerilerinin de sunulacağı raporlama aşaması başlayacak.



# TÜKÜRÜKTEN TANIYA

**Evet her şey gerçekten görüldüğü kadar hayret verici...  
Doktorlar bir damla tükürük örneğindeki molekülleri  
kullanarak hastalıklara tanı koyabilir ve onları  
izleyebilir...**

American Scientist'in ocak-şubat 2008 sayısında Kaliforniya Üniversitesinden Profesör David T Wong tarafından ele alınan derleme makalede, tıpkı kanda olduğu gibi tükürükte de genler tarafından kodlanan bir çok protein ve RNA molekülleri bulunduğu ve bilim adamlarının hangi hastalık durumunda hangi genin hangi düzeyde aktif olduğunu bilmeleri durumunda bir damla tükürükten hastalıkların tanısını koyabileceği üzerinde durulmaktadır.

Tükürük dünyanın farklı bölgelerinde farklı anlamlar içerir. Örneğin, Amerika'nın bir çok yerinde tükürmek aşağılayıcı bir davranış olarak algılanırken, diğer bazı kültürlerde bu durum kutsamak olarak algılanır. Yine pek çok Amerikalı ıslak öpüşmeye itiraz etmezken, tükürükle kaplanmış herhangi bir cisim gördüklerinde tiksinti duygusu ile reaksiyon gösterirler. Harvard Üniversitesi psikologlarından Gordon Allport'un 1960'larda yayınladığı bir makalede bu durum ağız içinde ve dışında olmasına göre insanların tükürüğe karşı farklı duygusal algılama biçimi takınmalarına bağlanmıştır.

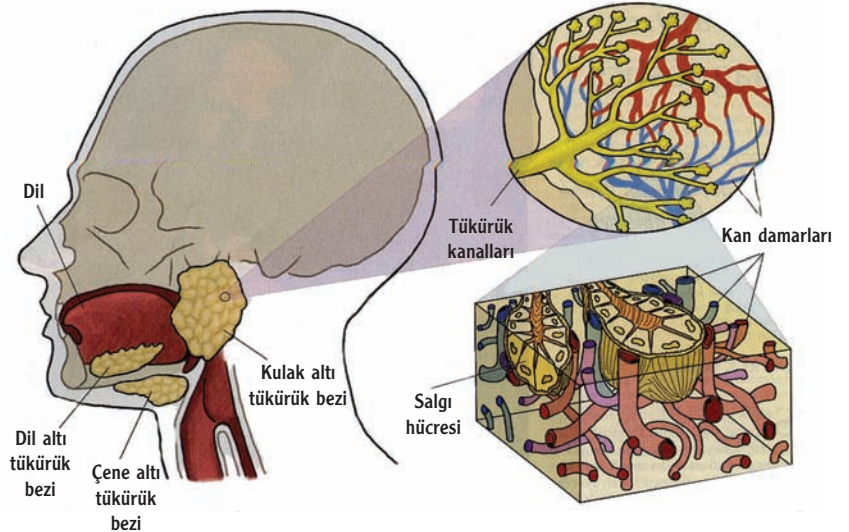
İnsanlar kendi tükürüklerini iç-

mezler, Allport'a göre bunun nedeni tükürüğün ağızdan çıktığı anda tamamen 'yabancı' ve 'öteki' olarak algılanmasıdır. Belki de bu yüzden tıp dünyası tükürüğün çiğneme ve yutmaya yardımcı olması dışında, vücudun fizyolojik durumu hakkında önemli bilgiler de içerdiği gerçeğini saptamakta oldukça geç kalmıştır.

Tükürük örneği alınması kan örneği almaya göre hem daha kolay, hem daha ucuzdur ve sağlık çalışanları açısından kan-yoluyla bulaşan hastalıklar gibi risk oluşturmaz. Ağızdan alınan sı-

vıları çalışmak daha kolaydır çünkü hem pıhtılaşmaz, hem de daha az işlem gerektirir. Öte yandan tükürüğe dayalı tanılar hastanın testi uygulaması ile konulabilir ve bu durum özellikle doktora verecek parası olmayan veya hiç doktorun olmadığı yerlerde yaşayan kişiler için son derece çekicidir.

Tükürüğe dayalı bir çok test piyasada mevcuttur. OraQuick adı verilen ve HIV-1 ve HIV-2 enfeksiyonunu araştıran test tıpkı gebelik testlerinde olduğu gibi renkli çizgi oluşması ile tanı koydurur. Şu anda sadece klinik mer-



kezlerde uygulanan bu test bir süre sonra piyasadan serbestçe alınabilecektir. Ticari olarak mevcut olan bazı testler östrojen, testosteron ve kortizol gibi bazı hormonların düzeylerini saptamada kullanılabilir. Yine aynı şekilde bu testler hepatit virüslerini saptamak için tarama testi olarak kullanılabilir. Bu basit örneklerle ek olarak kanser ve diyabet gibi daha kompleks hastalıkları saptamada da kullanılabilir. David Wong ve arkadaşları ağızda ve gözde kurumayla giden sistemik otoimmün bir hastalık olan Sjögren Sendromu'nu tükürükteki protein ve RNA moleküllerinden tanıyabileceklerini göstermişlerdir. Çok daha ciddi hastalıkların tanısı için kullanılabilecek testler de her an kullanıma hazır hale gelebilir. Ancak araştırmacıların bu testleri nasıl organize ettiklerini anlayabilmek için öncelikle bu önemli sıvının özelliklerinin bilinmesi gerekir.

## Vücudun Aynası

Tükürüğün çoğunluğu sudur, ve ek olarak dilimizi yıkayan ve kayganlığı sağlayan, bakteri üremesini önleyen, pH daki aşırı oynamaları engelleyen ve sindirimi başlatan proteinler de içerir. Maalesef tükürüğün önemi ancak ağız kanseri nedeniyle radyoterapi olan hastalarda olduğu gibi onu yitirince anlaşılır. Bu insanlar konuşma problemi yaşarlar ve sıradan bir iş olan çiğneme ve yutma onlar için eziyete dönüşür. Tükürük olmadan ağız kötü kokuyla, mantar enfeksiyonlarına, apse ve dişeti hastalıklarına açık hale gelir.

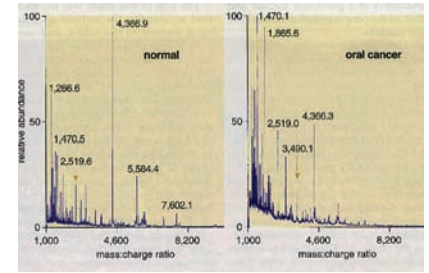
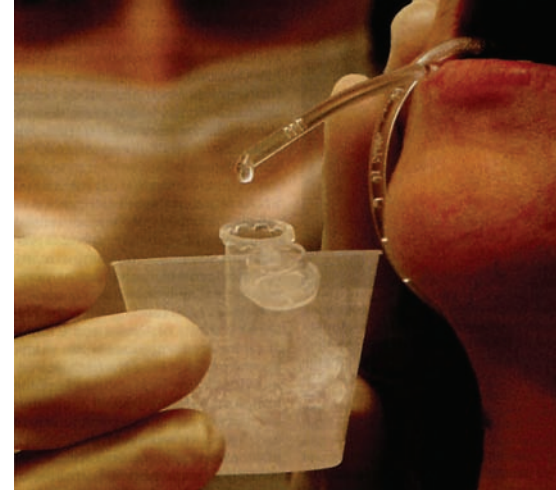
Tükürük, parotis, çenealtı (submandibular) ve dilaltı (sublingual) bezlerden gelir. Burada, özel bazı hücreler kandan su, tuz ve bazı makromolekülleri alır, tükürüğe özel proteinlerle karıştırarak salgılar. Hücreler arası boşluklardan geçen bazı maddeler de kandan tükürüğe ulaşabilir. Kanda bulunan bir çok madde aslında tükürükte de bulunduğundan bir çok araştırmacı tükürüğü 'vücudun aynası' olarak adlandırır. Gerçekten de tükürük doğal veya yapay olarak dışardan alınan maddeleri yansıtabilen bir aynadır. Tükürük aynı zamanda emosyonel ve hormonal durum, bağışıklık sisteminin durumu, nörolojik hastalıklar, beslenme bozuklukları ve metabolik durum hakkında da bilgiler verir.

Günümüzde mevcut olan moleküler tanı testlerinin çoğu kan örneğine dayanır çünkü tam kanın hücresiz sıvı bileşeni olan serum araştırılması istenen tüm molekülleri yüksek oranda içerir. Ancak daha yeni ve daha duyarlı testler daha küçük miktarlardaki maddelerin de saptanmasına yardımcı olabilir.

Tükürüğe dayalı testler geliştirilmesinin en önemli nedenlerinden birisi hiç şüphesiz ekonomi. Kan ve tükürüğün birlikte kullanılabileceği durumlarda hastalar için kanı tercih etmek daha anlamlı çünkü bütün maddeler kanda daha yüksek oranlarda bulunur, dolayısıyla tanıya ulaşmak daha kolaydır. Oysa sigorta şirketleri için çok büyük nüfusları taramak amacıyla tükürük testi kullanımı daha ucuz olduğundan onu tercih etmek daha anlamlıdır. Eğer taranan hastalık son derece seyrek görülüyorsa onu yakalamak için büyükçe bir grubu gereksiz yere test etmekten se hastalık çıkan kişileri tedavi etmek daha ucuza gelecektir. Bu son derece katı hesap anlayışı, sigorta şirketlerinin aşırı duyarlı olduğu bir konudur.

Maliyetin önemli olmadığı durumlarda, insanları hem sık hem de seyrek görülen hastalıklar için taramak daha akılcıca bir yaklaşımdır. Dahası doktorun yakın gözlemine ve son derece modern laboratuvar testlerine rağmen bir çok hastalık ancak çok ileri evreye geçene dek sessiz kalıp gözden kaçabilir. Bu nedenle araştırmacılar özel fizyolojik durumları önceden saptamaya yarayacak genellikle DNA, RNA veya protein yapıda biyolojik işaretler saptamayı amaçlamışlardır. Doktorlar bu göstergeleri kullanarak yakınma ve bulgular başlamadan çok önce hastalıkları teşhis edebilirler. En iyi biyolojik işaret özgül ve güvenilir olmalıdır. Yani, taranan işaret sadece özel bir hastalığın tanısına özgü ve bu hastalığa yakalanan herkes de mevcut olmalıdır.

Tanısal moleküllerin yararı yadsınamaz bir gerçek olsa da yalnızca çok az sayıda molekül klinikte kullanılabilme izni almıştır. Bunun nedeni bu molekülleri saptamaya yeterince çaba gösterilmemesi değil, moleküler düzeyde biyolojik sistemin sanılandan çok daha karmaşık yapıda olmasıdır. Özel fizyolojik durumlar kendilerini nadiren bir protein veya RNA düzeyinde değişiklikle gösterirler. Aksine, hastalığın mo-



leküler işareti birden fazla genin RNA düzeylerinde değişikliklerle kendini gösterebilir. Bu durumda tek başına hiçbir işaret hastalığın tanısını koydurmaya yetmez, ancak çok sayıda gen dikkate alındığında bireyin fizyolojisi hakkında daha önemli bilgiler edinilebilir.

Prof Wong ve arkadaşları bu nedenlerle birkaç yıl önce tükürüğün hücresiz kısmında bulunan RNA ve protein moleküllerinin tamamını listeleyp bir katalog oluşturdular. Bu çalışmayı yaparken iki önemli amaçları vardı: birincisi tükürükte mevcut olan proteinlerin hangileri olduğunu ve ikincisi de miktarlarını saptamak.

2007 kasım ayı itibarıyla 1000 den fazla protein saptayıp katalogladılar ve bir online veritabanı oluşturarak kullanıma açtılar. Bu site ücretsiz kullanıma açık ve araştırmacıların bilgi alışverişinde bulunmalarına da olanak sağlıyor. Wong ve arkadaşlarının bulduğu proteinlerin çoğu vücudun diğer kısımlarında da bulunmuş olup fonksiyonları tanımlanıp çeşitli isimlerle adlandırılmıştır.

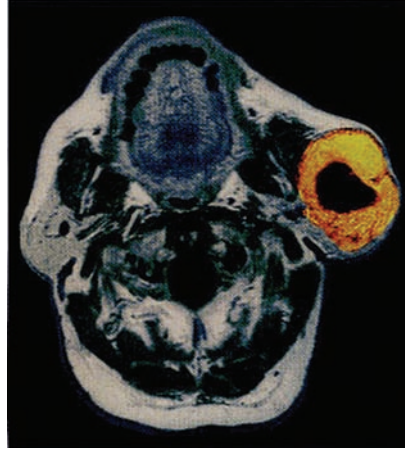
Onlar şimdilerde tükürükte bulunan proteomlarla plazmadaki proteinlerin farklarını araştırmaktalar. Bu iki sıvının moleküler yapısı aynı değildir ve gerçekten de tükürükte bulunan proteinler daha hidrofilik(su moleküllerini kendine çeken) iken plazmadaki



ler hidrofobiktir. Her ikisinde de ortak olan proteinlere baktıklarında tükürükte bulunan ekstrasellüler proteinlerin miktarının plazmadan daha fazla olduğunu saptadılar. Lipid membranlar yakınında veya üzerinde bulunan moleküllerin de plazmada daha yüksek oranda olduğunu gördüler. Bunun nedeni tükürüğün kanın filtre edilmiş bir parçası olması ve ancak kanın belli bir kısmının tükürüğe geçmesidir. Ve aslında unutulmamalıdır ki bir proteinin fonksiyonu hücrede bulunduğu yere göre farklılıklar gösterebilir.

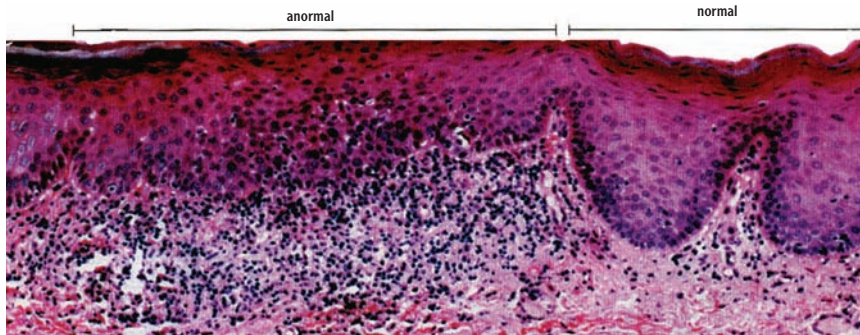
## RNA ve Kanser

Wong ve ekibinin 2004 yılındaki bir yayınında belirttiği gibi tükürükte 3000 mRNA'nın mevcut olduğu bulundu ve bunların 180'i 10 sağlıklı gönüllünün tamamında ortak. Bu oran düşük gibi görünse de tükürüğün sadece hüresiz kısmının çalışıldığı düşünülünce yine de bulunan miktar şaşırtıcıdır. Wong ve ekibi ardından gelişmekte olan ülkelerin en sık görülen kanseri olan ağız kanserlerini çalışmaya başladılar. Örneğin Hindistan da tüm kanserlerin %40'ı oral kanserler iken Amerikada bu oran sadece %3'tür. Sigara kullanımı, alkol kullanımı ve insan papilloma virusu enfeksiyonu oral kanserler için en önemli risk faktörleridir. Yine de oral kanser olan hastaların yaklaşık yarısında hiçbir risk faktörü bulunamaz. Bu kanserler çoğu zaman ağızda bir kitle olarak başlar. Kitlenin iyi mi kötü mü olduğunu anlamının en kesin yolu cerrahi biyopsi yapmaktır. Ancak bu işlem tarama için son derece rahatsızlık verici ve ağır bir işlemdir. Otofloresans ışık veya toluidin mavisi gibi bazı yöntemler RNA ve DNA içeriği yoğun olan kanser hücrelerini gösterebilir ve bu şüpheli alanlardan daha sonra biyopsi yapılabilir. Ya da yanaktan bir sürüntü alınarak mikros-



kop altında kanser hücreleri araştırılabilir. Bu yöntemler kanseri saptamada genellikle etkilidir ancak, bazı dezavantajları da mevcuttur. Birincisi bu yöntemlerin tümü ağız mukozasının üst yüzeyini örnekleyecektir, bu nedenle bir çok erken evre kanser gözden kaçırılabilir. İkincisi ve halk sağlığı açısından en önemlisi, bu yöntemlerin hiç birisi tarama amaçlı kullanılacak kadar ucuz değildir ve hemen tamamı uygulama ve değerlendirme için uzman tıbbi personel gerektirir.

Tükürüğe dayalı testlerin başarısında temel gereklilik hastalığın, -örneğin oral kanserin- göstergesi olacak RNA işaretinin doğru tarif edilmiş olmasıdır. Bunun için Wong ve arkadaşları oral kanserin erken dönemindeki hastalarla normal kontrollerin tükürüklerinde bulunan biyolojik işaretleri karşılaştırmaktadır. Bu işlem sırasında binlerce RNA'yı aynı anda test etmeye olanak veren mikroarray tekniğini kullanılmaktadır. Bu teknikte test edilen küçük bir DNA parçasının yaklaşık 22000 farklı sekansı mevcut ve bunların her biri ayrı bir RNA transkriptine denk geliyor. Onlar bu yöntemi kullanarak oral kanser olan hastaların %91 inde ortak olan 4 biyolojik işareti tespit ettiler ve bu işaretleri kullanarak bu güne değin 300'ün üstünde oral kanser hastasında tanıyı doğruladılar.



Ulusal Kanser Enstitüsü de bu bulguları teyit etti.

## Gelecek Beklentiler

Hem Wong'un ekibi hem de diğer başka araştırmacılar oral kanser dışında Sjögren Sendromu, meme kanseri, Tip II diyabet, pankreas kanseri gibi bir çok hastalığın da tükürükten yapılacak testlerle öngörülebileceğini saptadılar. Yine Wong ve ekibinin Kaliforniya Üniversitesi Mühendislik Fakültesinden Chih-Ming Ho ile birlikte geliştirdikleri mikro ve nano-elektrik-mekanik-sistem adı verilen biyosensör yardımıyla birkaç yıl içinde hiçbir ekstra alet kullanmaksızın sadece bir damla tükürüğü alıp taniya gidilmesi mümkün olacak gibi görünmektedir.

Bu cihazdan ve hatta tükürükten tanıya gidebilecek diğer tüm uygulamaların gerçeklik haline gelmesinden önce, bu alanın önemli bir ilgi odağı haline gelmesi gereklidir. Her ne kadar meme kanseri, pankreas kanseri, tip II diyabet gibi bazı hastalıkları da kolayca teşhis edebilecek yöntemlerin erken kanıtlarına ulaşılmış olsa da şu anda tükürükten hastalıkları tanıda kullanılacak sadece birkaç biyolojik işaret mevcut. Ancak biyolojik işaretlerden tanıya giden araştırmalar arttıkça ve sadece tükürükten değil kan, idrar, omurilik sıvısı, gözyaşı, meme başı akıntısı ve hatta dışkıdan yeni biyolojik işaretler saptandıkça bulunanların buzdağının sadece görünen ucu olduğu anlaşılacaktır.

Bazı hastalıklara özgü işaretlerin bazı örneklerde daha fazla olacağı kesin gibi görünmektedir. Hangi hastalıkta hangi sıvının kullanılacağı ve hangi biyolojik işaretlerin araştırılacağı konusu önümüzdeki yılların yanıtlanmayı bekleyen önemli sorularıdır.

Tükürüğün hem sağlık hem de hastalıkları gösteren önemli gizli işaretler içerebileceği gerçeği onu 'kutsal' bir sıvı haline getirmektedir.

Derleme: Doç. Dr. M Mahir Özmen  
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi  
Yayın Kurulu Üyesi

### Kaynaklar

- Allport G. The open system in personality theory. *Journal of Abnormal Social Psychology* 1960; 61: 301-310
- Hu S et al. Discovery of Oral fluid biomarkers for human oral cancer by mass spectrometry. *Cancer Genomics & Proteomics* 2007; 4:55-64
- Li Y et al. The salivary transcriptome diagnostics for oral cancer detection. *Clinical Cancer Research* 2004; 10: 8442-8450
- Wong DT. Salivary Diagnostics. *American Scientist* 2008; January-February: 37-43

Doç. Dr. M. Mahir Özmen

## Akut Apendisit

En sık karşılaşılan acil cerrahi olayların başında gelir. Günümüzde basit bir cerrahi girişimle tam şifa sağlanabilen bir hastalık olmasına karşın, tanıda gecikilmesi durumunda ölümcül olabilir. Bu nedenle hem cerrahlar dışındaki hekimlerin hem de genel olarak her bireyin hastalığın bulgu ve işaretlerini bilmesi gereklidir.

### Akut Apendisit Nedir ve Nasıl Oluşur?

Apendiks (=apendiks vermiformis), uzun ince bir boru veya solucan şeklinde, ortalama 8-9 cm uzunluğunda kör bir bağırsaktır. 2 - 25 cm arasında değişen uzunlukta olabilir. Çocuklarda, yetişkinlere oranla daha uzundur. Normalde karının sağ alt bölgesinde yer almakla birlikte farklı konumlarda bulunabilir.

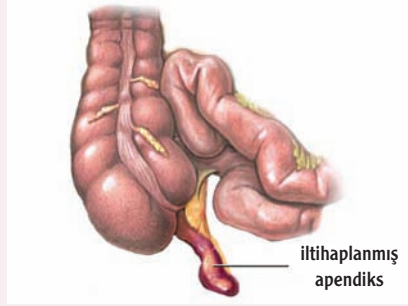
Akut apandisit, kalın ve ince bağırsakların birleştiği yerde bulunan ve *apendiks vermiformis* adı verilen organın iltihaplanması sonucu meydana gelen bir hastalıktır. İlk olay, apendiks içindeki boşluğun (lumen) tıkanmasıdır. Bu tıkanma sıklıkla "fekalit" adı verilen taşlaşmış dışkı parçalarıyla gerçekleşir. Bunun yanı sıra, lenfoid dokudaki (bağışıklık sistemi elemanlarını bulunduran doku) aşırı büyüme, meyve çekirdekleri veya parazitler de tıkanmaya yol açabilir. Çok nadiren apendiks tümörleri de tıkanmaya yol açabilir. Sonuçta tıkanmanın daha aşağısında yer alan "mukoza" tabakası salgısına devam ettiğinden, normalde hacmi yalnızca 0,1 ml olan lumen de biriken bu salgı, basıncın da ciddi boyutta artmasına yol açar. Artan basınç sinir lifleri üzerinden ağrıya yol açar ve başlangıçtaki bu ağrı, göbük çevresinde orta hatta ve yeri tam olarak saptanamayan, künt bir ağrı şeklinde hissedilir. Bu aşamada ağrıya iştahsızlık, bulantı, kusma, taşikardi ve terleme gibi semptomatik sinir sistemi etkinliğine ait bulgular eklenebilir. Apendiks lumeni içindeki bu basınç atardamar basıncını aştığında atardamar dolaşımı durur, iltihabi olay tüm katları tutarak en dıştaki "seroza" tabakasına ulaşır ve karın zarını etkiler. Hasta bu dönemde ağrıyı karının sağ alt bölümünde hisseder. İlerleyen dönemde organın dolaşımının bozulması ve bakteri çoğalması sonucunda, duvarda yer yer infarktüs (kanlanması bozulmuş) alanları ortaya çıkarak apendiks buralardan delinebilir.

### Apendisit Oluşması Önenebilir mi?

Yukarıda bahsedilen olaylar silsilesi nedeniyle apendikste iltihaplanmayı durdurmanın mümkün olmadığı açıktır ve apandisit oluşumunu önlemek için herhangi bir yöntem veya ilaç yoktur.

### Hangi Sıklıkta ve Kimlerde Görülür?

Apendisit her yaşta görülmekte birlikte, en sık genç erişkinlerde, 20-30 yaş grubunda ortaya çıkar. 60 yaşından büyüklerde görülme sıklığı



% 5-10 dolayındadır. Çocuklarda en sık 6-10 yaş grubunda görülürken, 2 yaşından küçüklerde görülme oranı % 2 kadardır.

Cinsiyete göre dağılım ilginçtir. Ergenlik çağından önce, kız ve erkeklerde apandisit oranı eşit iken, 15-25 yaş grubunda, erkeklerde apandisit 2 kat fazla görülür. 25 yaşından sonraki dönemde ise oran eşittir.

### Akut Apendisit Belirtileri Nelerdir?

Temel yakınma başlangıçta göbük çevresinde hissedilen ve yeri tam olarak gösterilemeyen bir ağrı ve buna bağlı olarak dışkılama gereksiniminde artıştır. Ancak hasta dışkılasa da rahatlayamaz. Hastada hemen daima iştahsızlık vardır; iştahsızlık olmamasıysa apandisit olasılığını dışlayacak kadar önemli bir durumdur. Başlangıç döneminde hastaların 2/3'ünde, semptomatik sinir sistemi uyarımına bağlı olarak bulantı ve kusma olabilir. Göbük çevresindeki bu ağrı 6-12 saatte karının sağ alt bölümüne yerleşir. Yakınmaların ortaya çıkış sırası apandisit açısından önemlidir. Klasik olarak önce iştahsızlık, sonra ağrı, ve ardından bulantı-kusma gelmelidir. Bulantı-kusmanın ağrıdan önce olması, olası başka olayları düşündürmelidir. Apendiks bazen olması gerekenden farklı yerleşim yerlerinde bulunabilir ve bu durum yakınma belirtilerini tamamen değiştirebilir. Aşağıya, leğen kemiği içine doğru uzanan bir apendiks varlığında sık idrara çıkma, apendiks çekumun (kalın bağırsağın ilk bölümü) arkasında olması durumundaysa bel ağrısı ön planda olabilir.

### Apendisitten Şüpheleniyorsanız Ne Yapmalısınız?

Yukarıda sayılan belirti ve bulguları olan kişiler hiç bir biçimde ağrı kesici almamalı, ağızdan gıda almamalı ve bir genel cerrahi uzmanına başvurmalıdır.

### Tanı Nasıl Konur?

Yukarıda sayılan yakınmaları olan bir hastada yapılan fizik muayene, tanı için büyük oranda yeterlidir. Muayene bulguları, apendiks varlığında yerleştiği yere göre değişebilir. Vücut ısısı bazı kişilerde normal kalmakla birlikte bazılarında 37,5-38 dereceye çıkabilir. Hastanın, fazla hareket etmektan kaçınması ve öksürme, zıplama gibi hallerde ağrılarının artması tanı bakımından önemlidir. Apendisit ile ilgili önemli bir nokta, be-

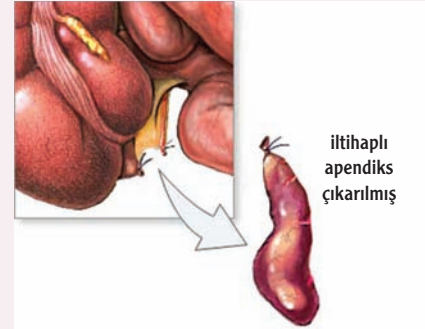


info@mahirozmen.com

lirlerinin birçok hastalığın belirtilerine benzerdir. Bu nedenle bulguların değerlendirilmesi açısından hekimin deneyimi büyük önem taşır. Ancak gerek tanıyı desteklemek ve gerekse de diğer hastalıklarla ayırımını yapabilmek adına kan sayımı, idrar tahlilleri, ultrasonografi, ve bazen de bilgisayarlı tomografi yapılabilir.

### Tedavisi Nedir?

Bu hastalığın kesin tedavisi, iltihaplı olan apendiks ameliyatla çıkarılmasıdır. "Apendektomi" adı verilen bu işlem, genel anestezi altında yapılır. Ameliyat açık veya "laparoskopik yöntem"le yapılabilir. Laparoskopik yöntemde ameliyat, hastanın karnına açılan üç veya dört delikten kamera eşliğinde yapılırken, açık teknikte 3-4 cm'lik bir kesiyle işlem tamamlanabilir.



### Ameliyat Sonrası Dönem

Hastalar bu ameliyattan sonra 1-2 gün içinde hastaneden taburcu olurlar. Günlük etkinliklerine dönme süreleriyse bireyler arasında değişkenlik göstermekle birlikte birkaç haftayı bulabilir. Dişiler 7-10 gün içinde alınmalıdır. Kesi yerinde kızarıklık, şişlik ve ağrı, yara enfeksiyonu gösterebilir. Bu durumda hekime daha erken başvurulmalıdır. Yaklaşık 3 ay süreyle ağır egzersizlerden kaçınılmalıdır.

### Ortaya Çıkabilecek Ek Sorunlar

Apendisit seyri sırasında, apendiks çevre organlarla sarılabılır (plastrone apandisit), delinebilir (perfore apandisit), yaygın karın zarı iltihabı (peritonit) ve kan zehirlenmesi (sepsis) oluşabilir. Ayrıca karın ve karaciğer apseleri de görülebilir. Plastrone apandisit oluştuğunda ameliyat zordur ve çevre organlara zarar verme riski taşıdığından hasta bir süre ilaçla tedavi edildikten sonra, bulguları gerilerse ameliyat 1-2 ay sonraki bir döneme ertelenir.

Günümüzde apandisit ameliyatları en basit ameliyatlardan biridir. Ancak tedavisi bu derece kolay olmasına rağmen, ihmal edilmesi ve zamanında ameliyat edilmemesi durumlarında iltihaplı apendiks patlaması ölüme yol açabilir. Patlama olasılığı genç erişkinlerde % 15-25, çocuklarda % 50-85, yaşlılarda % 60-90 kadardır. Genç erişkinlerde apandisitten ölüm oranı % 0,1'in altındayken yaşlılarda bu oran % 50 civarındadır.





# Bulmaca

G ü l g ü n A k b a b a

## Soldan Sağa

1) Kuralları olan beden hareketleri / Suçu bağışlama / Ateşten top gibi çok parlak göktaşı / Pusulanın üzerinde imler bulunan düzlemi. 2) Fotoğrafı karta basma eylemi / Kıs. Açık Öğretim Lisesi / Rutenyum / Lantan / Titan / Niyobyum. 3) Ter. turpgillerden baharlı bitki / Kök büyümesini artıran bitki hormonu. 4) Ter. ruhsat / Ter. zıt / İng. kıs. yapay zeka / Fotosentezin ışık reaksiyonlarında işlev gören yapı. 5) Osmiyum / Eleştiri / Ter. tasa / Önyaklılardan bir eklembacaklı. 6) Mürəkkepbalığı / Bazı çok olan / Hayvan hücrelerinde olmayan organel. 7) Erdemli ilçesinin bağlı olduğu vilayet / Ter. avukatların bağlı oldukları meslek kuruluşu / Gelecek / Küçük tekne kaptanı / Ter., kıs. "Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı". 8) Parça / Çaput / Anıt / Aynısı / Kıs. "İnternet Protokol" adresi / Biyolojik yapılarda farklı çaptaki delikler. 9) Birinci çağın sonuncu dönemi / Ter. bir kimseye yakıştırma / Elle sıvazlama / Aydın'ın ilçesi. 10) İng. cam küre / Haberci / Ergenlik çağında / Hidrojenin atom numarası / Olağanı aşan büyüklükte / Jüpiter'in doğal uydularından. 11) Nakit / Değirmen taşının ortasındaki demir eksen / Ter. Lat. "dışında" eki / Bir belgeyi sınıflandırarak saklamak. 12) Ter. hastalık / Eldeki para / ABD Merkezi Haberalma Örgütü / Devlet işlerini dinden ayrı tutan. 13) Kromatin tanelerini taşıyan ipliksi yapı / Yapıların tasarısını yapan, yöneten kimse / Donarak yağın su buharı / İşaret için yapılmış çentik. 14) Kıs. Anadolu Ajansı / Ter. Darmstadtium / Ter. giyeceğin göğüsle omuz arası bölümüne eklenen parça / Ter. İran / Maden çıkarılan yer / Nikel 15) Gazete manşetinin üstüne yerleştirilen başlık / Doğrudan doğruya / Yankı / Şube. 16) Dağın herhangi bir yanı / Kötüçül olmayan / Uzun ve ensiz tahta / Duygu. 17) Trabzon'un ilçesi / Satrançta, diğer taşların üzerinden atılabilen tek taş / Ürtiker / Ter. şiir havasında. 18) Ter. dahil / Göçebelere konak yeri / Ter. gerçek / Kıs. yüzyıl / Mangan. 19) Çıkar gruplarının temsilcilerinden oluşan topluluk / Kuyruksokumu kemiği / Ekvator kuşağına ait / Dai soyadlı, Vietnam imparatoru / Ankara'nın semtlerinden. 20) Fizikte devir / Bir erkek adı / Destek görevi yapan doku. 21) Radon / Böcek uçarken çıkan ses / Ter. düğüm / Ter. yanan şeylerden artakalan toz / Mikroskopta incelenecek maddelerin konulduğu cam. 22) Ter. Güvenilir oyuncu / Yengeç ile Başak arasındaki takımyıldız / Kükürt / İrki. 23) Chelsea ile oynayacak takımımız / Sirke yapmaya yarar / Halk dilinde batakılık. 24) Yaprakları dikenli ardıç / İyot / Kavurarak yenilebilir hale getirilmiş / Ter. harıl harıl yanan. 25) Türkiye'nin popüler bilim yayıncılığında öncü dergisi / Halk dilinde işte / Dünya'nın uydusu.

## Yukarıdan Aşağıya

1) Stenografi için yapılmış yazı makinesi / Ter. Polonyum / Evcil hayvanların yem karışım oranları / Halkla ilişkiler / Ventilator. 2) Fransa'nın başkenti / Eşik olarak birbirleriyle keşişen / Kıs. "Anadolu Üniversitesi Araştırma Fonu" projesi / Ter. objektif. 3) Vücut yağ oranı fazla / Beyne ait / Kıs. Ter. Manyetik Rezonans / Isınmış, parıldayan / Ter. kıs. Deoksiribonükleik Asit. 4) Özel bir bağ dokusu / Ön adı Marshall olan ressam-illüstratör / Asalak bir canlı / İng. kıs. "Avrupa Yatırım Bankası". 5) Rubidyum / Soru takısı / Ajanda / Su zerreciği / Ter. Osm. korkutma. 6) Bir canlının gelişim evrelerini inceleyen bilim dalı / Eşek sesi / Antimon. 7) kıs. Endoplazmik Retikulum / Bir çeşit yağ / Ön adı Adile olan, 1987'de yitirdiğimiz sanatçımız / İri karınlı, kırılgı, çalgiçla çalı-

nan çalgi / Bir nota. 8) Gelecek / Ter. aynı / Komutan / Ter. kobalt / Çok tehlikeli. 9) Bir Kuzey Afrika ülkesi / Kıs. tıpta bir uzmanlık dalı / Düşük yoğunluktaki bir çözeltiden yüksek yoğunluktaki bir çözeltiliye ozmozla su ya da diğer bir çözücünün girmesiyle oluşan basınç. 10) Kıs. üniversitelere öğrenci yerleştiren sınav / Ter., kıs. "Sürekli Tıp Eğitimi" / Kıs. İng. "Amerikan Katolik Üniversitesi" / "Çok" karşıtı / Olgun. 11) 2007'de kaybettiğimiz, İÜ Kimya Bölümü'nün kurucusu / Yazıda bilgi vermede kullanılan ek / Ter., kıs. "Devlet Tiyatroları" / Astatin. 12) Olumsuz anket sonucu / Ter., kıs. "European Voluntary Service", yerel topluluk için yardım çalışmaları yapan organizasyon. 13) Lat. kısı pupa halinde geçiren, antenleri topuzlu böcekler ailesi / Kıs. milimetre / Yankı / Hayvanların ve akrobatların gösteri yaptıkları yer. 14) Ter. bir bakterinin farklı alt türlerinin, aralarında genetik farklılıklar bulunan grupları / Kıs. cerrahide "Erich-Ziehl Neelsen" özel boyama yöntemi / İsviçre'nin en uzun ırmağı / Mersin balığı türü / İng. koşma. 15) Beyaz ve az miktarda siyahın karışımı / Fizikte, tümü özdeş atomlardan oluşmuş. 16) Lat. Zeytinler / Merak bildiren ünlem / Bir seslenme ünlemi / Ter. delil / Kıs. "Elektromanyetik Kuvvet". 17) Meksika Astronomi Bölümü kurucusu, ilk kadın matematikçimiz / Ter. yayla atılır / Bunluk içinde. 18) Kıs. uçağın piste yaklaşmasını ve inişini sağlayan sistem / Lat. Fundagiller / Baryum / Çalışma. 19) Kalıplaşmış düşünce / Sahip / Kurbağa sesi / Halk dilinde büyük mendil. 20) Sirke sineği / Go oyununda yasak hamle / İyotun bir elementle verdiği bileşim / Deveyi çöktürmek için çıkarılan ses. 21) Georgia eyaletinin başkenti / Renyum / Kıs. Hektolitire / Ağır çeken. 22) İki doymamış bağlı / Çimlenmesini sağlamak / Suriye. 23) Cunda Adası taş evlerinin mimarideki adı / Latince *Hypeninae* ailesine bağlı, dikenlikurt. 24) Lahza / Efsanevi batık kıta / Ter. İsviçre'nin kantonlarından / Yahudi kanununun kesin kabul edilmiş şekli. 25) Amerikan basketbol ligi / Çift kanallı / İngiltere'nin ünlü botanik bahçesi / Duyuma yetisi.

## Geçen Ayın Çözümü

1	A	R	A	B	I	D	O	P	S	I	S	T	H	A	L	I	A	N	A	B	A	H	Ç	E
2	Y	O	L	A	K	S	I	Z	O	P	A	R	O	K	I	R	K	E	O	R	O	K		
3	A	N	A	Y	A	S	A	L	O	N	A	R	M	A	A	H	S	A	R	O	R	O		
4	K	B	T	T	K	B	I	Y	O	R	E	M	E	D	I	A	S	Y	O	N	N			
5	V	A	N	R	A	N	M	E	Y	N	D	E	L	K	A	P	A	R	O					
6	K	A	L	I	T	E	E	M	L	P	I	T	E	M	I	O	N	A	Y	M				
7	A	K	I	O	S	A	K	Ü	B	O	A	B	I	Z	A	S	Ü	L	H	I				
8	N	Ü	K	S	I	N	A	M	T	C	I	M	R	I	S	I	L							
9	O	E	L	O	D	E	H	A	T	A	B	Y	A	I	M	E	P	E						
10	F	L	O	R	R	H	E	A	E	T	E	V	R	A	T	I	K	A	A	F	L			
11	I	P	A	M	I	R	M	E	Z	R	Ü	T	E	Z	A	T	H	F	V					
12	T	I	T	A	N	T	M	O	M	L	D	L	A	E	R	I	T	M	E					
13	O	Z	O	N	N	E	A	L	E	O	G	E	G	E	A	K	I	R	A	R				
14	R	P	T	U	R	L	I	R	K	A	F	E	S	R	N	A	C	M						
15	E	V	R	I	M	K	I	T	N	O	R	O	N	S	P	O	T	A	B	E				
16	M	O	A	N	C	E	N	G	I	Z	K	I	L	P	E	L	I	N	S					
17	E	M	K	K	A	A	K	O	S	T	E	V	E	J	O	N	E	S						
18	D	E	S	M	O	D	U	S	B	A	S	K	I	R	E	J	A	G	U	A	R			
19	I	R	O	N	I	B	I	Z	O	N	A	L	B	I	N	O	N	I	A	S	E			
20	A	L	L	B	E	N	I	Z	I	P	I	N	M	K	O	T	S	F						
21	S	C	U	T	U	M	I	G	U	A	N	A	A	D	L	A	R	N	I	C	E	L		
22	Y	C	U	Y	O	R	O	R	E	R	A	I	S	K	F	R	E							
23	O	C	A	K	L	I	S	T	L	K	I	S	E	L	G	U	R	S	O	R	K			
24	N	A	N	U	S	E	U	R	E	V	I	R	M	E	K	E	F	E	S					
25	M	I	K	U	T	L	U	K	O	K	T	A	Y	I	A	M	E	T	A	L				



# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Köpek Balıkları, James Watson Ve Küresel Isınma...

### APTAL ÖLÜM MAKİNELERİ?

Hayvan yaşamını, onları rahatsız etmeden doğal ortamda izlemek biliminsanları için bulunmaz bir fırsattır. Örneğin, 1989 yılında Alaska'da yapılan bir araştırma sırasında ayıların boyunlarına takılan minik kamera ve mikrofonlar sayesinde ne yeyip içtiklerinden tutun, kurdukları sosyal ilişkilere kadar çok faydalı bilgiler elde edildi. Bu teknolojinin öncülüğünü yapanlardan Greg Marshall (National Geographic dergisi), yakın bir gelecekte bu cihazların kartalların bile boynuna takılabileceğini söylüyor. Ne kadar şanslıyız ki bizler de bu çalışmaları, yapılan belgesellerden takip edebiliyoruz.

Bu teknolojinin çok daha değişik bir versiyonu 2000'li yılların başlarında köpekbalıklarını izlemek için kullanıldı. Bu kez kamera köpekbalığının boynuna değil, onların arasına gizlice sızan bir ajanın burnunun içine yerleştirildi. Bir anlamda bu yöntem bana mafya filmlerinde örgüte girmeyi başaran polis memurunun giysisinin altına yerleştirilen elektronik vericiyi hatırlattı. Ama bu kez arkadaşlarını ihbar eden, görünüşte canlı hemicinslerinden pek farkı olmayan Roboshark adında bir robottu!

Roboshark'ın maceralarını konu eden ve ilk kez 2003 yılında gösterilen "Smart Sharks: Swimming With Roboshark" (Akıllı Köpekbalıkları: Roboshark'la Yüzerken) adlı BBC belgeseli birkaç gün önce tekrar ekrana geldi. Andrew Smith tarafından tasarlanan Roboshark 2 metre boyunda, 35 kilo ağırlığında bir elektronik teknoloji harikası. Uzaktan gönderi-



len sinyaller sayesinde bu muhteşem yaratık istenilen derinliğe ve istikamete kolayca yönlendiriliyor.

Köpekbalıkları hakkında daha önce yapılan belgesellerde hiç eksik olmayan bir sahneyi hatırlatalım: Gemiden indirilen bir kafes içinde, elindeki kanlı et parçasını bir matedor edasıyla sallayan kahraman (!) dalgıç ve biraz sonra Wagner'in herhangi bir operasından araklanmış müzik eşliğinde aniden derinliklerden beliren korkunç hayalet! Hemen sonra da bu hayalet, kafesin parmaklıklarına kafasını dan dan vuran bir canavara dönüşüyor. Böyle bir sahneyi seyretme de yanında yat!

Bir de gerçeklere bakalım: 150 köpekbalığı türünden yalnız 4 tanesi insanlara saldırır. Bu saldırıların sayısı yılda 15 kadardır. Güvenli kayıtlar tutulmaya başlandıktan sonra, bugüne kadar toplam saldırı sayısı yaklaşık 700 olarak belirlenmiş olup bunlardan sadece 400 kadarı ölümlü sonuçlanmıştır. Mukayese için ABD'de her yıl 50 kişinin arı sokmasından öldüğünü söylemekte fayda var.

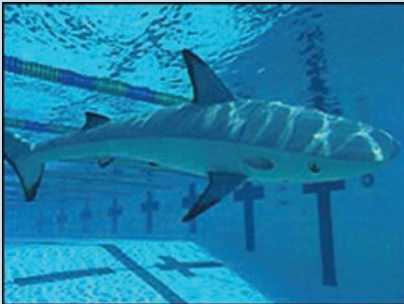
Bu belgesel yayınlanmadan önce köpekbalığının halk arasında imajı aptal bir ölüm makinesinden başka birşey değildi. Belgeseli izleyenler, bu muhteşem yaratığın evinizdeki kedi-



den 40 misli daha akıllı olduğunu gördüler. Çok daha önemlisi, Roboshark'ın dışarıya sızdırabildiği bilgiler sayesinde biliminsanları da ilk kez köpekbalığının, hemicinsleri arasında çok kuvvetli bağlar kurabilen sosyal bir yaratık olduğunu öğrenmiş oldular.

Birkaç omuz darbesi yemenin dışında, Roboshark diğer köpekbalıkları tarafından uzun bir süre dışlanmadı; ta ki akıllı bir köpekbalığının, onun bir robot olduğunu anlayıp safdışı etmesine kadar. (Belgeseli asistanım Didem'le birlikte seyretmeye başladık, ama ben yufka yürekliliğimden film bitmeden odayı terk ettim. Çok beğendiğim Terminator filmini seyrederken bile bu kadar duygulanmamıştım.) Birkaç gün sonra İnternet sayfalarından birinde okuduğum haber beni çok mutlu etti. Roboshark'ın cesedi sudan çıkarılmış, tamir edilerek tekrar canlandırılmış ve bugünlerde devasa bir akvaryumda diğer köpekbalıkları ile birlikte seyr-ü sefa ediyormuş. Bilgi aktarmaya da devam ettiğini hemen ekleyelim.

Gerçekle imaj arası uyumsuzluk sadece köpekbalıklarıyla sınırlı değil tabii. Geçenlerde İngilizlerin TLS dergisinde okuduğum bir makaleye göre, son yıllarda akademisyenler tarafından yapılan araştırmalar "Godfather" filmlerinde görmeye alışık olduğumuz mafya tipinin gerçekte ilgisi olmadığını ortaya çıkarıyor. Meğerse mafyanın en büyük başarısı, birkaç çöp toplama şirketini haraca kesmek olmuş. Aynı makalede, mafyanın filmcileri etkilemesinden çok, filmin mafyacıları etkilediği yazıyor. Bu filmleri defalarca seyreden, hatta seyrederken gözyaşlarını bile tutamayan mafya babaları bir süre sonra filmdeki oyuncular gibi konuşmaya başlamış.







## WATSON'UN SONU...

Belki anımsarsınız, geçenlerde bir yazımızda (Temmuz 2007) DNA'nın kaşiflerinden biri olan James Watson'un, Nobel'i aldıktan sonra yeni buluşlar yapmak yerine vaktini Edward E. Wilson gibi çok saygıdeğer insanlara hakaret etmekle geçirdiğini yazmıştık. Gazetelerde okuduğuma göre en son yazdığı kitapta, evli



olduğu halde güzel bayanları nasıl tavladığını anlatıyormuş. Ama "bir sıçrarsın çekirge, iki sıçrarsın çekirge..." misali, Watson'un son yaptığı sıçrayış hazin bir şekilde onun sonunu getirdi. Londra'da bir gazeteciyle yaptığı söyleşide "Beyazlar zencilere nazaran daha akıllıdır" diye saçmasapan bir laf etmesi gazetelere başlık oldu. Kendisini konuşma yapmak için davet eden Rockefeller Üniversitesi'nden bir yetkili bunun üzerine hemen basına bir duyuru yaparak, bu sözler yüzünden daveti iptal ettiklerini söyledi. Ne yaptığının farkına varan Watson "Bu söylediklerimin hiç bir bilimsel dayanağı yoktur" diyerek özür diledi ama yapılan baskılar sonunda kurucusu olduğu Cold Spring Laboratuvarı'ndan "kendi isteğiyle (!)" istifa etmeye mecbur kaldı.

Peki Watson'un bu gibi saçmalıkları yapması neden kaynaklanıyor? Newton, Einstein,

Maxwell gibi ünlü bilim insanları birden fazla buluşa imza atmış kişilerdi. Watson ise DNA'nın keşfinden sonra, organize ettiği birkaç projenin dışında bilime önemli bir katkı yapamayınca bu kez dikkatleri üstüne bu tuhaf hareketlerle çekmeye çalıştı. Herneyse, bu trajedinin tek olumlu yanı Watson'un "Yalnız anlaşıldım" veya "Ben bunları söylemedim" gibi mazeretlerin arkasına saklanmaması oldu.

## KÜRESEL ISINMAYA NE OLDU?

Geçtiğimiz Şubat ayının ortalarında birçok gazetenin birinci sayfasında çıkan "Alanya'ya 16 yıl aradan sonra kar yağdı" haberi herkesi şaşırttı. Bağdat'a kaç yıldır ilk kez kar yağması, Çin'de ortalığı felç eden korkunç kar fırtınaları ve benzer olaylar birçok kişinin aklına haklı olarak "acaba küresel ısınmaya ne oldu?" sorusunu getirmiştir. Gerçekten de, bilimsel istatistiklere göre geçtiğimiz kışın küresel ortalama sıcaklığı normalin altında olduğu gibi, Arktik'teki buzulların az da olsa bir kısmının geriye geldiği güvenilir kaynaklar tarafından bildiriliyor.

Aslında böyle bir olasılığın varlığını bu sayfalarda 2007 Nisanında yazmıştım. İklim deği-



şikliği, insan etkisi olsun veya olmasın normal bir olaydır ve çok kez bu değişiklikleri birbirinden ayırmak çok zordur. Ben bu konuda şöyle yazmıştım: "Eğer sıcaklığın zaten doğal olarak yükseleceği bir zamanda biz de bu artışı körükleyecek işler yaparsak, felaketin daniskasını işte o zaman görürsünüz." Ve hemen arkasından şu satırları eklemiştım: "*Tabii tersi de olabilir.* Ama o zaman 'adam sen de' deyip birşeyler yapmazsak, dünyanın kaderiyle Rus ruleti oynamış oluruz." İşte bu kış "tersi" oldu. Bize kalırsa bu terslik aynı ev fiyatlarındaki düşüşler gibi geçici bir olay. Ben bildim bileli ev fiyatları bazen düşer, ama genel eğilim daima fiyatların arttığını gösterir.

Bu konuda basınının da biraz daha dikkatli olması gerekir. En güvenli modeller yıllık artışın 0,2 derece olacağını gösteriyor. Bu yüzden anlamadan dinlemeden her kuruyan derenin veya sel baskısının altında küresel ısınmayı aramak doğru değil. Aynı köpekbalıklarında, mafya babalarında ve bilim insanlarında olduğu gibi, "iklim imajını" da kamuya doğru aksettirmek gerekir.

Gelecek ay görüşmek dileğiyle.

### Kaynaklar:

İklim için: Revkin, Andrew. Climate Skeptics Seize on Cold Spell.

New York Times. 2 Mart 2007

Kameralar için: Collier, Patricia. Collar-Mounted Critter Cam Reveals

Secret Lives Of Animals. <http://www.buzzle.com/editorials/9-25-2003-45845.asp>

Köpek Balıkları için: Breland, Osmand. (1963) Animal Life and

Lore. S.246 Harper & Row, Publishers.

Roboshark için:

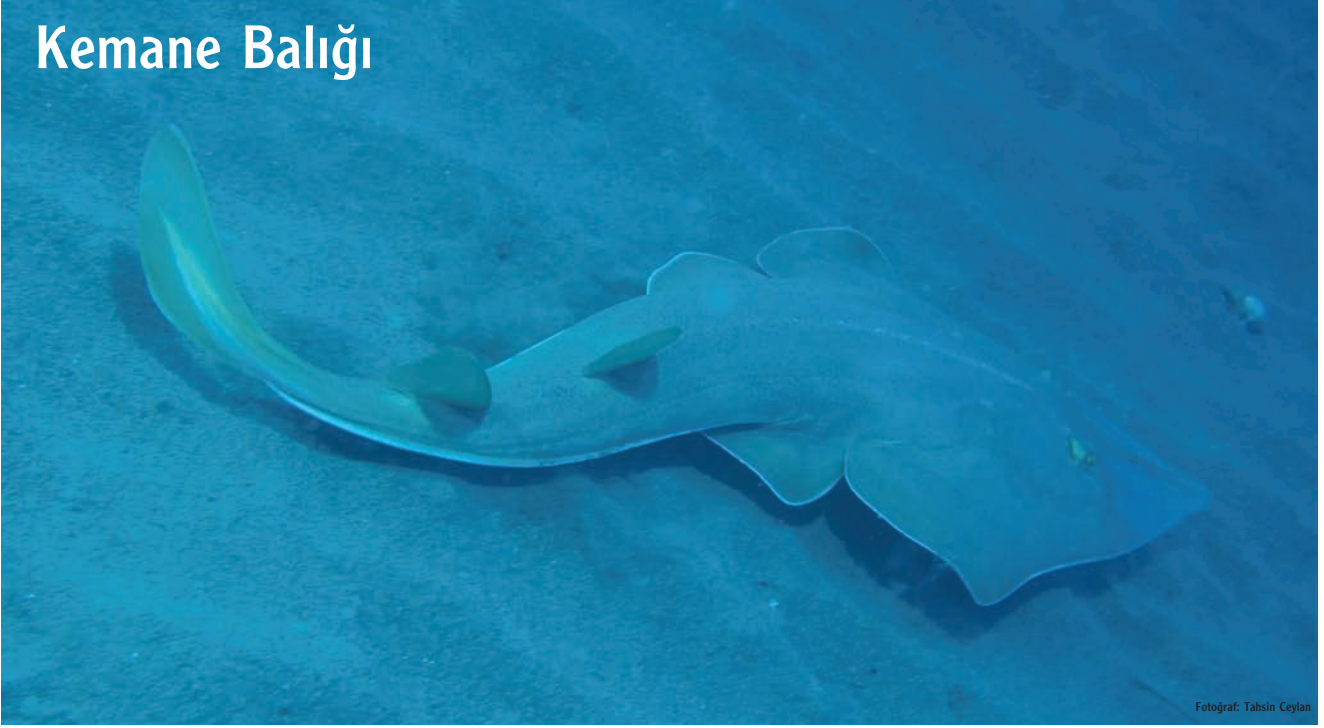
[http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/england/devon/3083759.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/devon/3083759.stm) ve orada verilen linkler.



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Kemane Balığı



Fotoğraf: Tahsin Ceylan

Medyada bazen ülkemizde yaşayan vahşi hayvanlarla ilgili haberler çıkar. Eğer hayvanın görüntüsü, araptavşanı gibi, biraz farklıysa, genetik özellikleri değiştirilmiş, yakalanan bir köpekbalığıysa “denizden jaws çıktı” gibi ifadeler kullanılır. Bu türden haberlerin son örneklerinden biri de bir balıkçı ağından çıkan kemane balığıyla ilgili. Medyada “insan suratlı balık” olarak ünlenen bu balık, ağız, burun yapısı ve kaburgalarının belirginliği nedeniyle insana benzetiliyor. Aslında ülkemiz denizlerinde yaşayan ve kemana denen bir vatoz türü. Vatozlar kıkırdaklı balıklar grubunun üyeleri. Diğer kıkırdaklı balıklarda olduğu gibi, suda hareket etmeden durmayı sağlayan yüzme keseleri yok. Vücutları da sudan ağır olduğundan, yüzmedikleri zaman batarlar. Bundan dolayı genellikle zemine yakın yerlerde yaşarlar; vücutları da buna uyum sağlamış durumdadır. Kuma ya da çamura kolaylıkla gömülebilecek yavaş bir vücutları vardır. Böylece hem düşmanlarından saklanabilir hem de avlarını kolaylıkla yakalayabilirler. Kemane vatozu da ailenin diğer üyelerine genel olarak benzer. Ancak, kuyruk yapısı köpekbalıklarını andırır. Bundan dolayı köpekbalıklarıyla vatoz arası bir canlı gibi görünürler.

Ülkemiz denizlerinde tüplü dalgıçlar sırasında kemane vatozlarına rastlamak, düşük bir olasılık. Bunun için bu canlının yaşayabileceği

yerlere dalmak gerekir. Akarsuların denize döküldüğü yerler ve yakınları vatoz grubu balıkları görmek için uygun yerlerdir. Kemane vatozuna biz de Doğu Akdeniz’de Suriye sınırına yakın bir yerde, yürütücülüğünü Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi’nden Yrd. Doç. Dr. Tünay Kontaş’ın yaptığı, TÜBİTAK tarafından desteklenen bir araştırma projesi için dalmış yaptığımız sırada karşılaştık. Kemane vatozuna rastladığımız bölgede zemin yapısı kumlu-çamurlu. Derinliği yaklaşık 20 metre olan bu zeminin yapısı; kemane vatozunun yaşam alanına uygun özellikte. Kemane vatozu, bu zemine kolaylıkla uyum sağlayarak saklanabiliyor. Saklanma becerisi o kadar iyi ki, ancak hareket ettiğinde görülebiliyor. Gördüğümüz tür,



40-50 cm boylarındaydı. Bu türün boyu 100 cm kadar olabilir. Hareketleri genelde yavaş olan bu hayvanlar tehlike anında çok hızlı hareket edebilirler. Bunu fotoğrafını çekerken de gördük. Ona doğru yaklaştığımızda hızlıca uzaklaştı. Renkleri açık kahverengiyle beyazımsı arasında olan bu tür, daha çok kum içindeki yengeç, karides gibi kabuklu hayvanlarla beslenir. Bunun dışında diğer küçük omurgasızlar ve yakalayabildiği balıklar da besinleri arasında yer alır. Etçil olan kemane vatozları, besin piramidinin en üstünde yer alırlar. Çoğu etçil tür gibi az sayıda yavru yaparlar. Ancak, yavru yapmaları memelilerdeki gibi olmaz. “Ovovivipar” denen bu üreme biçiminde yavrular, anne karnında yumurta içinde gelişirler. Vücut dışına çıkınca yumurta açılır ve yavru gelişmiş olarak doğar. Kemane balığı yılda 4-10 kadar yavru yapar. Erkekler için 75 cm, dişiler 85 cm boya ulaştıklarında üreme özelliği kazanırlar. Bu türün avcılığı, ülkemizde az da olsa yapılıyor. Burada dikkat edilmesi gereken, kemane vatozlarının yaşamlarında en azından bir kez üremelerine izin verme gerekliliği. Dolayısıyla 70-80 cm’den küçük bireylerin avlanmaması kemane vatozlarının soylarını devam ettirme olanağı sağlayabilir.

Kaynak: Karalar M., İskenderun Körfezi’nde Kemane Vatozunun Rhinobatos Rhinobatos (Linnaeus, 1758) Üremesi Ve Beslenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. 2005



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com



## Çikolatalı Bitkiler

Çikolata, yediden yetmişe hemen herkesin sevdiği yiyeceklerin başında geliyor. Yüzerlerce yıldan beri ana maddesi, kakao bitkisi tohumlarının öğütülmesiyle elde edilen kakao. Ancak çikolata, pahalılığına bağlı olarak bir zamanlar yalnızca zenginler ve asiller tarafından tüketilebiliyordu. Bu nedenle biliminsanları çikolata üretilebilecek alternatif bitkileri araştırdılar. Bu ayki yazımızda da çikolata yapımında kakao dışında kullanılabilen bu bitkileri tanıtmaya çalışacağız.

Çikolatanın keşfi, bundan yaklaşık 1800 yıl öncesine dayanıyor. Biliminsanlarının yaptığı çalışmalara göre, çikolatalı ilk keşfedenler, Mayalar. M.S. 250-900 yıllarında Orta Amerika'da yaşamış olan Mayalar çikolatalı bugünkü gibi değil, baharatlı, acı bir içecek olarak kullanıyorlardı. Maya uygarlığıyla ilgili olarak yapılan arkeolojik çalışmalarda ortaya çıkan kaplarda, çikolata kalıntılarının ve çikolata yapan, kakao toplayan insan figürlerine rastlanıyor. Arkeologlar Mayaların kesin olarak tropik ormanlarda yetişen kakao ağacının sırrını ne zaman öğrendiklerini bilmiyorlar. Mayalar, çevreden topladıkları kakao tohumlarını bahçelerine dikerek ilk kakao tarımını başlatmış oldular. Kakaoyu bugünkü yöntemlere benzer şekilde işliyorlardı. Kakao tohumlarını topladıktan sonra onları kurutup, fermente ediyorlar ve ateşin üzerine koydukları demir tavalarda kavuruyorlardı. Kavru tohumlarsa kabuklarından çıkarılarak küçük taşlarla öğütülüyordu.

Mayalar kakaodan ürettikleri bu ürünü içecek olarak kullanıyorlardı. Kakao tohumlarının çok kuvvetli ve acı bir aroması vardı. Bu yüzden Mayalar bu öğütülmüş tohumları mısır unu, biber ve birkaç baharatlı karıştırıp bir macun haline getiriyor ve kullanacakları zaman içine su ekleyerek macunu sıvılaştırıyorlardı. En son olarak da suyla karıştırılmış bu ilkel çikolatalı bir kaptan diğerine boşaltarak köpürtüyor ve öyle içiyorlardı. Mayalar çikolatalı sosyal ve dinsel nedenlerle içiyorlardı. Maya dönemi boyunca statüleri ne olursa olsun herkes bu çikolatalı içeceği içebiliyordu. Ancak bu içecek daha çok törenlerde kullanılıyordu. Çikolatalı içmek için kullanılan kaplarsa, içecek kişinin statüsüne göre

yapılıyordu. Din ve devlet işlerindeki törenlerde kullanılan bu çikolatalı içecek, yeni evlenen çiftlere de düğün törenlerinde sunuluyordu.

1400'lü yıllarda Orta Amerika'ya egemen olan Aztekler de, Maya topraklarına ulaştınca kakao ve çikolatalı tanışmış oldular. Ancak kakao Aztek uygarlığında içecek olması yanında, para olarak da kullanılıyordu. Aztekler de çikolatalı içiyor ve bazen kutsal törenler için renklendirerek kullanıyorlardı. Bu uygarlıkta çikolatalı sadece soylular, din adamları ve tüccarlar içebiliyordu. Çünkü o dönemde çikolata pahalı olduğu için onu içmek bir ayrıcalıktı. Fakat herkes kakao tohumlarını para olarak kullanabiliyordu. Kakaonun para gibi kullanılmasının nedeni, bu tohumların hem değerli oluşu hem de taşınabilmesinin kolaylığıydı.

1500'lü yıllara kadar yalnızca Amerika kıtasında bilinen kakao ve çikolata, zengin madenler aramak amacıyla yaptıkları gezilerin birinde Aztek topraklarına ulaşan İspanyol denizcilerce keşfedilmiş oldu. İspanyollar bu lezzetli içeceği Avrupa'ya getirerek çikolatalı yeni dünyaya tanıttılar. Kakaoyu fethettikleri topraklarda yaşayan insanlardan sağlıyorlardı. Daha sonra Aztek soylularının tüm zenginliklerine el koyarak, Aztekler'in para olarak kullandıkları kakaoları savaş ganimeti olarak Avrupa'ya getirdiler. İşte bu nedenle ortaçağda kakao ve çikolata en pahalı yiyeceklerdendi.

Avrupa'nın önde gelen ülkelerinden İngiltere, Hollanda ve Fransa, çikolata yetiştirmek üzere ekvatora yakın bölgelerde koloniler kurmaya başladılar ve yakaladıkları insanları köleleştirerek bunları kakao tarımında kullandılar. Bu doğrultuda İngilizler Sri Lanka'da, Hollandalılar Venezuela'da, Java ve Sumatra'da, Fransızlar ise Batı Hindistan'da kakao ağacı yetiştirmek için koloniler kurdular. Bu sırada Avrupalı biliminsanları da boş durmayarak kakaoya benzer özelliklere sahip, kakao yerine kullanabilecekleri ve daha kolay üretilen bitkileri araştırmaya başladılar. Böylece kestane, keçiyoynuzu, ıhlamur ve su karanfil bitkilerinin kakao yerine kullanılabileceği ortaya çıktı.

Ülkemizde de bolca yetişen bu bitkiler şimdilerde kakaonun kolayca bulunabilmesi ve o günlere göre çok daha ucuz olması nedeniyle çikolatalı yapımında kullanılmıyorlar. Ama yine de biz bu bitkileri tanıtarak nasıl kullanıldıklarını anlatmaya çalışalım.

Kestane (*Castanea sativa*): büyük bir ağaç olan ve nemli bölgelerde yaşayan kestane ağacı, meyveleri nedeniyle en kolay tanınan ağaçlardan biridir. Haşlayarak ya da kebab yaparak yediğimiz kestaneler, kestane ağacının tohumlarıdır. Besleyici bir gıda olan kestanenin bünyesinde %7 oranında yağ, %11 oranında protein ve geri kalan kısmında da şeker bulunuyor. Bir zamanlar kestane tohumları kuru-

tulup öğütülerek un haline getiriliyor ve ekmek, kek gibi unlu mamullerin yapımında kullanılıyor. Kestanelerin kaynatılması ve sıkılmasıyla elde edilen yağı da çeşitli tatlılarda katkı maddesi olarak kullanılıyor. Bunun dışında kızartılmış kestaneler öğütülerek kakao yerine kullanılıyordu ve bu undan çikolata yapılıyordu.

Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua*): Akdeniz havzasının en karakteristik ağaçlarından olan keçiyoynuzu da kestane gibi besin bakımından zengin bir ağaç. Olgunlaştığında siyah olan ve sert, kıvrık yapısıyla boynuzu benzeren keçiyoynuzu meyveleri, %55 oranında şeker, %10 oranında protein ve %6 oranında yağ içeriyor. Ancak lifli ve sert olmaları nedeniyle bu meyveler taze ya da kuru olarak pek fazla tüketilmeyip gıda sanayinin birçok alanında katkı maddesi olarak kullanılıyor. Örneğin kuru meyvelerin ezilerek kaynatılmasıyla keçiyoynuzu pekmezi elde ediliyor. Bunun dışında kurutulmuş etli kısımlar kavrulurak kakao yerine, çikolata üretiminde kullanılıyor.

İhlamur (*Tilia sp.*): Ülkemizde en sık kullanılan şifalı bitkilerden olan ıhlamur da çikolatalı bitkilerden. Genellikle çiçek ve çiçek yaprakları demlenerek çay olarak kullanılan ıhlamurun çiçekleri ve olgunlaşmamış meyveleri kavrulurak öğütülüyor. Meydana gelen bu ürün de kakao yerine çikolatalı imalatında kullanılıyor. Bir zamanlar Avrupa'da bu amaçla ticari bir şekilde üretilen ıhlamur ezmeleri günümüzde kakaonun kolayca bulunabilmesi nedeniyle artık üretilmiyor.

Su karanfil (*Geum rivale*): Bu tür, gülgiller ailesinden olup, 20-50 cm yükseklikte, parçalı yapraklı, sarı çiçekli çok yıllık otsu bir bitkidir. En çok kullanılan çikolatalı bitkilerinden olan su karanfilinin kurutulmuş ya da taze köklerinin kaynatılmasıyla elde edilen suyu, sıcak çikolatalı benzer. Bu amaçla kullanılan su karanfilleri ilkbaharda ya da sonbaharda toplanarak kurutulur ve bu şekilde yıl boyunca kullanılabilir.

Bunun dışında su karanfilinin kökleri baharat olarak da işlev görüyor.

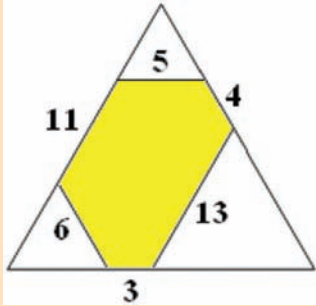
İçinde bulunduğumuz bahar aylarında siz de bu bitkileri çevrenizden toplayarak biraz süt, şeker ve bitkisel yağla evinizde çikolatalı yapabilir ve değişik lezzetler elde edebilirsiniz.



Kakao



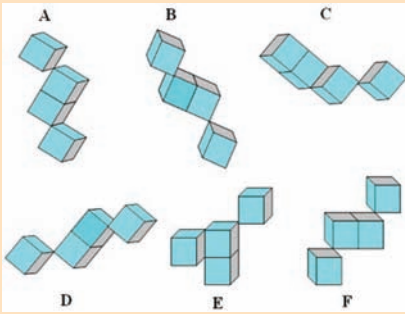
## Üçgendeki Altigen



Sarı renkle gösterilen eş açılı bir altigen, kenarları 22 birimlik bir eşkenar üçgen tarafından çevrelenmiştir. Bu altigeni benzer biçimde çevreleyecek ikinci bir eşkenar üçgen oluşturunuz.

## Küp Blokları

Aşağıdaki 6 bloktan ikisi aynı değerleri farklıdır. Aynı olan iki bloğu bulunuz.



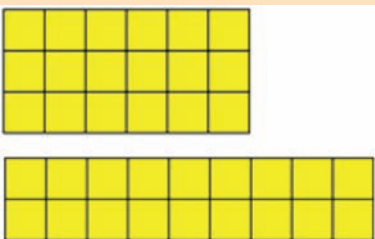
## En Büyük Çarpım

1 ile 9 arasındaki 9 rakamı birer kez kullanarak öyle iki sayı oluşturun ki, bu sayıların çarpımı en büyük olsun.

(Örnek:  $A=1289$ ,  $B=34567$  sayıları oluşturulabilir. Fakat  $A \times B = 44,556,863$  en büyük değil.)

## Bloklar

$3 \times 6$ 'lık bloğu öyle iki parçaya ayırın ki, uygun biçimde birleştirdiğinizde allttaki  $2 \times 9$ 'luk blok elde edilsin.



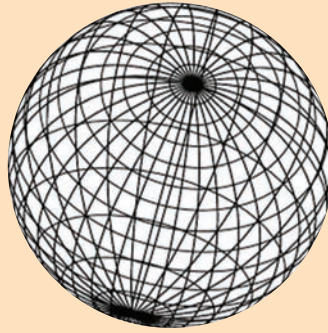
## Göz Aldanması

İki blok birbirlerine paralel oldukları halde gözümüze farklı görünüyor.



## Yarımküre

Bir kürenin yüzeyi üzerinde rastgele üç nokta seçiliyor. Bu noktaların aynı yarımküre (herhangi bir yarımküre) üzerinde olma olasılığı nedir?



(Yarımkürenin sınırını oluşturan büyük çemberin de yarımküreye dahil olduğunu varsayın.)

## Sayı Piramidi

Şekilde görülen sayı piramidi aşağıya doğru devam ettirilse 500 sayısının tam altındaki sayı ne olur?

1					
2	3				
4	5	6			
7	8	9	10		
11	12	13	14	15	
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

## Geçen Ayın Çözümleri

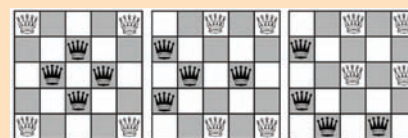
### Bölme İşlemleri

128. Sonucu rasyonel sayı olarak gösterdiğimizde, A sayısı pay kısmında, B sayısı payda kısmında bulunmak zorundadır. Kalan 7 sayı ise uygun parantezler kullanarak pay kısmında da payda kısmında da bulunabilirler. Böylece olası farklı sonuç sayısı  $2^7=128$  dir

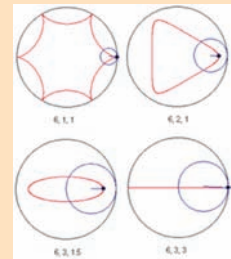
### Harfler

“OKUDUĞUNUZ CÜMLEDE YİRMİBİR ADET A HARFİ ONİKİ ADET E HARFİ DÖRT ADET I HARFİ ONYEDİ ADET İ HARFİ DÖRT ADET O HARFİ DÖRT ADET Ö HARFİ ALTI ADET U HARFİ İKİ ADET Ü HARFİ KULLANILMAKTADIR.”

### Vezirler



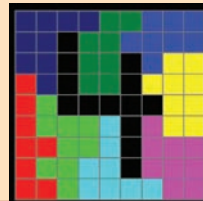
### Dönen Para



### Sudoku A-R-G-M

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
K	6	1	2	4	9	5	3	7	8
L	5	8	7	3	6	2	9	4	1
M	9	4	3	7	1	8	6	5	2
N	4	5	8	2	3	7	1	6	9
P	7	3	1	9	8	6	4	2	5
R	2	9	6	1	5	4	7	8	3
S	8	2	9	6	7	3	5	1	4
T	1	6	5	8	4	9	2	3	7
U	3	7	4	5	2	1	8	9	6

### Parça Birleştir







## Top 20

Haftalık bir müzik dergisinde her hafta, o haftanın en popüler 20 şarkısının sıralı listesi yayınlanıyor. Hiçbir zaman bir sonraki hafta liste tamamen (sıralarıyla birlikte) aynı kalmadığına ve düşmeye başlayan bir şarkı tekrar yüksemediğine göre en çok kaç hafta ilk 20'deki şarkılar listeye başka bir şarkı girmeden aynı kalabilir?



## Edi ile Bütü

Bütü bir gün akından 5 farklı tamsayı tutar ve bu sayıların ikili toplamlarını bir kağıda yazarak Edi'ye verir: 2, 4, 5, 7, 7, 8, 10, 11, 12, 13. Edi'den tuttuğu 5 farklı sayıyı tahmin etmesini ister fakat listesinde ilk üç ve son üç toplam hariç diğer toplamları yanlış yazmıştır. Yine de Edi bu durumu fark ederek 5 sayıyı da doğru tahmin etmeyi başarır. Acaba bu sayılar hangileridir?



## Yarı Yarıya

Elimizdeki kapalı bir torbanın içinde ilk başta 10 adet beyaz top bulunuyor. Bu torbadan rasgele seçtiğimiz bir top beyaz ise, bu topu siyah bir top ile değiştirip torbaya siyah topu bırakıyoruz. Seçtiğimiz top zaten siyah ise topu torbaya geri iade ediyoruz. Bu şekilde en az kaç top seçmeliyiz ki torbada eşit sayıda siyah ve beyaz top olma olasılığı en az %50 olsun?

## Kutu Krizi

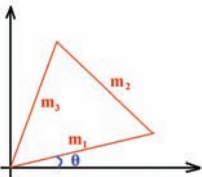
Ahşap ürünleri ihraç eden bir şirket, herbiri 1m x 1m x 4m ebatlarındaki kutularda yer alan 250 adet ürününü daha büyük bir dikdörtgenler prizması şeklindeki bir kutunun içine yerleştirip ihraç etmek istiyor. Büyük kutunun içerisinde hiç boş yer kalmaması koşuluyla, firma toplam yüzey alanı en küçük olan hangi ebatlarda bir kutuyu ürünlerini paketlemek için kullanabilir?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Bu Ödül Kaçmaz

Eğer n. kişinin ödülü kazandığını kabul edersek, yarışma tamamlanmadan önce (n-1) tane farklı doğum günü oluşacaktır. N. kişinin kazanma olasılığı  $W(n) = \frac{[(n-1) \cdot 365!]}{[(365-n+1) \cdot 365^n]}$  formülü yardımıyla hesaplanabilir. Amacımız  $W(n)$  fonksiyonunu maksimize eden n sayısını bulmak. Bunun için  $W(n)$  fonksiyonunun türevini alıp sıfıra eşitlemek ve ardından n değerini bulmak yeterli. Bu işlemler sonucunda n=20 olarak bulunur. Pastaneden 20. kişi olarak girerseniz kazanma olasılığınız %3.23 ile en yüksek olacaktır.



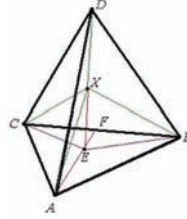
### En Büyük Değer

Soruda istenen değer aslında her durumda -3 olacaktır.  $m_1 = \tan(\theta)$ ,  $m_2 = \tan(\theta+120^\circ) = \frac{\tan(\theta) + \tan(120^\circ)}{1 - \tan(\theta) \cdot \tan(120^\circ)}$ ,  $m_3 = \tan(\theta+60^\circ) = \frac{\tan(\theta) + \tan(60^\circ)}{1 - \tan(\theta) \cdot \tan(60^\circ)}$ . Gerekli sadeleştirmeler sonrasında  $m_1 \cdot m_2 + m_2 \cdot m_3 + m_1 \cdot m_3$  değeri -3 olarak elde edilir.

### Beşinci Küre

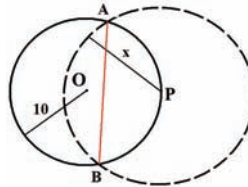
Şekilde A, B, C ve D noktaları büyük kürelerin merkezlerini, X ise küçük küre-

nin merkezini temsil ediyor. Büyük kürelerin yarıçapı 1 birim olduğundan  $AB = BC = AC = AD = CD = BD = 2$  birim olur. Dik üçgenler ve Pisagor teoremi yardımıyla  $AX = 3/\sqrt{6}$  değerini bulduktan sonra yapmanız gereken büyük kürenin yarıçapı + küçük kürenin yarıçapına eşit olan AX değerinden büyük kürenin yarıçapı olan 1'i çıkarmak. Böylece küçük kürenin yarıçapı  $3/\sqrt{6} - 1$  olarak bulunur.



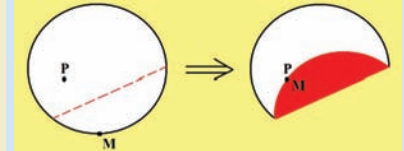
### İp Uzunluğu

Çözüm AB kirişinin iki ayrı yakasındaki alanların toplamı olarak bulunabilir. O noktası çitli alanın merkezi, P ise keçinin çitlere bağlandığı noktadır. POA açısı t, APO açısı g olarak alırsa kosinüs teoreminden,  $x^2 = 10^2 + 10^2 - 2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \cos(t)$  ve  $10^2 = 10^2 + x^2 - 2 \cdot 10 \cdot x \cdot \cos(g)$  eşitlikleri yazılabilir. Çözüm ilgili denklemlerin doğrudan çözümü ile ulaşmak oldukça zordur. Bu sebeple iterasyon yöntemi kullanılabilir ve iterasyon yapıldığında keçi ipinin 11.59 m civarında olması gerektiği bulunur.

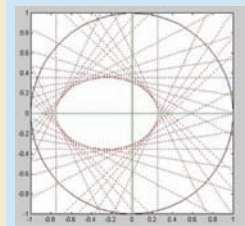


## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

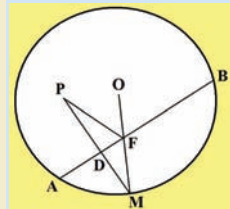
Origami kağıt katlama sanatı ile kuş, kurbağa gibi ilginç hayvanların oluşturulabildiğini biliyoruz. Peki katlama sanatının matematiksel şekilleri kusursuz bir şekilde elde etmeye de yarayabileceğini biliyor muydunuz?



Şimdi daire olarak kesilmiş bir kağıt parçasını alalım ve dairenin içinden merkeze denk gelmeyecek şekilde rasgele bir P noktası seçelim. Ardından dairenin çevresi üzerinden seçeceğimiz M noktası, tam P noktasının üzerine gelecek şekilde resimdeki gibi kağıdı katlayalım. Kağıdın katlandığı kirişi cetvel yardımıyla çizelim. Bu işlemi dairenin çevresindeki tüm M noktaları için tekrarlıyoruz. Oluşan şekil oluşturduğuna göreceksiniz (Acaba hangi şekil?). Evde dairesel bir kağıtla çözümü kolaylıkla bulabileceğiniz soruyu gelin MATLAB yazılımı yardımıyla cevaplayalım. İkinci şekilde, soruda tanımlanan olası kırımların MATLAB ile çizdirildiğini görüyoruz. Oluşan şekil doğrusu



bir elipsi andırıyor. Peki bu şekil gerçekten kusursuz bir elips mi? Sorunun matematiksel modellemesi bu noktada imdadımıza yetişiyor. Üçüncü şeklimizde AB kırımlı kağıdın katlandığı yere karşılık geliyor. F noktası da çember içinde oluşan şeklin çevresinde gezinen bir nokta olacak. AB'nin PM'ye dik ve PD'nin DM'ye eşit olması nedeniyle Kenar-Açı-Kenar özelliğinden PDF üçgeni ile MDF üçgenlerinin eş üçgenler olduğunu söyleyebiliriz. O halde PF = FM olacaktır. Çözümüne bir adım daha yaklaştık. Son olarak yarıçapı şu şekilde tanımlayalım.  $r = OM = OF + FM = OF + PF$ . Eşitlikten de görüldüğü gibi hareketli olan F noktasının P ve O noktalarına uzaklıklarını toplamı her zaman eşit ve sabit. Bu durum tam olarak bir elipsin



tanımına karşılık geliyor! Demek ki gerçekten katlama yöntemi ile kusursuz bir elips elde etmişiz.



**Kusursuz görmeye sahip bir gözle, normal hava şartlarında en çok kaç km veya metre uzağı görebiliriz?**  
Özcan Lülecı

Ne Ne kadar uzağı görebileceğimiz, gözü-müzün kusursuzluğu dışında bir kaç faktöre daha bağlı. Atmosferin yoğunluğu ve içeriği (su damlacıkları, hava kirliliği vb.) en önemli etkenler. Ayrıca ışığın rengi ve baktığımız cisimden kaynaklanan ışık da görme mesafesini değiştiriyor. Bir fikir vermesi açısından en baştan şu değeri verelim: Eğer hava çok temizse ve ufka doğru bakıyorsak (ayrıca Dünya düz-se), güneş ışığı altında siyah bir cisim geri plandaki gökyüzünden ayırt edebilmemiz için cismin kabaca 390 km ötede olması gerekiyor. Temiz havadaki görüş mesafesi için genel olarak kabul edilen bir değer bu.

Görüş mesafesini belirleyen temel olay, ışığın havada yol alırken şiddetinin (taşınan enerjinin) düşmesi. Bunun da iki nedeni var: Işığın, atmosferdeki gazlar ve diğer parçacıklar tarafından soğurulması ve saçılması. Saçılma bir anlamda ışığın soğurulup tekrar yayınlanması demek. Fakat bu olay ışığın gitmekte olduğu doğrultuyu değiştirdiği için, görüş mesafesini azaltıyor. Yani, hem soğurulma hem de saçılma, uzak bir cisimden bize doğru gelen ışığın şiddetini düşürüyor.

Çapları görünür ışığın dalgaboyu kadar veya daha büyük olan parçacıklar saçılmayı artırarak görüş mesafesinin oldukça düşmesine neden olur. Sisli havadaki su damlacıkları, duman ve toz bunlara örnek. Ayrıca arabalar ve endüstrinin yarattığı puslu havada da böyle parçacıklar bulunuyor. Bunlar dışında, atmosferin doğal yapısında olmayan yabancı moleküllerin de görüş mesafesinin düşmesinde katkısı var. Fakat burada havanın tertemiz olduğunu, sadece oksijen ve azot içerdiğini düşü-neceğiz.

Oksijen ve azot saydam gazlar; ama çok küçük oranda da olsa ışığı soğuruyorlar. Buna karşın, ışığın bu moleküllerden saçılması, soğurulmaya oranla çok daha etkin. Saçılma olayını şu şekilde açıklayabiliriz: Işık bir elektromanyetik dalgadır; yani, ışık havada yol alırken, beraberinde sürekli değişen bir elektrik (ve bir manyetik) alan taşır. Diğer taraftan,

bütün moleküller elektron, yani elektrik yüklü parçacıklar içerir. Işığın sahip olduğu elektrik alan, bu elektronlara bir kuvvet uygular. Sonuçta da elektronlar bir titreşme hareketi yapar.

Fakat elektronlar sonsuza kadar titreşip duramaz; çünkü yüklerin titreşme hareketi uzayda bir elektromanyetik dalga yaratır. Yani, titreşim kısa sürede söner ve çevreye ışık yayılır. Yayınlanan ışık kabaca bütün yönlere dağılır. Kısacası moleküller, ışığın bir kısmını soğurarak tekrar değişik yönlere doğru yayın-lyor. Saçılma dediğimiz olay bu.

Bir gaz içinden geçen ışığın ne kadarının saçılacağı, gazdaki moleküllerin ne olduğuna bağlı. Bazı moleküller daha çok, bazılarıysa daha az saçılmaya neden olur. Ama bütün moleküller, çok az da olsa mutlaka saçılmaya yol açar (çünkü hepsinin yapısında elektron var). Gazın saydam olup olmaması önemli değil. Atmosferdeki oksijen ve azot da saçılma yapıyor. Atmosfer çok büyük olduğu için de bunun etkilerini rahatlıkla fark edebiliyoruz.

Moleküllerden ışığın saçılması olayının önemli bir özelliği var. Frekansı daha yüksek (maviye daha yakın) olan ışık daha çok saçılır. Özellikle saçılma, frekansın 4'üncü kuvvetiyle orantılı; yani frekansı 2 kat fazla olan ışık 16 kat daha fazla saçılır. Görünür ışık tayfinin iki ucunda bulunan mor ve kırmızı ışıkların frekansları oranından, mor ışığın kırmızıya oranla kabaca on kat daha fazla saçıldığını buluyoruz. Gökyüzünün mavi görünmesinin nedeni de bu. Güneş'ten kaynaklanan ışığın, atmosferdeki gazlar tarafından saçılmasından sonra bize ulaşan ışığı görüyoruz burada.

Doğal olarak, atmosferin ışığı ne kadar saçtığı, içerdiği gazların yoğunluğuna bağlı. Yoğunluğun yüksek olduğu deniz seviyesinde saçılma daha fazla. Burada sadece deniz seviyesinde geçerli birkaç değer vereceğim. Belli bir yönde gönderilen mor ışığın şiddeti kabaca 8 km gittikten sonra yarıya düşüyor. Kırmızı ışık içinse bu mesafe 70 km kadar.

Görüş mesafesinin belirlenmesinde de güneşli bir günde çok uzakta bulunan siyah bir cisme baktığımızı düşünüyoruz. Bu cisimden bize hiç ışık gelmez. Ama, cisimle bizim aramızda bulunan hava, Güneş'ten kaynaklanan ışığı saçar. Saçılan ışığın bir kısmı da bize doğru gelir (ve sanki cisimden geliyormuş gibi

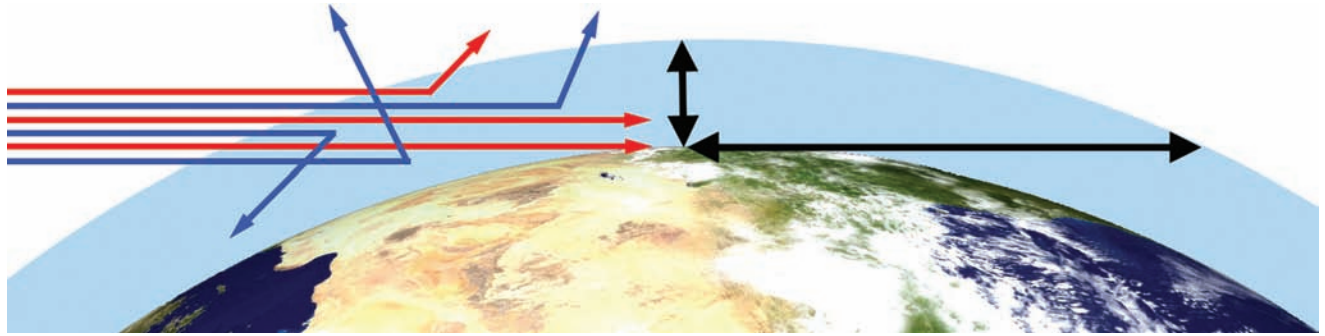
görünür). Bu nedenle cisim artık siyah değil, daha açık görünür. Cisim bizden ne kadar uzaksa, rengindeki açılma da o kadar büyük olur.

Buna ek olarak, cismi arka plandaki gökyüzünden de ayırt edebilmemiz gerekiyor. Görüş mesafesi dendiğinde bu kontrastı fark edebileceğimiz en uzak mesafe kastediliyor. Bu da kabaca, ışığın havadan geçerken şiddetinin 50 kat azalması için kat etmesi gereken yola eşit alınıyor. Bu mesafe mor ışık için 95 km, kırmızı ışık içinse 900 km kadar. Bütün renkleri içeren beyaz ışık içinse genellikle bir tür ortalama değer kullanılıyor. Bu da, başta bahsettiğimiz gibi 390 km. Bu mesafeyi, deniz seviyesindeki havanın içinden geçen ışığı ne kadar dağıttığının bir ölçüsü olarak düşünmek gerekiyor. Sisli veya kirli havalarda bu mesafe oldukça düşer. Baktığımız cisim parlaksa, görüş mesafesi genellikle daha büyüktür.

Işığın atmosferden geçerken saçılması, yıldızlardan gelen ışığı azalttığı için astronomlar için oldukça önemli. Uzayda hava olmadığı için, yüzlerce ışıklylı ötedeki yıldızlardan gelen ışık bu mesafeyi hiçbir kayıp olmadan aşar (Çıplak gözle görülebilen en uzak gök cismiyse yaklaşık 2 milyon ışıklylı ötedeki Andromeda adlı dev gökada). Sadece atmosferden geçerken bir miktar zayıflar. Bir yıldız gözleyebileceğimiz en iyi konum, yıldızın tam üstümüzde olduğu an. Bu durumda, yıldızdan gelen ışık atmosferi en kısa yoldan geçerek, mümkün olan en az saçılmaya uğruyor. Gözlemcilerinin dağlara kurulmasının nedeni de, bu yolu daha da kısaltıp saçılma miktarını azaltmak.

Yıldız ufka yaklaştıkça, bize gelen ışık daha kalın bir atmosfer tabakasından geçmek zorunda. Tam ufka doğru baktığımızda, tam üstümüzdekine oranla 30-40 kat daha kalın bir hava tabakasıyla karşılaşırız. Bu nedenle, ufka yakın yıldızlardan gelen ışık çok daha fazla saçılmaya uğruyor.

Son olarak, Güneş'in renginin doğarken ve batarken neden kırmızı olduğunu da kısaca belirtelim. Güneş tam ufuktayken, bize gelen ışık daha kalın bir hava tabakasını geçiyor demiştik. Dolayısıyla bu durumda saçılma çok daha fazla. Mavi ışık bu yolu geçerken neredeyse tamamen saçılır. Geriye, daha az saçılmış olan kırmızı kalır.







# Satranç

A y b a r K a r a ç a y

## Atatürk Uluslararası Kadın Ustalar Turnuvası



Dergimiz yayına hazırlandığı sırada Türkiye Satranç Federasyonu'nun ana sponsoru İş Bankası'nın İstanbul'daki Genel Müdürlüğü'nün bulunduğu İş Kule'nin 41. katındaki turnuva sürüyor. IM Ekaterina Atalık ve WIM Betül Cemre Yıldız ülkemiz adına dünyanın güçlü bayan satranççularıyla mücadele ediyorlar.

<http://awm2008.tsf.org.tr/>



**Ekaterina Atalık**

karşımıza: AB uzmanları. Hepsini ballandıra ballandıra anlatıyorlar AB maceramızı. "AB uzmanı" titriyle mezun veren üniversitelerimiz mi var acaba diye düşünmeye başladım. Yine bir AB uzmanı bilgi veriyor, ama sunucu konuşmasını halkımız için çok teknik bulmuş olmalı ki seyirciler için özünü kavrayabilsinler diye şu muhteşem soruyu patlatıyor: "Yani efendim sonuç olarak biz AB'ye gireceğiz sonra da cebimize para girecek öyle değil mi?" AB uzmanı "Evet elbette öyle olacak" diye yanıtıyor. Bu uzmanlara diyebilecek sözüm yok ama gençlerden istediğim Tanzimat'tan bu yana Avrupa maceramızı ve verdiğimiz tavizleri incelesinler, sözde uzmanlara da inansınlar. Nükleer santral



yine karşımıza getirildi ya, bir başka uzman, bu sefer "enerji uzmanı" rüzgar enerjisinin dezavantajlarından bahsediyor. Nükleer teknoloji Türkiye'ye gelmeliymiş. Yarım asırdır baraj yapıyoruz ama daha türbin üretmiyoruz. Neyin teknolojisinden bahsediyorsa! Doğalgaz belasını da "temiz enerji" diye allayıp pullayıp sunmuşlardı. Toplam ihracatımız ne, doğalgaza harcadığımız ne? Lütfen araştırın. Doğalgazın ne kadarını atmosfere salıyoruz, sera etkisi nedir? Küçük detaylara bile giremiyorum burada. Bunları yazmak zaten yeri olmayan bir satranç yazısına kalırsa vay o ülkenin haline! Şimdi nükleer santraller doğalgazdan çok daha büyük tehlike, çok daha büyük kazık. Batı nükleer atıklarını Afrika'ya gönderiyordu. Ülkemize gönderdikleri kimyasal atıkları unutmayın! Kim verecek nükleer atık gelmeyeceği garantisini? Santrallerin kurulacağı yerlere bakın! Türkiye enerji üretiminde kendi kendine yetebilecek bir ülkeyken, neden termik, mobil ve doğalgaz santralleriyle dışa bağımlı hale getirildik ve tüm bunlar yetmiyor gibi şimdi de dışardan gelecek nükleer yakıtı bağımlı olalım? Barajlardaki kurulu gücümüzü, hidroelektrik potansiyelimizi değişik kaynaklardan inceleyin lütfen. İhtiyarlardan ümidi kestim, sözüm gençlere..... Bu yalan rüzgarının içinde her şeyden, herkesten şüphe etmekten başka çareniz yok!



**Betül Cemre Yıldız**

**Betül Cemre Yıldız - Irina Krush** 1.e4 c5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 g6 4.0-0 Fg7 5.c3 Af6 6.Ke1 0-0 7.h3 d5 8.e5 Ae8 9.d4 c4 10.b3 cb3 11.ab3 Ac7 12.Ff1 b5 13.Fe3 a5 14.Abd2 Fa6 15.h4 Ae6 16.h5 Vc7 17.g3 Kfd8 18.hg6 hg6 19.Fh3 Fc8 20.ŞŞg2 b4 21.cb4 Ab4 22.Kc1 Vb7 23.Kh1 Fd7 24.Vg1 f6 25.Fe6 Fe6 26.Fh6 ŞŞf7



27.Ag5! fg5 28.Af3 Fh6?! 29.Kh6 Ka6?! 30.Vh2 Kg8 31.Kh8 ŞŞe8 32.Ag5 Kh8 33.Vh8 ŞŞd7 34.Ah7 Rc6 35.Af8 Kc7 36.Ae6 ŞŞb6 37.Vd8 1-0

**Medya Uzmanları:** Yıllardır medya yeni bir mesleğin mensuplarını getiriyor







# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
f.senel@excite.com

## Uyuz

“*Sarcoptes scabiei*” adlı küçük bir canlı binlerce yıldır insanları kaşındırıyor. Yuvarlak vücutlu ve 8 bacaklı küçük canlı deride kendisine bir yuva oluşturuyor ve yol açtığı allerjiye bağlı olarak kaşınıtı yapıyor. Bu küçük canlının yol açtığı hastalığa “uyuz” veya tıptaki adıyla skabies deniliyor. Isı ve kokunun izini takip eden küçük canlı, yuva yapmak, yumurtalarını bırakmak ve dışkısını atmak için cilt içerisinde tüneller açıyor. Kurtçuk yumurtadan çıktıktan sonra derinin üst kısmına doğru hareket ediyor ve yetişkin canlıya dönüşmek için deri yüzeyinde, “epidermis” denilen tabaka içinde yaşıyor. Bu durum, çok acı veren, şiddetli ve geceleri uyutmayan bir kaşınıtıya yol açıyor. Uyuz, herhangi bir kişiden kişiye yakın temasla geçebiliyor. Uyuz etkeni zengin veya fakir, genç veya yaşlı herkese bulaşabiliyor. En çok birbiriyle yakın fiziksel temasta bulunanlarda, özellikle çocuklarda, emziren annelerde ve yaşlı insanlarda görülüyor. Vücut direnci düşük olan kişilerin uyuzla yakalanma riski daha yüksek.

Uyuzun en erken ve en sık belirtisi, özellikle geceleri ortaya çıkan kaşınıtı. Vücutta oluşan yaralar ilk olarak küçük kırmızı kabarcıklar ve sivilce şeklinde görülüyor. Hastalık ilerledikçe deri kabuklu ve pullu bir şekil alıyor. Uyuz çoğunlukla vücudun kıvrım yerlerinde başlıyor. En sık etkilenen bölgeler arasında parmaklar araları, dirsek ve bileklerde, kalça ve kemer hizası sayılıyor. Kadınlarda meme başında ve erkeklerde cinsel organda görülebiliyor. Bileziklerin, yüzüklerin altındaki deride saklanıyor veya tırnakların altında görülebiliyor. Çocuklarda daha çok genel bir kaşınıtı oluyor. Avuç içi, ta-



ban ve saçlı deri haricinde bütün vücuda yayılabilir. Kişi kaşınıtıdan dolayı uykusunu tam olarak alamadığı için yorgunluk ve sinirlilik yapıyor. Uyuzla birlikte bakteri enfeksiyonları birlikte görülebiliyor. Bakteriyel enfeksiyon varsa öncelikle bunun tedavi edilmesi gerekiyor. Uyuz tedavisi daha sonra yapılıyor. Eğer uyuz tamamen tedavi edilmezse belirli bir süre sonra tekrar ortaya çıkıyor.

Uyuz çoğu zaman cilt hastalıkları uzmanı muayenesiyle teşhis ediliyor. Tüm vücudun gözden geçirilmesi gerekiyor. Eğer kesin olarak teşhis konulamıyorsa, şüpheli bölge üzerinden alınan küçük bir cilt parçasının mikroskopla incelenmesi gerekiyor. Uyuz mikroplarının ve yumurtalarının görülmesi teşhisi kesinleşti-

riyor. Uyuz hastalığının tedavisi oldukça kolay. Bu hastalıktan, tüm vücut derisine sürülen krem veya losyon şeklindeki ilaç sayesinde kurtulmak mümkün. İlacın, vücut üzerinde en az 8 saat kalması gerekiyor. Gece yatarken sürülen ilaçtan, sabah uyanınca yıkanarak temizleniliyor. Bu ilaçları sadece dermatoloji uzmanının önerisiyle kullanmak gerekiyor. Bazı ilaçların bebeklerde, küçük çocuklarda, hamile ve emziren kadınlarda, veya felçli kişilerde kullanılması sakıncalı. Tedavide göz önünde bulundurulması gereken en önemli nokta, ailede bulunan bütün bireylerin eş zamanlı olarak tedavi edilmesi. Tedavi edilmeyen tek bir aile ferdi bile diğerlerinin tekrar hastalanmasına yol açabiliyor.

## Saç Hastalıkları

Saç ve saçlı deriyi etkileyen birçok durum ve hastalık bulunuyor. Saç dökülmesi bunların başında geliyor. Hormon dengesizlikleri, stres, beslenme yetersizliği, mevsim değişiklikleri, ilaçlar ve çeşitli kimyasal maddeler saç sağlığımızı etkileyen unsurlar arasında. Saçın, büyüme hızı günde ortalama 0,4 mm ve her gün 25-100 saç telinin dökülmesi normal olarak kabul ediliyor. Ancak bu sayı 200’ün üzerine çıkıyorsa saçlarımız dökülüyor anlamına geliyor. Erkeklerde daha sık olarak görülen saç dökülmesi, 25 yaşına kadar erkeklerin %25’ini, 50 yaşına kadar %50’sini etkiliyor. Erkeklik hormonu olarak da adlandırılan “androjen”le saç dökülmesi arasında ilişki bulunuyor. Saç dökülmesini araştırırken ilk olarak, vücutta enfeksiyon varlığı, troid bezlerindeki sorunlar ve hormon dengesizlikleri araştırılıyor. Altta yatan sebep bulunursa bu-



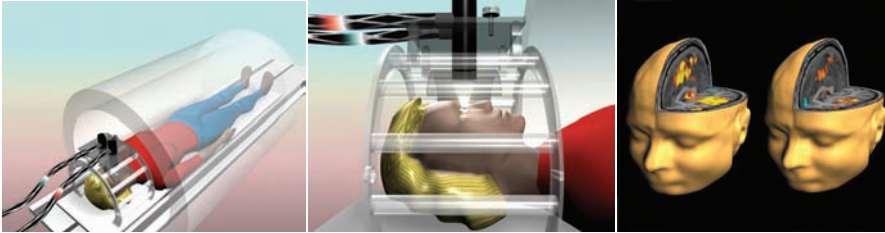
na yönelik tedavi uygulanıyor. Saç dökülmelerinin çoğu kalıtsal ve bu tür dökülmelerin halen kesin bir tedavisi bulunmuyor. Saçlarda yer yer dökülmelere sebep olan saçkıran hastalığı (*alopecia areata*), saçları etkileyen bir diğer hastalık. Saçkıranda dökülme aniden oluyor ve kesin sebebi bilinmiyor. Psikolojik

gerginlik ve sıkıntının bu hastalığa yol açtığı düşünülüyor. Hastalık, 1 - 2 santimetre çapında tüysüz, parlak, belirgin sınırlı lekeler şeklinde kendini gösteriyor. Genellikle tedavi edilmese bile, 3 - 6 ayda kendiliğinden iyileşiyor. Nadiren, hızla ilerleyen ve tüm saçı, hatta kaş, kirpik ve vücut tüylerini döken şiddetli türleri görülebiliyor. Saç mantarı da bölgesel kelliğe neden olabiliyor. Dökülen bölgeler üzerinde mantara özgül kepekler, kırık saçlar ve kaşınıtı, saçkırandan ayırt edilmesini sağlıyor. Saçlı deride, yağ bezlerinin çok bulunduğu alanlarda kendini gösteren iltihaplanmaya “seboreik dermatit”, diğer adıyla kepek hastalığı deniliyor. Bu durum, kafa derisinde kızarıklık, sarı kabuklanma, kepeklenme ve yağlanmaya yol açıyor. Bu alanlar genellikle kaşınıtı oluyor ve geçici saç dökülmesine sebep olabiliyor. Hastalık psikolojik stres dönemlerinde ve kış aylarında daha sık görülüyor. Tedavisinde özel şampuanlar, kremler ve losyonlar kullanılıyor.



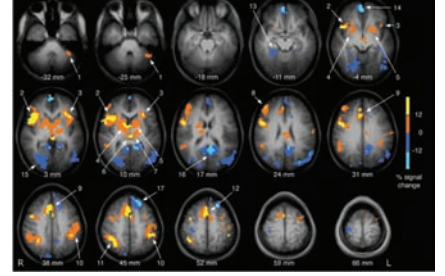
## FONKSİYONEL MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME TEKNİĞİ (FMRI)

Keşfiyle beraber 20 yıla yakın bir süredir, en az tıp uzmanları kadar bilişsel ve klinik psikologlarda da büyük ilgi uyandıran FMRI tekniği, en amatör tanımla bir beyin okuma makinesi. Daha "bilimsel" bir deyişle, beyin farklı bölgeleri arasında sinirsel aktiviteyle ilişkili olarak kan dolanımı ve oksijen kullanımında oluşan değişimleri ölçen bir beyin görüntüleme tekniği. Bugün, binlerce biliminsanın deneysel yöntemlerinin merkezine oturan bu teknik kitap ya da makaleleri rengârenk kuşe kâğıtlara basılmış beyin görüntüleriyle bezemekle kalmayıp, pek çok önemli amaca da hizmet ediyor. Örneğin, ameliyat öncesi belirli beyin bölgelerini tespit etmek, ilaç geliştirmek, otizm, anti sosyal davranış bozukluğu gibi hastalıklarla boğuşan hastaların beyinlerindeki hasarları anlayabilmek bizim aklımıza gelen örneklerden yalnızca birkaçı. Her ne kadar FMRI makinelerinin fazlasıyla pahalı oluşu ülkemizdeki kullanımı yalnızca klinik amaçlara indirgese de dünya genelinde temel bilimlere sunduğu ipuçları da beyni anlamada büyük bir adım olarak görülüyor.



Bir FMRI çalışması örneği. Katılımcı FMRI makinesine gözleri sanal gerçeklik aygıtıyla uyarım alabilecek şekilde yerleştiriliyor. İçinde "acı" hissi barındıran bir film izlettiriliyor. Katılımcının bu film izlettirilmeden önce ve sonraki beyin aktivitesi karşılaştırılıp beyindeki acı merkezleri araştırılıyor.

Günümüzde beyin farklı bölgelerini farklı işlemlerle bağdaştırabiliyoruz. Örneğin, amigdalanın duygusal öğrenmede etkili olduğunu bildiğimiz gibi. İşte, bize bu "beyin atlası"nı çıkarmakta yardımcı olan iki ana teknikten biri FMRI. Diğeriyse, lezyon çalışmaları. Lezyon çalışmalarında, söz konusu denek bir hayvansa beyininin belirli bir kısmına işlevini yitirecek şekilde zarar verilip hangi davranışların etkilendiği araştırılıyor. Tabii ki insanlar üzerinde böylesi deneyler yürütülemiyor. Dolayısıyla, hâlihazırda beyinin bir kısmı zarar görmüş hastalar inceleniyor. FMRI çalışmalarını lezyon çalışmalarından ayıran önemli bir özellik, beyin herhangi bir bölgesinde hasar olmadan da işlevinin anlaşılabilmesine olanak tanıması. Bunu yaparken izlediği prensibiye şu şekilde özetleyebiliriz: Beynin herhangi bir bölgesini aktive edecek bir eylemde bulunduğumuzda, bu bölgedeki sinir hücreleri daha fazla oksijene gereksinim duyuyor. Bu sinir hücrelerine oksijen, kırmızı kan hücrelerindeki hemogloblin proteinleriyle taşıyor. Kanda oksijen taşıyan bu proteinin oksijene bağlanmış ya da bağlanmamış formları farklı manyetik özellikler gösteriyor. Bu farklılık dolayısıyla, sinirsel aktivitesi yükselen bir beyin bölgesine taşınan oksijen miktarı FMRI makinesiyle ölçülebilir. Biliminsanları buna, kanın oksijen miktarına bağlı görüntüleme (BOLD) ismini veriyor. Özetle,



Tipik bir FMRI çıktı örneği. Farklı renkler, istatistiksel olarak hesaplanan farklı aktivasyon şiddetlerine işaret ediyor.

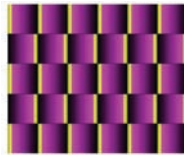
görüntülenen beyinde kanla taşınan oksijen miktarı, çıkarsanansa bu bölgedeki sinirsel aktivite oluyor.

Her ne kadar FMRI farklı beyin bölgelerinin işlevlerine değin önemli bilgiler sunmuş olsa da ne yazık ki yöntem olarak zayıflıkları da yok değil. Öncelikle, zamansal çözünürlüğü düşük. Daha açık bir deyişle, kişi bir uyarıya uyarıldıktan sonra beyindeki sinirsel aktivitesinin değişim gösterip, kanın bu bölgeye hücumu, bu hücum sırasında hemogloblin proteinlerinin form değiştirip manyetik özelliklerine göre makineyle ölçümü 5-6 saniye gibi bir gecikme yaratıyor. Dolayısıyla ölçülen aktivitenin net olarak hangi zaman aralığındaki uyarıya verilmiş tepki olduğunu söyleyebilmek pek mümkün değil. Yani sıra, beyindeki aktivasyon bir beyin bölgesindeki sinirsel aktiviteyi bastırma olarak da gerçekleştiriliyor. Bu durumda, BOLD sinyallerinin sinirsel aktivite artışına mı bastırılmışlığına mı işaret ettiği yalnızca şüpheyle yanıtlanabiliyor. Ve son olarak, bu ölçümün dolaylı bir ölçüm olduğuna işaret edelim. Dolaylı bir ölçüm olduğundan bedenimizde sinirsel aktivite dışındaki bir takım metabolik değişimlerin de sinyalleri etkileyebileceği tartışılıyor.

Kaynak:  
<http://www.fmrilab.ox.ac.uk/education/fmri/introduction-to-fmri/>  
<http://www.hitl.washington.edu/projects/magnet/>

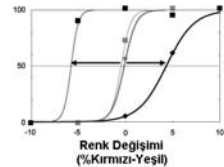
## PSİKOFİZİKSEL DENEYLER

Psikofizik, psikolojinin fiziksel uyarılarla onların öznel karşılıklarına denk düşen algıları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir alt dalı. Bu bağlamda, psikofiziksel deneylerin duyularımızın sınırlarını araştırmak için uygun yöntemler olduğunu söyleyememiz yanlış olmayacaktır. Psikoloji tarihine göz attığımızda erken dönemlerden itibaren en yaygın sorulan sorulardan birinin de dış dünyayla olan ilişkimizin hangi kurallar çerçevesinde ilerlediğine dair olduğunu görüyoruz. Dış dünyadaki gerçekliği içimizde nasıl temsil edip, algılıyoruz? Örneğin, duyup gördüğümüzden şüphe duyduğumuz uyarılardan etkilenebiliyor muyuz? Duyularımızı şaşkırtan uyarılar, kararlarımızı değiştirebiliyor mu? Bu ve buna benzer soruların verdiği motivasyonla yola çıkan psikofizik bilimi çeşitli yöntemler kullanarak uygun yanıtlar arıyor.



Bir psikofiziksel deney uyarısı örneği. Uyarım, fiziksel olarak iki boyutlu olduğu halde gölgelemler nedeniyle üç boyutlu bir şekil olarak algılanıyor.

Psikofiziksel deneylerin en yaygın kullanım alanı gözden görsel kortekse ilerleyen yoldaki her bir işlevişi açığa koymayı amaçlayan görsel duyu ve algı çalışmaları. Bu çalışmalar, hız, renk, üç boyut, zaman algısı gibi çok farklı dallarda çeşitleniyor. Ancak temel olarak deneylerin yöntemi ortak özellikler gösteriyor. Genellikle, birbirine denk 2 ya da daha fazla uyarım bir takım özellikleri değiştirilerek bilgisayar ekranında ardı ardına yansıtılıyor. Her seferinde deneye katılan kişiden bu uyarıların aralarında bir karşılaştırma yapmaları bekleniyor. Daha kısa, daha koyu, daha hızlı vs... uyarım ilki ya da ikincisiydi gibi. Bu yanıtların tümü bilgisayarın belleğinde biriktirilerek çeşitli programlar yardımıyla öznel algıdaki değişim "Öznel Eşitlik Noktası" grafikleriyle yansıtılıyor. Bu grafikler, fiziksel gerçekliğin kişilerin öznel algısında nasıl değiştiğini gözler



Bir "Öznel Eşitlik Noktası" grafiği.

herhangi bir uyarımın öncesinde yeşil ya da kırmızı renge adapte olmuş bir kişice ne yönde algılandığını görüyoruz. Bu grafiğe göre aynı şiddette kırmızı ve yeşil rengin karışımından meydana gelen bir uyarım öncesinde kırmızı renge adapte olmuş bir gözce daha "yeşil" görünüyorken, yeşil renge adapte olmuş bir gözce daha "kırmızı" görünüyor.

Daha açık bir deyişle, duyu organlarımıza düşen fiziksel gerçeklik, algı sürecimizde değişikliğe uğruyor. Psikofiziksel deneylerse, işte bu değişimleri ölçüyor.

Kaynak: <http://hua.umf.maine.edu/psychology/psychophysics.html>

"Einstein'in beyni şu anda nerede?" ve çok daha fazlası... Her hafta güncellenen psikoloji köşemizle internette buluşuyoruz:

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/psikoloji/index.htm> Psikolojiye dair yazmış olduğunuz popüler bilim yazılarınızı [inciayhan@yahoo.fr](mailto:inciayhan@yahoo.fr) e-posta adresine gönderebilir, fikirlerinizi ve ilgi çeken haberleri sitemizde bizlerle paylaşabilirsiniz.



# Popüler-Bilim Tarihimizden

Canan Öktemgil Turgut  
oktemgil@hacettepe.edu.tr

## Kadın ve Fen - II



Kadınlar için tahsil ve terbiyenin gerekliliği konusunda aşırıya gidenler ve kadınların tahsilinin erkeklerden aşağı bir mertebede bulunmaması gerektiğini söyleyenler, acaba Amerika gibi medeni âlemin en ileri köşesinde elde edilmiş olan şu neticeye ne diyeceklerdir?

Kadınların tahsil ve terbiyesi ailelerin saadetini temin edeceği ve milletin istikbali olan memleket evladının iyi bir şekilde terbiye ve tahsili validelerin elinde bulunduğu için kadınların yüksek tahsil görmelerinin milletin umumi terbiyesinin tamamlanması demek olduğu sonucuna varılıyor. Evet, bu ihtimaller hakikate yaklaşacak idi; eğer mükemmel tahsil ve terbiye görmüş kızların bir koca bulma ihtimali diğer kadınlardan ziyade olsaydı...

Amerika, Avrupa'nın kadınların tahsil ve terbiyesi taraftarlarına gösteriyor ki umumi olarak kadınların yüzde sekseni izdivaç ettiği halde mütefennelerin, âlimelerin ve edibelerin ancak yüzde otuzu kocaya varabilmektedir. O halde, bu kadınlar nefsanî vazifelerinin ifasında bu tahsilden istifadeye nerede fırsat ve kudret bulacaklar?

Ancak... 'Evet bu meselede bir "ancak" vardır' darülfünunlarda ilim ve marifet tahsil eden kızlar, kızlara mahsus olan darülfünunlarda bulunmuş olmayıp da karma olanlarına devam etmişler ise, yani erkekler ile birlikte ve bir dershanede ve bir muallimden ders almışlar ise kızların evlenme ihtimali biraz ziyadeleşmektedir. Yani, yirmi beş yaşından otuz yaşına kadar karma yüksek mekteplerde bulunmuş olan kızlar yüzde kırk nispetinde kocaya varmaktadır. Buna sebep nedir? Tabii kızların ve erkeklerin şu karma tahsili, her gün bir arada bulmalarını gerektirmektedir. Bu da aralarında bir arkadaşlık ve dostluk meydana geti-

recektir. Bu hal de gittikçe bir çekime ve nihayet aile saadetini temin edecek ve sağlam bir aile bağıni meydana getirecek karşılıklı muhabbete sebep olduğundan izdivaç ihtimali çoğalmaktadır. Ancak izdivaca götüren böyle bir güzel vesile var iken yine de izdivaç ihtimali umumi nispetleri bulamamaktadır.

Kadınlar için ilim ve fen tahsilinin lüzumu aşikar ise de bu tahsil onların tabii ve asli vazifeleri itibarıyla zararlı bulunursa ve aile teşkili ihtimalini azaltırsa neticesi zararsız sayılabilir mi?

Amerika'da darülfünunlarda tahsil görmüş kızların nadiren evlenebilmelerinin aynen Avrupa'da da geçerli olduğunu tutulan istatistikler göstermektedir. Bu takdire göre bütün medeni alemde ilim ve marifet tahsil eden kadınların kocaya varma ihtimalinin azaldığı katı bir netice olarak görülebilir.

Buna sebep nedir? Erkeklerle mi sorarsınız? Kadınlar için tahsil ve terbiyenin fevkalade bir derecede bulunmasını iddia edenlerden birine kendisi izdivaç edecek ise nasıl bir kadın istediği hakkında fikri sorulsa, zevcesinden nazik ve müşfik muamele bekleyen, zevcesinin ev işleriyle ilgilenmesini, çocuklarının terbiyesine dikkatini isteyen bu zat, bunlar yerine zevcesinin hesap kitapla ve cebirle uğraştığını görmekten hoşlanmaz... Hele zevcele birtakımı da derler ki: Kadınların hepsinde bir anne şefkati var olup bu his kadınları izdivaca tabii bir surette sevk eder. Halbuki çeşitli ilim ve fenlerle uğraşan kadınlar, bunlarla zihinlerini oyalayıp hislerini tadil ettiklerinden bunların aile vazifelerine muhabbet ve evlada karşı şefkat hisleri de daima meydana çıkmaz.

Halbuki Amerika kadınları adedî malumat ile sabit olan şu mahzuru inkâr etmemekle be-

raber demektedirler ki: Kadınlar marifet ve kemal kazandıkları zaman durumu muhakeme etmeye ve incelemeye muktedir olacaklarından değme erkeği beğenmemektedirler. Fenni ve edebi mektepler sayesinde kendilerine bir meslek tayin edip bu meslekle geçimlerini temin edebileceklerinden aile kurmak suretiyle bir erkeğin yardımına ihtiyaçtan kurtulmaktadır. Bu sebeple mütefenneler, âlimeler, edibeler kendi ayarlarında zevc arayıp bulamazlarsa, izdivaçtan uzak durdukları gibi şahsî işleri bunları izdivaca tabii bir ihtiyaç ile mecbur kılmamaktadır. Bir de şu nokta var ki, ilim ve marifet sahibi olmuş kadınlar her ne kadar diğer kadınlardan daha güç izdivaç ediyorlarsa da bunların kurdukları ailelerde nadiren aile saadeti ve düzeni kaybolmaktadır. Tabii olan zevcesinin vakitli vakitsiz hastaya çağırılmasından bıkmış olan erkekler müstesna tutulursa fen, ilim ve marifet tahsil etmiş kadınlarla izdivaç eden erkeklerle bu muhakemeli ve malumatlı kadınların rahat ve mutlu bir şekilde hayat geçirtmekte olduklarını Amerikan yazarlar, makalelerinde anlatmaktadır. Mütefennin kadınlar tabii ki hayalperest olmaktan ziyade gerçekçi olacaklarından ailelerinde de dirliksizlik ve düzensizliğe yol açan dırıtlılara sebep olmayacaklardır. Şu noktaya göre, medeni kavimler arasında, mükemmel tahsil görmüş kadınların izdivacı için pek az ihtimal var ise de bunların izdivaçlarında bir ailenin mutluluğuna sebep olmaları ihtimali diğer izdivaçlara nispetle ziyadedir. Şu netice bizim atalarımızdan kalma bir söze uyuyor demeler mi: Az olsun, öz olsun!

Kaynak: Kadri. "Kadın ve Fen". *Servet-i Fünûn* 248 (20 Teşrin-i sani 1311) [2 Aralık 1895]: 219-21.



## Uzay, İlk 50 Yıl

Patrick Moore, H. J. P. Arnold  
Çeviri: Aylin Güneri  
Domingo Yayınları



4 Ekim 1957'de uzay çağı başladı. Rusya'nın yapay uydusu "Sputnik 1" fırlatıldı ve Dünya çevresinde yörüngeye oturarak, duyanların bir daha akıllarından

hiç çıkmayacak "bip bip" sinyallerini göndermeye başladı. Bu insanlık tarihinin en önemli anlarından biriydi ve hafızalardan silinmeyecekti. İnsanın uzaya çıkma düşüncesi bin yıllardır var. İnsan neredeyse varlığının ilk anlarından beri başını kaldırmayı yıldıza baktığında, gördüğü o büyüleyici ışıklara ulaşmayı düşünüyor. Size tanıttığımız bu kitapsa, uzay düşlerinin gerçek olmaya başladığı çağımızda, 50 yılda neler yapıldığını anlatıyor. Ay'a ayak basan ilk astronotlardan olan Edwin "Buzz" Aldrin, kitap için bir önsöz yazmış: "Uzayın keşfi, tüm zamanların birer ikon haline gelmiş görüntülerini yarattı. Arnold'ın en güzel 50 uzay fotoğrafı koleksiyonu da bu görüntülerden meydana geliyor. İlk sıradaki fotoğrafı - ayak izi görüntüsünü- çekmekten büyük gurur duyuyorum. Bu ikon görüntülerin en önemlisi, Dünya'da pek bulunamayacak bir yüzeydeki bot izi. Teknoloji ve gücün simgesi bir roket değil; uzaklardaki güzel bir bulutsu değil. İnsanoğlunun Dünya'nın dışına çıktığına dair bir iz sadece. Daha da ileriye adım attığımızın kanıtı..."

## Hattuşa

Kerpiç Kent Suru  
Jürgen Seher  
Çeviri: Işıl Işıklı-  
kaya  
Ege Yayınları



Hititler, Anadolu'nun bilinen en eski halklarından biri. Neredeyse eski Mısır uygarlığı kadar eski olan bu uygarlık, Anadolu'da pek çok iz bırakmasına karşın bir dönem kaybolmuş, yeniden keşfedildiğinde Dünya tarihini yeniden yazmak gerektirecek denli zengin bir kültür olduğu anlaşılmıştı. Hitit Krallığı'nın başkenti olan Hattuşa, bugün bilinen adıyla Boğazköy, Çorum yakınlarında bulunuyor. Bölgede yapılan kazılar Hitit uygarlığı hakkında pek çok bilinmeyişi gün ışığına çıkarıyor.

1986 yılında, UNESCO Dünya Kültür Mirası listesine alınan Hattuşa kenti, krallığın idari başkenti olduğu gibi, dini başkent olma özelliğini de taşıyordu. 1931 yılından beri bu alan Alman Arkeoloji Enstitüsü tarafından kazılıyor.

Sizlere tanıttığımız bu kitapsa bir restorasyon ve rekonstrüksiyon çalışmasını anlatıyor. 2003-2005 yılları arasında etkin bir biçimde yürütülen çalışmalar sonucunda, Hattuşa'nın Son Tunç Çağı'na tarihlenen kerpiç kent surununun 65 metrelik kısmı ayağa kaldırılmıştı. Yöreye yolu düşenlerin mutlaka görmesi gereken bir tarihi alan olan Hattuşa, ziyaretçilerini artık ayakta karşılıyor.

## Bilimsel Araştırma Yöntemleri

Ş. Büyükoztürk,  
E. K. Çakmak, Ö.  
E. Akgün, Ş. Karadeniz,  
F. Demirel  
Pegem A Yayınları



Araştırma Yöntemleri, bilimsel çalışmalar yürüten kişilerin bilmesi şart olan bir konu. Özellikle eğitimcilerin, üzerinde dikkatli durması ve yetiştirdiği öğrencilerine aktarması gereken bu yöntemler, bilimsel bir çalışmanın temelini oluşturur.

"Bilimsel Araştırma Yöntemleri" adlı bu kitap, eğitimin yanı sıra, sosyal bilimlerin pek çok alanında lisans düzeyinde okutulan araştırma yöntemleriyle ilgili dersler için ders kitabı olarak hazırlanmış. Kitabın aynı zamanda sosyal bilimler alanında çalışma yapan tüm araştırmacılar için bir kaynak kitap olma niteliği de var.

Kitabın ilk bölümünü temel kavramları da içeren "Bilimsel Araştırmanın Temelleri" oluşturuyor. "Problemi Tanımlama" olarak adlandırılan ikinci bölümde, problemin seçimi ve tanımlanmasına ilişkin süreçlere yer verilmiş. Üçüncü bölümü "Örnekleme Yöntemleri", dördüncü bölümü ise "Veri Toplama Araçları" oluşturuyor. Nicel araştırmalar, nitel araştırmalar ve raporlaştırma gibi başlıklar, kitapta yer alan diğer konuları oluşturuyor.

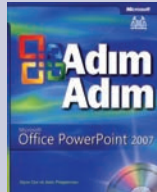
Bilimsel çalışma yürütenlerin, özellikle de lisans düzeyinde eğitim görenlerin mutlaka okuması gereken bir kitap.



*Dünyanın En Zor Mesleği*  
**ANNE VE BABALIK**

Nevzat Özer  
Sempati Yayınları

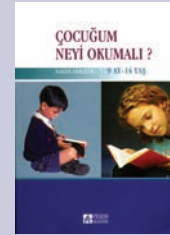
Nevzat Özer, 21. yüzyılda çocuk yetiştirmenin geçmişe kıyasla daha zor olduğunu düşünüyor ve anne-babalık kavramını sanki bir meslekmişçesine ele alıyor. Çocuğunuzu yetiştirirken bu kitaptan öğreneceğiniz şeyler olabilir.



*Adım Adım*  
**Microsoft Office**  
**Power Point 2007**

Joyce Cox, Joan  
Preppernau  
Çeviri: Selim Göksoy  
Arkadaş Yayınları

Birçoklarımız bilgisayar ortamında elektronik bir sunu hazırlarken Power Point programını kullanıyoruz. Bu yaygın programın yeni sürümünü hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak istiyorsanız bu kitabı okumanızı öneririz.



*Çocuğum Neyi*  
**Okumalı?**

Sıddık Akbayır  
Pegem A Yayınları

Çocuklara okuma alışkanlığı kazandırırken karşılaşılan en büyük sorunlardan biri hangi yaş grubuna nasıl kitaplar okutulacağı. Bunun için ölçütler ne olmalı, nasıl seçilmeli? Akbayır, kitabında bu soruya yanıtlar sunuyor.

## Ekolojik Bir Son Daha Olmasın: Beyşehir Gölü'ne Sahip Çıkalım

Beyşehir Gölü, Anadolu'nun en büyük kapalı havzası olan Konya Havzası'nın güney batısında yer alır. Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü ve aynı zamanda yüzey alanı bakımından üçüncü en büyük gölüdür Beyşehir.

Sultan ve Anamas Dağları'ndan inen dereler, çaylar, güney ve batı bölümündeki Mezozoik kalker çatlaklarından gelen pınarlar, göl dibindeki kaynaklar ve göl yüzeyine doğrudan düşen yağışlar Beyşehir Gölü'ne kaynak oluşturlar.

Göl, endemik balık türleri açısından 1970'li yıllara kadar oldukça önemli bir yere sahipti. Ancak 1970'li yıllarda göle sudak balığının (Stizostedion lucioperca) atılması, endemik balık türlerinin yok olmasına yol açtı. Bunun yanında, balık ve balık yumurtasıyla beslenen gümüş balığının, gölde az miktarda bulunan sazan ve kadife balığı türlerini hızla ortadan kaldırdığı anlaşıldı.

Beyşehir Gölü 1991 yılında birinci derece sit alanı ilan edildi. Çünkü Beyşehir ve Kızıldağ Milli parklarını barındıran gölde bulunan 33 ada, kışlayan ve üreyen kuşlar için oldukça büyük önem taşıyordu. Gölün yüzey alanı, suyun en yüksek olduğu dönemde 73 000 hektardı. Aynı zamanda derinlik 5 metre, en derin yeri 10 metre yüksekliğe ulaşmaktaydı. Günümüzde yapılan araştırmalar sonucu, Beyşehir Gölü'nün de, dünyadaki birçok doğal alan gibi küresel ısınma ve dikkatsizliğin esiri olduğu ortaya çıkarıldı.. 73 000 hektar su yoğunluğuna ulaşan ülkemizin üçüncü büyük gölü Beyşehir, başta kuraklık ve aşırı derecede su çekilmeleri nedeniyle hızla kurumaya devam etmekte. 2006 yılı Ağustos ayı ölçümlerine göre 4 milyar metreküp su miktarına sahip olan Eğirdir Gölü, su yoğunluğu 2 milyar metreküpün altına düşen Beyşehir Gölü'nün önüne geçti. Beyşehir'in derinliği 1 metreye kadar düştü.

2001 yılında yapılan araştırmalarda gölün 653 kilometrekare alana yayıldığı, ancak 50 kilometrekarelik alanının su çekilmesi ve kuraklık nedeniyle bataklık olduğu, 10 yıl içerisinde kuruma riskiyle karşı karşıya olduğu görüldü..

Beyşehir Gölü'nün Konya Havzası'ndaki tek tatlı su kaynağı olması nedeniyle, gölden aşırı su çekilmesi, günden güne artan ve geri dönüşü olmayan ekolojik sorunlara yol açmakta. Su seviyesinin azalmasıyla kıyılarda kumlanma ve erozyon, sediman birikimi, sualtı bitkilerinde artış ve balık yumurtlama alanlarının bozulma-

sı gibi etkiler ortaya çıkmakta.

Selçuk Üniversitesi tarafından yapılan araştırmalarda; Beyşehir Gölü'nün son 2 yılda özelliğini kaybetme noktasına geldiği ve gölün son günlerini yaşadığı ortaya çıktı...

Bir film gibi gerçekleşen ve günümüzde ortaya çıkan sonuçları, 2001 yılında öngörülmesi olan bu doğal felaketin, başka alanlarda ortaya çıkarak yeni 'son'lara sebep olmaması için hala çok geç sayılmaz... Biraz dikkatli davranmak yeter, ve belki de doğanın sesini daha dikkatli dinlemek...

Yeşim Kaptanbaşı  
Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü- 3. sınıf



## Destek Bekliyoruz

Biz Hacı Sami Boydak Anadolu Lisesi Kütüphanecilik kulüp başkanı ve Kütüphanecilik Kulübü öğrencileriyiz. Okulumuz eğitim-öğretim vermeye çalışan yeni bir okul. Bu nedenle tüm birimleri istenilen seviyeye henüz ulaşmış değil. Özellikle de kütüphanemiz. Okul yöneticilerimizin çabasıyla bir kütüphane kurulmuş ancak istenilen düzeye bir türlü gelememi.

Doğunun zor şartlarında çağdaş eğitim verme çabasında olan okulumuza ihtiyacı olan kitapları duyarlı okuyucularımızın temin edeceğini düşünerek bu mektubu yazdık. Bu duruma duyarsız kalınmayacağına da eminiz.

Bütün okul öğrencileri olarak sizden kaynak kitaplar başta olmak üzere bize yararlı olabilecek kitapları gönderin diyoruz. Göstermiş olduğunuz ilgiye şimdiden teşekkür ederiz.

Kütüphanecilik kulübü öğrencileri adına;  
Merve Aktaş (Tel: 0 539 5010526)  
Danışman öğretmen Naim Ürkmez (Tel: 0 505 3164605)  
Adres: Hacı Sami Boydak Anadolu Lisesi Terminal Caddesi  
Erzurum  
Okul Tel: 0 442 235 54 99

## e-Fikrim Yarışması

İTÜ İşletme kulübünün desteğiyle, üniversite öğrencilerinin internete iş kurma fikirleri "e-fikrim" yarışmasıyla gerçekleştirilecek. Türkiye'deki üniversitelerin tüm ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin katılabileceği yarışmada öğrenciler internet üzerindeki iş fikirlerini [www.e-fikrim.com](http://www.e-fikrim.com) 'a, bireysel ya da grup olarak en son 18 Nisan akşamına kadar gönderebilecekler. Finale katanların sunumları, 3 Mayıs'ta, İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü'nün organize edeceği "E-fikrim" gününde yapılacak.

İlgilenenler için: İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü Harun Ünlüsoy  
İTÜ İşletme Fak., 34367 Maçka/ İstanbul  
Tel: (212) 241 3072 Faks: (212) 241 3073  
E-posta: [bilgi@e-fikrim.com](mailto:bilgi@e-fikrim.com)

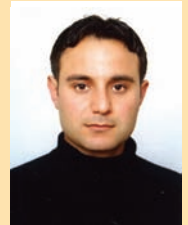
## Fen ve Teknoloji Dersinde Proje Geliştirelim

Fen ve teknoloji dersi artık çocuklar için korkulu rüya olmaktan çıktı. Bu derste oluşturulan fen projeleri öğrencilerin el becerilerini, yaratıcılıklarını ve mantıksal düşüncelerini güdülemekte ve konuların daha kalıcı öğrenilmesini sağlamakta.

Ülkemizde yeterli düzeyde bilimsel çalışmalara önem verilmemesi okula giden çocuklarımız üzerinde olumsuz etki yaratmakta ve bu nedenle öğrenciler fen ve teknoloji dersini ezberlenecek tanımlar ve bazı formüllerden ibaret sanmaktaydılar. Derslerde onlara verilen bilgileri sorgulamadan alıyor ve belli bir süre sonra da unutuyorlardı. Ancak, fen ve teknoloji derslerinde öğrencilerin kendilerinin gerçekleştirdikleri projeler sayesinde, bilim ve teknolojinin günlük yaşamımıza yansımaya, yaşamımıza sağladığı kolaylıklara tanık oldular. Projelerle dersleri artık daha zevkli geçiyor.

Örneğin, alüminyum folyo, siyah karton, demir ve pet tabaklarla oluşturulan koni biçimindeki fırın, güneş enerjisiyle çalışmakta. Bu projeye hangi maddelerin ısıyı iyi iletmediğini, iletkenlik ve yalıtımlığın ne olduğunu öğrenen çocuklar güneş enerjisinin önemini daha iyi kavradılar.. Bir başka örnek daha vermek isterim. Bir fanusun altına bağladıkları poşetin içine, içinde pamuk bulunan bir küçük poşet bağladılar. Fanusun ağzı, içinde cam boru bulunan tıpayla bağlandı. Cam boruya yanan sigara takıldığında pamuğun sararmasını gören çocuklara ardından sigaranın insan sağlığına verdiği zararlar konusunda da bilgilendirildi. Deneyle sigaranın tahrip gücünü gören çocuklar, diğer yandan solunum sisteminin çalışma mekanizmasını da öğrendiler... Yine hücre modellerinin maketleri, yemeği kendiliğinden soğutan kaşıklar, seri ve paralel bağlı elektrik devreleri, beyaz ve renkleri ayrı ayrı yıkayan çamaşır makineleri gibi çalışmalar, günlük yaşamımızı kolaylaştıran fen projelerinin diğer örnekleri. Bu gibi proje çalışmalarıyla fen ve teknolojinin yaşamımıza sağladığı yararları, bilimin neden sonuç ilişkisini nasıl kurduğunu çocuklarımız artık çok iyi biliyorlar. Dahası ülkemizde MEB, TÜBİTAK ile çeşitli kuruluş ve Tv kanallarının düzenlediği bilimsel çalışma yarışmaları, öğrencilerimizin yaratıcılıklarını geliştiren bir diğer unsur. Bu gibi olumlu çalışmalarla öğrencilerimiz bilimi, buluşları, teknolojiyi daha da önemseyecekler, biliyoruz.

Ömer Aslan  
Fen ve Teknoloji Öğretmeni  
Nurtepe Mah. Mete Uygun İÖÖ  
Şehitkamil-Gaziantep



Değerli Okurlar, görüşlerinizi

400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresine gönderebilirsiniz. Görüşler aktarıldıktan 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum'da ve Serbest Kürsü'de yayımlanan okuyucu görüşleri Bilim ve Teknik dergisini bağlamaz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz:  
Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülğün Akbaba) Faks: (312) 427 66 77





# İlettikleriniz

## Bilim ve Teknik Beni Önemsemi

Bilim ve Teknik Dergisi, Genel Yayın Yönetmenliğine. Ekim 2006 tarihli Bilim ve Teknik dergisinde Biyogaz'la ilgili çıkan haberleriniz, "Papila-2 Pratik Biyogaz" projesi yapmama neden oldu. Kasım 2007 tarihli derginizde, çalışmalarımın yayınlanması bana ayrı bir moral verdi. Ar-Ge çalışmalarını yaptım. Çalışmalarımı [www.farukpapila.com](http://www.farukpapila.com) web sayfamda yayınladım. Web sayfam teşekkürle başlar: "Çalışmalarım, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Kasım 2007 sayısında çıktı. 3. projeme ışık verecek çalışmalar yaptım, bu moralde. Genel Yayın Yönetmeni Sayın Raşit Gürdilek ve de Bilim ve Teknik ailesine teşekkür ederim." Gerçekten içtenlikle teşekkür ederim. Beni önemsediniz.

Teknolojik imkanlarla yapılan çalışmalarının yanında, Ar-Ge çalışmalarımın yer alması, bana bir ivme kazandırdı. Çalışmalarım, kitaplar ve İnternet ortamında bulamadığım bilgiye ulaştım! Deneysel çalışmalar yaptım.

Alman köylüsü Manfred Ebeling, biyogazla 600 konutun elektrik ve ısıtmasını sağlamış, Alman Çevre Bakanı Jürgen Trittin, onun bu çalışmalarına destek vermiş. Bakan yüreklendirmesini, "2020 yılında elektrik ve yakıtların %10'u biyokütleden sağlanacaktır" açıklamasıyla da yapmış.

Yine kendi çalışmalarımı anlatmak istiyorum: Türkiye'nin biyogaz potansiyeli 1,67 milyar metreküp üstünde. Bu potansiyeli değerlendirmek için benim yaptığım Ar-Ge çalışmalarım ciddiye alınıyor. Ben, Çevre ve Orman Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve de üniversitelerin biyogazla ilgili yapmış olduğu çalışmalarında benim projelerimi ne yazık ki göremedim. Avrupa Birliği Enerji Politikası. Madde-8.Çevre: Yenilenebilir Enerjilerin Geliştirilmesini ister.Toplam tüketiminde enerji payının 2010 yılında,%15'e çıkartılmasını ister. KYOTO Protokolü, atmosfere salınan sera gazının miktarının en geç 2012 yılında, 1990 yılı seviyesinin %5 daha aşağıdaki seviyeye

inmesini ister.Yenilenebilir enerjilerin her türünün desteklenmesi gerek. Küresel ısınmanın etkilerini görüyoruz artık. Benim en büyük korkumu Bilim ve Teknik Dergisi dile getirdi. "İnsansız Dünya" yazısıyla. Ama verdiğiniz mesajı, maalesef toplumuz algılayamadı henüz!.

Yalnızca sizlerden aldığım moralde, 3.projeme ışık tutacak çalışmalar yaptım. Bilgiler paylaşıldıkça güzelleşir düşüncesiyle yazıyorum ve de yine paylaşıyorum çalışmalarımı sizinle! Biyogaz için üretilen ilgili hep şematik şekiller gördüm. 2/3 gübre ve su karışımı, 1/3 gaz hacmi olarak şekillendirdim. Benim üreticimin hacmi 9 metreküp. Gübre ve su karışımı 6 metreküp. Gaz depo hacmim 3 metreküp ve 4 mm. kalınlıkta saçtan yaptım. Hareketli gaz toplama depom 0.6 metreküp kapasiteli. 40 mmSS basınçta, 1mm. kalınlıkta saçtan yapıldı. Biyogaz ocağım, gaz depomu 2 saatte bitirdi. Ocağımın 0.3 metreküp/saat gaz yakma kapasitesinin olduğunu gördüm. Üretimdeki 3 metreküp gaz hacmini bu hesaplama 10 saatte bitirmesi lazımdı.75 mmSS basınçtaki gaz hacmine yanma 40 dakikada bitti. Üretilen gaz toplama hacmini 1/3 oranında yapmak hata imiş. Kitaplarda bulamadığım deneysel çalışmalar sonucu bulduğum bilgi bu!.

Son olarak Papila Pratik Biyogaz projelerimin özelliğini anlatmak istiyorum: Taşınabilir, pratik, sürekliliği ve ekonomik olması önemliydi. 6 m3 üretilen kapasiteli biyogaz tesisi için 9 m3 depo yerine 7m3 'luk depo hacmini yeterli olacaktı. Her projemde en az %25 oranında bir tasarruf sağlayacaktım. Deneysel çalışmalarda, yanmada basıncın 75 mmSS basıncın altına düşmemesi tavsiye ediliyor!. Depo basıncı 40 mmSS'da gaz yandı, ama randımanlıydı. Depo üstüne karşı ağırlık koyup basıncı 75 mmSS' na çıkardım, yanma güzel oldu. 85 mmSS' na basıncı çıkardığımda biyogaz ocak ve katalitik sobasının çok güzel yandığı gördüm. Papila-2, Pratik Biyogaz projesi 25.12.2007 tarih ve saat:17.44 de başarıyla sonuçlandırıldı. Bu çalışmalarımı ya-

parken hayalim, bir Alman köylüsünün yaptığını daha değişimini yapabilmektir. Olmadı. Çünkü Alman'ın çalışmalarına sahip çıkan bir Alman çevre bakanı vardı! Benim bulduğum yerdeyse; bilimsel ve teknik çalışma yapanlar, hep yalnız oluyorlar! Düşünceleri, hep hayallerde kalıyor! Bilim ve Teknik dergisini okuyan genç beyinlerin, daha güzel projeler yapacağını hayal ediyorum artık. Saygılarımla.

M.Faruk Papila  
Atı Müessesesi, Mak.Müh. Amasra/Bartın  
Farukpapila@Mynet.Com Gsm:05325253774

## Değerlerimizin Farkına Varmak

Öncelikle böyle güzel bir dergiyi hazırlayıp halkımızı bilinçlendirdiğiniz için sizlere çok teşekkür ediyorum. Ben iki yıldır derginizi okuyan 10. sınıf öğrencisiyim. Benim dergimizde paylaşmak istediğim bir husus var. Yurdumuz için çok önemli ve gerçekleştirildiğinde büyük faydalar getireceğine inandığım bir husus bu.

Bildiğimiz gibi ülkemiz en büyük gereksinimlerinden biri olan elektrik enerjisini büyük bir kısmını yurt dışından ithal etmekte. Bugün ülkemizde elektrik enerjisini elde etmek için termik santralleri, hidroelektrik santralleri ve az da olsa rüzgâr enerjisinden faydalanılarak elektrik üretilmekte, fakat ülkemize yeterli gelmemekte. Oysa ki nükleer enerjiden faydalanılmış olsa yurdumuza yeterli elektrik enerjisi sağlanmış olacak. Ve daha çevreci bir yatırım olacak. Böyle önemli bir konuyu, Bilim Teknik dergimiz sürekli gündemde tutsun istiyorum. Türk halkını bilinçlendirilmesini ve aydınlatılmasını istiyorum. Biliyorum bu konuyu işliyorsunuz ama ben bu konuya sık sık dergimizde yer verilsin istiyorum.

Ülkemiz elektrik enerjisinde neden dışarıya bağımlı kalsın? Kendi iç dinamikleriyle gereksinimlerini tamamlayan ülkeler arasında neden bizim ülkemiz de olmasın?

İsmail Özdemir  
Çubuk Endüstri Meslek Lisesi 10T/B

Asıl biz Faruk Papila kardeşimize teşekkür borçluyuz. Okuduklarımızı, öğrendiklerini er ya da geç unutmak üzere bir rafa kaldırmayıp, öncü bir ruhla, örnek bir özgüvenle ürüne dönüştürdüğü için. Ve deneyimlerini, herkesle paylaştığı için. Ve de umduğu ilgiyi görememe konusundaki haklı yakınmalarına karşın yılmadan yoluna devam ettiği için...

Arkadaşımız girişimiyle ilgili esini dergimizden aldığını yazıyor. Ne mutlu bize! Yayın politikamızla ulaşmak istediğimiz hedefe varabilmiş olmanın böylesine güzel işaretleri, bize mutluluk veriyor, moralimizi yükseltiyor. Arkadaşımız haklı olarak gurur duyduğu çalışmasının gerek yerel düzeyde, gerekse hükümet düzeyinde hak ettiği ilgiyi görememesinden şikayetçi. Ancak kendisini rahatlatalım: Alternatif enerjiler konusundaki bilinç, ülkemizde her düzeyde yükseliyor. Başta güneş enerjisi olmak üzere, yenilenebilir enerjilere yatırım konusunda planlanan ve gerçekleşen yatırım ve desteklerin haberini okuyoruz. Daha da sevindirici olan, tarımla uğraşan pek çok okurumuzun bize e-postayla olsun, mektupla olsun başvuruda bulunarak biyogaz üretimi konusunda bilgi ve rehberlik istemesi. Biz de kendilerini bu konuda dergimize katkıda bulunmuş olan uzmanlarımıza, özellikle de Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitü-

sü'nde deneysel çalışmalar yürüten hocalarımıza yönlendiriyoruz. Anlıyoruz ki Faruk Papila kardeşimiz de çalışmalarıyla son derece yetkin bir başvuru kaynağı olmayı hak etmiş. Bundan sonra gelen soruları kendisine de yönlendiririz. Tabii bir de işin güvenlik yanı var. Her yanıcı gaz, üstelik basınç altında tutuluyorsa bir tehlike içerir. Bu nedenle biyogaz tesislerinin planlarından tutun da yapı malzemelerine kadar belli standartlara, bunların yanısıra mevcut ya da oluşturulacak yasal düzenlemelere, yönergelere uyması gerekir. Bu nedenle hangi ölçekte olursa olsun, biyogaz tesisi kurmak isteyen okurlarımızın üniversitelerimize ve resmi kuruluşlara başvurarak önerilerini almaları gerekir. Bu arada biz de hocalarımızdan aldığımız rehberlikle farklı ölçeklere oranlanmış çizimlerle biyogaz tesislerinin planlarını ve nasıl çalıştıklarını gösteren animasyonları web sayfamıza koymanın hazırlığı içindeyiz.

İsmail Özdemir kardeşimiz de nükleer enerji konusundaki görüşlerini cesaretle dile getirmiş. Bu enerji türü ve üretiminde kullanılan teknoloji, fosil yakıtların tükenmeye yüz tutması ve fiyatlarındaki astronomik artış nedeniyle yeniden dünyanın ve haliyle de ülkemizin gündemine oturdu. Ülkemizde nükleer enerji santralleri kurulması için somut adımlar atılmak üzere. Nükleer ener-

jinin en çok tartışılan yanı, kaza olasılığında atmosfere, toprağa ya da sulara sızabilecek radyoaktif fisyon ürünleri ve yararlı ömrünü tamamlamış nükleer yakıtın uzun süreli depolanma sorunu. Bir başka deyişle nükleer atıklar. Ancak nükleer enerji karşısında alınan tavırlar genellikle nesnellik sınırını bir hayli aşmış militanlık alanında belirginleşiyor. Karşıtlar, yeni teknolojileri, tesis güvenliği için getirilen yeni mekanizmaları, atık depolama konusu için ortaya sürülen çözümleri görmezlikten geliyorlar; yandaşlara atık sorununu küçümsüyorlar. Oysa bize göre nükleer enerji, özellikle yurdumuz gibi enerji açığı bulunan ülkelerde enine boyuna irdelenmeden önyargılarla ya da kulaktan dolma bilgilerle, klişe gerekçelerle savunulacak ya da reddedilecek bir teknoloji değil. Biz de bu konuya daha bilinçli bir yaklaşıma katkıda bulunmak için gerek dergimizde, gerek Yeni Ufuklara eklerimizde, son olarak da Bilim CD'leri dizimden biriyle nükleer tepkimelerden başlayıp nükleer enerjinin ortaya çıkış ve kullanılış biçimlerine, yeni kuşak nükleer santral tasarımlarından atık dönüştürme yöntemlerine kadar uzanan geniş bir palet içinde işledik, ve elbette işleme devam edeceğiz.

Saygılarımla,

Raşit Gürdilek



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Telefonla Uzaktan Cihaz Kontrolü

Günümüzde akıllı evler için tasarlanan ev otomasyon ürünleri hızla yaygınlaşıyor. Daha güvenli ve konforlu bir yaşam sağlayan bu ürünler sayesinde, dünyanın herhangi bir yerinden evdeki cihazlara kumanda etmek mümkün olabiliyor. Telefon şebekesi aracılığıyla evdeki lamba, ısıtıcı, fırın, klima, bilgisayar gibi cihazlar uzaktan kolayca çalıştırılabilir. Böyle bir sistemi kendi imkanlarınızla yapmanız çok da zor değil aslında. Bu ayki yazıda sabit telefon veya cep telefonu yardımıyla elektriksiz cihazları kontrol eden bir projeden bahsediliyor. PIC mikro denetleyici kullanılarak tasarlanan elektronik devre şifre destekli olduğundan yetkisiz kişilere karşı güvenli bir yapıya sahip. Ayrıca devre bağlantıları optik ve manyetik olarak telefon hattından yalıtılmış olduğundan elektriksiz olarak emniyetli. Bu proje ile deneysel çalışmalar ve ev içi cihaz kontrol uygulamaları yapılabilir.

Sistemin temel çalışma mantığı Şekil 1'de görülmekte. PIC tabanlı uzaktan kontrol devresi, sistemin merkezi işlem birimi olarak görev yapar. Bu devre, telefon hattı yoluyla iletilen DTMF sinyallerinin kodunu çözer ve şifre bilgisini denetler. Şifrenin doğru olarak tuşlanması durumunda, cihazları kontrol etmesi için kullanıcıya yetki verir. Aksi halde kullanım izni vermez. Şifre ve komut bilgileri telefon hattı üzerinden DTMF sinyali şeklinde iletilir.

Projenin ayrıntılarına geçmeden önce telefon şebekesi hakkında bilgi vermekte yarar var. Standart bir telefon şebekesinde her bir telefon, santral birimine bir çift bakır kablo ile bağlıdır. Telefon numarası santrale tonlu arama veya darbeli arama olmak üzere iki farklı şekilde iletilir. Günümüz telefon sistemlerinde yaygın olarak tonlu arama özelliği kullanılmakta. Tonlu arama, telefon üzerindeki her bir tuş için farklı frekanslı sinyaller gönderilerek yapılır. Bu sistem DTMF (Dual Tone Multifrequency) yani iki tonlu çoklu frekans olarak da adlandırılır. DTMF sinyalleri telefon hattı üzerinden konuşma sinyali ile birlikte gönderilir ve alınır. Uygun kod çözücü entegreler (örneğin CM8870) kullanılarak DTMF kodu çözülür ve tuş bilgisi kolayca elde edilir.

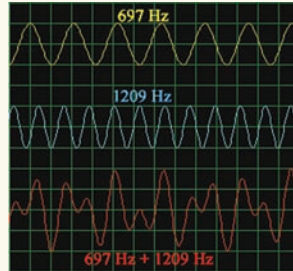
Şekil 2'de 12 tuştan oluşan bir tuş takımı ve DTMF sinyaline ait frekans değerleri görülmekte.

Telefon üzerindeki 1 tuşuna basıldığında, telefon hattına 697 Hz ve 1209 Hz frekanslı iki sinyalin toplamından oluşan bir sinyal gönderilir. Şekil

	1209	1336	1477
697	1	ABC	DEF
770	GHI	JKL	MNO
852	PRS	TUV	WXY
941	*	OPER	#

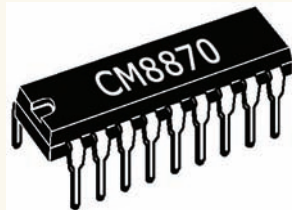
Şekil 2: Tuş takımı ve frekans değerleri

3'de bu sinyallerin dalga şekli görülmekte. Benzer şekilde 0 tuşuna basıldığında 941 Hz ve 1336 Hz'lik bir ton çifti üretilir. Tuşlara ait frekans değerlerinin farklı olması, telefon ahizesinden duyulan sesin tonundaki değişimden de anlaşılır.



Şekil 3: DTMF sinyalinin dalga şekli

Bu projede DTMF kod çözücü olarak CM8870 entegresi kullanıldı. Bu entegre elektronikçilerden kolayca temin edilebilmekte. Şekil 4'de görülen 18 bacaklı entegrenin çalışabilmesi için 7 ve 8 nolu bacaklara 3.579 MHz'lik bir kristal bağlamak gerekir.



Şekil 4: DTMF kod çözücü

CM8870 entegresi telefon hattından gelen DTMF sinyalinin kodunu çözdükten sonra Q1-Q4 adlı çıkışlarından 4 bitlik tuş bilgisini üretir (Şekil 5). Böylece tuş takımındaki hangi tuşa basıldığı CM8870'in çıkış uçlarındaki gerilim seviyesinden anlaşılabilir. Tuşa basılı tutulduğu sürece (yani DTMF sinyali alındığı sürece) entegrenin 15 nolu StD ucu lojik 1 bilgisi üretir. Q1-Q4 çıkışlarındaki ikilik kod, farklı tonlu bir DTMF sinyali alınmaya kadar aynı kalır.

CM8870		
1	IN+	V <sub>DD</sub> 18
2	IN-	St/GT 17
3	GS	ES <sub>t</sub> 16
4	V <sub>REF</sub>	StD 15
5	INH	Q4 14
6	PD	Q3 13
7	OSC 1	Q2 12
8	OSC 2	Q1 11
9	V <sub>SS</sub>	TOE 10

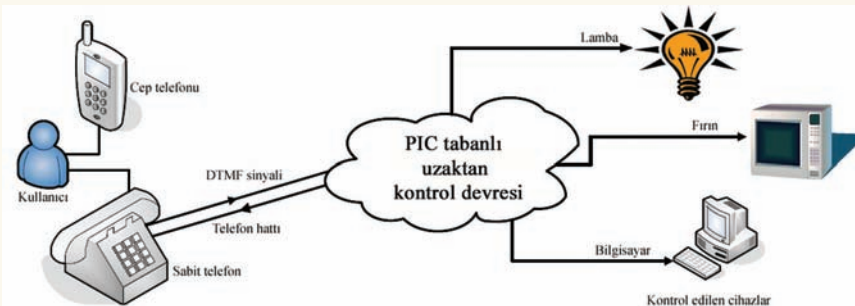
Şekil 5: CM8870 bacak numaraları ve isimleri

Şekil 6'da CM8870 entegresinin doğruluk tablosu görülmekte. DTMF sinyalinin içerdiği ton çiftine göre çıkışta hangi ikilik değerin üretileceği bu tabloya göre belirlenir. Örneğin, DTMF kod çözücünün girişine uygulanan sinyal 697 Hz ve 1209 Hz'lik frekans bileşenlerini içeriyorsa, 4 bitlik çıkış bilgisi 0001 olur. Böylece, telefon başındaki kullanıcının 1 tuşuna bastığı anlaşılır.

f <sub>alt</sub>	f <sub>üst</sub>	Tuş	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Şekil 6: Doğruluk tablosu

Projede kullanılan PIC16F84A entegresi en popüler ve en yaygın olarak kullanılan mikro denetleyicilerden biridir. RISC mimarisine sahip bu mikro

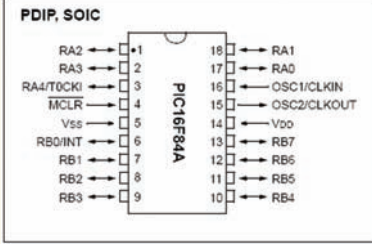


Şekil 1: Uzaktan kontrol sisteminin blok diyagramı



# Kendimiz Yapalım

denetleyici 18 bacaklı olup 13 adet giriş-çıkış portuna sahiptir. Ayrıca 64 byte EEPROM belleği ve 1K flash program belleği bulunur. Şekil 7'de entegrenin bacak bağlantıları görülmekte. Gerek fiyatının ucuz olması gerekse port sayısının yeterli olması nedeniyle uzaktan kontrol sisteminde PIC16F84A mikro denetleyicisi tercih edildi.

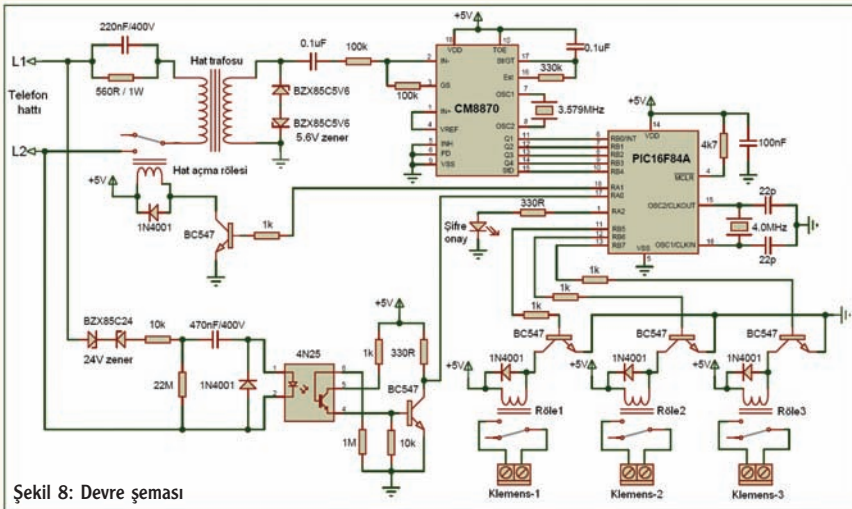


Şekil 7: PIC16F84A bacak numaraları ve isimleri

Telefonla uzaktan kontrol sistemine ait devre şeması şekil 8'de görülmektedir.

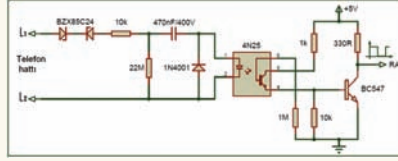
Tasarlanan uzaktan kontrol sistemi, direkt olarak telefon hattına paralel bağlanır ve dünyanın herhangi bir yerinden telefon hattı aracılığı ile elektriksel cihazların kontrolünü sağlar. GSM veya Telekom şebekesine üye herhangi bir abonenin, cihazın bağlı olduğu telefon numarasını araması ile sistem aktif duruma geçer. Bu ilk aşamada PIC yazılımı yoluyla telefonun kaç kez çaldığı tespit edilir. Belirlenen çalma sayısına ulaşıldığında, sistem kullanıcıdan bir şifre girmesini bekler. Uygulamanın güvenliğini doğrudan etkilediği için şifre uzunluğunun 4 haneden az olmaması gerekir. 15 saniye süresince şifre girilmemesi durumunda telefon hattı otomatik olarak kapatılır. Böylece hattın lüzumsuz yere meşgul olması önlenir. Şifrenin doğru olarak girilip girilmediği PIC mikro denetleyici tarafından denetlenir. Girilen şifre yanlış ise sistem doğru şifre girmesini bekler. Şifrenin doğru girilmesinin ardından \* tuşuna basılarak cihaz kontrol aşamasına geçilir. Bu aşamada sistem kullanıcıdan komut bekler ve verilen komutları anında işler. İşlemi sonlandırmak için # tuşuna basılır.

Şekil 8'de verilen elektronik devre 4 ayrı birimden oluşur. Bunlar optik izolasyon devresi, manyetik izolasyon devresi, DTMF kod çözücü devresi ve röle sürme devresidir. Bu birimlerin ayrıntılı açıklaması aşağıda verilmektedir.



Şekil 8: Devre şeması

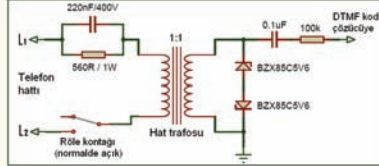
Şekil 9'da görülen optik izolasyon devresi, telefon kaç kez çaldığını tespit etmek için kullanılır. Devredeki 4N25 opto-coupler entegresi, telefon hattı ile PIC devresi arasında optik bir izolasyon sağlar.



Şekil 9: Optik izolasyon devresi

Telefon santrali tarafından gönderilen yüksek genlikli sinüsoidal zil sinyali, bu devrenin girişine uygulandığında devrenin çıkışından 0-5V genlikli kare dalga sinyal gözlenir. Optik izolasyon devresinin çıkışı PIC mikro denetleyicinin RA0 pinine bağlıdır. Telefon her çaldığında devre çıkışında yaklaşık 25 adet darbe (pals) görülür. Darbe periyodu 40 ms civarındadır. Darbe sayısı santralin yapısına göre farklılık gösterebilir. PIC mikro denetleyici bu darbeleri sayarak telefonun kaç kez çaldığını tespit eder ve darbe sayısı istenen değere ulaşmışsa telefon hattını otomatik olarak açar. Örneğin çalma sayısı yazılımda 8'e ayarlanmış ise PIC toplam 200 adet darbe saymış olur.

Telefon hattı ile DTMF kod çözücü arasındaki elektriksel izolasyon şekil 10'da görülen manyetik izolasyon devresi ile yapılır.

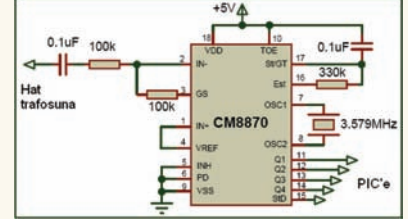


Şekil 10: Manyetik izolasyon devresi

Dönüşüm oranı 1:1 olan hat trafosu (line transformer) ile sağlanan izolasyon sayesinde sistem topağı telefon hattından tamamen yalıtılmış olur. Böylece DTMF kod çözücü entegresi elektriksel gürültülerden daha az etkilenir ve bir arıza durumunda telefon hattına zarar gelmez. Devredeki röle kontakları kapalı hale geldiğinde, 560 ohm'luk direnç telefon hattı uçlarına bağlanmış olur. Böylece bir kulla-

nıcıya gerek olmadan hattın otomatik olarak açılması sağlanır. Diğer bir ifadeyle, telefon çalarken hat uçlarına 560 ohm'luk bir direnç paralel bağlarsa telefon elle açılmış gibi etki yapar.

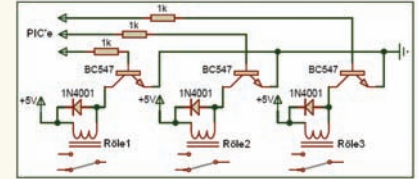
Şekil 11'de görülen CM8870 DTMF kod çözücü entegresi, telefon hattından iletilen DTMF sinyallerinin kodunu çözerek 4 bitlik sayısal bilgiye dönüştürür.



Şekil 11: DTMF kod çözücü devresi

Entegrenin Q1, Q2, Q3, Q4 çıkışları PIC mikro denetleyicinin RB0-RB3 girişlerine; StD ucu ise RB4 girişine bağlı. Böylece telefon üzerindeki tuşlardan hangisine basıldığı PIC mikro denetleyiciye yüklenen program ile tespit edilir.

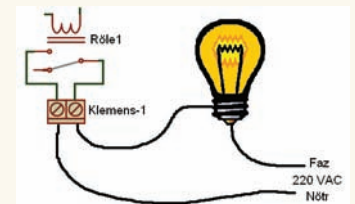
Şekil 12'de görülen röle sürme devresi sayesinde 3 ayrı elektriksel cihaza uzaktan kumanda edilir.



Şekil 12: Röle sürme devresi

Röle kontakları normalde açık halde olduğundan ilk anda cihazlar çalışır durumda değildir. Telefon tuşları aracılığıyla uzaktan komut verildiğinde uygun röleler PIC mikro denetleyici tarafından enerjilendirilir. Böylece röle kontaklarına bağlanmış olan ısıtıcı, lamba, fırın gibi elektriksel cihazlar çalışmaya başlar. Telefon üzerindeki 1, 2 ve 3 tuşları yardımıyla cihazlar çalıştırılır (ON); 4, 5 ve 6 tuşları ile cihazlar kapatılır (OFF).

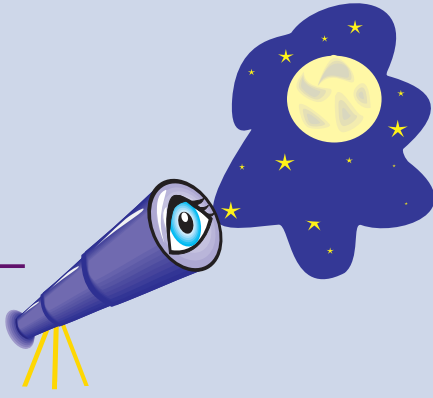
Örnek cihaz bağlantısı şekil 13'deki gibi yapılmalıdır. 0.75 veya 1mm2 kesitli kablolar ile bağlantı yapılabilir. Şehir şebekesi ile çalışırken elektrik çarpması riski olduğundan bu tür bağlantıları yaparken çok dikkatli olmak gerekir. Mümkünse elektrik tesisat bilgisi olan bir kişiden yardım alınmalıdır.



Şekil 13: Cihaz bağlantısı

Projeje ait diğer ayrıntıları ve PIC programını kendimiz yapalım köşesine ait web sayfasında bulabilirsiniz.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Bilgisayar Ekranında Gökyüzü

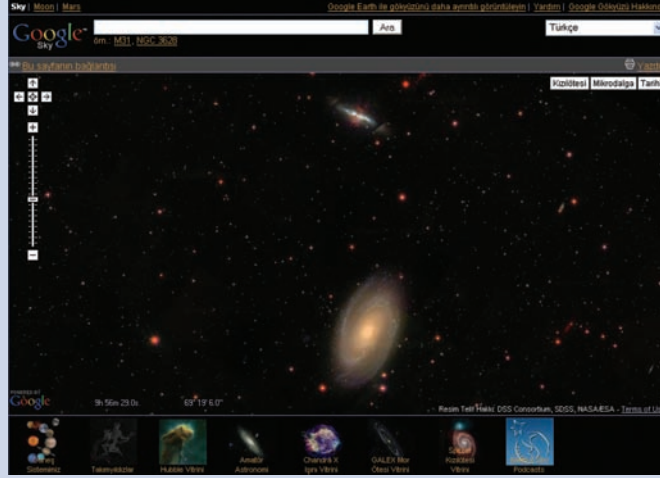
Bir amatör gökbilimcinin en büyük yardımcısı gökyüzü haritasıdır. Basit gökyüzü haritaları yalnızca yıldızların konumlarını gösterirken, artık bilgisayarların ve İnternet'in yaşamımızın bir parçası olduğu günümüzde, "planetarium" programları, gökyüzü gözlemcisinin de vazgeçilmez yardımcısı.

Bir planetarium aslında izleyicilere kubbe şeklindeki ekranında gökyüzünün bir modelinin oluşturulduğu "gökyüzü tiyatroları"dır. Her ne kadar bir gökyüzü tiyatrosunda izlenecek gösterinin yerini tutmasa da, aynı adı taşıyan birtakım yazılımlar gökyüzünün bilgisayarımıza taşır. Bu yazılımlar sayesinde, herhangi bir zamanda, gökyüzünün genel görünümünü, takımyıldız şekilleri, derin gökyüzü cisimleri, gezegenlerin konumları, kuyrukluysıldızlar, yapay uydular ve programın özelliğine bağlı olarak çok daha çeşitli bilgilere kolayca ulaşmak mümkün.

Planetarium yazılımları gökyüzünün tanımamıza yardımcı olmalarının yanı sıra, gözlem programımızı yapmamıza, gözlem sırasında gökyüzünde bulmak istediğimiz gök cisimlerini bulmamıza yardımcı olur. Hatta, modern amatör ya da profesyonel teleskoplar bilgisayara bağlanarak, bu yazılımlarla gökyüzünün istenen yerine yönlendirilebilir. İşte bu nedenle, ister gökyüzüne yeni ilgi duymaya başlamış olsanız, isterse deneyimli bir gözlemci olsanız, bu programlar tüm amatör ve profesyonel (daha gelişmişleri) gökbilimcilerin en büyük yardımcısıdır.

Çeşitli planetarium programlarına İnternet'ten ulaşabilirsiniz. Çoğu yazılım belli bir ücret karşılığında satılırken, bazıları ücretsiz olarak indirilebilir. "Stellarium" (<http://www.stellarium.org/>) ve Cartes du Ciel (<http://www.astrosurf.com/astroc/index.html>) tavsiye edebileceğimiz yazılımlar. Bunlar tamamen ücretsiz ve Windows, Mac ve Linux işletim sistemleri için sürümleri bulunuyor. Stellarium'un, Türkçe dil seçeneği de sahip olması bir tercih nedeni olabilir.

Bunların yanı sıra, Google Earth'ün uzantısı olarak sunulan Google Sky, tüm gökyüzünü sanal ortamda sunuyor. Google, geçtiğimiz ay Sky'nin İ-



ternet tabanlı sürümünü çıkardı (<http://www.google.com/sky/>). Google Sky'nin birtakım ilginç özellikleri var. Örneğin, gökyüzünü yalnız gözümüzde görüldüğü şekliyle değil, kızılötesi ve mikrodal-

ga görünüşleriyle de gösterebiliyor. Ayrıca, seçtiğiniz gök cismine yaklaşıp onun yüksek çözünürlükteki görüntüsüne bakabiliyorsunuz. Google Sky, biraz da hayal gücüyle, gökyüzünü uzay teleskoplarıyla keşfettiğiniz hissine kapılmanızı sağlıyor. Google Sky'nin Türkçe dil seçeneği de var.

### Nisan'da Gezegenler ve Ay

Mars, hava karardığında güneybatı yönünde yüksekte yer alıyor. Gezegen, giderek bizden uzaklaşıyor ve buna bağlı olarak da parlaklığı azalıyor. Mars, İkizler'in yıldızlarıyla güzel bir üçlü oluşturuyor. Özellikle Polluks ve Mars, ayın sonunda aynı parlaklıkta olacaklar. İkilin rengi de birbirine yakın olacak. 12 Nisan'da, Ay da bu üçlüye eşlik edecek.

Satürn, hava karardığında gözlem için en iyi konumda bulunan gezegen. Satürn, bu sırada gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşmış oluyor ve bu da onu teleskoplu gözlemciler için iyi bir hedef yapıyor. Satürn, Aslan'daki konumunu pek değiştirmiyor ve Ay boyunca Regulus'la güzel bir ikili oluşturuyor.

Gecenin üçüncü gezegeni Jüpiter, ayın başlarında 03:00 civarında güneydoğu ufku üzerinde beliriyor. Ay sonunda, saat 01:00'e kadar sabredenler, Yay'da bulunan Jüpiter'in doğuşunu görebilecekler.

Venüs, ay boyunca sabah gökyüzünde olmasına karşın, Güneş'ten çok kısa bir süre önce, hava iyice aydınlanmış olduğu sırada doğuyor. Güneş doğmadan hemen önce, çok kısa bir süre için ufku üzerinde görülebilir.

Merkür, 15 Nisan'da akşam gökyüzüne geçiyor. Bundan önce, sabah gökyüzünde Güneş'e çok yakın görünür konumda bulunduğundan gözleme uygun değil. Ayın ortalarından başlayarak akşam gökyüzünde hızla yükselerek, ayın son günlerinde alacakaranlıkta da olsa görülebilecek yüksekliğe ulaşacak.

Ay, 6 Nisan'da yeniay, 12 Nisan'da ilkördün, 20 Nisan'da dolunay, 28 Nisan'da sondördün hallerinde olacak.



1 Nisan saat 23:00, 15 Nisan saat 22:00, 30 Nisan saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.



# İçindekiler

- ★ Beyninizi Geliştirmek Sizin Elinizde
- ★ Zamanı Yönetebilirsiniz
- ★ Feromonlar
- ★ Mıknatıs
- ★ Alternatif Enerji Kaynakları "Güneş Enerjisi"
- ★ Bilim ve Teknik Atölyesi
- ★ Şaka
- ★ Kendinizi Deneyin
- ★ ctrl+alt+del
- ★ Matemanya
- ★ Böyle Çalışır
- ★ Birlikte Deneyelim
- ★ Sizden Gelenler...

## Merhaba Yıldız Takımı!



Tıpkı Nisan yağmurlarının doğayı yenilemesi, baharın canlılar dünyasını canlandırması gibi, yepyeni tap-taze bir sayıyla karşınızdayız. Nisan ayının ilk günü şakalarla ve şakaçılarla anılır. Eğer yazımızı 1 Nisan'da okuyorsanız, sizleri uyaralım, şakaçılara dikkat edin ya da aklınızda bir şaka varsa, arkadaşlarınızı şaşırtmayı unutmayın. Biz de 1 Nisan'ı ve şakaları anlatan bir yazıyı sayfalarımıza taşıdık.

Bu sayımızda yer alan yazıların bir diğeri de mıknatıslar ve manyetizma üzerine. Alp Akoğlu yazısında şöyle diyor: "Mıknatıslar, görünmez ama gayet belirgin biçimde hissedilen kuvvetleriyle hayranlık uyandırmanın yanı sıra, hemen her yerde yaşantımıza girmiştir." Çevrenize baktığınızda emin ki, siz de manyetizmadan yararlanarak çalışan pek çok şey görüp şaşıracaksınız.

Davranışlarımızı kontrol eden merkez beynimiz. Günlük yaşantımızdan, okuldaki çalışmalarımıza kadar her şey bu "bilgisayara" işleniyor. Okul yaşamınızı kolaylaştırmak, öğrenmenizi geliştirmek, beyninize iyi davranmaktan geçiyor. Bunu nasıl yapmanızı gerektiğini Serpil Yıldız arkadaşımız sizler için anlatıyor. Okuldan, sınavdan, ders çalışmaktan başka şeylere fırsat bulamayanlar varsa, onlar için de bir yazımız var. Bu yazıyı okuduktan sonra dilediğiniz her şeyi yapmak için zamanınız olduğunu hayretle göreceksiniz.

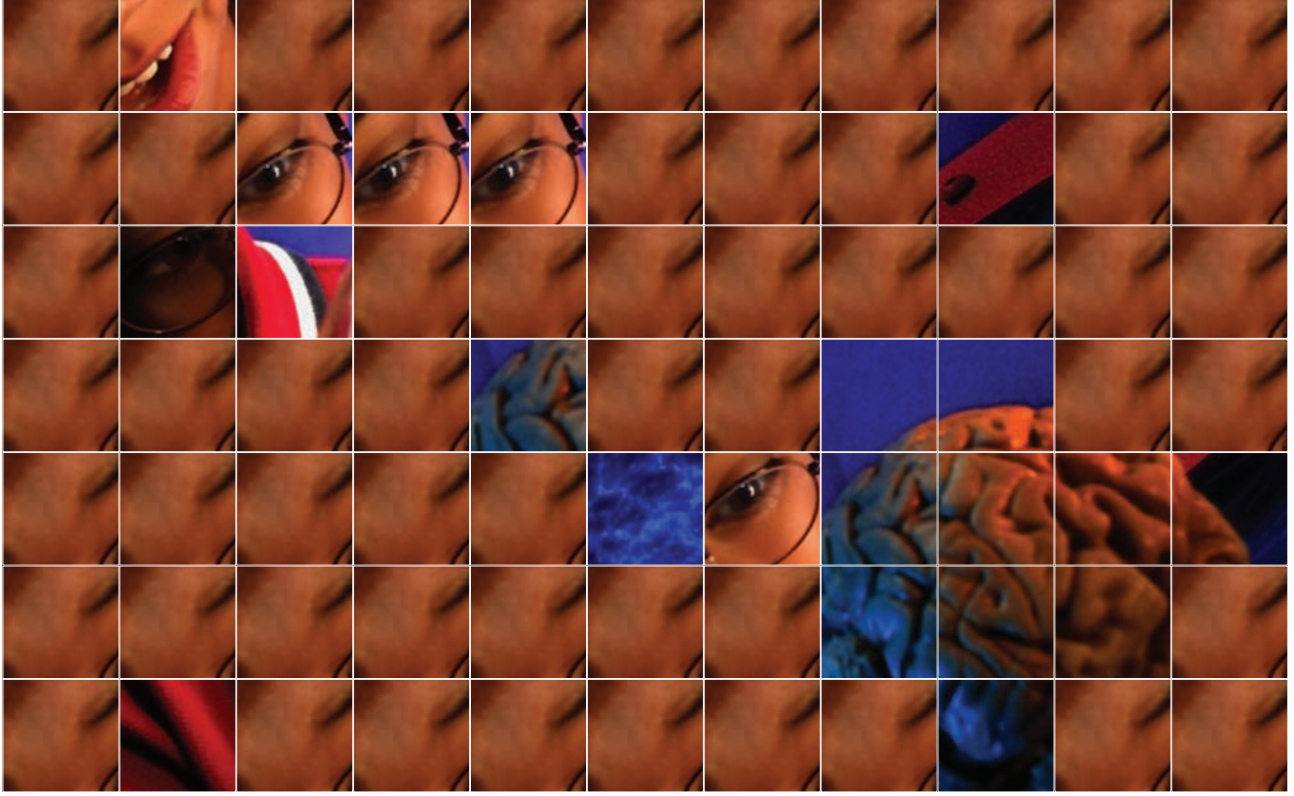
İnsan davranışlarını kontrol eden merkezin beyin olduğunu söylemiştik. Peki, hayvan davranışlarını ne belirliyor dersiniz? Bunun yanıtı feromonlarda gizli. Canlılar dünyasının bu gizemli kimyasal maddesi, canlıların haberleşmesinde önemli bir yer tutuyor. Feromonların hangi alanlarda etkin olduğunu okuyacağınız bu yazı, sizi farklı dünyalara götürecektir.

Her ay yer verdiğimiz köşelerimiz de bu sayımızda birbirinden ilginç konularla sizlerle. Keyifle okuyacağınızı umuyoruz.

23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramınız kutlu olsun. Gelecek sayımızda görüşmek üzere...

Elif Yılmaz - Gökhan Tok

Web sitemizin adresi:  
[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)



# Beyninizi Geliştirmek Sizin Elinizde

**Şu sıralarda problem çözümleriyle, haberli habersiz sınavlarla ya da testlerle sıkıştırılmış bir okul dönemi geçiriyor olmalısınız. Ridaniye Savaşı'nın tarihini, demir elementinin atom ağırlığını ve örneğin koşmak fiilinin bütün fiil çekimlerini anımsamaktan fena halde bunaldıysanız, yalnız değilsiniz. Ancak çaresiz de değilsiniz: Yalnızca başınızın içindeki yakın dosta dönün! Bu dost kim mi? Elbette beyniniz! Beynin nasıl çalıştığını anlamak, öğrenme yeteneğini yükseltmede yardımcı olabilir. Ek olarak, beyni güçlendirip korumak sizin elinizde.**

Beynin düşünce üretmesi ve bütün bilgileri biriktirmesi, tümüyle İnternet'e benzetilebilir. Farklı bilgileri tutmada ve işlemede, beynin farklı alanları kullanılır. Bu alanların arasındaki haberleşme sinir yollarının oluşturduğu bir ağ aracılığıyla gerçekleşir. Sinir hü-

relerinden dışarı yayılan yollar, bir sinir hücrelerini ötekine bağlar ve onların birbirleriyle "konuşmasını" sağlayan bir ağ yaratır. Bu da öğrenmeye, sonra bu bilgiyi geri çağırma olanağı sağlar. İşte, sinir hücreleri web sayfalarına, ve sinir yolları da bu sayfalarda-



ki bağlantılara benzer. Bir şey öğrenmeye çabaladığınızda, yeni bir bağlantı yapar ya da yeni bir bağ eklersiniz. ABD Seattle'daki Washington Üniversite-si'nden sinir sistemi üzerine çalışan Eric Chudler "Çalışma ve öğrenme, var olan sinir hücreleri arasında yeni ya da daha güçlü bağlantılar yaratır." diyor. Tek bir bağ için daha çok egzersiz yapmak, tıpkı bir kasın güçlenmesi için yapıldığında olduğu gibi, o bağı güçlendiriyor.

Öğrenme ve ezberleme için gerekli olan düşünme, sinir hücreleri arasında bağlantıların yaratılmasına yardım eder. Zihinsel enerjinizi zorladığınızda, beyninizdeki sinir hücreleri, öteki sinir hücreleriyle bağlantı kurmaya yarayan çok ince lifimsi uzantıları ("dendrit" ve "akson"lar) geliştirirler. Başka bir deyişle ve özetle, aklınıza gelen tüm ödevleri beyniniz bu bağlantılarla yapar.

Bütün bu sinir hücrelerinin harekete geçmesi ve çalışması için, iyi bir yakıt gereksinimleri var! Börek, çörek ya da hamburger ve meşrubattan ibaret bir beslenme biçimi yerine, sağlıklı yiyeceklerden oluşan dengeli bir beslenme, sinir hücresi gelişimine katkı yapar: Süt, yumurta, yoğurt gibi günlük olarak üretilen gıdalarda, özellikle fasulyede ve ette bulunan proteinler, enerji deposu karbonhidratlar ve balıklardan alınacak omega türü bazı yağlar beyni besler. Çikolata severlere bir müjde verebiliriz: Araştırmalar, kakaoda bulunan "flavanol" maddesinin beyne kan akışını artırdığını gösteriyor. Bu madde,

beynin işlevlerini geliştirebilir ve çalışmalara yardımcı olabilir. Ama kesin sonuçlar için, daha çok araştırma yapılması gerekiyor. Çikolata sevmiyorsanız, beyninizi geliştirmek için ceviz, kiraz, çilek, ahududu, böğürtlen ve siyah üzüm tüketebilirsiniz.

## Beyni Eğitmek

Egzersizlerin beden için çok yararlı olduğunu biliyoruz, ama egzersizin beyin için de çok yararlı olduğunu hepimiz biliyor muyuz acaba? Tıpkı beden gibi, beyin de egzersizlerle şekillendirilebilir. Kültür-fizik hareketleri beyne daha çok kan gönderilmesini sağlayabilir. Bunun yanı sıra antrenman sırasında salınan hormonlar, zarar görmüş sinir hücrelerini gerçekten onarabilir. Egzersizin stresi azalttığı, enerjik olmayı sağladığı ve dikkati artırdığı da kanıtlanmış. Bunların tümü, beynin performansını daha da güçlendirmeye yardımcı olur.

Beyni güçlendirmenin tek yolu fiziksel egzersiz değil. Aklınız zihinsel egzersizlerden de yararlanır. Sudoku oyununa düşkün müsünüz? Bilmece sever misiniz? Beyniniz de sever. Zihinsel egzersiz, beynin genç ve atik kalmasını sağlar. Beyni, gerçekten zorlayarak geliştirebilirsiniz. Mantık oyunları, bilmece-bulmacalar ve beyni zorlayarak çalıştıran şeyler zihinsel olarak zinde kalmanın eğlenceli araçları. Mantık ve bellek gibi beyin becerilerini geliştirmek üzere tasarlanmış bulmacalar, karmaşık desenler, resim tamamlama çalışmaları ya da problemlere kişisel çözüm bulmayı geliştiren video oyunları bile var!..



## Çalışırken Alışkanlıklar Değerli

Beyin bir öğrenme makinesi ve tıpkı bir bilgisayar gibi; edinilen bilgiyi belirli bir yolla eklemeyi yeğliyor. Yineleme sinir yollarını ve belleği güçlendirmenin bir yolu. Örneğin, kimileri için, bir kitaptaki bir bölümün anahatlarını çıkarmak ve ders sırasında aldığı notları yeniden yazmak iyi bir yol. Bu yöntemi benimseyip uygulayan birinin beyni, bilgiyi birkaç kez görüyor ve beyindeki bağlantılar güçleniyor. Bu yöntemi deneyenlerden biri, 15 yaşında Ali Gürcan, "Yazdığınız her seferde bilgiyi aklınıza daha iyi sokuyorsunuz." diyor. Anladığından emin olmak için Ali o gün edindiği bilgileri her akşam yeniden yazıyor. Anahatları çıkarmak ve yeniden yazmak için her akşam yarım ya da bir saat arasında bir zaman harcıyor.

16 yaşındaki Lale Manlıgüç de, beyin gücünü geliştirmek için benzer bir yol izliyor. "Yineleme ve not alma, kesinlikle, çalışmak için kullandığım yöntemler." diyor Lale. Ancak ezberlemek için, anımsama yöntemini kullanıyor; bilinmeyen ad, sözcük ya da kavramları ilk harfi aynı olan bilinen sözcüklerle ilişkilendiriyor. Her harf beyni tetikliyor ve sinir hücreleri gereksinim duyulan bilgiye kolayca ulaşıyor.

## Zihin Sizin Zihniniz

Beynin genel yönetimi için pek çok yöntem önerilebilir. Ancak, sağlıklı bir beyin bilmece, bulmaca ya da kendisini geliştirmeye uygun hangi tür oyunlarla ne kadar oynadığınızın ya da uğraştığınızın önemi olmaksızın, doğru dürüst çalışmaz.

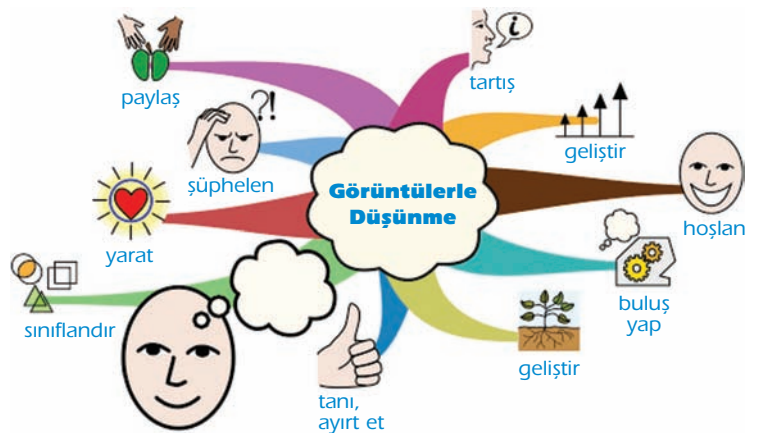
Biliminsanları, beyin sağlığı için bir insanın yapması gereken en iyi şeyleri şöyle sıralıyorlar: "Egzersiz yapmak; iyi beslenmek; kafayı çarpma olasılığının bulunduğu bazı etkinlikleri yaparken kask takmak; taşıtlarda emniyet kemeri bağlayarak beyne zarar verebilecek durumlardan kaçınmak; beyne zarar veren uyuşturuculardan kesinlikle uzak durmak; yeterince uyumak..." Bu temel önerilerin ötesinde, bazı kare bulmacaları, beyne dayalı çalışma becerilerini ve zihin jimnastiklerini günlük rutininize eklemeye çalışın. Emin olun ki, sonucundan hoşnut olacaksınız.

## Zihin Haritası

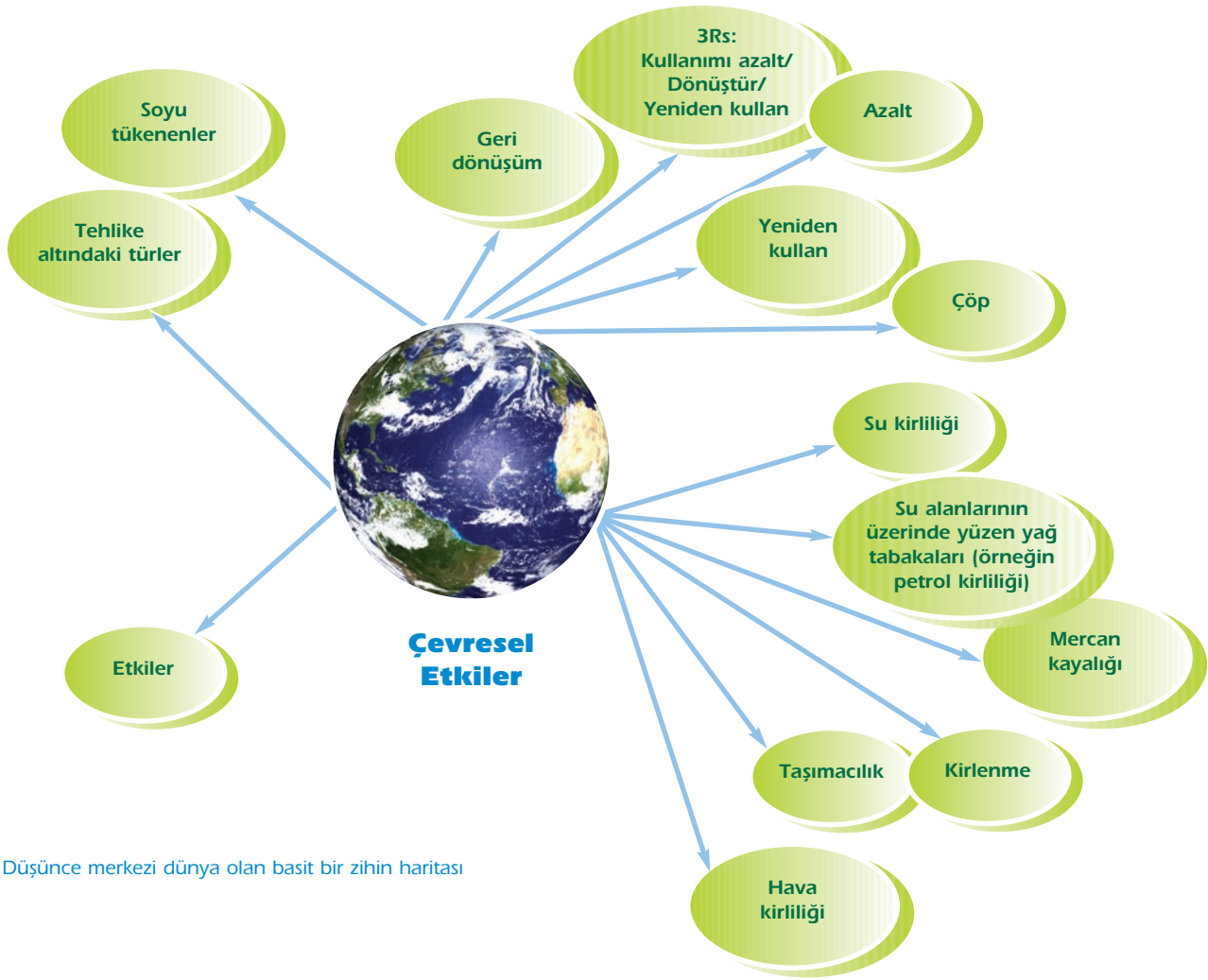
İngiliz psikolog Tony Buzan, 1960'lı yıllarda, geleneksel yöntemlerle ders çalışmanın bir hayli karmaşık ve yeterince verimli olmayan bir iş olduğu savını ortaya attı. Buzan'a göre öğrenciler anahtar sözcüklerden, resimlerden ve grafiklerden yararlanıp beynin her iki yarımküresinin yeteneklerini aynı anda kullanarak, çalıştıkları konuyu daha kolay öğrenebilir, akıllarında tutabilir ve arkadaşlarına, hocalarına anlatabilirlerdi. Buzan "Zihin Haritası" denen bir bilgi edinme yöntemi geliştirdi. Yöntem, insan zihninin işleyişini de yansıtıyordu. Bu gelişmeden bir süre sonra, yeni bir model geliştirildi. Bu modele göre, insan "kırmızı" gibi bir kavramı düşünür düşünmez zihninde bu kavrama en yakın kavramlar canlanıyordu. Sonra bu ikincil kavramlar, kırmızıyla daha uzaktan ilişkili kavramların tetiklenmesine yol açıyordu. Bu modele göre, insan zihni çok kısa sürede, bir kavramdan yola çıkarak yüzlerce kavrama ulaşabiliyor ve yaratıcılık sergileyebiliyordu.

Özetle zihin haritası, beynin gerçekte nasıl çalıştığına ve organize olduğuna dayanan bir not alma yöntemi. Düşünce süreci, bir merkez düşünceyle başlar, sonra da oluşan yeni düşüncelerin çoğu farklı yönlere sapar. Bir zihin haritası da aynı yapıyı kullanır. Zihin haritası yaparken renkleri kullanmak çağrışımları güçlendirir. Bu konudaki çalışmalar beynin yalnızca renkleri değil görüntüleri ve resimleri de sevdiğini, bunların tümünün anımsamayı kolaylaştırdığını gösteriyor.

Renkleri, dalları ve resimleri kullanan zihin haritası aslında beynin nasıl çalıştığını yansıtır.







Düşünce merkezi dünya olan basit bir zihin haritası

## Zihin Haritası Yapmak

Zihin haritası yapmak için bir dosya kâğıdı (A4) ve renkli kalemler yeterli. Kâğıdın tam ortasına, üzerinde düşündüğünüz kavramı, konuyu ya da problemi özetleyen ve en çok bir-iki sözcükle anlatılabilen bir şey yazın. Bunu bir çember ya da elips içine alın. Sonra bu konuyla ilgili olarak aklınıza ilk gelen kavramları, yine benzer şekilde anahtar sözcüklerle merkezden uzaklaşarak yazın; bunların da çevresini çizin ve kalın çizgilerle merkeze bağlayın. Anahtar sözcükler, resimler ve grafikler kullanmaktan çekinmeyin. Daha sonra aklınıza gelen ayrıntıları biraz daha uzağa yazın ve farklı renkler kullanarak, çizgi kalınlığınızı incelterek bunları da daha önce oluşturmuş olduğunuz yan kavramlara bağlayın. Birbirinden uzak iki grup arasında bir ilişki olduğunu düşündüğünüzde, yine renkli bir kalemle bun-

lar arasında birer çizgi çizerek bağlantıyı vurgulayın. Düşünceleriniz geliştikçe ya da aklınıza yeni şeyler geldikçe zihin haritanızı değiştirebilir, hatta yeni baştan çizebilirsiniz. Bu yolla oluşturacağınız bir zihin haritasının, küçük bir A4 üzerinde, geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha fazla bilgi barındırdığını ve kolayca aklınızda kaldığını gördüğünüzde sakın şaşırmayın!

## Serpil Yıldız

### Kaynaklar

Sandra Gahlinger, "Boost Your Brain, Make the most of your gray matter" Current Health, Eylül, 2007  
<http://www.jcu.edu.au/studying/services/studyskills/mind-map/howto.html>  
<http://members.optusnet.com.au/charles57/Creative/Mindmap/>



# Zamanı Yönetebilirsiniz

Ne zaman ödev yapmak üzere derslerinizin başına otursanız, yapmanız gereken başka şeyleri hatırlıyorsunuz değil mi? Siz de aynı anda birçok işi bir arada yapmaktan mısınız yoksa? Bilgisayarda yazı yazarken bir yandan da arkadaşlarınızla mesajlaşıp, e-postalarınızı okuyup, İnternet

üzerinden oyun oynayıp, ödeviniz için gerekli bilgileri bulmak üzere kaynak taraması yapmak sizin için olağan bir şey mi? Birçoğumuz birden fazla şeyi bir arada yapmak zorunda kalıyoruz, çünkü hiçbir zaman her şeye ayrı ayrı ayıracak kadar zaman bulamıyoruz!



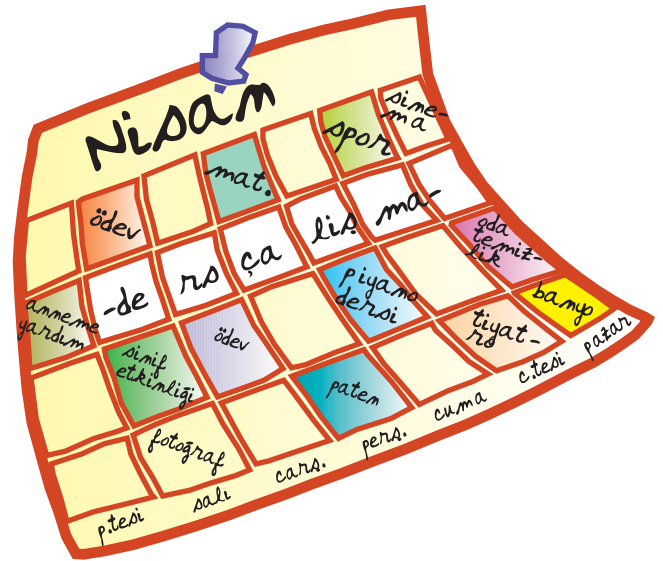
Zamanı verimli kullanamamak birçoğumuz için ciddi bir sorun. Oysa zamanı akıllıca kullanmak, hem yapmamız gereken işleri düzenli bir biçimde yapabilmemizi hem de kendimize yeterince zaman ayırabilmemizi sağlar. Zamanımızın çoğunu bizim için önemli olan şeylere harcarız. Fiziksel gereksinimlerimizin yanı sıra, yapmakla yükümlü olduklarımız da günümüzün büyük kısmını kaplar. Örneğin, okula gitmek, ödev yapmak, ders çalışmak, evdeki yükümlülüklerimizi yerine getirmek... Ancak, kimi zaman çok sıradan görünen işlere bile ayıracak zaman bulamamaktan yakınırız. Bu nedenle, belki de zorunluluklarımızı ve seçimlerimizi öncelik sırasına koymak iyi olur.

İlk yapmamız gereken günlük, haftalık ve aylık olarak yerine getirdiğimiz, zaman ayırdığımız işleri öncelik gözetmeksizin sıralamak. Günlük bir çizelge hazırlamak ve takvim kullanmak işleri kolaylaştırabilir. Yaklaşan etkinlikleri ya da yakın gelecekte yapılması gereken işleri takvime kaydedebilirsiniz. Eğer bilgisayar kullanıyorsanız, bilgisayarınızdaki ajandaya da yakın tarihli önemli olayları kaydedebilirsiniz. O gün geldiğinde ya da yapacağınız ayara göre birkaç gün öncesinden, bilgisayar sizi uyaracaktır.

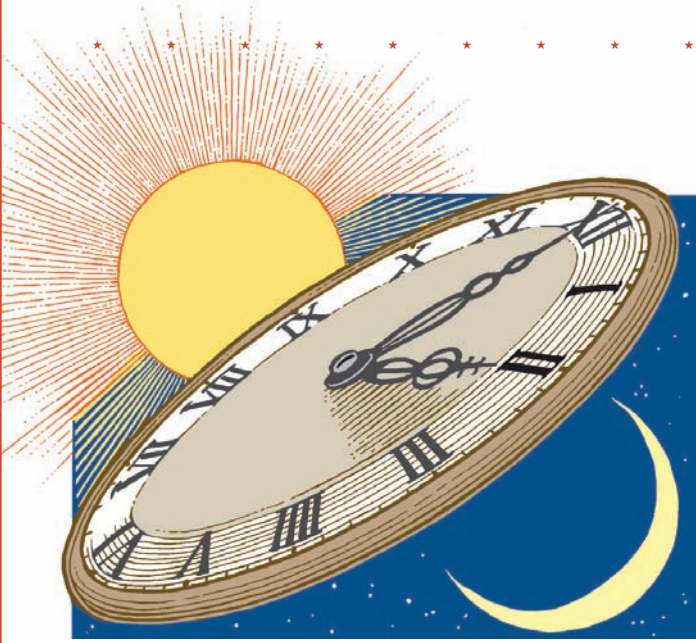
Çoğu zaman aynı anda birkaç iş birden yapmak, zamanı verimsiz kullanmaya yol açar. Ama bazen "bir taşla iki kuş vürmek" deyimi yerini bulur. Örneğin, biraz koşmak ya da basketbol oynamak istiyorsanız bunu bir arkadaşınızla birlikte yapmak, hem spor yapmanızı hem de arkadaşlarınızla zaman geçirmenizi sağlar. Ancak, ders çalışırken ya da dikkatinizi toplamanız gereken bir iş yaparken, bir yandan da telefonla konuşmak ya da e-posta yazmak dikkatinizi dağıtacağı için, öğrenmenizi olumsuz yönde etkileyecektir. Bu farklı işlerin her biri beyninizde farklı bölgelerin çalışmasına yol açar ve bu da beynin bir bilgiyi anımsama becerisini etkiler. Verimli öğrenmenin en etkili yollarından biri, o sırada dikkatinizi dağıtacak başka bir işle uğraşmaktır.

## Ertelemek Çözüm Değil!

Bazen bize zor gelen işleri görmezden gelir ya da o işle ilgili yapmamız gerekenleri son dakikaya kadar erteleriz. Eğer söz konusu olan büyük ve zahmetli bir işse, onu küçük parçalara ayırmak hem işe başlamayı hem de işi bitirmeyi kolaylaştırabilir. Diyelim ki, pazartesiye yetiştirmeniz gereken önemli bir ödeviniz var. Bu ödevi yapabilmek için de biraz uzun ve dikkat gerektiren üç yazı okumanız ve sonra da bunlardan edindiğiniz bilgiler ışığında ödevinizi yazmanız gerekiyor. Her şeyi pazar gününe bırakırsanız, ödevinizi yetiştiremeye ya da istediğiniz kadar "iyi" bir ödev hazırlayamama olasılığı artar. Ama çarşamba gününden başlayarak her gün yazılardan birini okur, cumartesi ve pazarı da ödevi yazmaya ayırırsanız, hem çok sıkışmamış olursunuz hem de ödevi yeterince zaman ayırmış olursunuz. Çoğu zaman bizi zorlayacağını düşündüğümüz işlere girişmek ürkütücü geldiğinden, o işe başlamayı ertelemeye çalışırız. Ancak, işe başlamadan önce bu işin üstesinden başarıyla geldiğimizi düşünmek ve çalışmanın bitiminde ne hissedeceğimizi düşünmek, motivasyonumuzu yani işe başlama isteğimizi artırabilir.



Özellikle sınav dönemlerinde zamanı verimli kullanabilmek çok önemli. Genellikle çalışmak, oyun oynamak, diğer yükümlülüklerimizi yerine getirmek



ya da kendimize ayırmak için yeterince zaman bulamamaktan en çok yakındığımız dönemler bunlardır. Bunun üstesinden gelmek için uykudan fedakârlık etmek, "Bu akşam biraz az uyursam her şeyi yetiştirebilirim" demek, yapılacak en büyük yanlışlardan biri. Gereksinim duyduğumuz uykuyu almazsak, yeterince enerjimiz olmaz ve verimli bir biçimde çalışamayız. Dinlenmiş bir beden ve zihin, her zaman çok daha etkin ve verimli olmayı sağlar. Benzer biçimde, spor yapmak da zor anlarda üzerimizde oluşan baskıyla başa çıkabilmemize yardımcı olur. Yoğun çalışma dönemlerinde, arada çok uzun olmayan molalar vermek, ailemizle ya da arkadaşlarımızla eğlenceli zamanlar geçirmek de motivasyonumuzu artırır ve biraz dinlenmemizi sağlar.

## Zamanı Düzenleyin!

Zamanı iyi değerlendirmek istiyorsak, okul ve ev yaşamımızda üzerimize düşen yükümlülükler, sağlıklı yaşayabilmek ve kendimizi geliştirmek için yapmamız gerekenler ve dinlenmemizi, eğlenmemizi sağlayan şeyler konusunda biraz düşünmek, işe başlamak için iyi bir yol olabilir. Daha sonra da, sıradan bir hafta boyunca bütün bunlara ayrı ayrı ne kadar zaman ayırdığımızı düşünelim. Şimdi bir bakalım: Ders çalışmak ve ödev yapmak için ayırdığımız zaman, okulda istediğimiz başarıya erişmek için yeterli oluyor mu? Arkadaşlarımızla oyun oynamak ya da sohbet etmek için yeterince zamanımız kalıyor mu? Ev yaşamıyla ilgili yükümlülüklerimizi zamanında ye-

rine getirebiliyor muyuz? Bu soruları kendi önceliklerimize göre çoğaltabiliriz. Eğer sorulardan bazılarının yanıtı "hayır"sa, zamanımızı çok da doğru bir biçimde kullandığımızı söyleyemeyiz. Bu durumda iki olasılık var: Ya zamanı verimli kullanamıyoruz, ya da kaldırılabileceğimizden fazla yük altına girmişiz durumdayız. Bu nedenle, yapmak zorunda olduğlarımızı ve yapmak istediklerimizi öncelik sırasına göre yeniden gözden geçirmekte yarar var.

Zorunluluklarımızın başında, ailemizin yapmamızı beklediği işler, öğrenci olmamızdan kaynaklanan ders çalışmak ve ödev yapmak, uyumak, yemek yemek, kişisel temizlik ve bakım işleri gelir.

Yapmak zorunda olmadığımız ama yapmaktan, zaman ayırmaktan zevk aldığımız işler de var. Örneğin, bir piyanist, voleybol oyuncusu, şair, ressam ya da dansçı olmak isteyebiliriz. Spor, sanat ve diğer etkinlikler hem iyi zaman geçirmemizi sağlar hem de vücudumuzun ve zihnimizin gelişimine katkıda bulunur. Bu da bizi mutlu eder. Ancak, bütün bunlar çalışmayı ve zaman ayırmayı gerektirir. Bunların dışında bize iyi gelen ve isteyeceğimiz bir diğer şey de, arkadaşlarımızla ve ailemizle zaman geçirmek olabilir. Ayrıca, kitap okumak, film seyretmek gibi etkinlikler de kendimizi iyi hissetmemizi sağlayabilir.

Yapmamız gereken ve yapmak istediğimiz bu kadar çok şey varken, günlük, haftalık, hatta aylık zaman





çizelgeleri yapmak bize yardımcı olabilir. Günlük bir çizelgede, bir günü yani 24 saati yarım saatlik dilimlere ayırıp her yarım saatin karşısına o sırada yaptığımız ya da yapmamız gereken işleri yazalım.

06:30	Kalkış
07:00	Kahvaltı
07:30	Hazırlık ve evden çıkış
08:00	Okula gidiş
08:00 - 15:00	Okul
15:00 - 16:00	Voleybol antrenmanı
16:30	Eve dönüş
17:00	Dinlenme
17:30	Evde yapılması gereken günlük, sıradan işler
18:00	Ders çalışmak / ödev yapmak
20:00	Yemek
20:30	Oyun oynamak/ televizyon seyretmek / kitap okumak
22:00	Uyku

Elbette herkesin zaman çizelgesi birbirinden farklı olacaktır. Hatta kendi çizelgemizde bile bir günümüz diğerinden farklı olabilir. Ama, bu tür bir çizelge en azından o günü nasıl geçirdiğimiz ya da geçirmemiz gerektiği konusunda bize bir fikir verebilir. Bu çizelgeyi haftanın her günü için yaptığımızda, haftalık bir çizelge hazırlamış oluruz. Haftalık çizelgede önemli olan, tüm haftayı aynı sayfada görebilmek. Bunun için büyükçe bir kâğıt ya da iki adet A4 kâğıdını yan yana yapıştırarak kullanabiliriz. Bu sayede yapmak istediğimiz ya da zaman ayırmamız gereken işlerin birbirleriyle çakışmasını da önleyebiliriz. Aylık takvimse, sıradan işler dışında o ay yapılacak olan olağan dışı ve önemli işleri gösterir. Örneğin, "14 Nisan Voleybol Takımı Seçmeleri" ya da "23 Mayıs Fen ve Teknoloji Dersi Proje Teslimi!" gibi. Hatta çok önemli olduğunu düşündüğünüz ve öncesinde de zaman ayırmamız gereken işleri 1 hafta öncesinden işaretleyebilirsiniz. Örneğin, "Fen ve Teknoloji Dersi Proje Teslimine 1 Hafta Kaldı!"

Zamanı verimli kullanabilmek, daha düzenli ve başarılı olmamızın yolunu açacağı gibi, yapmak istedi-



### Ders Çalışırken!

- Sınıfta dikkatinizi derse vermeye çalışın ve soru sormaktan çekinmeyin. Sınıfta anlamış olduğunuz bir şeye, evde çalışmak çok daha kolaydır.
- Çok yoğun olmasa da düzenli bir biçimde çalışın. Uzun dönemde öğrenmek daha etkilidir.
- Çalışma alanınızı ve çalışma gereçlerinizi rahat edebileceğiniz biçimde düzenleyin.
- Size en iyi gelen çalışma biçimini kullanın. Eğer dinlemek sizin için daha etkili bir yolsa ders notlarınızı okurken sesi nizi kaydedin, yazmak daha etkiliyse çalışırken aklınızda kalan önemli noktaları not edin.
- Tüm ödevlerinizi ve yapmanız gereken hazırlıkları not edin.
- Çalışmayla ilgili kaygılarınız varsa, bunların nedenlerini tek tek yazın ve çözüm yollarını düşünün. Kendi başınıza kaygılarınızı yenemiyorsanız, öğretmenlerinizden ya da ailenizden yardım istemekten çekinmeyin.
- Gereksinim duyduğunuzda kısa molalar verin. Molaları çok uzun tutarsanız dikkatiniz dağılır ve yeniden çalışmaya dönmeniz zor olabilir.
- Kendinize çok yüklenmeyin. Yorgunluk ve uykusuzluk, öğrenmeyi güçleştirir.

ğimiz işlere ve etkinliklere gerektiği kadar zaman ayırabilmemizi de sağlar.

### Elif Yılmaz Kaynaklar:

Kowalski M. K., "The Time Of Your Life: Learn To Manage Every Minute", Current Health 2, Eylül 2007  
<http://pbkids.org/itsmylife/school/time/>  
<http://reading.indiana.edu/www/famres/ptalk/026timemanagement/index.html>

# Feromonlar



Canlı yaşamını ve davranışlarını düzenleyen çok sayıda sistem var. Bu sistemlerin düzenli olarak işlemesi çeşitli kontrol mekanizmalarıyla gerçekleşir. Davranışlarımızın fizyolojisinde hormonlar önemli yer tutar. Hormonlar olmadan içgüdüsel davranışların gerçekleşmesinde sorunlar ortaya çıkar. Davranışların kontrolünde rol oynayan, hormonlar dışındaki bir kimyasal madde de "feromon". Bu madde, hormonlardan farklı olarak vücut dışına salgılanır.

Feromon, Yunanca "hormon taşıyan" anlamına gelir. Feromonların temel görevi canlıların kendi türünden bireylerle haberleşmelerini sağlamak. Bunları bir tür kimyasal iletişim aracı olarak betimlemek mümkün. Yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda feromonları daha çok böcek gibi basit yapıli canlıların kullandığı ortaya konmuş. Daha gelişmiş canlılarsa, feromon salgılamakla birlikte iletişimlerini daha çok ses ve vücut hareketleriyle sağlarlar.



Feromon ilk olarak 1956 yılında ipekböceklerinde (*Bombyx mori*) bulundu ve "bombycol" olarak adlandırıldı. Alman araştırmacılar tarafından yapılan ve 20 yıl kadar süren bu çalışmada 500.000 dişi güve böceğinin karnındaki bezlerde bir madde bulundu. Bu madde erkek güve böceklerinde çift-



Tarımda kullanılan feromonlu tuzaklar Feromon 1956'da ipekböceğinde bulundu.

leşme dansının başlamasına neden oluyordu. Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda çok sayıda feromon türü belirlendi. Böceklerin yanı sıra örümcekler, balıklar, kurbağalar, sürüngenler ve memelilerin feromon salgıladıkları bulundu. Kuşlardaysa feromon bulunamadı. En çok bilinen feromonlarsa uyarı feromonları, eşeyssel feromonlar, iz feromonları ve bulunulan yeri savunma feromonları. Uyarı feromonları, topluluk halinde yaşayan böceklerde bireyler arası haberleşmede kullanılır ve herhangi bir tehlike anında salgılanır. Özellikle termitlerde uyarı feromonları sıklıkla kullanılır. Koloni halinde yaşayan termitler, herhangi bir tehlike anında uyarı feromonu salgırlar. Koloniyi korumakla görevli termitler (askerler), düşmanlarına karşı başlarından bir sıvı püskürterek onları etkisiz hale getirirler. Bu sıvı, feromon görevi de yaparak diğer bireyleri saldırganlığa iter. Benzer biçimde uyarı feromonu salgılayan bir karınca, diğer bireylerde ısırma, koparma ve saldırma tepkilerinin ortaya çıkmasına neden olur. Eşeyssel feromonlar, hayvanlarda üreme zamanlarında eşeyler arasında iletişimi sağlamak için kullanılır. Bu feromon bazı böcek türlerinde, özellikle kelebeklerde salgılandığında, erkek bireyler dişiye 10 km uzaktan bile algılayabilir. İz feromonları, özellikle sosyal yaşayan böceklerde kullanılır. Örneğin, karıncalar izledikleri yola uçucu olmayan iz feromonları bırakırlar. Böylece koloninin diğer bireyleri, daha kısa yol olsa da hep öndeki bireyleri izlerler. Bulunduğu yeri savunma feromonları, hayvanların buldukları alanı işaretleyerek yaşam alanını belirlemelerini ve böylece bu alanı kendi türlerinden bireylere karşı savunmalarını sağlar.

Feromonlarla ilgili bilimsel çalışmalar en çok böcekler üzerinde yapılmış. Çoğu feromonun kimyasal formülü ortaya çıkarılmış. Böylece laboratuvarında elde edilebilen bu feromonlar sayesinde, hem böceklerle yapılan çalışmalar hem de tarımsal zararlı böceklerle mücadele kolaylaşmış. Zararlı böceklerle mücadele, feromonlu tuzaklarla yapılır. Feromonlar türe özgü olduğundan tuzaklara yalnızca zararlı böcekler yaklaşır. Bu biçimde yapılan mücadelenin bir yararı da, tarımsal ilaçlamanın verdiği çevresel zararları önlemesi. Bununla birlikte uzaklık, sıcaklık, rüzgâr ve nem feromonların etkisini azaltabilir. Uygulamada bundan dolayı oluşacak sorunlar ve yüksek maliyet feromon tuzaklarının yaygın kullanımını önleyen etkenlerden başlıcaları.

## İnsan Feromonları

İnsan feromonları daha çok eşeyssel davranışları kontrol eder. Burnun iç kısımlarında bulunan ve "vomeronazal organ" olarak bilinen bir alıcı sayesinde feromonlar algılanabilir. Bu organ feromonları beyne iletir. Koltukaltı, kasık gibi bölgelerde deriden salgılanan feromonlar karşı cinsten eşeyssel anlamda uyarıya neden olur. 1971'de psikolog Martha McClintock, aynı odada çalışan kadınların adet dönemlerinin aynı zamanlarda gerçekleşmesinden yola çıkarak yaptığı çalışmada, insanlarda feromonun varlığı ortaya koymuş. Feromonların insanlardaki etkisi bu nedenle "McClintock etkisi" olarak da bilinir.

Bülent Gözcelioğlu

Kaynak

[http://www.gflweb.com/text/pheromones\\_science.html](http://www.gflweb.com/text/pheromones_science.html)

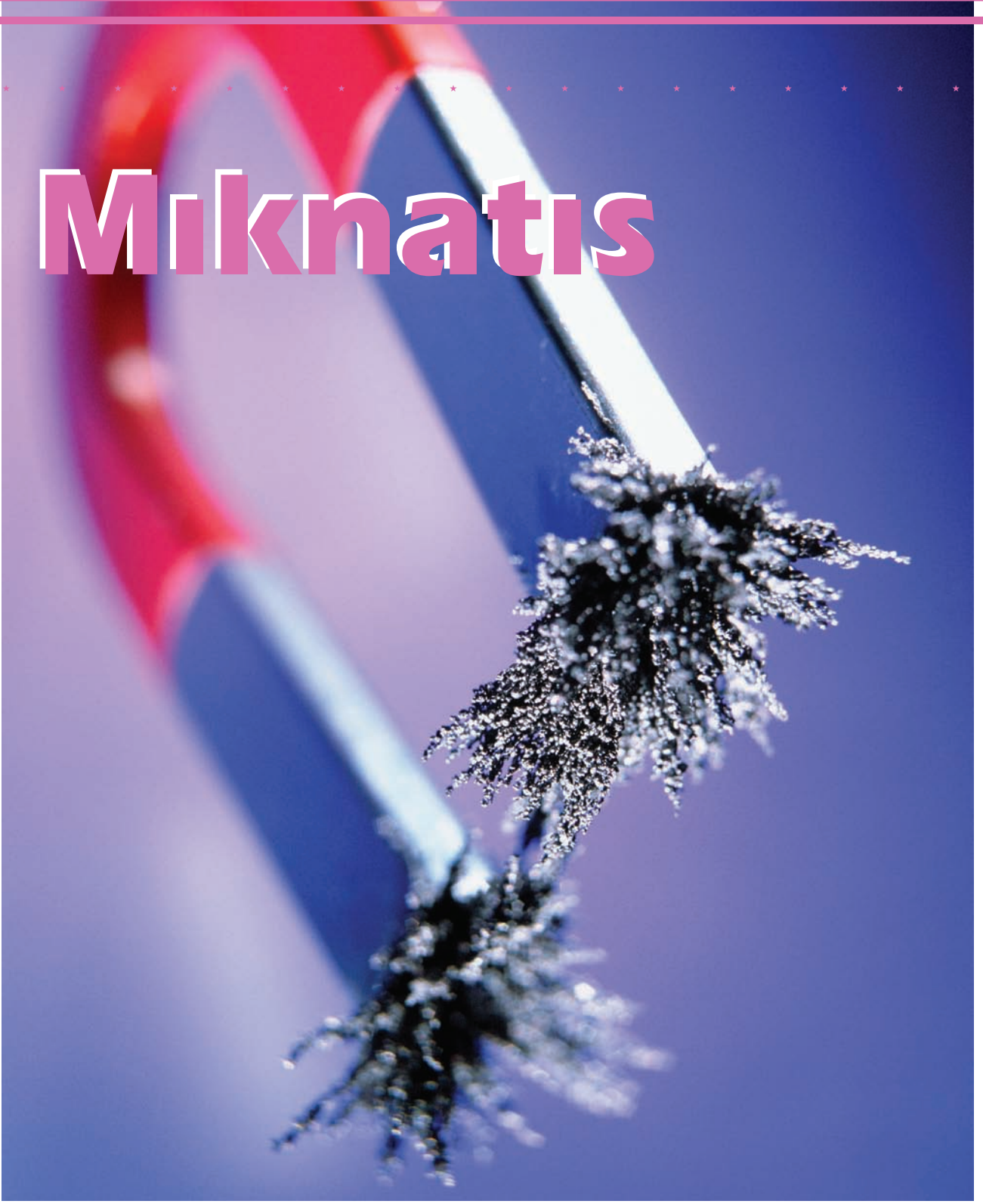
[http://en.wikipedia.org/wiki/McClintock\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/McClintock_effect)

<http://www.hhmi.org/senses/d230.html>

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/Pheromones.html>

[http://www.sfn.org/index.cfm?pagename=brainBriefings\\_pheromones](http://www.sfn.org/index.cfm?pagename=brainBriefings_pheromones)

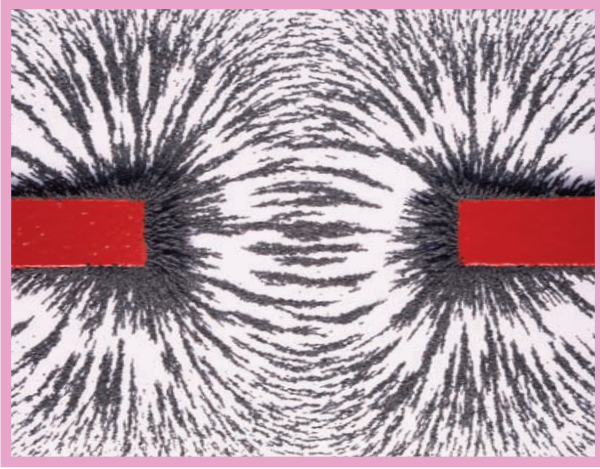
# Mıknatıs



Mıknatıslar, “büyülü” bir şekilde görünmez bir kuvvetle birtakım cisimleri kendilerine çeker, hatta diğer mıknatısları iterler. Elbette, biz fizikçiler büyüye inanmayız! Ama bu, doğadaki birtakım olaylara hayranlık duymayacağımız anlamına da gelmez. Mıknatıslar, görünmez olsa da, gayet belirgin biçimde hissedilen bu kuvvetleriyle hayranlık uyandırmanın yanı sıra, hemen her yerde yaşantımıza

girmiştir. Pusula, kapı zili, bilgisayarın sabit diski, müzik çaların kulaklıkları, telefonun ahizesi, televizyon, elektrik motorları, tıbbi görüntülemelerde kullanılan bir MR (manyetik rezonans) cihazı gibi yaşamımızın çeşitli zamanlarında gereksinim duyduğumuz birçok alet onlar sayesinde çalışır. Hatta bazı hayvanlar mıknatıs özelliği taşıyan maddeler yardımıyla yönlerini bulurlar.



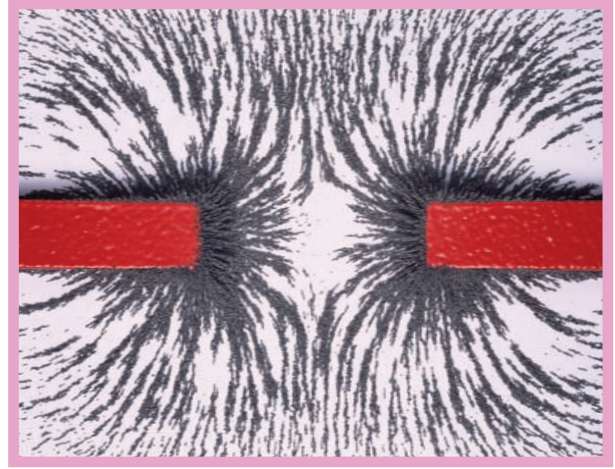


Mıknatıslarda farklı kutuplar birbirini çekerken, benzer kutuplar iter. Demir tozu serpilmiş bir yüzeye yerleştirilen mıknatıslar, normalde göremediğimiz manyetik alanı canlandırabilmemizi sağlar. Zıt kutupları yaklaştırsak, manyetik alan çizgileri birleşir (solda). Benzer kutupları birbirine yaklaştırdığımızda, alanlar birbirleriyle birleşmez, sıkışır (sağda). Sıkışma nedeniyle bir tür basınç oluşur ve kutuplar birbirlerini iterler.

Doğada çeşitli maddelerin bizim göremediğimiz birtakım kuvvetlerle birbirlerini çektiğini ya da ittiğini biliriz. Bunlara “temel kuvvetler” diyoruz. Atom ölçeğinde geçerli olan zayıf ve güçlü çekirdek kuvvetleri, kütle çekimi ve elektromanyetizma, evrenin işlemlerini sağlayan kuvvetler. İşte, mıknatısların temel özelliği olan “manyetizma” (ya da manyetik kuvvet), doğadaki dört temel kuvvetten biri olan “elektromanyetizma”nın bir bileşenidir.

Mıknatısların nasıl çalıştığını anlamak için “manyetik alan” kavramına değinmek gerekiyor. Fizikçiler, cisimlerin birbirleri üzerinde yarattıkları etkileri ve bu etkilerin yönlerini (itme ya da çekme) tanımlarken “alan” kavramını kullanırlar. Bu, gündelik yaşamdan alışık olduğumuz “alan” tanımına pek de benzemez. Alanı anlamak aslında, maddenin kendisini anlamak kadar önemli. Çünkü, cisimler arasındaki “uzaktan” etkileşim sadece bu şekilde açıklanabiliyor.

Mıknatısları, manyetik alanları sayesinde, demir, nikel ve kobalt gibi çeşitli metalleri çeken maddeler olarak tanımlayabiliriz. Manyetik alan kâğıt üzerinde canlandırılırken, genellikle çizgilerle gösterilir. İşte bu çizgilere “manyetik alan çizgileri” deniyor. Manyetik alan çizgileri, mıknatısın üzerinde manyetik alanın en şiddetli olduğu bölgelerde mıknatısa değer. Bu bölgeler mıknatısın kutuplarıdır. Mıknatıslarda iki farklı kutup bulu-

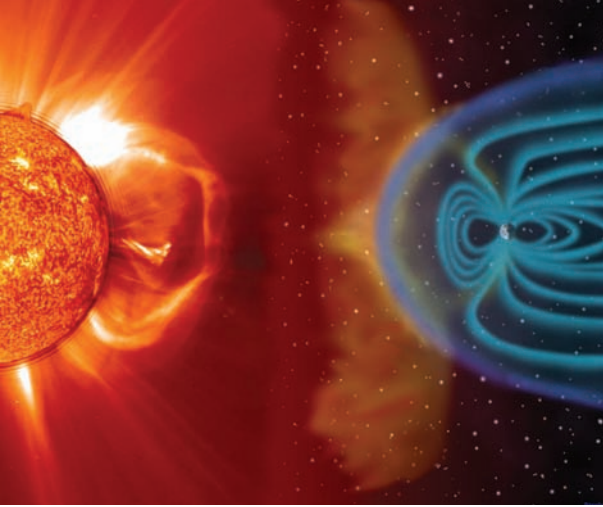


nur. Bunlar genellikle “kuzey” ve “güney” olarak adlandırılırlar. Tıpkı zıt elektrik yükleri gibi, farklı kutuplar birbirini çekerken benzer kutuplar iter.

Bu adlandırmanın, yeryüzünün coğrafi ve manyetik kutuplarının adlandırmasına benzediği dikkatinizi çekmiştir. Gerçekten de arada bir ilişki var. Bir pusula iğnesinin kuzeyi gösteren ucu “kuzey ucu” olarak adlandırılır. Aslında, yeryüzünün kuzey kutbuyla bir pusulanın kuzey kutbunun birbirini çekmeleri için zıt yönlü alana sahip olmaları gerekir. Bu çelişki, tamamen adlandırmadan kaynaklanır. Dünya’nın kutuplarıyla mıknatısların aynı adlı kutupları ters yönlü manyetik alana sahiptir.

Manyetik alan çizgilerinin mıknatısın kuzey kutbundan çıkarak güney kutbuna girdiği varsayılır. Manyetik alanlarla ilgili “demir tozu” deneyini çoğumuz okulda yapmışızdır. Bir düzlemin üzerine yayılmış olan demir tozunun ortasın bir mıknatıs yerleştirildiğinde, demir tozu manyetik alanın şeklini alır. Yani, manyetik alan bu şekilde bir bakıma gözle görünür hale getirilmiş olur. Bu deneyi tekrarlıyorsanız, demir tozunun en çok nerede toplandığını ve buradaki yönlerine dikkat edin. Demir tozu, kutuplarda toplanma eğilimindedir; çünkü manyetik alan bu bölgelerde en güçlüdür. Ayrıca, kutuplardaki demir tozunun yüzeyden çıkan eğri çizgiler oluşturduğuna dikkat edin. İşte, bu tam olarak manyetik alan çizgilerinin şeklidir.

Peki birbirine yaklaştığımız iki mıknatısın manyetik alanları nasıl bir şekle girer? Eğer farklı kutupları yaklaştırsak, çizgiler birleşir. Alanın yönü de kuzey kut-



bundan güney kutbuna doğrudur. Benzer kutupları birbirine yaklaştırdığımızda, alanlar birbirleriyle kesişmez, giderek sıkışır. Sıkışma nedeniyle bir tür basınç oluşur ve kutuplar birbirlerini iterler.

Bir mıknatısa, manyetik özelliğini veren, atomlardan oluşan bölgeciklerin her birinin manyetik alanının doğrultusudur. Bir pusula iğnesini düşünün. Bu pusula iğnesi, manyetik bölgeciklerden oluşur. Her bir bölgeciğin kendi manyetik alanı bulunur. Normalde, mıknatıs özelliği kazandırılmamış bir iğnede, bu bölgeciklerin yönleri rasgele dağılmıştır. Her biri farklı yönlü manyetik alanlar oluşturan bu bölgeciklerin net manyetik alanı yaklaşık sıfır olur.

Bir mıknatısı oluşturan bölgeciklerin manyetik alan yönlerine göre, mıknatısın toplam bir manyetik alanı olur. Bu alan, tıpkı parçacıklar gibi iki kutupludur. Düzgün kutuplanmış bir çubuk mıknatısın kutuplarının iki çubuğun ucunda olduğunu varsayınız. Mıknatısı istediğimiz kadar bölelim, yine iki kutuplu olacaktır. Doğal mıknatıslardaysa kutuplar çok düzgün konumlanmış olmayabilir.

Demir gibi mıknatıslanma özelliği olan maddelere "ferromanyetik madde" deniyor. Ferromanyetik maddeler, çeşitli etkilerle mıknatısa dönüşebilirler. Bunun için, maddenin içindeki bölgeciklerin manyetik alanlarının yaklaşık aynı doğrultuya gelmeleri gerekir. Böylece madde "mıknatıslanmış" olur. Bir cisim, örneğin bir iğneyi kuvvetli bir manyetik alanın içinde bir süre bekleterek ya da bir mıknatısa sürterek mıknatıslayabiliriz. Mıknatıslanma maddenin

özelliğine bağlı olarak, her zaman kolay olmayabilir. Bazı sert maddeler zor mıknatıslanır; ancak bu mıknatıslanmanın kalıcılığı uzun sürer.

Bazı yöntemlerle mıknatıslık kalıcı hale de getirilebilir. Örneğin eritilmiş metal, manyetik alanın içinde soğumaya bırakılırsa, bölgecikler düzgün bir şekilde hizalanır ve bu metal kalıcı bir mıknatıs haline gelir. Maddelerin bu özelliğinden, jeolojik ya da arkeolojik

Gezegemimizin manyetik alanı, Güneş'ten gelen elektrik yüklü parçacıklara karşı bir kalkan oluşturur. Bu parçacıkların bir bölümü manyetik alan çizgilerinin gezegene yaklaştığı kutup bölgelerinde atmosfere girer ve kutup ışıklarının oluşmasına neden olur.



tarihlendirmede de yararlanılır. Örneğin, volkanik kayalar soğurken içlerindeki ferromanyetik mineraller kendilerini Dünya'nın manyetik alanına göre hizalar (tıpkı bir pusula gibi). Bu kayaçların manyetik alan yönüne bakılarak, kayaçlar oluşurken Dünya'nın manyetik alanının yönünün o sırada ne olduğu bulunabilir. Bunun tersi de mümkün; eğer kayaç oluşurken manyetik alanın yönü biliniyorsa, kayacın ne zaman katıldığı bulunabilir.



Mıknatısların yaşantımızın her alanında kullanıldığından söz etmiştik. Bazı mıknatısların kalıcı bir şekilde manyetik özelliğini koruması işimizi kolaylaştırırken, bazen geçici mıknatıslanma özelliğine sahip araçlara gereksinim duyarız. Örneğin, bir elektrik motorunun çalışabilmesi için dönen kısmının mıknatıslığının belli bir düzenle yön değiştirmesi gerekir. İşte bu, elektromıknatıslarla sağlanır.

Hareket eden elektrik yükleri, manyetik alan oluşturur. İşte, elektromıknatıslar bu prensipten yararlanır. Dikkat ettiyseniz bir elektrik motorunda, kapı zilinde,



hoparlörün ve kulaklığın içinde bobin halinde sarılmış teller bulunur. Bu bobinin içinden elektrik akımı geçirildiğinde, manyetik alan oluşur. Manyetik alanın şiddeti, akımın büyüklüğüne ve bobindeki sarım miktarına bağlıdır. Bu nedenle, güçlü elektromıknatıslarda kalın tellerden oluşan büyük bobinler bulunur. Böyle bir mıknatıs, bir otomobili kolaylıkla yerden kaldırabilir. Hatta Maglev trenlerini havada tutan, elektromıknatıslardır.

Bir elektromıknatısta oluşan manyetik alanın yönü, elektrik akımına dik olur. Eğer akımın yönünü biliyorsanız, "sağ el kuralı"ndan yararlanarak manyetik alanın yönünü bulabilirsiniz. Sağ elinizin parmaklarını birleştirerek bükün. Başparmağınızı havaya kaldırın. Büküğünüz parmaklarınızın ucunu akımın yönüyle karşıtırsanız, başparmağınız manyetik alanın yönünü gösterir.

Gezegemizin manyetik alanından söz etmiştik. Gezegemimiz, bu haliyle dev bir mıknatısa benzetilebilir. Hem de bir elektromıknatısa. Dünya'nın manyetik alanının, ergimiş haldeki demir çekirdeğinin hareketinden kaynaklandığı düşünülüyor. Hareket eden elektrik yükleri, bir elektromıknatısta olduğu gibi, gezegemimizin manyetik alanını oluşturuyor.

Gezegemimizin manyetik alanından yön bulmak için yararlanan tek canlı biz değiliz. Göçmen kuşlar, balinalar ve deniz kaplumbağaları gibi bazı canlılar, beyinlerindeki "pusulalar"dan yararlanarak uzun yolculuklarda yönlerini bulurlar. Canlıların bunu tam olarak nasıl yaptıkları anlaşılmamış olsa da, beyinlerindeki manyetit minerali (doğal mıknatıs) ya da birtakım başka kimyasal olaylardan yararlanarak Dünya'nın manyetik alanını hissedebiliyorlar.

Dünya'nın manyetik alanı, bizimle birlikte bazı hayvanların yön bulmasına yardımcı olmaktan çok daha önemli bir işleve sahip. Gezegemimizin manyetik alanı, Güneş'ten gelen birtakım elektrik yüklü parçacıklara karşı bir kalkan oluşturur. Yüklü parçacıklar, gezegemimizin manyetik alanı içinde "manyetosfer" adı verilen bölgelerde yakalanıp ve atmosfere girişleri büyük oranda engellenir. Bu parçacıklar, manyetik alanın gezegene yaklaştığı kutup bölgelerinde atmosfere girer ve kutup ışıklarının oluşmasına neden olur. Benzer şekilde, Güneş'in ve gezegenlerin, hatta öteki yıldızların ve bazı nötron yıldızlarının manyetik alanları var.

Alp Akoğlu

Kaynaklar

Adamczyk P., Law P., *Elektrik ve Manyetizma*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/index.htm>  
[http://www.physics.sjsu.edu/beckler/physics51/mag\\_field.htm](http://www.physics.sjsu.edu/beckler/physics51/mag_field.htm)



# “Güneş Enerjisi”

## Alternatif Enerji Kaynakları

Petrol tüketimindeki denetimsiz artış yüzünden giderek tırmanan enerji bağımlılığı ve sera etkisi, gelecekte büyük risklerle yüz yüze gelmemizi kaçınılmaz kılıyor. Fosil yakıtlar, çok uzun bir zaman aralığında kuramsal olarak yenilenebilirken, oluştuklarından daha hızlı bir biçimde tüketilmeleri nedeniyle yakın gelecekte tamamen tükenme tehlikesiyle karşı karşıya. “Yenilenebilir enerji kaynağı” bir enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda ya da kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir biçimde kendini yenileyebilen enerji türlerini tanımlar. En genel yenilenebilir enerji biçimi, Güneş’ten gelen enerjidir. Güneş’ten elde edilen enerjiyle çalışan bir güneş paneli, bu enerji dönü-

şümünü gerçekleştirebilir. Güneş panelleri, üzerlerinde güneş enerjisini soğurmaya yarayan çok sayıda güneş hücresi bulunduran yüzeyler yardımıyla alternatif enerji üreten araçlardır. Uygun sayıda panel kullanıldığında, sıradan bir konutun günlük elektrik gereksiniminin tümü güneş enerjisiyle karşılanabilir. Panel sayısı, uygulama alanının coğrafi değerlerine, yani enlem ve boylamına göre, değişir. Endüstriyel uygulamalar ve elektrik santralleri içinse, binlerce güneş panelinin kullanıldığı büyük sistemler kurulur. Bir güneş hücresinin performansı, verimiyle ölçülür. Aldığı enerjinin yüzde kaçını kullanılabilir elektriğe dönüştürdüğüyse, bir panelin verimine bağlıdır.







Güneş panellerinin çıkışına takılan özel Güneş regülatörleriyle 12 ay boyunca en uygun koşullarda enerji biriktirilebilir. Piller, aküler bu yolla şarj edilebilir. Akülerde depolanan enerji, yüksek verimli tam sinüs DC-AC (doğru akım - alternatif akım) çeviricilerle 220 V AC akıma çevrilebilir.

Öte yandan, Dünya'ya düşen Güneş enerjisi miktarı, ticari olarak kullanılan enerjinin 10.000 katı. Buna karşılık bu kaynağın toplam enerji tüketimi içindeki payı hâlâ %1'den az. Oysa petrol, doğalgaz ve kömür için bu oran %85'in üzerinde. Güneş enerjisinin toplanması, kullanılabilir bir enerji biçimine dönüştürülmesi ve saklanması konusunda birçok teknolojik sorun aşılmış görünüyor. Güneş panellerinin ilk örneği olan fotovoltaik pillerin, 1839 yılında Fransız fizikçi Edmond Becquerel tarafından bulunduğu düşünüldüğünde, ne kadar geç kalındığı anlaşılıyor.

Günümüz teknolojik düzeyinde, sadece belli dalgalı boylarındaki ışık elektriğe dönüştürülebilir. Geri kalan büyük miktarsa, hücreyi oluşturan madde tarafından ya emilir ya da yansıtılır. Panellerin, mevsimlere bağlı olarak farklı açılarla Güneş'e doğru yönlendirilmesiyle her mevsimde en fazla verimin alınması olası. Türkiye için genelde geçerli olan 60° kış eğimi ve panel camlarının özelliği sayesinde buzlanma ya da kar birikmesi engellenebilir.

Bu süreçte en zorlayıcı olan, verimli güneş panellerinin yapımıdır. Şu anda dünyada yaygın kullanılan panellerde, panel başına verim %20 düzeyinde. Da-

ha karmaşık panellerse %40'a kadar verimlilik sağlayabiliyor. Sürece bir bütün olarak bakıldığında, kilowatt-saat başına maliyet, diğer alternatiflere göre hâlâ 3-6 kat daha fazla. Araştırma ve geliştirme kuruluşları yalnızca bu nedenle, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması için daha verimli Güneş panelleri geliştirmek zorunda olduklarının bilinciyle çalışıyor. Son 3-4 yılda alınan mesafe gelecek için çok ümit verici ve özellikle nanoteknolojinin gelişimiyle alınacak mesafenin çok daha büyük olması bekleniyor.

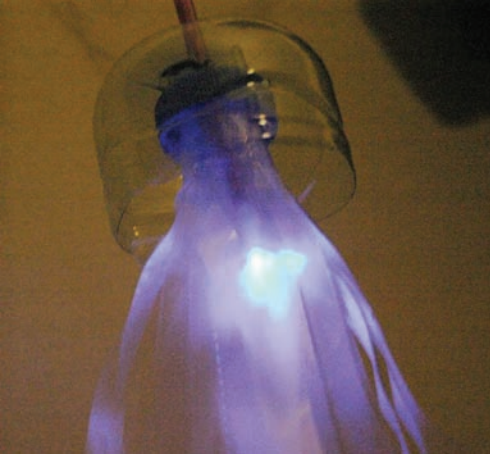
Idaho Ulusal Laboratuvarları'nda çalışan araştırmacılar, yeni geliştirdikleri bir teknoloji sayesinde, verimliliği %80'e çıkarmayı başardılar. Bu tasarımda iki adet plastik yaprağa eklenen iletken üzerinde özel olarak nanoteknolojiyle üretilmiş dairesel spiraller bulunuyor. Her bir spiral birbirine kenetlenerek nanoantenneleri oluşturuyor. Nanoantenneler, spektrumdaki kızılötesi ışınları soğurduğundan etkileri çıplak gözle de görülebiliyor. 15,24 cm'lik daireye 10 milyon anten sığdıran araştırmacılar, gelecekte Güneş antenlerinin verimliliğini artırmada önemli bir adım atmış oldular. Katlanabilir yapıda, plastik malzemeden üretilen esnek antenli Güneş panellerini kısa bir süre sonra piyasada görebileceğimizi ümit ediyoruz. Yakın gelecekte, yalnızca evlerin enerjisi değil, araçların hareketinde de Güneş enerjisinin kullanımı yaygınlaşacak.

**Hakan Gürsu**

Dr., ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

# Bilim ve Teknik

# A töllyesi



**Plastik malzemeler, günlük yaşamda hemen hemen her yerde kullanılır. Plastik, doğada yüzyıllarca bozunmadan kalabilir. Günümüzde çevremizde ve dünyanın en uzak köşelerinde bile plastik atıklar bulunuyor. Oysa plastik, geri kazanılabilen bir madde. Bu sayıda, Ankara Gaziosmanpaşa Necla İlhan İpekçi İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencisi Yağmur Güvenç'in pet su şişesi ve şeffaf poşet dosya kullanarak yaptığı denizanasından esinlendik, buna multiLED'li lamba ekledik ve böylece çok beğeneceğinizi düşündüğümüz bu proje ortaya çıktı. Bu devreyi Aralık 2007 sayısında da kullandık. Ayrıntılı bilgi için sayfayı yeniden okumanızı öneriyoruz ([www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah)).**



## Denizanası (Scyphozoa)

Denizaneları, Scyphozoa takımına ait canlılardır. "Scyphus", kadehe benzer; "zoa" da hayvan demektir. Kızınca sokan canlılar olarak da tanımlanırlar. Çünkü denizaneları rahatsız edildikleri zaman, yakıcı kapsülleriyle 'rahatsız edici' olabilirler. Denizanelarının kalpleri, beyinleri, kemikleri, pulları ve gerçek gözleri yoktur. Sinir sistemleri, sinir ağı biçiminde şekillenmiştir.

Zehirsiz denizanası türleri de mevcuttur. Bu türler savunma amacıyla "biyoluminesan" adı verilen ışık verirler. Özellikle düşmanları olan deniz kaplumbağaları, deniz kuşları, balıklar ve balinalardan kurtulmak için bu yöntemi kullanırlar. Denizaneları, 650 milyon yıl öncesinden günümüze kadar varlıklarını devam ettirebilme özellikleri nedeniyle de önem taşırlar.

## 21. Yüzyılın Malzemesi: Plastik

Yunanca kolay şekil alan anlamına gelen plastik, yaşantımızdaki ve kültürümüzdeki birçok malzemenin yerini almış durumda. Plastikler doğada hazır bulunmaz, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilmesiyle elde edilirler. Plastiğin girebileceği şekilleri düşünmek için bir telefon, bir otomobil lastiği ve bir alışveriş poşetini gözünüzün önüne getirmeniz yeterli. Yükte ve pahada hafif olduğu kadar sağlam ve güvenilir olan bu malzemenin yaşamımızda bulunmadığı alan yok gibi. Ambalaj, otomotiv, elektronik, iletişim, sağlık ve daha sayısız sektörde plastik, olmazsa olmaz kabul ediliyor. Üretiminde daha az hammadde ve enerji tüketen plastik, kolay taşınabilirliğiyle de bina yapımında vazgeçilmez



bir malzeme haline geldi. Daha düne kadar evlerimizde kullandığımız hemen herşey ahşaptı. Bugün kapı, pencere, sandalye, masa gibi eşyaların çoğu plastik.

## Plastik Atık Olarak Çok Değerlidir

“Geri dönüşüm” terim olarak, kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleriyle hammadde olarak imalat süreçlerine yeniden kazandırılmasıdır. Tüketilen maddelerin yeniden geri dönüşüm halkası içine katılabilmesiyle öncelikle hammadde gereksinimi azalır. Böylece insan nüfusunun artışına paralel olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması ve doğaya verilen zarar engellenmiş olur. Yeniden dönüştürülebilen maddelerin tekrar hammadde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu da olası kılar. Plastik atıklar öncelikle cinslerine göre ayrılarak geri dönüşüm işlemine tabi tutulur. Cinslerine göre ayrılan geri dönüşebilir plastik atıklar, kırma makinelerinde kırılıp küçük parçalara ayrılır. İşletmeler bu parçaları doğrudan orijinal hammaddeyle belli oranlarda karıştırarak üretim işleminde kullanabildikleri gibi, eritip katkı maddeleri katarak ikinci sınıf hammadde olarak da kullanabilirler.

## Pet Şişeden Denizanası Lambası

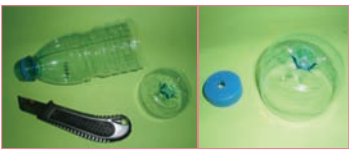


### Gerekli Malzemeler

Pet su şişesi (0.5 litrelik) ve kapağı / Şeffaf poşet dosya / Şeffaf yapıştırıcı bant / Mantar / Çivi / Mum / Mantar kapak

### Kullanılan Aletler

Maket bıçağı / Kablo soyucu / Makas / Silikon tabancası / Pense



Pet şişenin alt kısmını maket bıçağıyla keserek ayırın. Şişe kapağının ve kestiğiniz alt kısmın ortasını delin (ısıtılmış çivi penseyle tutularak delik açılabilir, bunun için, büyüklerinizden yardım isteyin).



Şeffaf poşet dosyadan 1 santimetre genişliğinde şeritler kesin (üst kısmını kesmeyin, püskül gibi olsun). Dosyanın kesilmemiş üst kısmını bir mantarın etrafına sarın ve bantla tutturun. Şişe kapağının iç kısmına silikon sıkın ve silindirik biçimine gelmiş dosyayı yapıştırın (elinizi yakmaya dikkat edin).

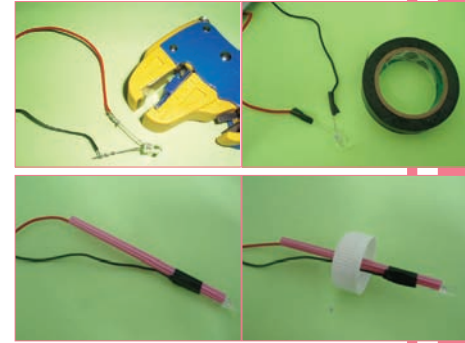
## Lambanın Yapılışı



### Gerekli Malzemeler

- ▲ MultiLED (rainbow LED)
- ▲ 3 Voltluk pil yatağı
- ▲ 2 adet 1.5 Volt AA pil
- ▲ Kırmızı montaj kablosu
- ▲ Siyah montaj kablosu
- ▲ Açma-kapama anahtarı (0-1)
- ▲ Elektrikçi bandı
- ▲ İçecek kamışı

Kırmızı ve siyah kabloların uçlarını 1 santimetre kadar açın (kablo soyucu kullanın). Kırmızı kabloyu multiLED'in uzun bacağına, siyah kabloyu da kısa bacağına iyice sarın. Elektrikçi bandını tellerin üstüne yapıştırın.



MultiLED'in kırmızı kablo sarılı bacağına içecek kamışı takın (multiLED'in bacaklarını sağlamlaştırmış ve yalıtılmış olduk). Kamışı pet şişenin kapağına geçirin.

Denizanası lambasını nerede, nasıl kullanacağınıza karar verin. Lambanın kırmızı ve siyah kablolarının uzunluklarını ayarlayın, açma-kapama anahtarının bir ucunu siyah kabloya, diğer ucunu pil yatağının siyah kablosuna bağlayın.



## Neleri Öğrenmeniz Gerekecek?..

Plastik nasıl elde edilir? Neden yıllarca bozulmaz? Doğaya zarar verir mi? Plastik malzemeler insan sağlığı için zararlı mıdır? Plastik gelecekte daha mı az, yoksa daha mı çok kullanılır olacak? Denizanaları hangi ortamları sever, nasıl beslenirler? Denizanaları insanlara zarar verebilir mi?

## Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.

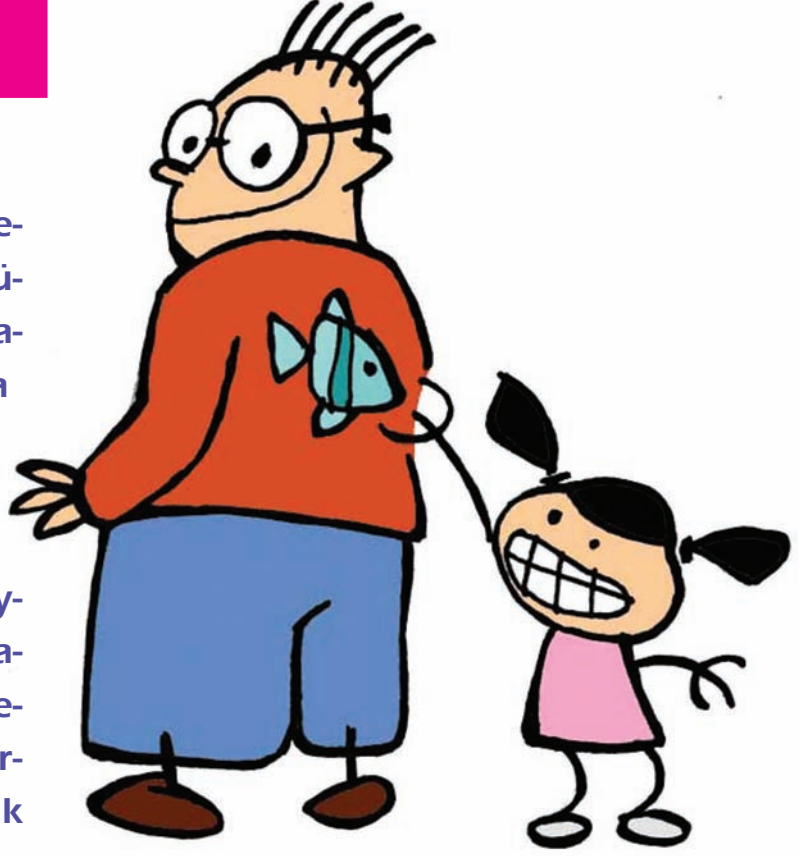
hacererar@yahoo.com

Hacer Erar

## Gülmeyi Seven İnsanların Dili

# Şaka

**Gülmeyi, eğlenmeyi hepimiz severiz. Bunun için birbirimize güldürücü öyküler anlatır, şakalar yaparız. Gülmek insanın doğasında var; insanı insan yapan şeylerden biri. Bunun için de, yerinde yapılan hoş bir şaka gibisi yoktur. Şaka yapmak için en uygun zamansa 1 Nisan. Şakanın zamanı mı olurmuş, diye düşünmeyin. 1 Nisan tarihi yüzyıllardır birçok ülkede bir şaka günü olarak biliniyor ve kutlanıyor.**



Sözlüklerde şakanın tanımı şöyle yapılıyor: Güldürmek, eğlendirmek amacıyla karşısındakini kırmadan yapılan hareket ya da söylenen söz. Bu tanım çok önemli, çünkü şakaya gülerken karşımızdaki insanları da kırmamak, onları üzmemek gerek. Unutmayalım ki şaka yapmak, birisiyle alay etmek demek değildir. Bu ölçüye dikkat edilmeden yapılan şakalar karşımızdakileri eğlendirmez, üzer. Oysa yerinde yapılan bir şaka ya da esprili bir söz gibisi de yoktur. Şaka deyince akla gelen şeylerin başında 1 Nisan şakaları geliyor. Birçoğumuzun 1 Nisanla ilgili bir anısı vardır. Peki, nereden geliyor bu şaka günü? Neden Temmuzda, Eylülde değil de Nisanın birinde kutlanıyor? Bu konuda anlatılan çeşitli öyküler var, ama en kabul göreni şöyle: 1564 yılında Fransa Kralı IX. Charles, yıl başlangıcını Ocak ayının birinci gününe aldı.

Daha önce Avrupa'da yaygın olan yıl başlangıcı Mart sonu, Nisan başıydı. O dönemlerde iletişim koşulları günümüzdeki gibi olmadığından Kral IX. Charles'ın bu kararı her yerde aynı anda duyulamamıştı. Halk eski yılbaşı geleneğini sürdürüyordu. Bu kararı duyanlardan da kimileri karından memnun değillerdi ve eski geleneklerini sürdürdüler, 1 Nisan'da partiler düzenlediler. Kralın kararına uyup yılbaşlarını Ocakta kutlayanlar, onları "Nisan aptalları" olarak nitelendirdiler. 1 Nisana "aptalların günü" adını verdiler. Bu günde diğerlerine sürpriz hediyeler verdiler, yapılmayacak partilere davet ettiler, gerçek olmayan haberler ürettiler. Yıllar sonra bugün de bu gelenek sürüyor. Dünyaya yayılmış olan 1 Nisan geleneği artık olmayacak haberlerin yayıldığı, insanların birbirlerine şakalar yapıp güldüğü bir güne dönüştü.



1 Nisan'da şaka yapma geleneğine yalnızca bireyler değil, kimi zaman kurum ya da kuruluşlar da katılıyor. Tarihte yapılmış en ilginç şakalardan bazıları şöyle: 1957'de BBC'nin saygın haber programlarından biri, ılık geçen kış nedeniyle ağaçlarda artık spagetti yetişmeye başladığını duyurmuştu. Bunun ardından köylülerin artık ağaçlardan spagetti hasadı yapmaya başladığı açıklandı. Bir anda televizyon kanalına telefon yağmaya başladı; tüm izleyiciler kendi spagetti ağaçlarını nasıl yetiştirebileceklerini soruyorlardı. Telefonu açan BBC yetkilileri de "bir kutu domates soslu spagettiye ekin ve tutması için dua edin" yanıtını veriyordu. Sonunda bunun bir şaka olduğu anlaşıldı. O yıllarda İngiltere'de Spagetti çok yaygın değildi ve nasıl yapıldığı da çok iyi bilinmiyordu. Bu haberden sonra BBC'nin yöneticilerinden Ian Jacob, spagettinin nasıl yapıldığını öğrenmek için bir kitap kurcaladığını itiraf etmiş. Bir başka şakaysa ABD'de yayımlanan Science and Reason adlı dergide yapılmış. Dergi, Nisan sayısında 3,14 olan pi sayısının değerinin genel bir oylama sonucunda 3'e yuvarlandığını ve bundan böyle bu değer üzerinden hesap yapılacağını duyurmuş. Bunun şaka olduğu anlaşılınca kadar dergiye pek çok protesto yağmış.

Bu tür şakalar yalnızca yabancı ülkelerde yapılmıyor. Türkiye'de yayımlanan günlük gazetelerden biriye 1 Nisan tarihinde şöyle bir haber duyurmuştu okurlarına:



"Türkiye Ulusal Bilimsel Tetkikler Akademisi Konseyi (TÜBTAK), Maden Teknik Araştırma Kurumu jeologlarından Prof. Dr. Ziya Osman Saba'nın geçen perşembe keşfettiği ve geçici olarak 'B-612' diye adlandırılan yeni gezegene 'Osman' adı verileceğini açıkladı. Ancak karar protestolarla karşılandı. 'Prof. Dr. Ziya Osman Saba'nın başarısını tüm kalbimizle kutluyoruz' şeklinde başlayan protesto metninde, 'Türklerin bulunduğu bir gezegenin dünya tarafından 'Osman' adıyla tanınmasına karşıyız' denildi. Yüzlerce yıllık bilim ve astronomi tarihinde şimdiye kadar Türkler tarafından yapılan en büyük keşfin daha dikkatli adlandırılması gerektiği vurgulanan duyuruda, 'bu dikkatsiz davranışı ve halka sormadan bilimsel konularda karar verdiği için TÜBTAK'ı protesto ediyoruz' denildi." Gezegene Osman adının verilmesine karşı olanlar protestolarını duyurdular, ne var ki bu da bir şakaydı. Çünkü Türkiye Ulusal Bilimsel Tetkikler Akademisi Konseyi diye bir konsey olmadığı gibi Ziya Osman Saba da jeolog değil, 1957 yılında kaybettiğimiz ünlü bir edebiyatçıydı. Kaldı ki, gezegen keşfetme çabaları jeolojinin değil astronominin ilgi alanına giriyordu.

Gülmek ve şaka yapmak insanın kendini iyi hissetmesini sağlıyor. Ne var ki bir kez daha hatırlatalım, şakaların ölçülü olması gerek. Karşımızdaki insanları kıracak, üzecek şakalar istemediğimiz sonuçlara yol açabilir. Komik olmak sululuk ya da eşek şakası yapmak demek değil. Herkesin gönülden güldüğü, neşeli bir 1 Nisan dileklerimizle...

**Gökhan Tok**

# Kendinizi Deneyin

1) Aşağıdaki hayvanlardan hangisi doğada sürü halinde yaşamaz?

- a) Çita b) Kurt c) Maymun d) At

2) Aşağıdaki başkentlerden hangisi Asya kıtasında yer almaz?

- a) Thimphu b) Katmandu  
c) Tegucigalpa d) Bangkok

3) Mıknatıs taşı olarak da bilinen mineral hangisidir?

- a) Florid b) Manyetit  
c) Kuvars d) Kaolin

4) Hangi müzik aleti orkestrada bakır nefesliler arasında yer almaz?

- a) Trompet b) Tuba  
c) Fagot d) Korno

5) Aşağıdakilerden hangisi Jüpiter'in uydusu değildir?

- a) Callisto b) Io c) Metis d) Titan

6) Yeni Zelanda'nın yerli halkına ne ad verilir?

- a) Aborijin b) Maori  
c) Zulu d) Tuareg

7) Aşağıdakilerden hangisi bir gök cismi değildir?

- a) Lacivert Taşı b) Karadelik  
c) Beyaz Cüce d) Kuyruklu Yıldız

8) Aşağıdakilerden hangisi bir Hitit kralıdır?

- a) Montezuma b) Hammurabi  
c) Muvatalli d) Midas

9) Günümüzde jeolojik zamanlardan hangisini yaşıyoruz?

- a) Holosen b) Miyosen c) Oligosen d) Eosen

10) Aşağıdaki canlılardan hangisi karadan denize geçiş yapmıştır?

- a) Köpekbalığı b) Fok  
c) Orkinos d) Ahtapot

11) Çizdiği haritalarla ve "Kitab-ı Bahriye" adını verdiği denizcilik kitabıyla tanınan ünlü Türk denizci kimdir?

- a) Çaka Bey b) Barbaros Hayrettin Paşa  
c) Uluç Ali Reis d) Piri Reis

12) Atatürk, şapka devrimini ilk olarak hangi kentimizde duyurmuştu?

- a) Zonguldak b) Kayseri  
c) Kastamonu d) Erzurum

13) Telefonun ses alıp vermeye yarayan bölümüne ne ad verilir?

- a) Avize b) Ahize c) Arıza d) Alize

14) Aşağıdakilerden hangisi demircilerin kullandığı bir alet değildir?

- a) Örs b) Hızar c) Çekiç d) Körük

15) Roma rakamlarında 100 nasıl yazılır?

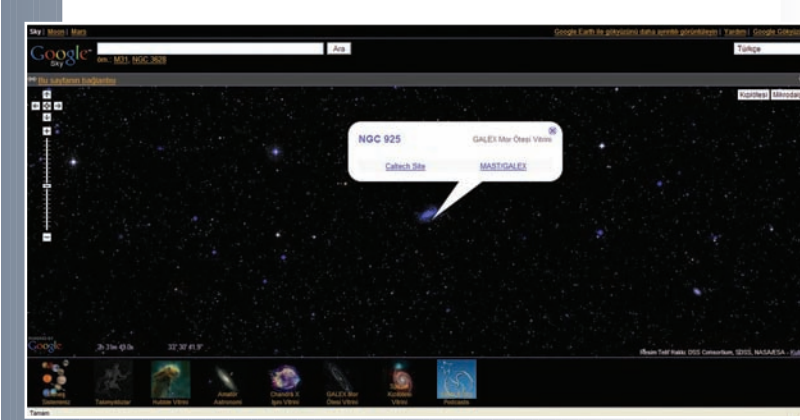
- a) X b) L c) C d) D

16) Aşağıdakilerden hangisi takım halinde yapılan bir spor değildir?

- a) Basketbol b) Futbol  
c) Hokey d) Güreş



# ctrl+alt+del



Google artık sadece dünyada değil, tüm evrende arama yapabiliyor.

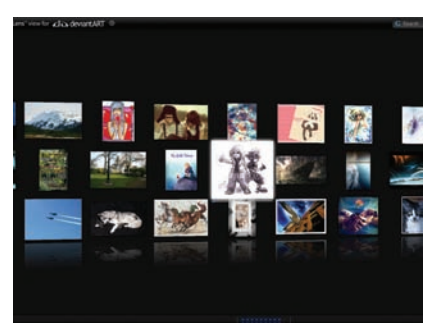
## Yıldızlar size şimdi daha yakın

Google firmasının yıllardır kullanımda olan Google Earth ve Google Maps uygulamalarını çoğunuz biliyorsunuzdur. Bu uygulamalar, bilgisayarınıza yüklediğiniz bir program yardımıyla ya da doğrudan İnternet tarayıcınız üzerinden, dünyadaki herhangi bir bölgenin haritasına ve uydudan çekilmiş gerçek görüntülerine ulaşmanızı sağlıyordu. İşte Google dünyadaki işleri yeterince yoluna koyduğunu düşünmüş olacak ki, şimdi de bilinen evren haritasının büyük bir bölümünü İnternet tarayıcınız üzerinden görüntülemenizi sağlayan Google Sky (Google Gökyüzü) sitesini açtığını duyurdu. Google Sky, adı üstünde kapsamlı bir gökyüzü haritası üzerinden evren ve evrendeki milyonlarca gök cismini görebileceğiniz ve hakkında bilgi alabileceğiniz bir site. Bu sitede dolaşarak yıldızlar, gökadalara ve diğer gök cisimleri hakkında bilgi edinebiliyor, 100 milyon yıldız ve 200 milyon gökada arasında arama yapabiliyorsunuz. Sitede farklı tip kameralarla çekilen gökyüzü fotoğrafları, Güneş Sistemi ve takımyıldızlar hakkında ayrıntılı bilgiler, Hubble uzay teleskopunun çektiği görüntülerden oluşan fotoğraf arşivi gibi hoş ayrıntılar da bulunuyor. Google Gökyüzü sitesine ulaşmak için <http://www.google.com/sky> adresine gitmeniz yeterli. Bu kadar uzağa gitmeyip sadece Ay ya da Mars yüzeyinde bir tur atmak istiyorsanız, <http://www.google.com/moon> ve <http://www.google.com/mars> adreslerini de ziyaret edebilirsiniz ■

## Resimleri daha önce hiç böyle görmediniz

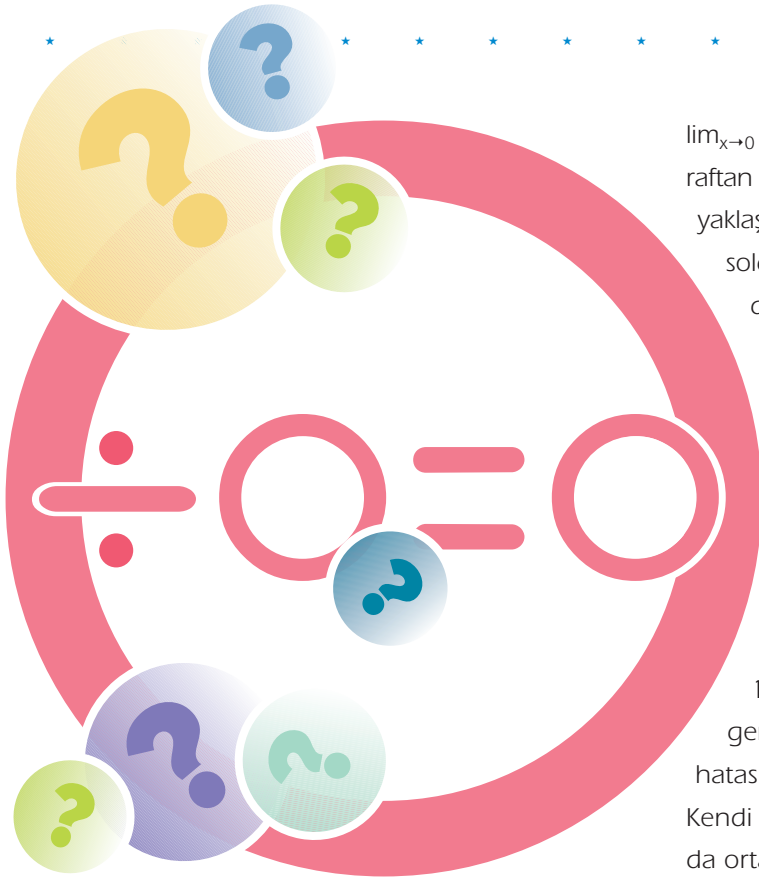
İçeriğinde bol bol görüntü olan Flickr, DeviantArt, Google Image Search gibi İnternet sitelerinde dolaşırken, bilgisayarınızın bu görüntüleri size gelecekte fırlamış gibi görünen kullanışlı bir arayüzle sunmasını ister misiniz? Eğer İnternet tarayıcısı olarak Firefox kullanıyorsanız (ki kullanmayanlara <http://www.firefox.com> adresinden mutlaka edinmelerini tavsiye ederim), PicLens adlı eklenti sayesinde bunu kolayca sağlayabilirsiniz. PicLens'i kullanabilmek için Firefox'un Araçlar menüsünden Eklentiler'e tıklayın, arama kısmına PicLens yazın ve ilk sırada çıkan PicLens uygulamasını, üzerine tıklayarak tarayıcınıza kurun. Şimdi örneğin, deviantart.com sitesine girin ve fareнің imlecini sayfadaki herhangi bir küçük görüntünün üzerine getirip bekleyin. Görüntünün sol alt köşesinde üçgen şeklinde bir simge belirecektir. Bu simgeye tıklayın... ve sürpriz! Artık İnternette sayfalar dolusu görüntü arasında keyifle dolanabilirsiniz.

PicLens'in sunduğu etkileyici arabirim, resim görüntülemeye bambaşka bir boyut getiriyor.









## Bunların en kötüsü $0/0=?$ cevabı...

" $2/2=1$ ;  $a/a=1$ , hangi sayıyı kendisine bösem sonuç 1. O halde  $0/0$  da 1 olmalı" der durur içinden bir ses.

Ya da  $0/2=0$ ;  $0/a=0$  olduğuna göre  $0/0=0$  olmalı"; veya " $2/0=\text{sonsuz}$ ;  $a/0=\text{sonsuz}$  ise  $0/0=\text{sonsuz}$  olmalı."

Bakın şuna şimdi: Yaptığımız her şey matematik kurallarına uygun. Hatırlayın  $x^0=x^{1-1}=x^1 \cdot x^{-1} =x/x=1$ . Aynı şekilde  $0^0=0^{1-1}=0^1 \cdot 0^{-1}=0/0=1$  Bunda bir hata görüyor musunuz? Bakın ama bu sonuç doğruysa neler olur:  $0/0=1$  eşitliğinin iki tarafını da  $N$  pozitif tam sayısıyla çarpalım.  $N \cdot 0/0=1 \cdot N$ . Kolaylıkla  $(N \cdot 0)/0=N$  ve  $N \cdot 0=0$  olduğundan,  $0/0=N$  buluruz.  $0/0=1$  olduğunu başta doğru kabul etmiştik; o halde  $1=N$  sonucu çıkar. Yani bütün sayılar birbirine eşittir! Oysa bu olacak iş değil. Demek ki  $0/0=1$  olmaz. Her sayının sıfırcı kuvveti 1 iken,  $0^0 \neq 1$ 'dir aynı nedenlerden dolayı.

Bir de şöyle deneyelim:  $1/x$  fonksiyonunu düşünün.  $x=0$  olduğunda karşımızda  $1/0$  durumu var. Ama

$\lim_{x \rightarrow 0} +1/x$  ne olur acaba? Yani 0'a sağdan, pozitif taraftan yaklaşırsak ne olur? Hemen görürüz ki  $1/x$  0'a yaklaştıkça büyür, + sonsuza gider.  $\lim_{x \rightarrow 0} -1/x$  yani soldan limit ise - sonsuza gider. Yani sonuç belli değil. Belirsiz damgası vurmalyız değil mi bu duruma?  $1/x$  fonksiyonu 0 noktasında belirsiz değer alıyor. Bitmez sıfırın huysuzlukları!

Evet arkadaşlar, aslında  $0/0$ 'in ne olduğunu bilmiyoruz. Uzağında durmayı, istemeden burun buruna gelmemeyi umuyoruz. Sıfıra bölmek gibi ölümcül hatalardan kendimizi koruyoruz. Yoksa ne mi olur? 21 Eylül 1997 tarihinde, USS Yorktown adlı ABD savaş gemisinin "Veri Yönetim Sistemi"nde sıfıra bölme hatası yüzünden geminin bütün sistemi çöktü. Kendi karasularında yapılan bir savaş oyunu sırasında ortaya çıkan bu sorun ciddi zarar vermediyse de sıfıra bölmenin ne kadar ölümcül bir hata olduğunu gerçekten göstermiş oldu.

Adamın biri masaya oturur oturmaz başına dikilen garsona "kremasız bir kahve" der. Biraz sonra geri gelen garson: "Mutfakta kremamız bitmiş efendim, kahveniz sütsüz olsa olur mu?" İyi ki adam matematikçi değilmiş! Sınırları ayağa kalkardı herhalde. Bir de düşünün, sınıfta "Hocam sıfır bölü sıfır neden 1 değil?" ya da "sıfır üssü sıfır kaçtır acaba?" sorularından bunalıp gelmişse? İyi de bu şakanın içerdiği şey ne: Olmayanın olmayanı olur mu? Garson haklı mı sizce?

Adama sormuşlar: "10×10×10'luk bir kutuya kaç tane 1×1×1'lik küp sığar?" diye. Hesaplamış, "1000" tane demiş. "Acaba 0,1×0,1×0,1'lik küplerden kaç tane sığar?" dediklerinde biraz daha uğraşıp gene cevabı yapıştırmış. "Peki" demişler "kenarları 0×0×0 olan küplerden kaç tane sığar?" "Ne yani" demiş adam, "siz matematik bilen midilli hikâyesini hiç duymadınız mı?"

**Muammer Abalı**



# Böyle Çalışır...

LCD ekranlar yakın zamanda hayatımıza girdiler ve CRT (klasik tüplü) ekranlara göre çok daha az yer kaplamaları ve düşük elektrik tüketimleriyle hızla yaygınlaştılar. LCD ekranların çalışma ilkeleri, fizik ve kimyanın iç içe geçtiği ilgi çekici konuları kapsıyor.

## Polarizasyon ve Polarize Filtreler

Bilindiği üzere ışık dalgalar halinde yayılıyor. Bu dalgaların salınımı, ışığın yayılım yönüne dik olarak gerçekleşiyor. Salınımlar tek bir düzlemde gerçekleşiyorsa, ışığa "polarize ışık" deniyor. Güneş, lamba ya da mumdan çıkan ışık, rastgele ve farklı açılarda salınım yapan, polarize olmayan ışıktan oluşuyor. Işık, kuvvet vektörlerine benzer bir şekilde bileşenlerine ayrılabilir. Polarize filtreler, moleküllerin dizilimi sayesinde bu bileşenlerden yalnızca bir eksen boyunca olanlarının geçişine izin veriyor ve böylece polarize olmayan ışığı, tek yönde salınım yapan polarize ışığa indiriyor.

## LCD (Liquid Crystal Display) Teknolojisi

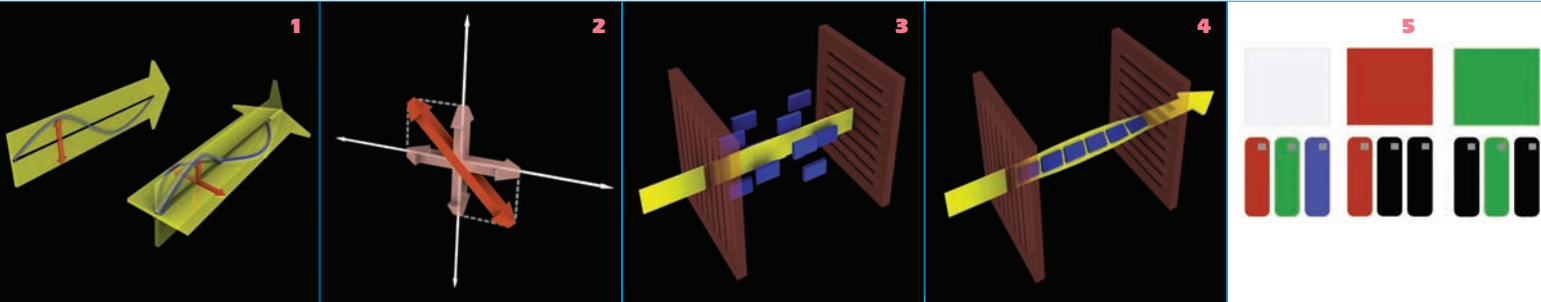
LCD ekranlarda polarize filtrelerden oluşan iki katman bulunuyor. Filtreler birbirlerine 90 derecelik açıyla yerleştiriliyorlar. Arada ek bir malzeme olmadığında ilk filtreye ulaşan polarize olmayan ışık, dikey polarize ışığa indirgeniyor. İndirgenen ışık, ikinci filtreye ulaştığında ışığın salınım yönü polarizasyon yönüne dik olduğundan, daha öteye geçemiyor. LCD ekranlarda ışık kaynağı ekranın arka kısmında bulunuyor. Bir dağıtıcı (difüzör) aracılığıyla ışığın homojen olarak yayılması sağlanıyor.

## Sıvı Kristal Diyotlar

İki katman arasındaki sıvı kristal diyotlar ve bu diyotlara uygulanan elektrik akımı, ışığın görüntünün olduğu ön kısma istenen zamanda ve istenen miktarda geçebilmesini sağlıyor. Herhangi bir gerilim uygulanmadığı durumda, kristal molekülleri şekilde görüldüğü gibi spiral şeklinde uzanıyorlar. Bu durumda, ekranın arka kısmından yayılan ışık, sıvı kristallerin yönlendirmesiyle 90 derece yön değiştiriyor ve ikinci filtreden geçebiliyor. Ortama elektrik akımı verildiğindeyse kristal molekülleri elektrik alanına paralel diziliyorlar ve ışık karşı tarafa geçemiyor. Bu durumda ekranı siyah renkte görüyoruz. Gerilim miktarını ışığın parlaklığı ayarlıyor. Böylece, ara tonlar elde edilmiş oluyor.

## Renkler Nasıl Oluşuyor?

Gri tonları elde edebildik. Peki farklı renklere nasıl ulaşıyoruz? Bunun için de kırmızı, yeşil ve mavi renklerden oluşan renk filtreleri kullanılıyor. Bilgisayar ekranındaki görüntüler satranç tahtası gibi dizilmiş bu üç rengin farklı kombinasyonda kullanılması sonucu oluşuyor. Bütün alt renkler açıksa, gözümüz bunu uzaktan (daha doğrusu çok küçük olduklarından) beyaz olarak algılıyor. Ara tonlar yine bu renklerin farklı oranlarda aydınlatılmasıyla oluşuyor.



- 1) Tek yönde salınım yapan (polarize) ve birbirine dik iki yönde salınım yapan ışık.
- 2) Varsayımsal bir yönde salınım yapan ışığın bileşenlerinin ayrılması.
- 3) Elektrik akımı, kristal diyotları elektrik alanına paralel konumlandırıyor. Işık ikinci filtreden geçemiyor.
- 4) Serbest durumda, sıvı kristal diyotlar ışığı çıkışa yönlendiriyor.
- 5) Her bir piksel kırmızı, yeşil ve mavi alt piksellerden oluşuyor. Her bir alt piksele bir elektrot bağlı.

**Korkut Demirbaş**

Çözümler: Korkut Demirbaş



# Birlikte Deneyelim...

## Balon Şişirelim!

Maddenin üç temel halinden biri, gaz halidir. Gazları diğer temel haller olan katı ve sıvı halinden ayıran kimi belirgin özellikler bulunuyor. Sıvı ve katıları oluşturan atom ve moleküllerin hareketleri komşu parçacıkların uyguladıkları kuvvetten etkilenirken, gazlarda parçacıklar çevrelerindeki diğer parçacıklardan neredeyse hiç etkilenmezler. Bu sayede de gazın içinde serbestçe hareket eden atomlar ve moleküller, sürekli birbirleriyle çarpışarak gazın içinde bulunduğu kabın duvarlarına bir basınç uygularlar. Bir başka deyişle gazlar, içinde buldukları kabın tüm hacmini kaplarlar ve bu da onları sıkıştırılabilir kılar. Gazlar ısıtıldıklarında hacimleri ya da basınçları artar ve genişler. Yeterince soğutulduklarındaysa, yoğunlaşarak sıvı hale geçerler.

Şimdi bu bilgiler ışığında bir balonu, içine hava üflemeden şişirmeye çalışalım!

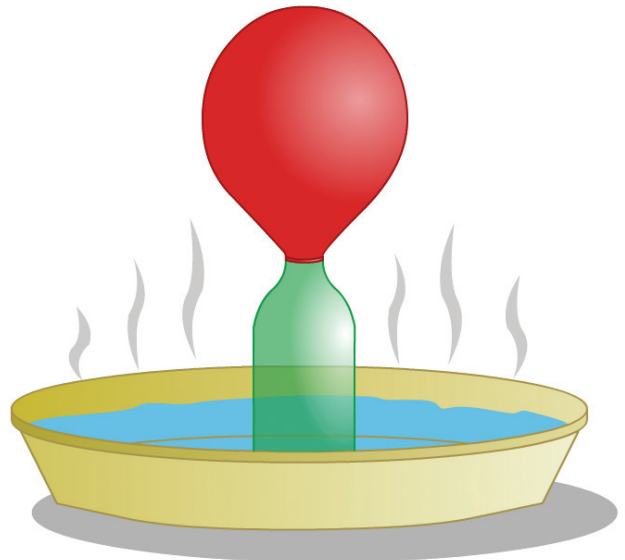
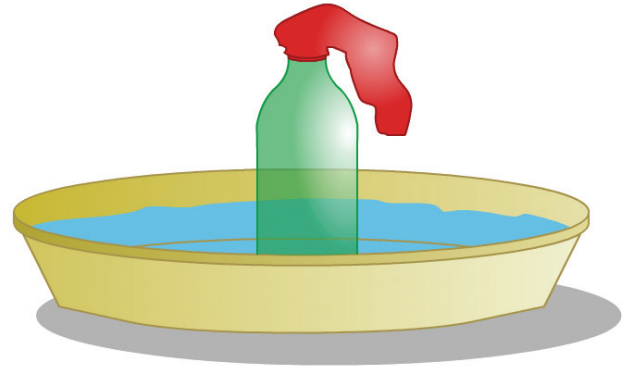
### Malzemeler

•Musluksuyu/Buz/Bulaşık leğeni  
•Plastik şişe (500 ml-1 l)/Balon

- 1) Bir yetişkinden yardım isteyerek 1 – 2 l su ısıtın.
- 2) Isıttığınız suyu leğene boşaltın.
- 3) Boş şişenin ağzına balonu takın.
- 4) Şişeyi içinde sıcak su bulunan leğene yerleştirin.  
Balonda bir değişiklik gözleyebildiniz mi?
- 5) Şimdi leğene sıcak su yerine buzlu su koyarak şişeyi suya daldırın. Balona ne oldu?

Balonun şişmesi ya da sönmesi, suyun sıcaklığının değişmesiyle ilgili. Suyun sıcaklığının artmasıyla şişenin içindeki havanın genişmesi ya da sıcaklığın düşmesiyle havanın büzülmesi balonun şişip sönmesine yol açar.

Balonunuzu şişirin ve ucunu düğümleyin. İple balonun çevresini ölçün. Şimdi leğeni yaklaşık yarısına kadar buzlu suyla doldurun. Balonu buzlu suya daldırın. 15 dakika sonra balonu sudan çıkarın ve balonun çevresini yeniden ölçün. Sıcaklık düşürüldüğünde balonun boyutuna ne oldu?



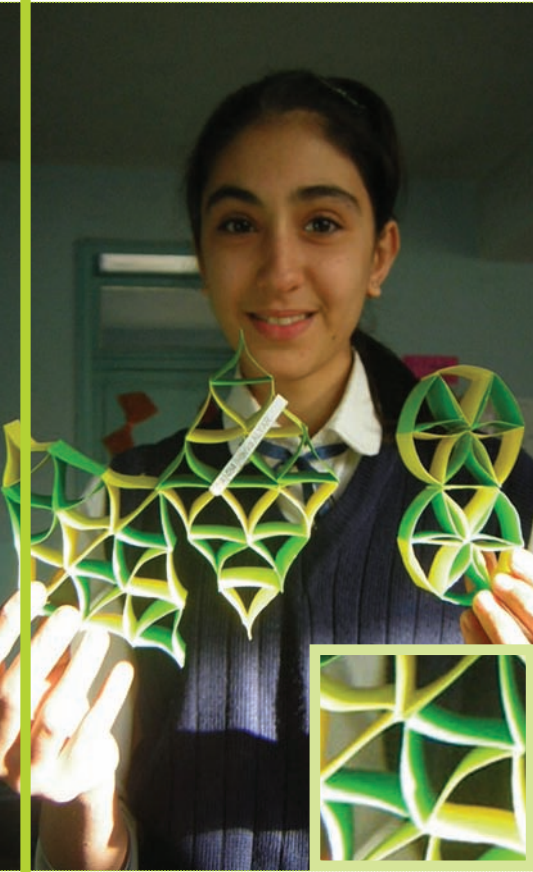
Elif Yılmaz  
Çizimler: Sinan Erdem

# Bize

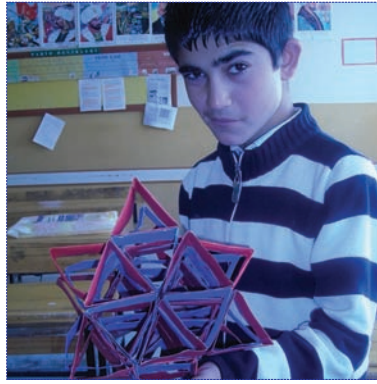
## Gönderdikleriniz...

Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Eğer sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bize ulaşın.

### İşte, Bize Gelen Çalışmalardan Seçtiklerimiz:



Reyhanlı 8 Temmuz Atatürk İ.Ö.O.  
Havva Alyar



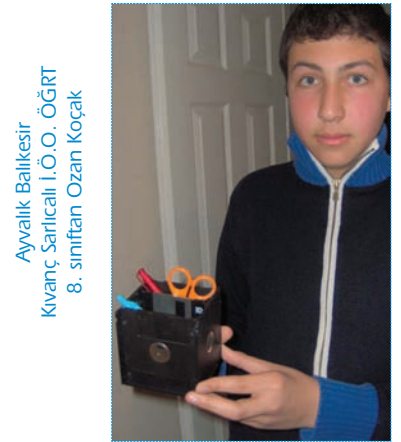
Sultanhanı Yunus Emre İ.Ö.O.  
8/A sınıftan Hüseyin Şanlı



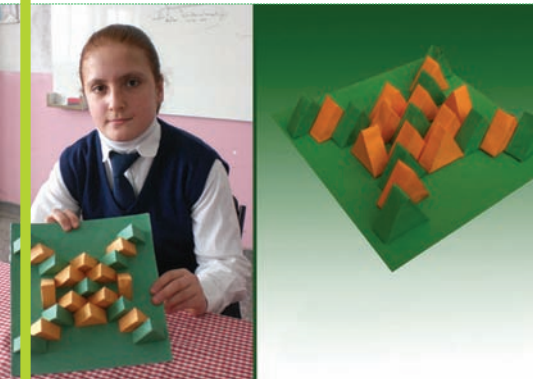
İzmir Konak Namık Kemal İ.Ö.O.  
8/B sınıftan Jasmine Amberg Mathwing



Ayvalık Balıkesir Kıvanç Sarıcalı İ.Ö.O.  
7. sınıftan İpek Çelik ve Ahu Adaloğlu



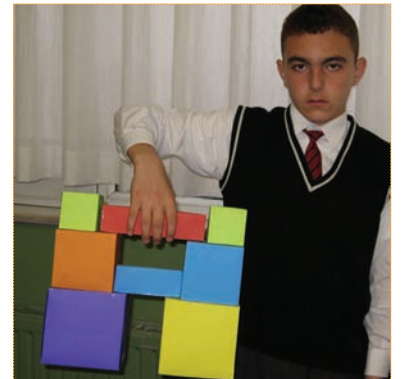
Ayvalık Balıkesir  
Kıvanç Sarıcalı İ.Ö.O. ÖĞRT  
8. sınıftan Ozan Koçak



Tokat Erbaa Atatürk İ.Ö.O.  
7/A sınıftan Melike Karakuş



Yozgat Sorgun Osman Çavuş İ.Ö.O.  
8/B sınıftan Büşra Şapsan



Z.Burnu İstanbul Saniye Sezgin Elmas  
İ.Ö.O. 7/D sınıftan Anil Tuğçi





Mersin Merkez Barbaros İ.Ö.O  
7.sınıftan İrem Gülyüz

Malatya Pütürge Pazarcık İ.Ö.O  
8A sınıfından  
Süleyman Çakır



Şehit Albay İbrahim Karaoğlanoğlu İ.Ö.O  
8/D sınıfından Furkan Doğan ve Emre Baran

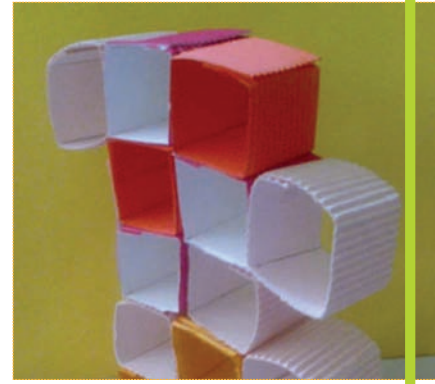
Yatağan Muğla  
TEK Mehmet Akif Ersoy İ.Ö.O  
8. sınıftan Ayşegül Kırkkirek



Artvin Hopa  
Kemalpaşa Yatılı İ.Ö.O  
7/D sınıfından Ertuğrul Üçüncü



Giresun Merkez Cumhuriyet İ.Ö.O  
7/F sınıfından Gizem Başustaoğlu

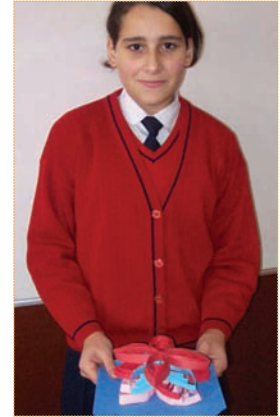


Bingöl Merkez Ankara  
Büyükşehir Belediyesi İ.Ö.O  
7/B sınıfından Cansu Doru



Bingöl Merkez Ankara  
Büyükşehir Belediyesi İ.Ö.O  
6/D sınıfından Mert Gül

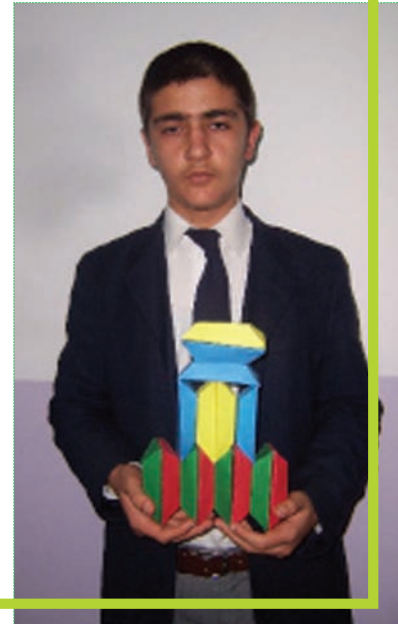
Artvin Hopa  
Kemalpaşa Yatılı İ.Ö.O  
8/D sınıfından Ayşen Vanızor



Akhisar Özel İ.Ö.O  
8/C sınıfından Meltem Tezcan



Ahmet Hızal İ.Ö.O  
8/C sınıfından Murat Kansu



# Sözcük Dağarcığı

Bir dilde kimi zaman söylemesi ayıp kabul edilen sözcükler vardır. Dilin yapısından ziyade, toplumsal kurallar nedeniyle kimi zaman bazı sözcükleri doğrudan söylemek yerine başka sözcüklerle ima etmek gerekir. Bu bir kural değil, ama şöyle bir bakınca görüyoruz ki bir kavram ne kadar ayıp sayılıyor, onu ifade etmek için kullanılan sözcüklerin sayısı artıyor. Sözelimi tuvalet sözcüğünü ele alalım. Türkçe’de çeşitli dillerden alınmış ya da türetilmiş, tuvalet anlamına gelen birçok sözcük var: Helâ, kenef, tuvalet, yüznumara, ayakyolu, memişhane, abdesthane, wc ilk akla gelen sözcükler.



Helâ sözcüğünün kökeni Arapça, anlamıysa boş, ıssız yer. Eskiden insanların tek başlarına, boş, ıssız bir yerde işlerini gördükleri zamanlardan kalmış bir sözcük. Kenefse derme çatma yapılmış kulübe, baraka gibi bir anlam taşıyormuş. Eskiden tuvaletler evlerin dışında, çevresinde derme çatma bir koronak bulunan yerlerdi. Bu yüzden günümüzde de tuvalete gitmek yerine “dışarı çıkmak” dendiği olur. Eskiden temizlik ve kokuyu önleme yollarının günümüzdeki

gibi olmadığı düşünülürse, kimsenin evin içinde tuvalet istememesi normal. Eskiden Fransa’da otellerde de odaların içinde değil, her katta ortak bir tuvalet bulunmuş. Bir numarası olmayan bu odaya “00” numaraları takılmış ve numarasız anlamına gelen “sans numéro” denirmiş. Fakat bu sözcüklerin sesteşi olan “cent numéro” yani, yüz numara sözü daha çok tutmuş ve yaygınlık kazanmış. Tuvalet sözcüğü de dilimize Fransızca’dan girmiş. Seven Nişan-yan, Sürprizler Kitabı adını verdiği çalışmasında sözcüğün gelişimini şöyle anlatıyor: “Tuvalet sözcüğünün aslı çul, çaput. 17. yüzyılda zamanın modası uyarınca giyilmesi saatler süren inanılmaz karmaşıklıkta kadın giysilerine Fransızlar “toilette” adını vermişler. Daha sonra kadınların süslenip püslenme işlerini anlatmak için “faire la toilette”, giyinip süslenedikleri yer için “cabine de toilette” deyimini kullanılmış. 19. yüzyılda tren istasyonlarındaki umumi helâlar için de aynı terbiyeli deyim uygun görülmüş. İnsanlar bir yandan makyaj tazeleyip giysilerini düzeltirken bir yandan da başka işlerini görmüşler...”

Dilimize giren bir başka sözse wc. Bu da İngilizce “water closet” (su dolabı, ya da bugün kullandığımız anlamıyla klozet) anlamına geliyor ■

## Unkapanı

Unkapanı İstanbul’un semtlerinden biri. Semte neden bu adın verildiğini hiç düşününüz mü? Sakin aklınıza un yakalamaya arayan kapanlar varmış gibi bir düşünce gelmesin. Semtin adı Osmanlı dönemine dek gidiyor. “Kabban” sözcüğü Osmanlıca’ya Farsça’dan girmiş. Anlamıysa “büyük terazi”. Eskiden, sahile demirleyen büyük buğday ve arpa yüklü gemiler buraya yüklerini boşaltırlar ve burada ölçümler yapılırmış. Böylece bu bölgeye buğday, un gibi ürünlerin ölçüldüğü, tartıldığı yer anlamına gelen Unkapanı denmiş.



## Kısa kısa...

**Kadın:** Soğdakça hvaten (kraliçe) sözcüğünden Türkçe’ye girmiş. Hvaten-hatun-katun-kadın biçimlerine dönüşerek bugünkü biçimiyle kullanılır olmuş.



**Esir:** Arapça esar (bağ, sargı) sözcüğünden türetilmiş. Bağlanmış, sargıya vurulmuş kişi, tutsak anlamında.



**Tabela:** İtalyanca tabella (düz levha, tepsi) sözcüğünden dilimize girmiş. Bilgilendirici levha da diyebileceğimiz ve Latinceyi tabula olan sözcüğü, simitçi tablası örneğinde olduğu gibi tepsi anlamıyla da kullanıyoruz.





# Prof: Zihni Sınır<sup>®</sup>

## BESTE DAKTİLOSU procesi

Müziği sadece kağıda döktüğü için beste yaparken evdekilerin kafası şişmez.



Ne okuyacağına karar veremeyenler için kitap seçimine kolaylık sağlayan **RASTGELE KİTAP KÜTÜPHANESİ** procesi



## SOL ANAHTARI SAKSAFONU procesi



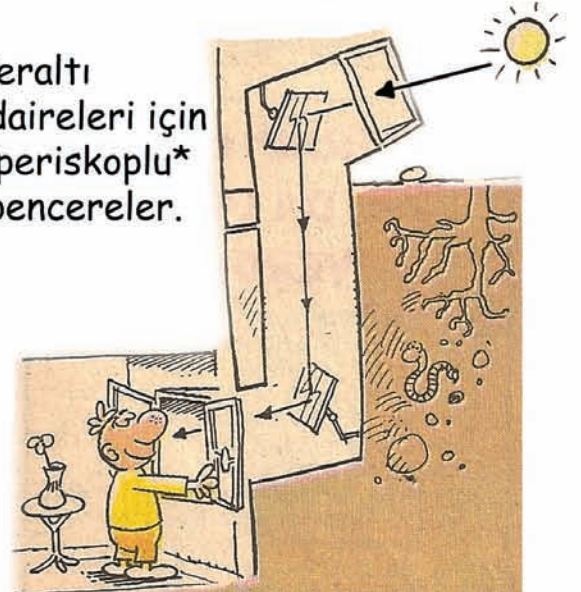
HAVALI SPOR AYAKKABILARINA RAKİP OLUCAK **KUMLU** AYAKKABILAR procesi:

Bu proce sayesinde asfaltta bile plaj voleybolu oynayabilirsiniz...



aslında kumda yürüyor...

Yeraltı daireleri için \*periskoplu\* pencereler.





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 6



TUBİTAK

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TUBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman (cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan

Ekmel Özbay

Ahmet Onat

Efsar Kerimoğlu

Mehmet Mahir Özmen

Ferit Öztürk

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Redaksiyon

Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Grafik Tasarım - Uygulama

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Aytaç Kaya (aytac.kaya@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri

Sema Eti (sema.eti@tubitak.gov.tr)

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

## İdari Hizmetler

Kemal Çetinkaya (kemal.cetinkaya@tubitak.gov.tr)

Yerküre yaşamın henüz bilinen tek adresi... Ancak, yerkürenin kimi yerleri öylesine soğuk, öylesine sıcak ya da öylesine ıssız ki, yaşam oralara hiç uğramamış gibi görünüyor. Oysa biraz dikkatle baktığımızda, kıpırtıları gördük; okyanusun dibinde zifiri karanlıkta, ya da sıcak su kaynaklarında kükkürtlerin arasında... Cehennem sıcaklığı gündüzlere, buz gibi soğuk gecelerin eşlik ettiği çöllerse yaşamın pek rağbet etmeyeceği alanlar gibi görünür. Oysa buradaki canlı çeşitliliğinin de azımsanacak bir yanı yok. Bu canlılar yalnızca dar alanlara sıkışmış vahalarda değil, en kurak yerinden en "sulak" yerine kadar her yerde var... Dünya karalarının üçte biri, Afrika kıtasının üçte ikisi ve kutupların önemli bir kısmı çöllerle kaplı; üstelik biri diğerine benzemiyor, birkaç ortak özellik dışında. 'Çöl' deyince aklımıza ilk gelen kumullarsa, bu ortak özelliklerin bırakın başında olmayı, arasında bile yer almıyor. Çöl, tüm yaşam formlarıyla dünyanın diğer yerlerinden farklı bir yaşam sahnesi değil. Artık çölün ortasına "medeniyet" getirmek de zor değil; kuraklığı yeşil alanlara çevirmek bir yana, kilometrekarelerce çöl alanına modern bir kent kurmak da mümkün... Şu civıl civıl mayıs ayında, yine pek çetin geçmeyen bir kışın ardından, hazır yemyeşilken etraf, "bu çöl de nereden çıktı şimdi?" denebilir... Kurak ve susuz geçen ve "küresel ısınma" kavramının pek sık kullanıldığı geçtiğimiz yazın ardından, kış mevsimiyle birlikte biraz nefes almış gibi görünsek de, kuraklık çok uzun olmayan vadede kapımızda... Çölleşmeden önce çölleri bir tanımakta fayda var...

Geçtiğimiz ay biraz karanlık geçti bilim dünyası için; kara haberler peşi sıra geldi... Önce, "kara delik" ve "solucan delikleri" kavramlarının babası, "nükleer fisyon"u Bohr ile birlikte ortaya atan John A. Wheeler'in ölüm haberi geldi 13 Nisan'da. 3 gün sonra Brezilya'da bir kelebek kanat çırpı ve kaos kuramının temellerini atan Edward Lorenz Cambridge'te yaşamını yitirdi. Her iki bilim adamı da kuşkusuz bilim dünyasına katkılarıyla yaşamaya devam edecek; her fırtına koptuğunda değil belki ama, her kelebek gördüğümüzde Lorenz'i, her zaman makinesinden söz edildiğinde ya da paralel evrenlerle ilgili hüylalara daldığımızda Wheeler ve parlak öğrencileri gelecek aklımıza. Bu parlak öğrenciler arasında kimler mi var? Feynman, DeWitt, Everett, Thorne dersek herhalde yeterli olur. Bir de çalışma arkadaşları Bohr ve Einstein gibi iki büyük fizik dehasıya, Wheeler'in katkılarına şaşırılmamak gerekir belki de...

Bu arada, dergimizin bir önceki yazı işleri müdürü Sayın Raşit Gürdilek'in artık emekli olmayı seçtiğini ve tüm emekleri için minnettar olduğumuzu belirtmek isteriz... Formula-G Güneş Arabaları yarışlarında bu yıl "hadi kollarımızı sıvayalım ve uzun soluklu maratona koşalım" derken, biraz erken davrandığımız farkına vardık. 1000 km'lik çok etaplı bir maraton ve yeni modeller önerimizi, teknik heyet ve takımlardan gelen geri bildirimler doğrultusunda, yıllara yayılmış bir kademeli geçişle değiştirmeye karar verdik. Daha önceki sayılarımızda ve internet sitemizdeki duyurularımız doğrultusunda uzun yola hazırlanan takımların da mağdur edilmemesini öngören bir düzenlemeyle, bu yıl yarışlarımızı bir kez daha piste yapacağız. Yarış organizasyonu ve kurullarla ilgili düzenlemelere tüm takımların tam katılımını hedefliyoruz. Çünkü, bu yarışlarda önceliğin, üretilmiş teknolojiyi parayla satın almak değil, takımların kendi özgün teknolojilerini üretmeye yönelik fikirlerinin desteklenmesi olduğuna inanıyoruz. Bu konuyla ilgili gelişmeleri ve yeni duyurularımızı internet sitemizden takip edebilirsiniz...

Her zorlu deneyimin bizleri bilimsel düşünceye biraz daha yaklaştırması dileğiyle...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara
Yazı İşleri	: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım	: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36
TUBİTAK Santral Adres	: (312) 468 53 00 Atatürk Bulvarı, 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Internet e-posta	: www.biltek.tubitak.gov.tr : bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.
Dağıtım	: Turkuaz Dağıtım
Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr Tel: (0212) 456 63 63

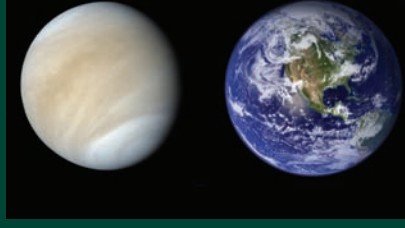


## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	4
John Archibald Wheeler/ <i>İlhami Buğdaycı</i> .....	18
Brezilya'da Bir Kelebek Kanat Çırpıtı.../ <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	20
Nerede Ne Var?/ <i>Duran Akca</i> .....	21
Teknoloji Adımları/ <i>Zeynep Tozar</i> .....	24
İkiz Kardeşimize Ne Oldu?/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	26
Işık/ <i>Duran Akca</i> .....	32
Kuantum Kuramında Belirsizlik/ <i>İlhami Buğdaycı</i> .....	36
Nükleer Santrallerden Çevreye Salınan Radyoaktivite.../ <i>Yüksel Atakan</i> .....	40
Yerin Derinliklerinde/ <i>Murat Dirican</i> .....	46
Kumun Saltanatı: Çöl/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	48
Anadolu'da Yapılan Beyin Ameliyatları/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	58
Antik Çağda Anadolu'da Kullanılan Tıp Aletleri/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	61
Meyveli Bitkiler, Ardıc Kuşları, Kargalar ve İnsanlar/ <i>H. Cemal Gültekin</i> .....	62
Transgenik Balık/ <i>Haydar Bağış</i> .....	66
Güney Amerikadan Gelen Konuk: Sumaymunu/ <i>Ayşegül İlker, Nahit Pamukoğlu</i> .....	68
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	70
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	71
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	72
Yaşam/ <i>Sargun Tont</i> .....	74
Zeka Oyunları / <i>Emrehan Halıcı</i> .....	76
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	77
Merak Ettikleriniz/ <i>Sadi Turgut</i> .....	78
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	79
Bilim Sağlık/ <i>M. Mahir Özmen</i> .....	80
Popüler Bilim Tarihimizden/ <i>Canan Öktemgil Turgut</i> .....	82
Yayın Dünyası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	83
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	84
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	86
İlettikleriniz .....	88
Yıldız Takımı/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	89
Uzay İstasyonunda Yaşam/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	90
Haydi, Saatler İleri!/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	94
ctrl+alt+del/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	97
Ekosistemler/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	98
Baharda Fotoğraf/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	102
Arı Sokması/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	104
Böyle Çalışır/ <i>Korkut Demirbaş</i> .....	106
Endüstriyel Atıkları Gizli Gücü/ <i>Hakan Gürsu</i> .....	108
Bilim ve Teknik Atölyesi/ <i>Hacer Erar</i> .....	110
Matemanya/ <i>Muammer Abalı</i> .....	112
Bize Gönderdikleriniz.....	114
Birlikte Deneyelim/ <i>Elif Yılmaz</i> .....	116
Prof. Zihni Sinir/ <i>İrfan Sayar</i> .....	121

26

Venüs ve Dünya, Güneş Sistemi'nde birbirine en çok benzeyen iki gezegen. Yaklaşık 2 yıl önce Venüs'e ulaşan Venus Express adlı uzay aracı, bu gezegeni daha yakından tanımamız gerektiğini gösteriyor.



36

Kuantum kuramı, fiziksel ifadeleri ve soyut matematiği kadar felsefi sonuçlarıyla da şaşırtıcı bir kuram. Belirsizlik ilkesinin de kurama bu anlamdaki katkıları yadsınmaz. İşte, Heisenberg ve ünlü belirsizlik ilkesinin kısa öyküsü...



48

İster yüksekte uçan bir uçaktan, isterse çöldeki bir dağın ya da büyükçe bir kumulun tepesinden bakılsın, çölün çarpıcı güzellikteki görüntüsü insanı derinden etkiler. Bu büyüleyici manzaranın içine girip de onu oluşturan öğeleri, öğelerin birbiriyle ilişkilerini ve işleyen süreçleri inceledikçe, insan daha çok şaşırır, daha çok etkilenir.



58

Binlerce yıl önce insanlar sağlıkla ilgili sorunları nasıl çözüyorlardı? Tedaviye yönelik ne tür yöntemler uyguluyorlardı? Tedavilerin sonucunda hastalar yaşıyorlar mıydı? Bu soruların hepsinin yanıtı hâlâ tam olarak verilebilmiş değil.







## “Parçacık Çarpıştırıcı Dünya İçin Güvenli”

İsviçre'deki Avrupa Parçacık Fiziği Merkezi'ndeki (CERN) Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın açılışının Temmuz 2008'de yapılması planlanıyor. Ancak, özellikle ABD'deki birtakım muhalifler, çarpıştırıcının Dünya için tehlike oluşturabileceğini öne sürerek açılışı geciktirmeye çalışıyorlar. 21 Mart'ta, bir İspanyol bir de Hawaii vatandaşı iki kişi, projenin ABD ortaklarına karşı Hawaii Eyalet

Mahkemesi'ne başvurdu ve parçacık çarpıştırıcısının güvenli olduğu kanıtlanana kadar açılışın ertelenmesi isteminde bulundular. Parçacık çarpıştırıcısı sayesinde biliminsanları Büyük Patlama'dan saniyenin sadece bir milyarda biri kadar sonra oluşmuş koşulları canlandırmaya çalışacaklar. Bunun için, protonları çok yüksek hızlarda birbirleriyle çarpıştıracaklar. Fizikçiler, burada

yapılacak deneyler sayesinde, çok uzun zamandır merak edilen birtakım soruların yanıtlanabileceğini umuyorlar. Bunlar, parçacıkların neden kütleyle sahip oldukları ya da uzayda gizli boyutların olup olmadığı şeklinde sorular.

Muhalifler, bu çarpıştırıcıda oluşabilecek birtakım “strangelet” denen ilginç parçacıkların gezegeni tümüyle yutabileceğini öne sürüyorlar. Bunların, yeryüzündeki olağan maddeyi etkileyerek bir zincir tepkimeyle bütün gezegeni ilginç parçacıklara dönüştürebileceği varsayılıyor. Biliminsanları, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda minik kara delikler gibi maddeyi yutabilecek parçacıkların ortaya çıkmasının çok küçük bir olasılık olduğunu, çıksalar bile bunların çok kısa ömürlü olacağını ve bir felakete yol açmayacağını düşünüyorlar. Bunun yanı sıra, doğada buna benzer çarpışmaların sıklıkla meydana geldiği biliniyor. Kozmik parçacıklar, ışık hızına yaklaşan hızlarla gökadanın yer yanına dağılmış durumdadır.

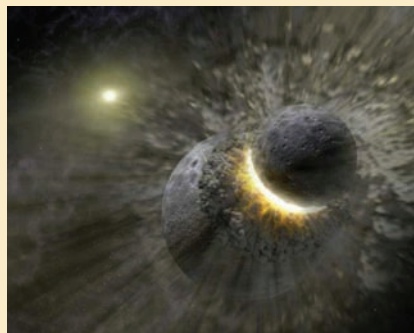
Alp Akoğlu

New Scientist, 28 Mart 2008

## Kıyamet Nasıl Olacak?

Yeryüzündeki yaşam nasıl yok olacak? Elbette bunun yanıtını bilemiyoruz. Ancak, birtakım varsayımlar var. Yeni bir araştırma, bunlara bir yenisini ekledi: Mars ya da Merkür, Güneş parlaklaşarak Dünya'yı kavurmadan önce Dünya'ya çarpabilir. İnsanoğlunun gökyüzü gözlemlerine başladığından bu yana, gezegenler mükemmel bir saatin parçaları gibi uyum içinde hareket ediyorlar. Ancak, gezegenlerin birbirleri üzerindeki kütleçekimi etkisinin yörüngelerinde değişimlere neden olabileceği Newton'un zamanından beri biliniyor. Gezegenlerin Güneş çevresindeki hareketi sırasında, birbirleri üzerindeki etkileri uzun dönemli olarak incelemek pek de kolay değil. Bunun

için çok güçlü bilgisayarlar gerekiyor. ABD'nin California Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, öümüzdeki 5 milyar yıl içinde, Merkür'ün yörüngesinin ciddi bir şekilde bozulmasının %1 ila %2 olasılık olduğu ortaya çıkmış. Bu bozulma sonucunda Merkür'ün Dünya ya da Mars'la çarpışma olasılıkları var. Böyle bir durumda Yeryüzündeki yaşamın yok



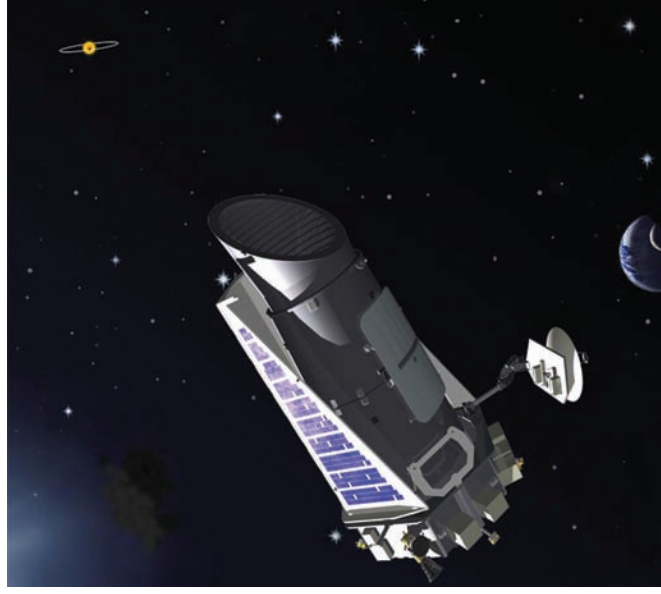
olması da kaçınılmaz. Frans'daki Paris Gözlemevi'nde yürütülen bir başka çalışmada yine bilgisayarlı canlandırma ile Jüpiter'in Merkür üzerindeki etkisi araştırılmış. Yine benzer olasılıkla, Merkür'ün yörüngesinin, Venüs, Dünya ve Mars'ı tehlikeye atacak kadar basıklaşabileceği görülmüş. Canlandırmalar, en kötü olasılıkla bile, Güneş Sistemi'nin en azından 40 milyon yıl daha bir saat gibi çalışacağını düşünüyorlar. Sistemin bozulma olasılığı da %1-2 olduğuna göre, %98 ila %99 olasılıkla birkaç milyar yıl daha Dünya bir gezegenle çarpışmadan, Güneş'in onu kavuracağı güne kadar bize ev sahipliği yapacak.

Alp Akoğlu

New Scientist, 1 Nisan 2008

## Uzaylı Gözünden Dünya

Güneş-dışı gezegen araştırmaları, gökbilimin hızla gelişen alanlarından biri. Günümüze kadar keşfedilen gezegen sayısı 250'yi aştı. Gökyüzüne giderek daha büyük, daha gelişmiş teleskoplarla baktığımız için gezegenlerin sayısı artarken, bir yandan da boyutları küçülüyor. Yakın gelecekte, Dünya-benzeri gezegenler keşfedebilecek özelliklerde teleskoplar bu amaçla kullanılmaya başlanacak. Güneş-dışı gezegen araştırmaları tüm hızıyla sürerken, bir grup araştırmacı olaya farklı yönden de bakıyor: "Acaba başka yıldız sistemlerinden gezegenimize bakan birileri olsaydı ne görürlerdi?" Araştırmayı yapan gökbilimcilerden Sara Seager, MIT'in (Massachusetts Araştırma Enstitüsü) Gezegen Bilimleri bölümünden. Seager, bu çalışmayı yapar-



ken asıl amaçlarının, günümüzün teleskoplarından daha üstün özelliklere sahip teleskoplarla çok uzaktan incelenen gezegenler hakkında ne tip bilgilerin elde edilebileceğini bulmak olduğunu söylüyor.

Günümüzde, sahip olduğumuz en gelişmiş aygıtlarla bile, Güneş Sistemi dışındaki gezegenleri doğrudan gözleyemiyoruz. Hatta önümüzdeki birkaç yıl içinde geliştirilmesi beklenen teleskoplarla elde edilecek görüntülerde bile Dünya-benzeri gezegenlerin en fazla bir piksel boyutunda görüneceği tahmin ediliyor.

Seager'a göre, renk ve parlaklık dışında hiçbir bilgi içermeyen tek bir pikselden

bile birçok şey çıkarılabilir. Pikselin parlaklığında ve renginde zaman içinde meydana gelen değişimler Dünya gibi bir gezegenle ilgili bazı şeyler şey anlaşılabılır.

Kara ve denizlerle kaplı bir gezegen döndükçe yüzeyin neresine baktığımıza bağlı olarak farklı parlaklıkta ve renkte görünür. Böylece, atmosferi tama-

men bulutlarla kaplı olmadığı sürece, bir gezegenin deniz-kara oranı, dönme süresi, hatta iklimde meydana gelen değişimler gözlenebilir.

2009'da yörüngeye fırlatılması planlanan Kepler Teleskopu gibi teleskoplar sayesinde, çok sayıda Dünya-benzeri gezegen keşfedileceği düşünülüyor. Seager'a göre, NASA'nın geliştirilmekte olan Yer-benzeri Gezegen Bulucu gibi daha gelişmiş uzay teleskopları sayesinde bu dünyalarla ilgili, en azından dönme süreleri ve atmosfer bileşimleri gibi bilgiler elde edilebilecek.

Alp Akoğlu

MIT Haber Bülteni



Günümüzün teknolojisiyle yakınıımızdaki yıldızların çevresinde dolanan Jüpiter benzeri dev gezegenleri keşfedebiliyoruz. Ancak, teknolojimiz henüz Dünya-benzeri gezegenleri bulmada yeteli olmuyor. Ancak bu durum yakında değişecek gibi görünüyor. Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi ve MIT'deki (Massachusetts Araştırma Enstitüsü) mühendisler, bilim adamlarının bu konuda önünü açacak yeni bir teknoloji geliştirmekle meşguller.

Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nden Chih-Hao Li, Güneş Sistemi dışı gezegen araştırmalarında yeni bir döneme girilmek üzere olduğunu belirtiyor. Bu yöntem sayesinde, başka yıldızların çevresinde Dünya benzeri yörüngede dolanan ve Dünya kütleindeki gezegenlerin saptanabileceğini söylüyor.

Güneş dışındaki yıldızların çevresinde dolanan gezegenler şimdilik doğrudan gözlenemiyorlar. Ancak, gezegenin yıldız üzerinde yarattığı birtakım etkiler bu gezegenleri ele veriyor. Örneğin, çevresinde büyük kütleli bir gezegen dolana bir yıldız, bu gezegenin etkisiyle bir miktar salınım yapar. Daha doğrusu, ortak kütle merkezi çevresinde dolanırlar. Bu salınım yeryüzünden gözlenebilirse, gezegenin kütlesi ve yörüngesi belirlenebilir.

Yıldızın salınımı, gezegenin kütlesi ve yıldızla uzaklığıyla değişkenlik gösterir. Gezegen ne kadar büyükse, salınım o kadar belirgin olur. Aynı zamanda, yıldızla yakın yörüngede dolanan gezegenler de daha kolay saptanabilir.

Günümüzdeki teknoloji, her ne kadar çok duyarlı aygıtlar kullanılıyor olsa da, Dünya benzeri gezegenleri saptayabilecek duyarlılıkta değil. En iyi duyarlılıkla ancak 5 dünya kütleisindeki ve Merkür 'ün yörüngesi gibi bir yörüngede dolanan gezegenleri keşfedebilecek düzeyde.

Li ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen yeni aygıtlarla artık yeni dünyalar keşfedilebilecek gibi görünüyor. Bu aygıt, atom saatiyle birlikte çalışan çok kısa atmalar yapan (saniyenin milyon kere milyarda biri kadar) bir lazer ışını kullanılarak yıldızdan gelen ışığın ölçülmesine dayanıyor. Daha doğrusu, yapılan tayf ölçümlerinin öncekilere göre çok daha duyarlı, ölçümlemeyle (kalibrasyon) yapılmasına dayanıyor.

Bu yöntemin, astrometri kullanılarak yapılan gezegen araştırmalarının duyarlılığını yaklaşık 100 kez artıracacağı tahmin ediliyor. Bu da Dünya benzeri gezegenlerin keşfedilmesi için yeterli.

Alp Akoğlu

Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi Haber Bülteni, 8 Nisan 2008



## Yapılara Sinir Sistemi!

Çok yakın bir gelecekte, teknik yapıların da kendilerine özgü bir sinir sistemi olacağını duymak, artık çok şaşırtıcı gelmiyor. Geliştiriciler ve kullanıcılar, böyle bir sistemin güvenliği çok artıracığını, yalnızca gerek duyulduğunda bakım yapılabileceğini, malzeme ve enerji kullanımında da çok daha etkin ve ekonomik olabileceğini umuyorlar.

“Ortalama olarak, insan derisinin bir santimetre karesi, ağrı, basınç, sıcak ya da soğuğu algılayıp kaydeden 300’ü aşkın alıcı sinir içeriyor. Bir günün 24 saati boyunca, bu çok küçük algılayıcılar, durmaksızın, durumumuz hakkında yaşamsal önem taşıyan bilgiyi alırlar ve her yana yayılan bir ağ içinden geçerek beyine aktarırlar. Bu sinir sistemi üzerine modellenmiş bir elektronik ağ, gelecekte, uçaklar ve boru hatlarından tutun da rüzgâr türbinlerinin pervanelerine kadar, tüm teknik yapıları koruyacak.” İşte bu hırslı görüşe “Yapı Sağlığı İzleme (Structural Health Monitoring-SHM)” adı veriliyor. Algılayıcılar, erişim düzenekleri ve sinyal işleme cihazlarının karışımından oluşan bu sistemler, erken bir aşamada, özellikle erişimi zor, önemli yerlerdeki zararları önlemek için çatlakları, paslanmaları, vb



öteki kusurları bulup ortaya çıkarıyor. Yapısal durum izlemede, geleneksel test yöntemlerinden farklı olarak, algılayıcılar yapıya sıkıca tutturuluyorlar ve binayı sürekli, hatta günden güne değişen işlemler sırasında bile, izleyebiliyorlar. Birkaç Fraunhofer Enstitüsü ve farklı alanlardan sanayici ortakları, uçaklar, boru hatları ve rüzgâr tribünlerinde oluşabilecek, herhangi bir zararı bulup çıkarmak üzere, ultrason (insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek sıklıkta titreşen ses) kullanacak bir SHM sistemi üzerinde çalışıyorlar. Kullanılan algılayıcıların çekirdeği, mekanik enerjiyi elektriksel itmelere dönüştüren ya da tersini yapan, seramik piezoelektrik (uygulandığında elektrik elde edilmesini sağlayan basınç) fiberlerden yapılmış. Bilindiği gibi, bir piezoelektrik elemanı ya bir verici ya da bir alıcı gibi kullanılabilir. Bu eleman, titreşim üretmek üzere, yapıyı uyarabilir

ve yapıdaki titreşimleri kaydedebilir. Ultrason dalgaları, yapının tipine bağlı olarak, belirli bir desende yayılırlar. Tıpkı göle atılan bir taşın göldeki dalga desenini değiştirmesi gibi, çatlaklar ya da öteki kusurlar da bu dalga desenini değiştirirler. Hatta dört piezo elemanından oluşan bir grup, cm ölçeğinde bir kesinlikle, kusurların yerini belirlemede yeterli olur. Bu ölçekteki yapılarda çatlaklar, sıklıkla, birkaç mm’den daha büyük olmazlar. Almanya-Würzburg, Fraunhofer Silikat Araştırma Enstitüsü’nden Bernhard Brunner, geliştirdikleri sistemlerinin şimdiye dek tamamlayıcı denetimler için kullanıldığını söylüyor. Ancak bu yalnızca ilk adım. SHM sistemleri başarısını kanıtlarsa, araştırmacılar, denetimi kolaylaştıran ve zaman kazandıran, “durum bağımlı” bakım ve onarım sistemi üzerinde düşünmeye başlayabilecekler. Almanya-Dresden Fraunhofer Tahratsız Muayene Enstitüsü’nden, Brunner’in proje ortağı Bernd Frankenstein, SHM sistemlerin, geleneksel test yöntemlerinin, en azından bir kısmının, yerini alacağından hiç kuşku duymadığını söylüyor. Fraunhofer Yapısal Dayanıklılık ve Sistem Güvenilirliği Enstitüsü’nün göreviyse, daha sonra, testler sırasında, bulunup ortaya çıkarılmak üzere, çatlaklar yaratmak. Binalara “duyumsamayı” öğretmek için çok fazla neden var. Bu sistem, hem malzeme hem de enerji gibi değerli kaynakların daha iyi kullanılmasına katkı yapacakmış gibi görünüyor. Bu katkılar, özellikle, uçağın kendi ağırlığını azaltıp taşıyacağı yükü artırmaya uğraşan havacılık sanayiinde dikkate değer bulunabilir.

Serpil Yıldız



ScienceDaily, 14 Nisan 2008





## İnternet'i Yavaşlatanlar Bilgi Karadelikleri mi?

Bir web sitesine oturum açmaya çalışıyorsunuz, ama çalışmıyor. Defalarca deniyorsunuz, üstelik inadınız da işe yaramıyor. İsteddiğiniz site, açıklanamaz bir şekilde, erişim dışı. Himm! Belki de bağlanmaya çalıştığınız adresteki bilgisayar az önce kapatılmıştır. "Hepsi bu mu? Kapatılmış olmak!" Oysa bunca sıkıntının, çok daha gizemli nedenleri olmalıydı!.. İşte Washington Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, herhangi bir zamanda, sonlandırılan bilgisayar trafiğinin bir kısmının, gönderilmiş bilgileri yutan bilgi kara deliklerinin peşine düşmüş. Bilgi nasıl yutuluyor diye sorarsanız, örneğin, bir web sitesini dolaşma isteği yapıldığında, iki bilgisayar arasında bilgi iletimini sağlayacak bir yolu açığa çıkarıyormuş, ama bazen bu iletiler yol boyunca kaybolup gidebiliyormuş. Washington Üniversitesi'ndeki, araştırmacıların Hubble adını verdikleri bir sistem, bu kara delikleri arıyor ve bir web sitesi üzerinde, İnternet'in sürekli değişen zayıf noktalarının, haritasını çıkarıyor. Hubble haritası, ziyaretçilerin, geniş bir aralığa yayılan sorunların haritasına bakma; ya da, o andaki durumu kontrol etmek üzere, özel bir web sayfa-

sı ya da ağ adresleri yazmalarına izin veriyor. San Francisco'daki bir sempozyumda sunulan bu çalışmayla ilgili olarak, Washington Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Bölümü doktora öğrencisi Ethan Katz-Bassett "Çalışan bir internet bağlantınız varsa, o zaman, internetin hepsine eriştiğiniz gibi bir varsayım söz konusu!" diyor ve ekliyor "Biz, böyle olmadığını bulduk!" Proje adını, derin uzaydaki kara delikleri gözleyen Hubble uzay teleskopundan almış, çünkü söz konusu araç, interneti yapılandıran yönlendiricilerin ve fiberoptik kabloların oluşturduğu labirent için, benzer bir işlevi gerçekleştiriyor. Aslında, internetin yapıları ve verimliliği üzerine araştırmalar, zaman zaman, internet astronomisi şeklinde de tanımlanıyor. Projede görev alan araştırmacılar, dünyanın her yerine, internet üzerindeki tümüne değilse bile bazalarına erişilebilen bilgisayarları aramak üzere, deneme mesajları gönderiyorlar. Gönderimlerde, kısa haberleşme bip sesleri yok sayılıyor; 15 dakika arayla yapılan iki denemede, sitede görülen en az bir sorun kaydedilmek zorunda. Son olarak, başka bir denemede, dünya üzerin-

deki %7'den fazla bilgisayarda, üç hafta boyunca en azından bir kere, bağlantı kopma hatalarıyla (düşme) karşılaştığı, bulundu. Washington Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Bölümü araştırmacılarından Doç. Dr. Arvind Krishnamurthy, projeye başladıklarında bu kadar çok sorun bulmayı beklemediklerini, elde ettikleri sonuçlarınsa çok şaşırtıcı olduğunu, söylüyor. Şimdilerde, araştırma ekibi, bir çevrim içi küresel harita yaratmışlar. Her 15 dakikada güncellenen bu harita hali hazırda karşılaşılmış sorunların yerini gösteriyor. Hubble, karşılaşılmış sorunların bulunduğu alanları, üzerine bir bayrak koyarak işaretliyor ve sorunlardan etkilenmiş bilgisayar grupları için sayısal adresleri listeliyor. Her adres tipik olarak, birkaç yüzden birkaç bine kadar kişisel bilgisayarları tanımlıyor. Hubble, başarıyla incelenmiş deneme yüzdesinin ne olduğunu ve her sorunun ne kadar süreyle kaldığını da bildiriyor. Üzerine tıklanan bir bayrak, bulunduğu yerdeki makineye erişim olup olmadığını gösteriyor. Hubble'm sonraki versiyonu, her bir kara deliğin nedenini belirlemeye çalışılmak üzere. Hubble'm İnternet üzerindeki sanal gözü, büyük olasılıkla PlanetLab denen dünya çapında yayılmış ve paylaşımına açık bir ağ üzerinden yapılmış. Washington Üniversitesi araştırmacıları, yaklaşık 40 ülkedeki, yaklaşık 100 PlanetLab bilgisayarını, dünyanın çeşitli yerlerindeki bilgisayarlara sanal sondalar göndermek amacıyla kullanıyorlar. Araştırmacıların söylediğine göre, Hubble, bu yolla İnternetin %90'ını izleyebiliyor. Yapılacak yeni bir harita, bunalmış kullanıcıların, bir web sitesinin neden kendi bilgisayarlarına yüklenmediğine ilişkin, gereksiz meraklarını tatmin edebilir; ama, bu haritanın asıl işlevi İnternetin düzgün çalışmasını sağlamakla görevli profesyonel ağ işleticilerinin işini kolaylaştırmak olacaktır. İnternet üzerinden, haberleşme ve çeşitli işlemler yapma isteklerinde aşırı artışın farkında olan araştırmacılar da, bu çılgın ağı çok daha sağlam ve güvenilir yapmaya uğraşıyorlarmış.

Serpil Yıldız



## Web Aramaları Sınıflandırılıyor

Araştırmacılar, milyonlarca insanın Web arama motorlarını kullanmasına karşın, yapılan sorgulamaların büyük çoğunluğun üç kategoriden birinde sınıflandırılabileceğini, görece basit bir yöntemi kullanarak gösteriyorlar.

Penn Eyaleti Enformasyon Bilimleri ve Teknoloji Okulu'ndan Doç. Dr. Jim Jansen'la ABD'nin çeşitli üniversitelerinden araştırmacı ya da öğrenci meslektaşları, Web arama motoru kullanıcılarının öncelikle bilgiyle, yön bulmayla ve işlemlerle ilgili yaptıkları arama oranlarını belirlemek üzere birlikte çalışıyorlar. Bilgiyle ilgili sorgulamalar belirli bir gerçek ya da konu aramalarını, yön bulmayla ilgili sorgulamalar belirli bir Web sitesinin yerini belirleme aramalarını, işlemlerle ilgili sorgulamalarsa farklı hizmet ya da ürün almaya yönelik aramaları kapsıyor.

Araştırmada, gerçek zamanlı sınıflandırma yapmak amacıyla gerçek sorgular



kullanılmış. Araştırmacılar, yüzbinlerce arama motoru kullanıcısından gelen, 1,5 milyonu aşkın sorguyu incelemişler. İnceleme sonuçları, sorguların yaklaşık %80'inin bilgiyle ilgili, geriye kalan yaklaşık %20'lik oranın da yön bulma ve işlemsel amaçlarla yapıldığını göstermiş. Jansen ve meslektaşları bu sonuçlara, kayıt örneklerinden rastgele seçim yaparak, oturumlarda ve arama sonuçlarındaki sorgu uzunluğunu, sorgu isteklerini inceleyerek ulaşmışlar. Bu alanlar, araştırma ekibinin, aramaları %74 gibi kesin bir oranla sınıflandıran bir algoritma geliştirmesini sağlamış.

Sorgu setlerinin çok daha küçük boyutlu olduğu öteki pek çok sınıflandırmanın genellikle, elle yapıldığına değinen Jansen, kendi araştırmalarının otomatik sorgu sınıflandırması yapmayı amaçladığını belirtmiş. Jansen'a göre, çalışma sonuçları arama motorları ve e-ticaret için çok anlamlı; bu işlemlerle uğraşanlar, isterlerse, sorguları kullanıcı isteklerine göre ve gerçek zamanda sınıflandırabilecekler.

Serpil Yıldız

ScienceDaily, 13 Nisan 2008

## Floresan Lambalar Açık Kalsa Daha mı İyi?

Çevre duyarlı birisi olarak yandaki gibi bir kompakt floresan lamba aldınız. Geleneksel akkor flamanlı lamba duyularına uyumlu bu ampüllerin enerji verimliliği ortada. Fakat bunları da önceki ampüller gibi mi kullanmalıyız?

Uzun tüp şeklindeki floresanların yavaş ve titreşerek yanması yüzünden kimi mekânlarda hep açık bırakıldığını görüyoruz. İlk yanma anında normalden çok daha fazla güç harcadıkları inancı, geri döndüğünde tekrar yanmasını bekleme sıkıntısıyla birleşince, "açık kalsın daha iyi" dedirtebilir.

Fakat gerçekte sarfedilen güç o kadar da çok değil. ABD Enerji Bakanlığı'na göre, ihtiyaç duyulan ilk enerji, ancak birkaç saniyelik normal çalışma süresindeki kadar. Bu yüzden, odadan kısa süreliğine de çıkılsa, ışığı kapatmak daha tasarruflu.

Ancak "aç-kapa"ların da floresan ömrünü kısalttığı ve yeni bir floresanın akkor lambalardan birkaç kat pahalı ol-



duğu göz önüne alındığında, lambamızın çöpe gidişini geciktirmek isteyebiliriz. Öte yandan floresanların üretimleri gibi bertaraf edilmeleri de ayrı bir çevre sorunu...

Yine de tüm kaygıları dengeleyecek basit bir kural var: Odaya beş dakikadan önce dönmeyecekseniz ışığı söndürün. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı Çevresel Enerji Teknolojileri Bölümü'nden Francis Rubinstein bu görüşüne, Cleveland GE Aydınlatma ve Elektrik Enstitüsü'nden Mary Beth Gotti de katılıyor ve şöyle diyor: "Pratik olarak ışıkları söndürmek çoğu zaman daha akıllıcadır. Çevreci bir bakış

açısıyla da enerji tasarrufu için, kullanmadıklarınızı kapatmalısınız."

Rubinstein'a göre bir lambanın ömrü boyunca harcayacağı enerji, floresan dahi olsa, lamba fiyatından çok daha fazla: "Floresan lambanızı sık sık açıp kapatmanızdan dolayı ömrünün kısalması, duyarlı bir vatandaş olarak yapacağınız tasarrufun yanında hiç kalır." Gotti de şunu ekliyor: "Aç-kapa'lar yüzünden kısalan lamba ömrü, kapalı kaldığı süre boyunca 'uzayan' ömründen daha azdır."

Daha güzel bir ışık yayan kompakt floresan lambaların fiyatlarının azalması ve çok güç harcayan akkor telli lambaların raflardan silinmesiyle, böylesi bir hesaplama daha sık yapılır olacak. Avustralya hükümeti 2010'da, ABD ise 2012'de geleneksel flamanlı lambaların satışını durduruyor. Fakat yine de elektrik faturalarındaki azalmayı sağlayacak gerçek etmen floresan lambalar değil, onu açıp kapayan eller olacak.

Muzaffer Özgüleş

<http://www.scliam.com/article.cfm?id=turn-fluorescent-lights-off-when-you-leave-room>

## Ağrıyla Yorgunluğun Biyolojik Bağlantısı Var

Iowa Üniversitesi'nde, yakınlarda yapılan bir çalışmada, ağrıyla aşırı yorgunluk arasında bir bağlantı olduğu açığa çıkarılmış. Bu gelişmenin, fibromiyalji ve kronik aşırı yorgunluk sendromu gibi, kronik ağrıyla aşırı yorgunluktan şikayetçi olanların, neden erkeklerden çok kadınlarda, üstelik, fazla sayıda teşhis edildiğinin açığa kavuşturulmasına yardımcı olması bekleniyor.

Kronik ağrı ve aşırı yorgunluk sık sık birlikte ortaya çıkabiliyor. Kas-iskelet sisteminde kronik ve yaygın ağrılı dört hastadan üçü aşırı yorgunluk bildirirken, kronik aşırı yorgunluk sendromlu hastaların %94'ü de kas ağrılarında yakınıyor. Bu durumdaki hastaların büyük çoğunluğunu kadınlar oluşturuyor.

Araştırma, UI Roy J. ve Lucille A. Carver Tıp okulu, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bilimi Lisanüstü Programı'ndan Prof. Dr. Kathleen Sluka'nın liderliğinde yapılmış. Farelerle çalışan araştırmacılar, kas ağrılarında korunmada, erkeklik hormonu testosteronla birleştiğinde etkinleşen kas ağrısıyla ilişkili bir protein bulmuşlar. Kas-iskelet sistemi ağrılarıyla ilişkili ASIC3 denen bu

protein, aslında bir asit ve bir iyon kanalı. Ağrıyla yorgunluk arasındaki bağlantıyı ve cinsiyetin bunlar üzerindeki etkisini derinlemesine araştıran UI ekibi, ASIC3 verilmiş ve verilmemiş, dişi ve erkek farelerde, egzersize bağlı kas yorgunluğunu karşılaştırmışlar. Birer saatlik sürelerle üç adet yapılan bir yüklemde, farklı fare gruplarında farklı düzeylerde yorgunluk üretilmiş. Bu üretim boyunca egzersizlerin neden olduğu geçici kas gücü kayıpları da ölçülmüş. Araştırmada, öne çıkan sonuçlar şöyle: ASIC3 verilmiş erkek fareler, dişi farelerden daha az yorulmuşlar. ASIC3 protein verilmemiş erkek farelerin gösterdiği yorgunluk düzeyleri ise dişi farelerinkine çok benziyormuş ve normal erkeklerden daha büyükmüş. Buna ek olarak, ASIC3'lü dişi farelere testosteron verildiğinde, kasları normal erkek farelerinki gibi yorgunluğa karşı direnç kazanmışlar. Ters durumda, protein

verilmemiş, ama testosteron verilmiş dişi farelerin kas gücünde bir artış olmamış.

Dişiler ve erkekler arasında aşırı yorgunluktaki farklılıkların hem testosteronun varlığına hem de yorgunluktan korunmada, birbirleriyle bir şekilde etkileştiği düşünülen ASIC3 kanallarının etkinliğine bağlı olduğunu belirten Sluka, bu farklılıkların, erkek üzerine kadının baskın olma düzeyine bağlı olarak, aşırı yorgunluk içeren kronik ağrı durumlarında, gördükleri önde gelen farklılıkların bazılarını açıklamada da yardımcı olabileceğini vurguluyor. Uzun vadeli hedeflerinin kronik kas-iskelet sistemi ağrıları için daha iyi tedaviler geliştirmek olduğunu söyleyen Sluka ve ekibi, çalışmalarını ve ağrının erkeklerden çok kadınlarda aşırı yorgunluğu artırıp artırmadığını araştırmayı sürdürmeyi planlıyor.

Serpil Yıldız

ScienceDaily, 9 Nisan 2008



## Dünya'nın Manyetik Alanı İntiharlara mı Neden Oluyor?

Rusya, Kuzey Sınai Ekolojik Sorunlar Enstitüsü'nden Oleg Shumilov, "Hayvanların çoğu, yerin manyetik alanına duyarlı olabiliyorlar, insanlar neden olmasın?" diye soruyor. Shumilov, 1948'den 1997'ye kadar,

Dünya'nın jeomanyetik alanındaki etkinlikleri incelemiş ve her yıl, mevsimsel pikleri, Mart-Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarında olmak üzere üç grupta toplamış. Şaşırtıcı bir şekilde, jeomanyetikliğin tepe yaptığı zamanlarla Rus-

ya'nın kuzeyinde Kirovsk kentinde yaşanan intihar olaylarının tepe yaptığı zamanların denk düştüğünü bulmuş. Shumilov, böyle bir birleştirmenin nedensel bir bağlantı anlamına gelmeyeceğini kabul ediyor; ama, insan sağlığıyla jeomanyetizma arasında bir bağlantı olduğunu ileri süren, başka çalışmalar olduğuna da dikkat çekiyor. Örneğin, "Surveys in Jeophysics" adlı bir bilimsel dergide 2006'da yayınlanmış "jeomanyetik alanda kardiyovasküler sağlık ve bozukluklar üzerine bir araştırma" adlı derleme (DOI: 10.1007/s10712-006-9010-7), böyle bir bağlantının olası olduğunu ve daha çok yüksek genliklerde belirginleşen etkiler görüldüğünü tartışmıştı.

Serpil Yıldız

New Scientist, 24 April 2008



## İlk Akciğersiz Kurbağa Keşfedildi.

Tamamen akciğersiz ilk kurbağanın keşfedildiği geçtiğimiz günlerde bilim dünyasına duyuruldu. Bilimsel adı *Barboroula kalimantanensis* olan akciğersiz kurbağa gereksinim duyduğu tüm oksijeni derisinden alabiliyor. Araştırmacılar Borneo'ya (Endonezya) yaptıkları son araştırma seferinde önceden bilinen iki türün, iki yeni sucul popülasyonunu buldular. Singapur Ulusal Üniversitesi'nden David Bickford, 30 yıldır insanların araştırma yaptıklarını, buna karşın yeni kurbağayı kendilerinin bulmakta çok şanslı olduklarını söyledi. Ayrıca, araştırma sahasında ilk diseksiyonu (kesip ayırmak) yaptıklarında şüpheli olduklarını, ama Kalimantan'da (Endonezya) buldukları tüm örneklerde aynı durumu görünce şaşırıldıklarını da belirtti.

Bütün tetrapodlar (dört üyeli) içinde, akciğerin yokluğu yalnızca amfibilerde görülüyor. Bilinen, çok sayıda akciğeri olmayan semender ve solucana benzeyen üyeleri olmayan bir amfibi olan "caecilian" var. Bickford'a göre



akciğerlerin tamamen kaybı üç defa meydana gelmiş evrimsel bir olay. Araştırmacılara göre akciğersiz kurbağanın keşfi akciğerlerin amfibiler için biçimlendirilebilir bir özellik olduğunu ve bu canlının diğer tetrapodlarla evrimsel olarak kardeş grup olduğu fikrini destekliyor. *Barboroula kalimantanensis* soğuk ve hızlı akan sularında yaşıyor. Böylece akciğer kaybının yüksek oksijenli yerler, düşük metabolik hız, yassılaştırılmış

vücut yapısı (bu sayede yüzey alanının artması) ve negatif yüzerlilik gibi birçok etkenin bu adaptasyona neden olabileceği belirtiliyor. Araştırmacılar, kurbağayla ilgili yapılacak çalışmaların türü tehlikeye atabileceği, bu nedenle yaşam alanlarında çok sıkı önlemlerin alınması gerektiğini belirtiyorlar.

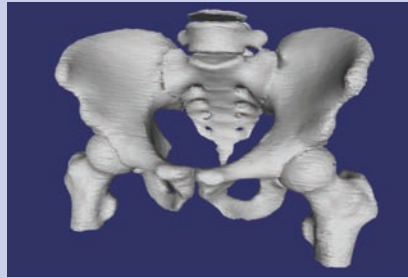
Bülent Gözcelioğlu

Current Biology, 8 Nisan 2008

## Yaşlanmanın Hızı Kemiklerde Yazılı

Yaşlanmayı durdurmak belki de olanaksız. Ama en azından kişiler için sürecin nasıl işleyeceği öngörülebilir. Tel Aviv Üniversitesi'nde yürütülen bir çalışma, kişilerin nasıl yaşlanacağını öngörülmesinin onların daha uzun ve sağlıklı yaşamasını sağlayabileceğini ortaya koyuyor.

Araştırmacılar kemik yaşını gösteren yeni bir biyolojik belirteç geliştirdi. Bu belirteç genlerin bedensel yaşlanma üzerinde güçlü etkisi olduğunu gösteriyor. Tel Aviv Üniversitesi'nde araştırmayı yürüten bilim insanlarından Dr. Leonid Kalichman 'Doktorlar, osseografik derece (OSS) olarak adlandırılan bu yeni belirteci, kişilerin bedensel işlevlerinin durumunu ve ömürlerini tahmin etmede kullanabilecek.' diyor. Kalichman'a göre eğer bir doktor hasta-



larının normalde yaşlanmaları gerektiğinden daha hızlı yaşlandığını saptayabilirse, onlara önereceği vitamin desteği ya da egzersiz gibi birtakım önlemlerle bu süreci yavaşlatıp normale çekebilir. 'Her ne kadar gri saçlar, kırışıklıklar ya da cildin esnekliği gibi çeşitli biyobelirteçler kişilerin biyolojik yaşına ilişkin fikir verse de bunları sayısal olarak göstermek çok zor oluyordu. Ama yeni biyobelirteç OSS ve erken tedaviler sayesinde insanlar 90'lı yaşlarındayken bedenleri tıpkı 30'larındaymış gibi olacak.' diyor Kalichman. Biyolojik yaşlanmanın önümüzdeki yıllarda, özellikle

insanların daha önceden hiç olmadığı kadar uzun yaşadığı Batı'da giderek önem kazanan bir araştırma alanı olacağını da ileri sürüyor.

Araştırmacılar 400 Rus ailesinden 18 ile 89 yaşları arasındaki 787 erkek ve 18 ile 90 yaşları arasındaki 723 kadının kemiklerini incelemiş. Bu çalışmanın sonucunda erkeklerin ve kadınların farklı yaşlanma örüntüleri olduğu ortaya çıkmış. Erkeklerin genlerinin işleyişi daha çok yaşlanma hızını etkiliyor. Öte yandan kadınların genleri ise kemiklerdeki belirgin değişikliklerin hangi yaşlarda ortaya çıkacağını gösteriyor. Bu yeni çalışmanın sonuçları yaşlanma ve yaşlanmanın geciktirilmesini araştıran bilim insanlarının yararlandığı öteki bilimsel araç ve yöntemlerin yanındaki yerini kısa zamanda alacak gibi görünüyor.

Çağlar Sunay

ScienceDaily, 10 Nisan 2008



## 2100'de Deniz Seviyeleri 1,5 m Yüksелеcek

Eriyen buzullar, yok olan buz örtüsü ve ısınan sular yüzyılın sonunda deniz seviyesini 1,5 m yükseltecek, milyonlarca insanın göç etmesine yol açacak. Bu, ilk defa buz dinamikleri de hesaba katılarak yapılan deniz seviyelerinin yükselmesine ilişkin yeni bir öngörü çalışmasının sonuçlarından biri.

İngiltere'deki Proudman Oşinografi Laboratuvarı'ndan Svetlana Jevrejeva, geçtiğimiz 2000 yıl için yaptığı çalışmaya dayanarak, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nce yapılan 2100'de deniz seviyelerinde 18 - 59 cm'lik yükselme öngörüsünün doğru olduğunu söylüyor. Geçtiğimiz haftalarda Viyana'da yapılan Avrupa Yerbilimleri Birliği konferansında, aralarında

Jevrejeva'nın da bulunduğu bir grup araştırmacı, deniz seviyelerindeki artışın giderek ivmesini artırdığını ve önümüzdeki yüzyılda su seviyesinin 0,8 - 1,5 m artacağını belirtti.

Geçtiğimiz 2000 yıl boyunca deniz seviyelerinin genellikle sabit kaldığını söyleyen Jevrejeva, 18. yüzyılda 2 cm ve 19. yüzyılda 6 cm olan artışın, 20. yüzyılda 19 cm'ye çıktığını sözlerine ekliyor. Jevrejeva'nın bu konudaki yorumu şöyle: "20. yüzyıldaki bu hızlı yükselişin nedeni eriyen buz örtüsü-

dür." Araştırmacılar, Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nin buz dinamiklerini hesaba katmadığını, oysa buz örtüsünün yok olmasında ve deniz seviyelerinin yükselmesinde bunun çok önemli olduğunu iddia ediyorlar.

Colorado Üniversitesi'nden Steve Nerem ise, 2100'de deniz seviyelerinde ortalama 1 m'lik bir yükselişin gerçekleşeceğine ilişkin önemli ipuçları bulunduğunu, ancak hangi bölgelerin bundan ne kadar etkileneceğinin belirlenmesi için daha ayrıntılı araştırmalara gerek duyulduğunu söylüyor.

Su seviyesinin tam olarak kaç cm yükselineceği biliminsaları arasında tartışma konusu olsa da, bu artıştan en fazla etkileneceklerin Afrika ve Asya ülkeleri olacağı konusunda hemfikirler. Jevrejeva, eğer deniz seviyesi 1 m civarında yükselirse, 72 milyon Çinli'nin ve Vietnam nüfusunun onda birinin yaşadıkları yerleri terk etmek zorunda kalacağını söylüyor.

Elif Yılmaz

New Scientist, 16 Nisan 2008

## Çevre Dostu Plastikler

ABD'de her yıl çöp alanlarına atılan 30 milyar su şişesi, dağ gibi bir çevre sorunu oluşturuyor. Ancak, Missouri Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nde yapılan araştırma bir başarılı olursa, geleceğin plastik şişelerinin işleri bittikten dört ay sonra tümüyle yok olacaklarını söyleyebiliriz.

Missouri Bilim ve Teknoloji Üniversitesi araştırma ekibi, her yıl çöp alanlarını dolduran tonlarca plastik atıktan kurtulmak için, biyolojik olarak parçalanabilen ve kullanılabilen yeni nesil plastikler yapıyor. Ekip biyolojik bazlı, yağ bazlı ve doğal polimer çeşitlerini bir araya getirip zirai filmler, şişeler, tıbbi ürünler ve ilaç salım aygıtları gibi birçok şeyin yapımında kullanmak üzere en uygun karışımı elde etmeye çalışıyor.

Prof. Dr. K. B. Lee başkanlığında çalışan ekip, biyolojik olarak parçalanabilen plastiklerin gerçek yaşamda kullanılabilirliğini sağlamak için uğraşiyor. Her ne kadar, piyasada biyolojik olarak parçalanabilen polimerler bulunuyor ol-

salar da, bunlar genellikle pahalı, düşük kaliteli ya da özel uygulamalar için geliştirilmiş şeyler. Ekibin çabası, nişasta ve bitkisel lifler gibi biyolojik bazlı dolguları kullanarak ticari uygulamaların fiyatlarını düşürmeye çalışmak. Ayrıca bu yeni plastiklere biyodizel yan ürünlerinden olan gliserol de katılmaya çalışılıyor. Bu yeni polimerlerden bir kısmında, nişastanın fermantasyonuyla elde edilen polilaktik asit gibi yenilenebilir kaynakları da kullanılıyor. Ekip verimli ve uygun maliyetli olan biyodi-



zel ve mısırdan elde edilen etanolü geliştirmeye de ilgi duyduğundan, yenilenebilir kaynakların önemle üzerinde duruyor.

Aynı üniversitede kimya mühendisliği bölümünde doktora öğrencisi olan Mahin Shahlari, polimerlerin parçalanabilmesi için farklı kimyasal ve biyolojik mekanizmaların rol oynadığını söylüyor ve ekliyor: "Örneğin, 50 - 60 °C'de çürümeye bırakılırsa polilaktik asidin 45 - 60 gün içinde parçalanacağı biliniyor." Shahlari, genellikle polimer parçalanmasının ana ürünlerinin su ve karbon dioksit olduğunu söylüyor. Polilaktik asidin sıradan su şişelerinin yerini alabilecek potansiyele sahip olduğunu da belirten Shahlari, araştırmalarının bu alanı da kapsayacağını umuyor. Shahlari sözlerini "Henüz biyolojik olarak parçalanabilen plastik hammadesini ticari düzeyde biçimlendirmedik. Bu çok bileşenli çalışmada, birçok ekibimiz tarafından geliştirilen nanoteknoloji, süperkritik akışkan teknoloji ve ekli kopolimer örtüştürmeyi de işin içine katıyoruz." diye bitiriyor.

Elif Yılmaz

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080416211436.htm>



## Katil Mantar Milyonları Aç Bırakabilir

Dünyadaki buğday mahsulünün büyük bölümünün kaybına yol açabilecek bir buğday hastalığı, Asya'nın güneyindeki engin buğday tarlalarını bilim insanlarının öngördüğünden 2 yıl önce vuracak gibi görünüyor. Böyle bir durumda milyonlarca insan açlıkla karşı karşıya kalabilir. Ug99 adıyla bilinen ve buğdaya musallat olan bir mantar türü Afrika'dan İran'a sıçradı. Bugünlerde Pakistan'a varmış bile olabilir. Eğer varmışsa, bu gerçekten de çok kötü olur; çünkü buğday Pakistan halkının temel besin kaynaklarından biridir. Bunun yanında Pakistan, Asya'nın başta Pencap olmak üzere en büyük buğday ekim alanlarına açılan bir kapı gibidir.

Bilim insanları geçtiğimiz ayın sonunda Ug99'un ilerleyişini önlemek için başvuracakları acil eylemleri saptamak amacıyla Suriye'de toplandı. Mantar ilaçları kullanarak hatta sporların yolları üzerindeki çiftçilerin bu yıl buğday ekmesini engelleyerek mantarın yayılışını durdurmayı umuyorlar. Ne ki bu büyük sorunun tek gerçekçi çözümü Ug99'a dirençli yeni buğday varyetelerinin geliştirilmesinde yatıyor. Ancak onları yetiştirebilmek için de en az 5 yıllık bir çalışma gerekiyor. Bu sürede mantar korkulan yıkımı çoktan yapmış olabilir. Ug99, buğdayda kara pas hastalığına yol açan mantarın (*Puccinia graminis*) bulaşıcı bir suşudur. İlk kez 1999'da



Uganda da tanımlanmıştır. O günden bu yana Kenya ve Etyopya'yı istila etmiş durumda. Geçen yıl da Yemen'i istila etti. Daha önceki mantar istilalarından deneyimli bilim insanları bölgedeki hakim rüzgârların Ug99 sporlarını Mısır, Türkiye ve Suriye'ye sonra da İran'a taşıyacağını öngörüyordu. Ne ki beklenmedik bir olay her şeyi değiştirdi. Bölgede 30 yıldır görülen en şiddetli fırtına olan Gonu tayfunu 8 Temmuz 2007'de Arap Yarımadası'nı vurdu. Roma'daki BM Gıda ve Tarım Örgütü'nden (FAO) Wafa Khoury 'Tayfunun hakim rüzgârları değiştirdiğini biliyoruz. Aynı şey kara pas sporlarının da başına gelmiş olmalı' diyor. Çünkü FAO'nun Yemen'de sürekli izlediği çöl çirgeleri, beklendiği gibi kuzeybatıya

değil de kuzeye, İran'a doğru uçmuşlar. Khoury'ye göre bu da Ug99'un İran'a öngörülenden 1-2 yıl daha önce ulaştığı anlamına geliyor. Aynı rüzgârların sporları daha öteye, yine Yemen'in kuzeyindeki Pakistan'a taşımış olmasından korkuluyor.

Daha başka bazı beklenmedik olumsuz gelişmeler de kapıda olabilir. Bu mantarlar, olgun buğdaylarda eşeysiz üremek için milyonlarca spor üretir. Eğer bu sporlar kadıntuzluğu (*Berberis vulgaris*) adlı çalıhaya yerleşirse, bu kez üreme tarzını değiştirip eşeyli üremeye geçer. Bu sırada başka pas hastalıklarına yol açan mantarlarla gen değiş tokuşu yapabilirler. Bunun sonucunda da yepyeni varyeteler ortaya çıkabilir. Kadıntuzluğunun yaygın yetiştiği ülkelerden biri de İran'dır.

Meksika'daki CIMMYT adlı buğday geliştirme enstitüsünden Rick Ward, bilim insanlarının Ug99'un nasıl bu duruma geldiğini anladığını söylüyor. 'Kenya'nın büyük bir bölümüne pasa karşı direnç sağlayan tek gen (SR24 geni) taşıyan buğday varyeteleri ekilmiş olmalı. Bizim önerimiz direnç sağlayan en az iki gen taşıyan buğdayların ekilmesidir. Çünkü yalnızca SR24 geni taşıyan buğdaylar, Ug99'un bu gene karşı direnç geliştirmesine yol açıyor. Bu da mantara büyük bir üstünlük sağlıyor. Bu durum tıpkı yanlış antibiyotik kullanımının sonucunda antibiyotiklere dirençli bakterilerin ortaya çıkmasına benziyor.' diyor Ward. Çiftçiler sonra dirençli başka tek



gen taşıyan varyeteleri ekmiş olmalı. Sonuçta yine aynı durumla karşılaşmış. Mantar daha da güçlenmiş. Ug99 hemen hemen dünyadaki bütün buğdaylarda bulunan başlıca üç anti-pas genine karşı artık direnç geliştirmiş durumda. 'Gerçek çözüm buğdayın hastalığa karşı, birkaç gene dayanan bir direnç geliştirmesidir.' diyor Wards. Çok genli direnç taşıyan buğdaylar mantarı yok etmiyor ama yayılmasını yavaşlatıyor. Umut birkaç gene dayanan buğday varyetelerinde. Ancak o zaman mantarın, karşı direnç geliştirmesi çok zorlaşıyor. New York'taki Cornell Üniversitesi'nden

Ronnie Coffman da CIMMYT'nin ve başka bazı kurumların yürüttüğü yetiştirme programlarının sonucunda Kenya ve Etiyopya'da Ug99'a karşı umut vaat eden bazı buğday varyetelerinin ortaya çıktığını söylüyor. ABD ve Kanada gibi zengin ülkeler Ug99'un yanlışlıkla (ya da kasıtlı olarak) ülkelerine ulaşmasından kaygılanmaya başlayınca bu tür çalışmalara aktarılan para miktarı da artmış. 'Böyle kaygılar olmadan destek verebilecek olanların önleyici eylemlere geçmeye ikna edilmesi zor oluyor. Çünkü daha açlıkla karşı karşıya kalan kimse yok.' diyor Khouri. Gerçekte o günler de çok

uzak değil. Ward da 'Ug99 mahsule zarar vermeye başlayınca tahıl fiyatları yükselecek ve bu da insanların açlıkla yüz yüze gelmesine yol açacak.' diye uyarıyor.

Sorun yeni varyete yetiştirilmenin yavaş ilerliyor olması. Hastalığa dirençli varyetelerin dünyanın değişik bölelerindeki koşullara uyumlu varyetelerle çaprazlanması genellikle 5 yıl kadar sürüyor. Arından da Ug99'un tehdidi altındaki alanlara ekilecek kadar tohum üretilmesi gerekiyor.

Çağlar Sunay

New Scientist, 13 Mart 2008

## Körlük için Yeni Umut: Biyonik Göz

Son 20 yılda bilim ve teknolojinin en hızlı geliştiği alanlardan biri biyoteknoloji oldu. Son zamanlarda yeni biyoteknolojik aygıtlar birbiri ardına klinik deneylere giriyor. Bunlar arasında ilk akla gelen kuşkusuz biyonik ayak ve kollar. Artık kişinin düşünceleriyle yönlendirdiği kollar yapılabilir. Ama biyoteknoloji alanındaki son dikkat çekici gelişme bir biyonik göz.

Retinadaki hücrelerin işlevlerini yerine getirememesinden kaynaklanan, bir dizi kalıtsal göz hastalığına retinitis pigmentosa deniyor. Hastalığın tanısı genellikle çocuklukta konuyor ama hastalık yıllar içinde ilerlemesini sürdürüyor. Dünyada bu hastalığa yakalanmış yaklaşık 1,5 milyon kişi var. Retinitis pigmentosa yüzünden görme yetisini yitirenler, geliştirilen biyonik bir gözle belki de artık görebilecek.

Tedavinin merkezinde bir gözlüğün üzerine eklenmiş minik bir kameradan

oluşan yapay göz bulunuyor. Bu biyonik gözü Second Sight (İkinci Görüş) adlı bir Amerikan şirketi geliştirmiş. Argus II olarak da bilinen biyonik göz temelde bir video kameradan oluşuyor. Kamera görüntüleri bir videoişlemci yongasına gönderiyor. Görüntüler yongada işleniyor ve elektrik sinyallerine dönüştürülüp gözlüğün üstündeki bir vericiye gönderiliyor. Verici de sinyalleri radyo dalgalarıyla hastanın retinasına yerleştirilmiş ultra-ince bir alıcıya ve elektrot paneline gönderiyor.



Bundan sonra da görme sürecinde sorunsuz olarak yer alan göz sinirleri elektrot panelinden aldıkları sinyalleri beyne iletiyor.

Londra'daki Moorfields Göz Hastanesi'nden bir ekip klinik bir çalışmanın parçası olarak ilk iki hastanın tedavisine yardımcı oluyor. Tedavisi süren, ellili yaşlarındaki, iki, erkek hastadaki gelişmeler daha tam belli olmadı. Ama doktorlar iyimser. Gördükleri tedavi sayesinde hastaların temel düzeyde bir görme yetisine kavuşacağı söyleniyor. Uzmanlar da çalışmanın çok heyecan verici

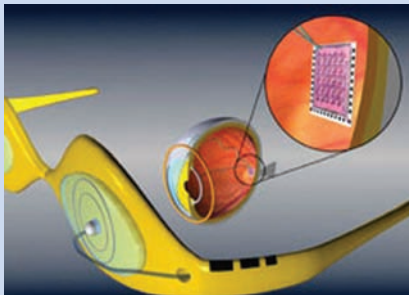


olduğunu kabul ediyor ama göz protezlerinin hala emekleme aşamasında olduğunu anımsatıyorlar. Deneme yalnızca İngiltere'de değil Avrupa'daki başka iki tıp merkeziyle ABD'de de yürütülüyor. ABD'de biyonik göz takılan ilk hastalardan biri Bayan Linda Moorfoot. Bayan Moorfoot retinitis pigmentosa yüzünden yaklaşık on yıldır tümüyle kör. Ama biyonik gözü sayesinde çevresini açık ve koyu alanlar biçiminde görebiliyor. Bayan Moorfoot 'Torunlarımın futbol maçlarına gittiğimde oyunun hangi yönde aktığını artık görebiliyorum. Onlarla birlikte basket potasına topu atabiliyorum. Torunlarımın çevremde dans ettiğini görebiliyorum. Çok mutluyum.' diyor.

Uzmanlar bu hastalığa yönelik hiçbir tedavi bulunmadığı için kök hücre çalışmalarından ve biyonik gözden çok umutlular. Biyonik gözün 3-5 yıl içinde hastalarda kullanımına geçileceği öngörülüyor.

Çağlar Sunay

<http://news.bbc.co.uk/1/health/7359282.stm>  
[http://www.medgadget.com/archives/2008/04/argus\\_ii\\_retinal\\_prosthesis\\_implanted\\_into\\_first\\_two\\_patients\\_in\\_europe.html](http://www.medgadget.com/archives/2008/04/argus_ii_retinal_prosthesis_implanted_into_first_two_patients_in_europe.html)





gen taşıyan varyeteleri ekmiş olmalı. Sonuçta yine aynı durumla karşılaşmış. Mantar daha da güçlenmiş. Ug99 hemen hemen dünyadaki bütün buğdaylarda bulunan başlıca üç anti-pas genine karşı artık direnç geliştirmiş durumda. 'Gerçek çözüm buğdayın hastalığa karşı, birkaç gene dayanan bir direnç geliştirmesidir.' diyor Wards. Çok genli direnç taşıyan buğdaylar mantarı yok etmiyor ama yayılmasını yavaşlatıyor. Umut birkaç gene dayanan buğday varyetelerinde. Ancak o zaman mantarın, karşı direnç geliştirmesi çok zorlaşıyor. New York'taki Cornell Üniversitesi'nden

Ronnie Coffman da CIMMYT'nin ve başka bazı kurumların yürüttüğü yetiştirme programlarının sonucunda Kenya ve Etiyopya'da Ug99'a karşı umut vaat eden bazı buğday varyetelerinin ortaya çıktığını söylüyor. ABD ve Kanada gibi zengin ülkeler Ug99'un yanlışlıkla (ya da kasıtlı olarak) ülkelerine ulaşmasından kaygılanmaya başlayınca bu tür çalışmalara aktarılan para miktarı da artmış. 'Böyle kaygılar olmadan destek verebilecek olanların önleyici eylemlere geçmeye ikna edilmesi zor oluyor. Çünkü daha açlıkla karşı karşıya kalan kimse yok.' diyor Khouri. Gerçekte o günler de çok

uzak değil. Ward da 'Ug99 mahsule zarar vermeye başlayınca tahıl fiyatları yükselecek ve bu da insanların açlıkla yüz yüze gelmesine yol açacak.' diye uyarıyor.

Sorun yeni varyete yetiştirilmenin yavaş ilerliyor olması. Hastalığa dirençli varyetelerin dünyanın değişik bölelerindeki koşullara uyumlu varyetelerle çaprazlanması genellikle 5 yıl kadar sürüyor. Arından da Ug99'un tehdidi altındaki alanlara ekilecek kadar tohum üretilmesi gerekiyor.

Çağlar Sunay

New Scientist, 13 Mart 2008

## Körlük için Yeni Umut: Biyonik Göz

Son 20 yılda bilim ve teknolojinin en hızlı geliştiği alanlardan biri biyoteknoloji oldu. Son zamanlarda yeni biyoteknolojik aygıtlar birbiri ardına klinik deneylere giriyor. Bunlar arasında ilk akla gelen kuşkusuz biyonik ayak ve kollar. Artık kişinin düşünceleriyle yönlendirdiği kollar yapılabiliyor. Ama biyoteknoloji alanındaki son dikkat çekici gelişme bir biyonik göz.

Retinadaki hücrelerin işlevlerini yerine getirememesinden kaynaklanan, bir dizi kalıtsal göz hastalığına retinitis pigmentosa deniyor. Hastalığın tanısı genellikle çocuklukta konuyor ama hastalık yıllar içinde ilerlemesini sürdürüyor. Dünyada bu hastalığa yakalanmış yaklaşık 1,5 milyon kişi var. Retinitis pigmentosa yüzünden görme yetisini yitirenler, geliştirilen biyonik bir gözle belki de artık görebilecek.

Tedavinin merkezinde bir gözlüğün üzerine eklenmiş minik bir kameradan

oluşan yapay göz bulunuyor. Bu biyonik gözü Second Sight (İkinci Görüş) adlı bir Amerikan şirketi geliştirmiş. Argus II olarak da bilinen biyonik göz temelde bir video kameradan oluşuyor. Kamera görüntüleri bir videoişlemci yongasına gönderiyor. Görüntüler yongada işleniyor ve elektrik sinyallerine dönüştürülüp gözlüğün üstündeki bir vericiye gönderiliyor. Verici de sinyalleri radyo dalgalarıyla hastanın retinasına yerleştirilmiş ultra-ince bir alıcıya ve elektrot paneline gönderiyor.



Bundan sonra da görme sürecinde sorunsuz olarak yer alan göz sinirleri elektrot panelinden aldıkları sinyalleri beyne iletiyor.

Londra'daki Moorfields Göz Hastanesi'nden bir ekip klinik bir çalışmanın parçası olarak ilk iki hastanın tedavisine yardımcı oluyor. Tedavisi süren, ellili yaşlarındaki, iki, erkek hastadaki gelişmeler daha tam belli olmadı. Ama doktorlar iyimser. Gördükleri tedavi sayesinde hastaların temel düzeyde bir görme yetisine kavuşacağı söyleniyor. Uzmanlar da çalışmanın çok heyecan verici

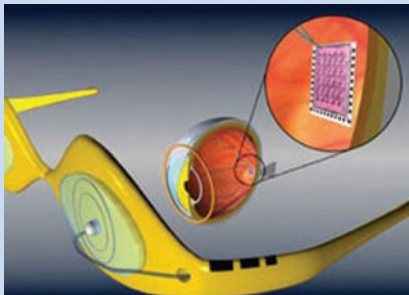


olduğunu kabul ediyor ama göz protezlerinin hala emekleme aşamasında olduğunu anımsatıyorlar. Deneme yalnızca İngiltere'de değil Avrupa'daki başka iki tıp merkeziyle ABD'de de yürütülüyor. ABD'de biyonik göz takılan ilk hastalardan biri Bayan Linda Moorfoot. Bayan Moorfoot retinitis pigmentosa yüzünden yaklaşık on yıldır tümüyle kör. Ama biyonik gözü sayesinde çevresini açık ve koyu alanlar biçiminde görebiliyor. Bayan Moorfoot 'Torunlarımın futbol maçlarına gittiğimde oyunun hangi yönde aktığını artık görebiliyorum. Onlarla birlikte basket potasına topu atabiliyorum. Torunlarımın çevremde dans ettiğini görebiliyorum. Çok mutluyum.' diyor.

Uzmanlar bu hastalığa yönelik hiçbir tedavi bulunmadığı için kök hücre çalışmalarından ve biyonik gözden çok umutlular. Biyonik gözün 3-5 yıl içinde hastalarda kullanımına geçileceği öngörülüyor.

Çağlar Sunay

<http://news.bbc.co.uk/1/health/7359282.stm>  
[http://www.medgadget.com/archives/2008/04/argus\\_ii\\_retinal\\_prosthesis\\_implanted\\_into\\_first\\_two\\_patients\\_in\\_europe.html](http://www.medgadget.com/archives/2008/04/argus_ii_retinal_prosthesis_implanted_into_first_two_patients_in_europe.html)





## Acaba Neresi?

Yukarıdaki fotoğrafın hangi uzay aracı tarafından çekildiğini, en azından hangi gezegene ait olduğunu tahmin edebiliyor musunuz? Bu kraterli yapıdan ötürü, ilk bakışta akla Mars geliyor. Ama renkler “kızıl gezegen”le uyumlu değil. Merkür ya da Ay olabilir mi? Hayır, bu görüntü Dünya’ya ait! Fakat beyaz bölgeler kar değil; kraterler de çarpma krateri değil, volkanik krater. Görüntünün alındığı araç da Uluslararası Uzay İstasyonu (UUİ). Bu fotoğraf, istasyondaki astronotlar tarafından “Dünya Gözlemevi” programı için en son çekilenlerden biri. NASA’nın “Astronotların Dünya’ya Açılan Penceresi” (The Gateway to Astronaut Photography of Earth) diyebileceğimiz web sayfası (<http://eol.jsc.nasa.gov/>), gezegenimizin inanılmaz boyutlara varan bir fotoğraf arşivini barındırıyor. 1960’ların başındaki Merkür çalışmalarından bu yana astronotlar Dünya fotoğrafları çekiyorlar. 7 Nisan 2008 itibarıyla, söz konusu web sitesinde 315 923’ü UUİ’den çekilmiş olan 759 527 adet Dünya fotoğrafı bulunuyor. Site arşivi, günlük olarak işlenip derlenen UUİ görüntüleriyle hızla büyüyor. Bu görüntülerin çoğu, istasyonun ABD’ye ait “Destiny

Laboratory” modülündeki Dünya’ya dönük “bilim” penceresinden alınıyor. İstasyonda, kayda değer bir dijital fotoğraf makinesi ve objektif seçkininin yer aldığını da ekleyelim. Bu siteyi ziyaret ettiğinizde her görüntüye ait detaylı bilgiyi bulabileceğiniz gibi, coğrafya bilginizi sınavabileceğiniz “Acaba Burası Dünya’nın Neresi?” başlıklı bulmacaya da ulaşabilirsiniz. (<http://eol.jsc.nasa.gov/quiz/quiz.pl>) Yukarıdaki fotoğrafta görülen yer ise Arap Yarımadası’ndaki 14 000 kilometrekarelik Haraat Khaybar volkanik bölgesi. Beş milyon yıllık bir

sürede, 100 kilometrelik bir alana yayılan püskürmeler sonucu oluşmuş bölgedeki en son faaliyet, 600-700 yılları arasında gözlenmiş. Çok çeşitli volkanik kaya formlarına ve ilginç yüzey şekillerine sahip bölgedeki koyu renkler, sıvı bazalt lav akışlarının, beyaz kısımlar ise kum ve çöküntülerle biriken alüvyonun sonucu. En son volkanik patlamadan geriye kalanlar, lav bacaları ve çukurları.

Muzaffer Özgüleş

Kaynak: <http://www.universetoday.com>

<http://www.universetoday.com/2008/04/15/where-in-the-world-and-what-world-is-this/#more-13655>



Where in the World is This?

(click to refresh)

GO ABLEMAR & PAMILCO SOUNDS / USA-NORTH

CARDOLINA

GO GREAT BITTER L.G OPSUEZ / EGYPT

GO RASHT,COAST,SENO R.DELTA / IRAN

**GREAT BITTER L.G OPSUEZ/EGYPT is**

**Correct!**

STS040-078-025 Nile River Delta and Sinai Peninsula, Egypt

June 1991

Several physiographic provinces are captured in this southeast-looking, high-oblique photograph. The large, dark green area on the west side of the photograph is the Nile River Delta, which extends from the capital city of Cairo at the apex of the delta to the Suez Canal on the eastern edge (the relatively straight line that runs north-south) to the city of Alexandria on the west corner (outside this photograph). The alluvial soils, which have been deposited by the Nile River for many centuries, provide a unique environment for the production of a variety of crops, and the flooding of the river makes up for desert-like sandy areas (less than 10 inches (25 centimeters) of rainfall per year). Desert-like sandy areas are visible southwest of the delta, and in the northwestern part of the Sinai Peninsula. In addition to these sandy areas, major rock outcrops (darker areas) are seen encircling the Red Sea, including the southern two-thirds of the Sinai Peninsula. The darker, hilly terrain along the western shore of the Red Sea is the Arabian Desert, and the low mountains along the eastern shore of the Red Sea in Saudi Arabia are the Al Hijaz Mountains. The two elongated bodies of water flanking the southern end of the Sinai Peninsula are the Gulf of Suez (western boundary) and the Gulf of Aqaba (eastern boundary). The linear feature extending to the northeast from the northern end of the Gulf of Aqaba is the southern end of the Dead Sea Rift, which is part of the much larger East African Rift Valley that runs 6000 miles (9600 kilometers) from the Middle East to south-central Africa. The faint line that can be seen along the eastern part of the Sinai Peninsula is the boundary between Egypt and Israel. The line is a result of different densities in vegetation.

close



## Messier Maratonu Yapıldı

18. yüzyılın büyük gökbilimcisi Charles Messier'nin adına düzenlenen Messier maratonlarının bu yıl içinde düzenlenen onuncusu, İran'ın kuzeyindeki Kavir Ulusal Parkı'ndaki Behram Palas'ta yapıldı. Bu maraton bildiğiniz maratonlardan çok farklı. Çünkü maratona koşucuların yerine amatör gökbilimciler katılıyor. Koşunun yerine de güneşin batmasıyla birlikte başlayıp ertesi sabah güneşin doğumuna kadar süren bir gökyüzü avı yapılıyor. Bu avda amaç teleskopla gökyüzünü tarayarak 110 Messier gökcisminden (gökadalar, nebulalar, yıldız kümeleri) elden geldiğince çok saptamak. İran'da sekizincisi yapılan etkinliğe yaklaşık 200 amatör gökbilimci katıldı.

Bir gecede gözlenebilecek Messier cisimlerinin sayısı birtakım etmenlere göre değişiyor. Başlıca etmenler gözlemcinin konumu, gündüz/gece uzunluğu ve mevsim. Charles Messier bütün gözlemlerini kuzey yarımkürede yaptığından maraton için en uygun konum alçak kuzey enlemleridir (25° kuzey enlemi dolay). Zaman olarak da martın ortasından nisan başına kadar olan zaman aralığı (eğer uygun bir enlemdeyseniz) çok uygundur.

En uygun zaman gerçekte 21 Mart gecesi. Ne ki bu yıl o gece dolunay olduğundan maraton



29-30 Mart gecesi yapıldı. Eğer hazırlıklıysanız, iyi bir zamanlama yaptıysanız ve gökcisimlerini en uygun

sırada arıyorsanız gerçekten çok sayıda gökcismi bulabilirsiniz. Bunun için 6"lik (15 cm) bir teleskop yeterli. Ama daha büyük bir teleskopunuz varsa, kuşkusuz şansınız daha çoktur. Messier Maratonu düşüncesi birbirinden habersiz olarak birkaç ABD'li ve İspanyol amatör gökbilimci tarafından 1970'li yıllarda ortaya atılmıştı. 1981'de ilk maraton 40 katılımcıyla Arizona'da yapıldı. 23/24 Mart 1985'te Arizona'da düzenlenen maratonda Gerry Rattley adlı bir amatör gökbilimci 110 gökcisimini de bularak maratonu tamamlayan ilk kişi olmuştu.

Çağlar Sunay

[http://en.wikipedia.org/wiki/Messier\\_marathon](http://en.wikipedia.org/wiki/Messier_marathon)  
<http://seds.lpl.arizona.edu/messier/xtra/marathon/mm2008.html>  
<http://seds.lpl.arizona.edu/messier/xtra/marathon/marathon.html>  
<http://www.messiermarathon.com/>



# TÜBİTAK FORMULA G GÜNEŞ ARABALARI YARIŞI 2008

TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'yla ilgili dergimizin Şubat 2008 tarihli sayısında, çıtayı yükselterek çok etaplı 1000 km'lik bir uzun yol yarışı yapılacağını duyurmuştuk. Takımlarımız 20 Mart 2008 tarihine kadar başvurularını yaptılar. 24 Nisan 2008 tarihinde takım temsilcileri, yarış yürütme komitesi ve değerlendirme kurulu üyelerinin katılımıyla gerçekleştirdiğimiz toplantıda, yarış organizasyonu ile ilgili temel birtakım değişikliklere gidilmesi kararlaştırıldı. 2008 yılı için planlanan uzun yol yarışının, yıllara yayılmış kademeli bir geçişle yapılması tüm takımların üzerinde birleştiği ortak görüş oldu. Ancak daha önceki duyurularımız doğrultusunda Olympia sınıfı araç hazırlıkları yapmaya başlayan birkaç takımın da mağdur olmaması için, yeni düzenlemede onlar için de bir yarış kategorisinin eklenmesine karar verildi. Sonuç olarak, bu yıl yarışımız yine bir pist yarışı olarak Ankara'da gerçekleşecek. Yarış için daha önce duyurulan koşullardan dolayı başvuru yapamayan takımlar için 16 Mayıs 2008 tarihine kadar başvuru süresi uzatıldı.

Yarış kuralları ve kesin yarış tarihiyle ilgili bilgiler en kısa süre içerisinde

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/etkinlikler/formulag/2008/index.html> adresinde duyurulacak.



Ödüllü

## Güneş Arabaları Yarışı

2008

Duyurular

Kurallar

Başvuran Takımlar

Paylaşım

Geçmiş Yarışlar

İlgili Yazılar

### BAŞVURAN TAKIMLAR

Istanbul Üniversitesi - SOCRAT (20 41)	Trakya Üniversitesi
Sakarya Üniversitesi - SETT (19 40)	Selçuk Üniversitesi - SELÇUKLULAR
Mustafa Kemal Üniversitesi - DUOCAR (18 39)	Gazi Üniversitesi - GEO
Sakarya Üniversitesi - SAUTEK (17 38)	Dumlupınar Üniversitesi - MEKATRONİK K.
Atılım Üniversitesi - G.A.TAKIMI (16 37)	Pamukkale Üniversitesi - F.G.Ekibi
Kocaeli Üniversitesi - TÜRKMEKATRONİK (15 36)	ODTU - YENERJİ
Boğaziçi Üniversitesi - G.E.A.TAKIMI (14 35)	Dicle Üniversitesi - F.G.TAKIMI
Celal Bayar Üniversitesi - GAP (13 34)	Hacettepe Üniversitesi - SOLAR DEER
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. - IEEE (12 33)	Hacettepe Üniversitesi - HÜNKAR-D
Marmara Üniversitesi - SOLAMAR (11 32)	Karadeniz Teknik Üniversitesi - MEKATRONİK
Marmara Üniversitesi - MÜTEF (10 31)	Sakarya Üniversitesi - SAİTEM
Karabük Üniversitesi - G.A.TAKIMI (9 30)	Mersin Üniversitesi - G.A.TAKIMI
Uludağ Üniversitesi - UMAKİT (8 29)	Çukurova Üniversitesi - ADANA GENÇ TEMA
Anadolu Üniversitesi - G.A.TAKIMI (7 28)	Balıkesir Üniversitesi - BAÜ PROJE KULÜBÜ
Celal Bayar Üniversitesi - G.A.TAKIMI (6 27)	Mustafa Kemal Üniversitesi - TİTUS
Süleyman Demirel Üniversitesi SOLARTÜRK (5 26)	Erciyes Üniversitesi - T.Y.E.K.K.
Sakarya Üniversitesi - T.E.T.T. (4 25)	Balıkesir Üniversitesi - EBITET
19 Mayıs Üniversitesi - ENERJİ KULÜBÜ (3 24)	Ankara Üniversitesi - SOLARİUM
Kocaeli Üniversitesi - ELO-HAB GELİŞİM (2 23)	Ege Üniversitesi - EGEFE-2008
Istanbul Üniversitesi - İUREAL (1 22)	Bahçeşehir Üniversitesi - G.A.TAKIMI
	21) Yıldız Teknik Üniversitesi - GESK





# KARA DELİK BABASINI YİTİRDİ...

## JOHN ARCHIBALD WHEELER

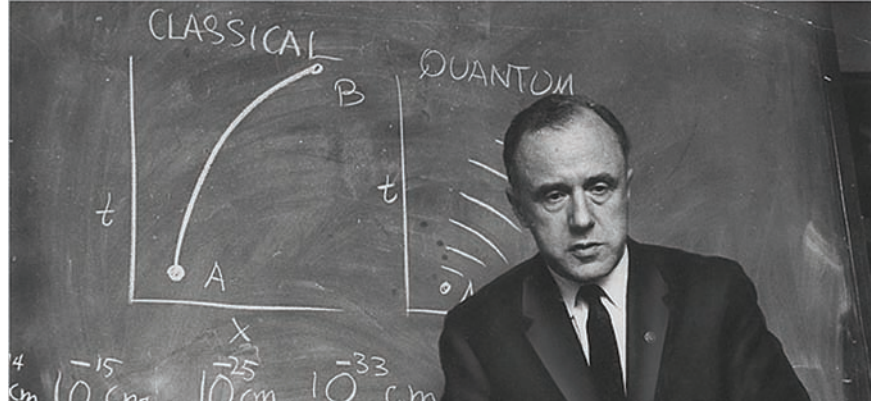
Nükleer fisyon kuramının mimarlarından ve kara deliklere adını veren ünlü fizikçi John Archibald Wheeler, geçtiğimiz ay New Jersey'deki evinde 96 yaşında yaşama veda etti. Wheeler, Einstein ve Bohr gibi büyük fizikçilerle birlikte çalışmış, Feynman, Everett ve Kip Thorne gibi pek çok ünlü fizikçinin de hocası olmuştur.

John A. Wheeler 1911 yılında ABD'nin Florida eyaletindeki Jacksonville'de doğdu. Henüz 21 yaşındayken John Hopkins Üniversitesi'nden doktora derecesini aldı. Ardından kuantum mekaniğinin babalarından Niels Bohr ile birlikte çalışmak için Kopenhag'a gitti.

1939 yılında Bohr ve Wheeler birlikte fizikte yeni bir devrime imza attılar: Nükleer fisyon. Bohr o sıralar Einstein ile kuantum mekaniği üzerine ünlü tartışmalarıyla meşguldü. Ancak sonradan Wheeler nükleer Bohr ile fisyon çalışmalarını anlatırken, "Bohr zamanın çoğunu Einstein ile değil benimle yaptığı tartışmalarla geçiriyordu" diyecekti. Yaptıkları modellemede, proton ve nötronlardan oluşan atom çekirdeği, bir sıvı damlacığına benzetiliyordu. Parçalan bir çekirdekten gelen bir nötron bu damlacığa çarptığında, titreştirerek formunu bozuyor ve damlacığı, deyim yerindeyse bir yer fıstığı şekline sokuyordu; bu süreç uzayan bu damlanın kopmasıyla, yani çekirdeğin ikiye bölünmesiyle sonuçlanıyordu. Bu çalışması onu iki yıl sonra atom bombasının yapıldığı Manhattan Projesi'ne dahil etti, daha sonra da hidrojen bombasının geliştirildiği Matterhorn projesine...

Buradaki işi bitikten sonra, Princeton'a geri döndü. 1957 yılında genel görelilik üzerine çalışırken uzay-zamandaki tüp geçitleri tanımlamak için "solucan deliği" kavramını dünyaya duyurdu.

Wheeler, 1939 yılından 1976 yılında Texas Üniversitesi'ne gidene değin, tüm kariyerini Princeton'da geçirdi. Onun liderliğinde, Princeton genel görelilik ku-



ramının Amerika'daki en önemli merkezi haline geldi. Ünlü fizikçi Freeman Dyson, Wheeler'in genel göreliliğe en önemli katkılarından birisini şöyle özetlemişti: "O, genel göreliliği matematikçilerin elinden alıp deneycilerin kullanacağı hale getirdi".

Wheeler, Einstein'in kuramında dikkatini çeken bir özellik görmüştü. Manhattan projesinin liderlerinden J. Robert Oppenheimer, Einstein'in denklemlerinin kıyamet gibi bir şeyi öngördüğünü iddia ediyordu. Yeterli kütleyle sahip ölü bir yıldız, öylesine yoğun bir yığına çökebilirdi ki, ışığın bile bu yığının çekim etkisinden kurtulamama olasılığı vardı. Merkezde uzay sınırsız eğrilikte, madde sonsuz yoğunlukta; bu da tekillik demekti. İlk başta Wheeler bu fikre çok sıcak bakmadı, hatta karşı çıkmıştı. Çünkü, fizik yasalarının bir tekilliğe yol açması fikrine inanmamıştı. Ancak sonradan David Finkelstein bu çöken yıldızlara ilişkin matematiksel modellemeleri geliştirdiğinde, Wheeler ve diğerleri de bu sonucu kabul ettiler. Ancak, başta karşı çıktığı bu kurama ilişkin en önemli katkılardan birisini de yine Wheeler kendisi yaptı: Gravitasyonel çökme kuramı ve genel görelilik üzerine çalışmaları sonucunda tüm fizik dünyasını ünlü "kara delik" kavramıyla tanıştırdı... Aslında bu adı ilk başlarda verememişti ve bir isim arayışı içerisindeydi; 1967 yılında NASA'nın Goddard Uzay Çalışmaları

Enstitüsü'nde verdiği bir seminerde, bu nesnelere için tam bir isim bulamadığını söylediğinde, dinleyicilerden birisi "Kara delik'e ne dersiniz?" demiş ve Wheeler da ne zamandır aradığı adı böylece bulmuştu.

DeWitt ile birlikte geliştirdikleri "Wheeler-DeWitt denklemi" ya da kendi deyimiyle "evrenin dalga denklemi" ve DeWitt'in alaycı tanımlamasıyla da "o lanet denklem", kuantum kütleçekim alanı üzerine yaptığı öncü çalışmalarındandır.

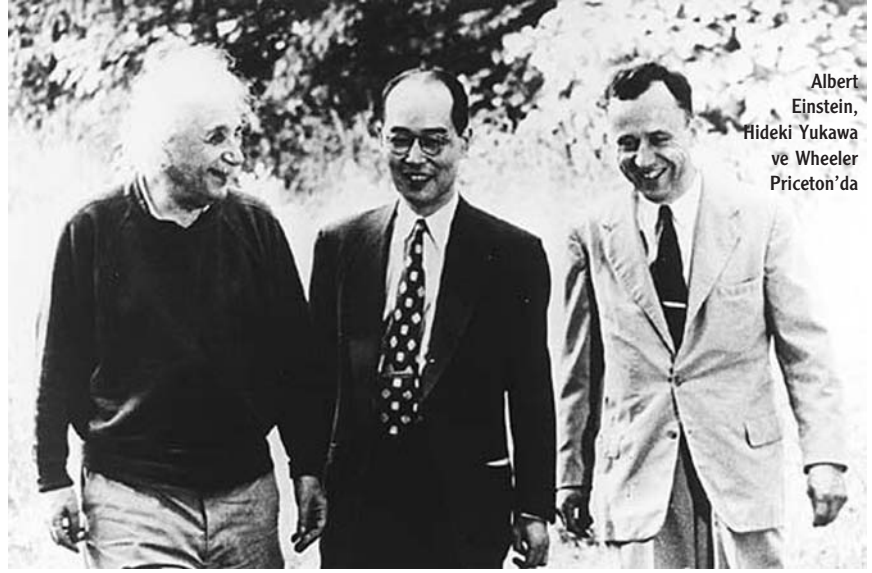
Wheeler ayrıca, 1950'lerde geometrodinamik adını verdiği bir formülasyon geliştirdi. Uzayda maddenin sistematik bir tarifini vermeyi hedeflerken, bu çalışması daha çok, Descartes ve Spinoza gibi filozoflar tarafından tasarlanan doğa felsefesinin bir devamı gibiydi. Nitekim, geometrodinamik, fermiyonların varlığını ve gravitasyonel tekillikleri açıklamakta başarısız oldu ve Wheeler da 1970'lerin başında bundan vazgeçti.

Wheeler'in öğrencileri de en az hocaları kadar fizik tarihinin önemli isimleri arasında yer alıyor... Paralel evrenler kuramıyla kuantum anlayışımıza çok tartışmalı bir bakış getiren Everett, bu çalışmasını Wheeler ile birlikte yapmıştı. Kozmolojik anlamda ilk zaman makinesi kavramını ortaya atan ve bu çalışmasıyla bilinen Kip Thorne yine Wheeler'in öğrencisi... Ve Tabii ki fizik dünyasının en renkli siması Nobel ödüllü fizik-

çi Richard Feynman. Wheeler'in danışmanlığında, Richard Feynman kuantum mekaniğinin rotasını değiştirecek kuramlarını inşa ederken, Jacob Bekenstein bir kara deliğin olay ufkunun bir entropi ölçümü olduğunu öne sürüyordu. Bu öneri daha sonradan Hawking'in ünlü kara delik ışımaları keşfinin de ilk adımı olacaktı.

Kip Thorne ve Charles Misner'in birlikte yazdıkları ünlü genel görelilik kitabı "Gravitasyon"un ardındaki itici güç yine Wheeler'dir.

1976 yılında Princeton'dan emekli olup Texas Üniversitesi'ne geçtiğinde, Einstein ve Bohr ile uzun süreler tartıştığı kuantum mekaniğinin baş döndürücü yasalarına ilişkin sorularına da geri döndü. Wheeler her zaman büyük soruların peşinden koşmuştu; "ne?" sorusunun yanıtıyla yetinmeyip "neden?" sorusunun peşinden koşmayı da aynı sorumlulukla yapmıştı. En sevdiği sorulardan birisi de "neden kuantum?" olmuştu. Wheeler'a göre, kuantum mekaniği formülasyonunun çalışıyor olması yeterli değildi, arkasındaki derin anlamı da bilmek istemişti. Einstein "Tanrı zar atmaz" derken, Wheeler tanrının zar oynayabileceğini kabul etmişti; ancak oyunun kurallarını bilmek istiyordu. Wheeler, Princeton Üniversitesi'nin sokaklarında Albert Einstein ile birlikte adımlayıp, kuantum kuramının anlamı üzerine bu derin sohbetleri yapmıştı..



Albert Einstein, Hideki Yukawa ve Wheeler Princeton'da

Wheeler, kariyerini temel olarak 3 bölümde özetliyordu; 1950'lere kadar süren ilk bölümünü "Her şey parçacıktır" evresi olarak adlandırır; nötronlar, protonlar gibi temel parçacıklar üzerine yoğunlaşmıştır bu evrede. İkinci olarak "Her şey alandır" evresi; burada da parçacıklardansa, elektrik, manyetik ve gravitasyonel alanlarla ilgilenmiştir. En sonuncuysa "Her şey bilgidir" evresi, ki burada fiziksel bir kuramın temelinin mantık ve bilgi olması üzerine odaklanmış bir fikri savunmaktaydı.

Wheeler pek çok ödül ve madalyanın yanında yine pek çok üniversitenin onursal üyesiydi. Aldığı madalya ve ödüller arasında; Ulusal Bilim Madalyası, Al-

bert Einstein Ödülü, Enrico Fermi Ödülü, Franklin madalyası ve Bohr Uluslararası Altın Madalyası da vardı. Wheeler, n son 1997 yılında Wolf Ödülü'nü aldı. Emekli olup Texas Üniversitesi'ne gitmesine karşın, 2006 yılına kadar Princeton'da ona tahsis edilmiş bir ofisi vardı.

Wheeler, 13 Nisan 2008'de, yaşama veda etti; fiziğe ve bilim dünyasına yaptığı eşsiz katkıları ardında bıraktı.

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar  
<http://blogs.physicstoday.org/newspicks/>  
<http://physicsworld.com/cws/article/news/33768>  
[http://www.nytimes.com/2008/04/14/science/14wheeler.html?pagewanted=1&\\_r=2](http://www.nytimes.com/2008/04/14/science/14wheeler.html?pagewanted=1&_r=2)  
<http://www.princeton.edu/main/news/archive/S20/82/08G77/index.xml>

## John Archibald Wheeler'in Ardından

John Wheeler, Einstein'ın genel görelilik ve gravitasyon teorisine hep sahip çıkan ve onun geliştirilmesini hayatının gayesi olarak kabul etmiş bir fizikçiydi. Bunun önemini anlamak için tarihi perspektif içine koymamız lazım.

Einstein kuramı, yayınlandıktan kısa süre sonra güneş tutulmasında ışığın güneşin gravitasyon alanında bükülmesinin izlenmesiyle büyük kabul görmüştür. Ancak, ondan 40 yıl sonrasına kadar fizikçiler Einstein kuramını fiziğin bir parçası olarak kabul etmemişlerdi. John Wheeler Einstein'ı onun hayatının sonlarına doğru Princeton'da tanıdı. 1960'lar da Einstein kuramının rönesansı oldu. Bunda John Wheeler çok önemli bir rol oynadı. Wheeler kendisi de hesap yapıyordu, ama onun asıl önemi, fiziksel içgüdülerinden kaynaklanıyordu. John Wheeler, önemli problemleri kendi fiziksel içgüdüleriyle sezen ve etrafındaki öğrencileri ve meslektaşlarını bu problemlere yönelten orkestra şefiydi.

Bir örnek vermek gerekirse, Princeton matematik bölümünden Martin Kruskal, Wheeler'in yine Princeton'daki gayri resmi seminerlerine katılıyordu. Orada Schwarzschild çözümünün gerçek önemini ortaya çıkaran bir transformasyon buldu. Bu kara deliklerin anlaşılmasına da sağladı. Wheeler bunun önemini hemen kavradı ve "kara delik" terimini icat etti. Kruskal'ın çalışmasının yayınlamasını isti-



yordu, ama o bunu bir türlü yapmadı. Bunun üzerine Wheeler, Kruskal'ın makalesini Kruskal'ın adıyla kendisi yazdı ve yayınladı!

Başka bir örnek de, öğrencisi Jacob Bekenstein'a verdiği zorlu ama bir o kadar da değerli problem idi. Wheeler, öğrencisine bir kara deliği kullanarak termodinamiğin ikinci kanununu ihlal edebileceğini iddia etmişti.

Termodinamik kuralları fiziğin en temel kanunlarıdır, ihlali imkansızdır. Bekenstein bu problemi kara deliklerin termodinamiğini icat ederek çözdü. Bugün karadeliklerin Bekenstein-Hawking radyasyonu olarak bilinen olayı, Wheeler'in öğrencisine tersini kanıtlasın diye ortaya attığı bu iddia ile başladı. Böyle önemli örnekler çoğaltılabilir. John Wheeler konferanslarda yaptığı konuşmalarda bir nevi vaiz gibiydi. Bundan dolayı bu konferanslar ters tepki de verebiliyordu. Ancak onun konuşmalarının ana fikrini algılayanlar hep çok iyi çalışmalar yaptılar.

John Wheeler içgüdüleriyle Einstein kuramının, fiziğin ve astrofiziğin en temel taşı olmasını sağlamıştır.

Yavuz Nutku



# BREZİLYA'DA BİR KELEBEK KANAT ÇIRPTI... ...CAMBRİDGE'TE BİR BİLİMDAMI ÖLDÜ



ABD'li matematikçi ve meteorolog, kaos kuramının kurucularından ve "kelebek etkisi"nin isim babası Edward Norton Lorenz, 16 Nisan günü Cambridge'teki evinde, 90 yaşında kansere yenik düştü.

MIT'de profesör olan Lorenz, hava tahmini yapmanın niçin çok güç oldu-

ğunu açıklamaya çalışırken, bilimsel bir devrim niteliğindeki kaos teorisinin temellerini atmıştı. Hava sistemlerinin matematiksel modellemesindeki kaotik davranışı ilk kez ortaya çıkaran Lorenz, atmosfer gibi dinamik bir sistemdeki küçük değişikliklerin devasa ve beklenmedik sonuçlar verebileceğini öne sürmüştü.

1960'ların başındaki bu gözlemlerini 1972'de yazdığı "Öngörülebilirlik: Brezilya'daki Bir Kelebeğin Kanat Çırpışı Texas'ta Bir Kasırgaya Yol Açabilir mi?" başlıklı makaleyle formüle etmiş ve sonrasında bu kavram "kelebek etkisi" adıyla ünlenmişti.

Lorenz'in kaos kuramına getirdiği bu yaklaşım sadece matematik alanında değil, biyoloji, fizik, hatta sosyal bilimler alanında da yeni açılımlar yarat-



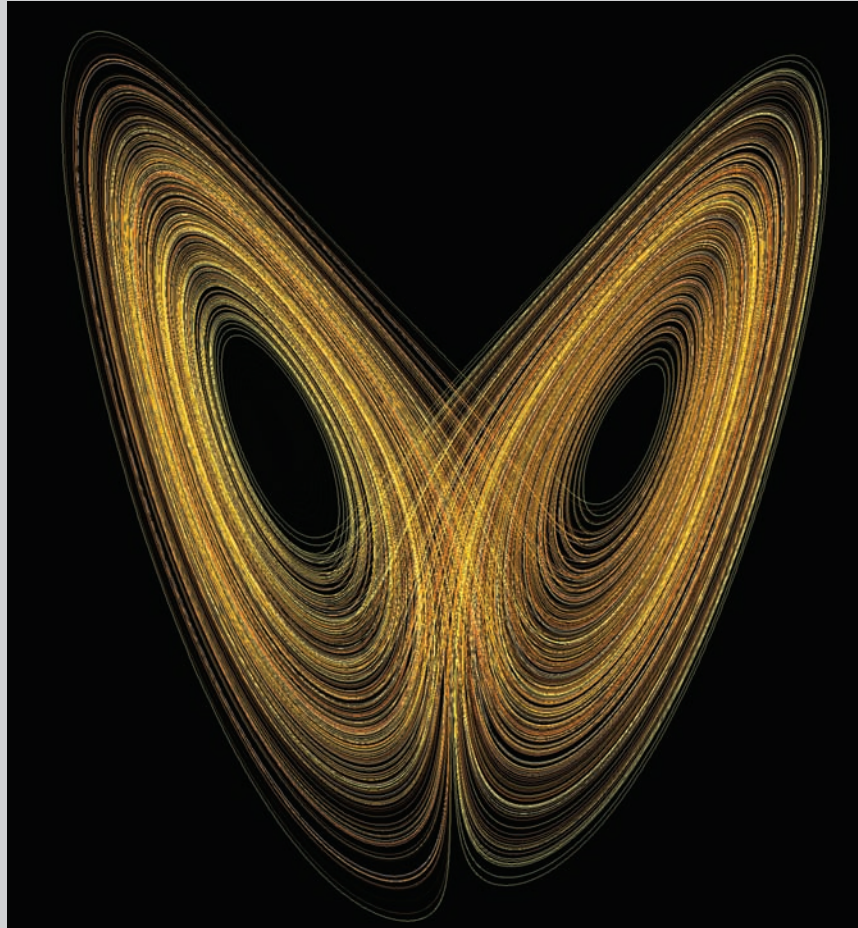
mıştı. Meteorolojide ise, iki-üç hafta öncesinden makul sayılabilecek bir doğrulukta hava tahmini yapabilmeyin, gerçekte imkansız olduğu sonucunu vermişti. Bu yüzden kimi bilim insanlarına göre 20. yüzyıl, şu üç bilimsel devrimle hatırlanacak: Görelilik, kuantum mekaniği ve kaos kuramı.

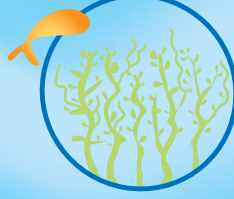
MIT'deki meslektaşlarından Kerry Emanuel'e göre, mutlak belirlenebilirlikteki sistemlerin belli öngörülebilirlik sınırları olduğunu göstererek "kartezyen evren" görüşünün defterini düren Lorenz, aynı zamanda mükemmel bir beyefendi; zekilik, dürüstlük ve mütevazilikte de önde gelen bir isimdi. 1917'de West Hartford'da doğan Lorenz, 1938'de Dartmouth Koleji ve 1940'ta Harvard Üniversitesi'nde matematik derecesi aldıktan sonra MIT'de 1943 ve 1948'de meteoroloji alanında yüksek lisans ve doktorasını tamamlamıştı. 1948'den 1955'e kadar MIT'de meteoroloji bölümünde görev yapmış, 1962'de profesör olmuş, 1977-1981 yılları arasında bölüm başkanlığını sürdürdükten sonra 1987'de fahri profesör unvanı kazanmıştı.

1975'te ABD Ulusal Bilimler Akademisi'ne seçilen Lorenz, çok sayıda ödül, madalya ve derece de almıştı. 1983 yılında eski MIT profesörlerinden Henry M. Stommel ile birlikte, İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından Nobel dışı alanlarda verilen Crafoord ödülüne layık görülmüştü. 1991 yılında da "bilgisayar destekli atmosfer fiziği ve meteorolojinin yanı sıra, hava ve iklim tahminlerinin kuramsal temelini atması" gerekçesiyle Kyoto ödülüyle onurlandırılmıştı.

Muzaffer Özgüleş

<http://web.mit.edu/newsoffice/2008/obit-lorenz-0416.html>





# TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı

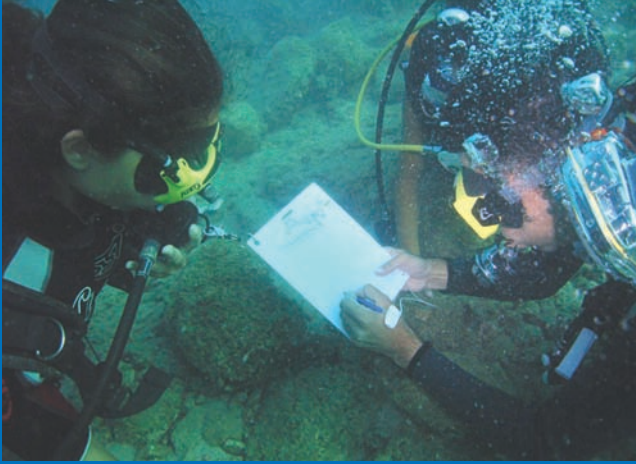
5 -20 Temmuz 2008 Kaş - Antalya

TÜBİTAK olarak, topluma düşünen, gözlemleyen, sorgulayan, araştıran, veri ve bilgiye dayalı kararlar veren bireyler kazandırmak, bilimi anlaşılır düzeyde anlatmak, çevremizde geçen her olayın bilimsel bir açıklamasının olduğunu vurgulamak, bilimi anlayan ve uygulayan, çağdaş dünyada çağın teknolojisini yakalamaya çalışan ve ülkesinin geleceğinin bilimde yattığına inanan insanların yetişmesini sağlamak gibi amaçlarımız var. Bu amaçlar doğrultusunda her yıl düzenli olarak çeşitli etkinlikler gerçekleştiriyoruz. Et-

kinliklerimizin sayısı yıldan yıla artarken, içerikleri de çeşitleniyor. Bu etkinliklerden biri de, bu yıl ikincisi düzenlenecek olan "TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı". Ülkemiz denizleri çok çeşitli canlılar ve arkeolojik değerler içeriyor. Denizlerimizdeki zengin canlılığın nedeni, her birinin farklı jeolojik, ekolojik ve iklimsel yapıda olması. Bu nedenle, Akdeniz'de sıcak ve tuzlu sulara uyum sağlamış canlılar, Karadeniz'deyse soğuk ve az tuzlu sulara uyum sağlamış canlılar yaşıyor. Bunların yanında, sularımıza







hem Atlantik Okyanusu'ndan hem de Kızıldeniz'den devamlı tür girişi oluyor. Ayrıca ülkemiz, çok eski zamanlardan bu yana, önemli bir deniz ticaret yolu üzerinde. Bundan dolayı hem antik limanlar hem de batık gemiler açısından zengin bir sualtı arkeolojisine sahibiz. Kampımızda tüm bu değerleri daha iyi tanımaya yönelik uygulamalar olacak; deniz canlılarının nasıl araştırıldığı, arkeolojik çalışmaların nasıl yapıldığı, sualtı görüntüleme tekniklerinin nasıl uygulandığı gibi konulara yer verilecek. "TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı"yla, deniz bilimleri ve sualtı alanlarında bilimsel araştırmalar yapan yapmayı planlayan ya da deneyimini dalış yaparak artırmak isteyen, bilimsel

sualtı projelerinde çalışmayı düşünen genç biliminsanlarına ve bilimsani adaylarına dalış tekniklerini öğreterek onları daha donanımlı hale getirmek; böylece denizel zenginliklerimizin ortaya çıkarılmasına, korunmasına ve nitelikli araştırmacıların yetişmesine katkıda bulunmayı amaçlıyoruz. TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı'nı bu yıl iki dönem halinde gerçekleştireceğiz. İlk döneme dalmayı bilmeyenler, ikinci döneme de dalış deneyimine sahip olanlar katılabilecek.

## Kimler Başvurabilir?

Deniz bilimleri ve sualtı alanlarında bilimsel araştırmalar yapmak isteyen ya da halen yapmakta olan lisans ve lisansüstü öğrencileri öncelikli olmak üzere, biyoloji, su ürünleri, arkeoloji, temel bilimler, veterinerlik fakülteleri, tıp fakülteleri ve diğer fakültelerin öğrencileriyle, bilim muhabirleri kampımıza başvurabilirler.

Son başvuru tarihi: 23 Mayıs 2008

## Başvurularınızı

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/etkinlikler/sualti/index.htm> web adresindeki başvuru formunu doldurarak, elektronik ortamda yapabilirsiniz.

TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı'nda görüşmek üzere...

Bülent Gözcelioğlu





# İKİZ

# KARDEŞİMİZE NE OLDU?

Venüs ve Dünya, Güneş Sistemi'nde birbirine en çok benzeyen iki gezegen. Belki tek yumurta ikizleri değil ama özellikle büyüklük, Güneş'e uzaklık ve kütle olarak birbirlerine çok yakınlar. Venüs'ün yüzeyi, tıpkı Dünya'da olduğu gibi jeolojik olarak etkin. Üstelik iki gezegenin iç yapıları da birbirine çok benziyor. Ne var ki, yüzeyi ve atmosferindeki çok zorlu koşullar nedeniyle hiç de konuksever görünmeyen Venüs, bugüne kadar biraz ihmal edildi. Ancak, bundan yaklaşık 2 yıl önce gezegene ulaşan Venus Express adlı uzay aracı, bu gezegeni daha yakından tanımamız gerektiğini gösteriyor.

Sürekli keşfetme dürtüsü, bizi evrende yaşanabilir başka bölgeleri araştırmaya, keşfetmeye zorluyor. Son zamanlarda, gezegenbilimcilerin araştırmalarında en çok önem verdikleri şey, bir ortamda yaşamı destekleyen koşulların ne ölçüde bulunduğu. İşte bu nedenle, yaşamı destekleyen elementlerin ve moleküllerin keşfi bizi fazlasıyla heyecanlandırıyor.

Yeryüzünde, suyun bulunduğu hemen her yerde yaşam da bulunuyor. Bu nedenle dünya-dışı yaşam araştır-

malarında "su" dediğimiz ve bir oksijen, iki hidrojen atomunun bileşiminden oluşan bu elementin varlığı çok büyük önem taşıyor. İlk uzay uçuşlarının başladığı zamanlarda, su yalnızca gezegenimize has bir molekül gibi görünüyordu. Ancak günümüzde, daha duyarlı inceleme yöntemleri ve aygıtlarının varlığı sayesinde suyun o kadar da ender rastlanan bir element olmadığını biliyoruz. Üstelik yalnızca yakınıımızdaki gezegenlerde değil, evrenin uzak köşelerinde de bu elementin bol-

ca bulunduğunu görüyoruz.

Venus Express'in verilerini değerlendiren gökbilimciler, Venüs ve Dünya'nın başlangıçta hemen hemen aynı koşullara sahip olduğunu söylüyorlar. Her iki gezgende de büyük olasılıkla aynı miktarlarda su ve karbon dioksit bulunuyordu. Peki, birbirine çok benzer doğan bu iki kardeşten Venüs'e ne oldu?

Günümüzde, Dünya'da bulunan karbon dioksitin çok büyük bölümü karbonatlar şeklinde okyanuslarda ve



okyanus tabanlarında hapsolmuş durumda. Okyanus tabanlarındaki karbon, tektonik hareketler sayesinde kayaların derinliklerine gömülüyor. Gaz halinde bulunan karbon dioksit ( $CO_2$ ) görece çok küçük miktarda, atmosferin bir bileşimi olarak bulunuyor. Bu küçük orandaki karbon dioksit, birtakım başka gazlarla birlikte sera etkisi yaratarak atmosferin belli ölçüde ısınmasında rol oynuyor ve gezegenin canlılar için uygun sıcaklıkta kalmasını sağlıyor.

Buna karşın, Venüs'te durum pek iç açıcı değil. Gezegenin sahip olduğu karbon dioksitin çoğu atmosferde bulunuyor. Öyle ki, Venüs atmosferindeki karbon dioksit miktarı bizdekinin 250.000 katı kadar. Ayrıca Dünya atmosferinin çok büyük kısmını oluşturan azot ve oksijen, Venüs atmosferinde serbest olarak hemen hiç bulunmuyor. Bu kadar yoğun karbon dioksit ve sülfürik asitten oluşan bulutlar, adına hiç de yakışmayan şekilde, gezegeni tam anlamıyla bir cehennem dönüşmüş durumda.

Avrupa Uzay Ajansı'nın gezegene gönderdiği Venus Express'ten gelen veriler doğrultusunda, biliminsanları bu iki kardeşin nasıl olup da bu kadar farklı karakterlere büründüğünü anlamaya çalışıyorlar. Venus Express, gezegenin yörüngesinde dolanırken, bulutlarının arasından bakarak bu gezegende neler olduğunu anlamamızı sağlayacak veriler gönderiyor.

Venüs'ün kayıp suyunun ipuçları, olasılıkla onun kalın atmosferinde saklı. Venüs'ün atmosferi o kadar kalın ki, yüzeyindeki atmosfer basıncı yeryüzünde deniz seviyesindeki basıncın 93 katı. Atmosfer, üç farklı bulut katmanından oluşuyor ve bunlar yeryüzündeki bulutlarla kıyaslanamayacak kadar kalın. Üstteki iki kalın bulut katmanı, sülfürik asit parçacıklarından oluşan çok da yoğun olmayan bir pus katmanı gibi. Alt katmansa daha yoğun, geçirgenliği az ve yeryüzündeki gibi parçalı bulutlardan oluşuyor. Bu bulutlardan kaynaklanan sülfürik asit yağmurlarının aşağı doğru düşerken, sıcaklığın etkisiyle yere ulaşmadan buharlaştığı tahmin ediliyor. Gezegen o kadar kuru ki, atmosferindeki tüm su yüzeye yağsaydı, sadece 2-2,5 cm kalınlığında bir su katmanı oluşturabilirdi.

Karasal gezegenlerin atmosferleri, Güneş ışınlarının dik geldiği ekvator bölgesinde daha fazla, yatay geldiği kutup bölgelerindeyse daha az ısınır. Öteki kuvvetleri göz ardı edersek, ekvatorda ısınan hava yükselir ve kutuplara doğru yönelir. Çevredeki görece soğuk olan hava da bunun yerini doldurur. Bu bir döngü şeklinde sürekli devam eder. "Hadley hücreleri" olarak adlandırılan bu güney-kuzey yönlü hava hareketleri, atmosferi karıştırarak gezegenin tüm atmosferinin belli ölçüde ısınmasını sağlar. Dünya'nın hızlı dönüşü, bu hava akımlarını etkiler ve jet akımlarına neden olur. Uzaydan görülen dönen dev bulut kütleleri bu nedenle oluşur.

Venüs'ün eksenini çevresindeki dönüşü 243 Dünya günü sürer. Bu durum, Hadley döngülerinin Dünya'dakilere göre çok daha düzgün olmasına yol açar. Venus Express'in gözlemleri, ekvator bölgesinde Güneş ışınlarıyla ısınan bulutların yükselerek kutupların yakınlıklarına kadar göç ettiğini, kutuplarda da iki merkezli girdaplar oluştuğunu gösterdi. Her iki kutupta da birbirinin ayna görüntüsü gibi duran çift girdap oluşumu bulunuyor.

Bu girdaplar, atmosferi hızla karıştırmakla birlikte, etkileri yüzeye fazla ulaşmıyor. Ruslar'ın 1980'lerde gezegene gönderdiği araçlar, yüzeyde çok hafif rüzgârların estiği bilgisini gön-

dermişti. Ne var ki atmosferde yükselere çıkıldıkça, rüzgârların şiddeti belirgin bir biçimde artıyor. Bulutların üst katmanlarında ölçülen rüzgâr hızı, saatte 350 km'yi buluyor. Bulutlar bu hızlarla gezegenin büyük bölümünü katediyorlar. Bu kadar kalın bulut katmanına bu enerjiyi veren ne olduğu tam olarak bilinmese de bu hareket büyük olasılıkla Güneş'in atmosferi ısıtmasından kaynaklanıyor. Venus Express'in gözlemleri, bu sırrı da ortaya çıkarabilir.

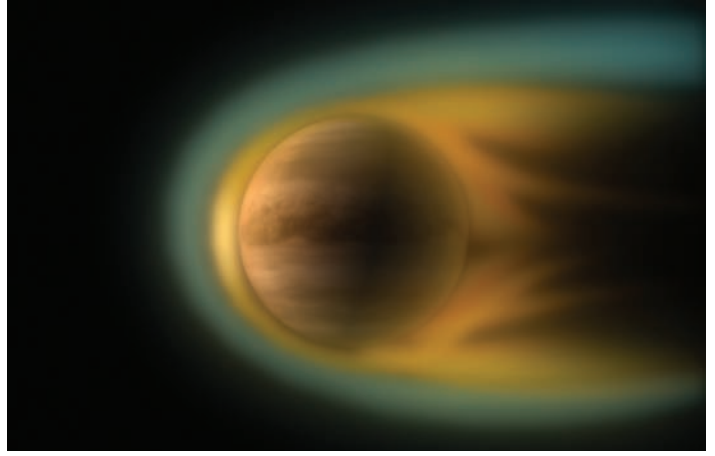
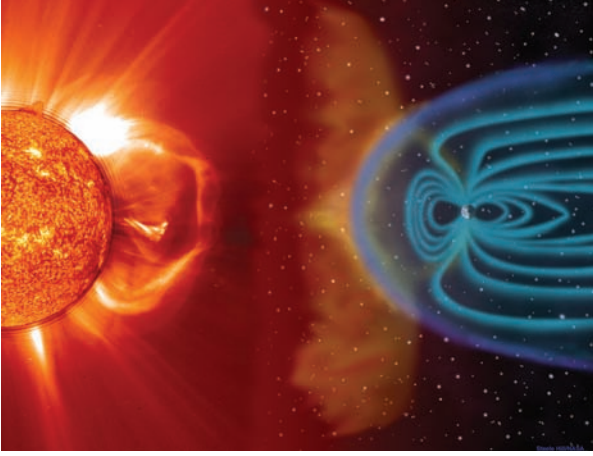
## Büyük Kaçış

Gökbilimciler Venüs'teki suyun, gezegenin bir manyetik alana sahip olmaması nedeniyle gezegenden uzaklaşmış olabileceğini düşünüyorlar. Bu aslında pek de yeni bir varsayım değil. Ancak, Venus Express'in gönderdiği yeni veriler bu varsayımı destekliyor.

Gezegenin manyetik alan oluşturabilmesi için, sıvı-metal dış çekirdeğin hareket halinde olması gerekiyor. Bu da bir dinamo etkisi yaratarak manyetik alan oluşturuyor. Güneş rüzgârını oluşturan elektrik yüklü parçacıklar, gezegenin manyetik alanında yakalanıyor ve gezegenin atmosferiyle fazla etkileşime giremiyorlar. Yani gezegenin manyetik alanı bir bakıma onu bu parçacıklardan koruyan bir kalkan oluşturuyor. Bu kalkana "manyetosfer" deni-



Venus Express, doğrudan görüntüleyemediyse de, Venüs'te yıldırım etkinliğinin olduğuna yönelik ipuçları yakaladı. Yukarı doğru hava akımlarının pek bulunmadığı Venüs atmosferi araştırmacıları şaşırtıyor.



Gezegemizin manyetik alanı sayesinde, elektrik yüklü parçacıklardan oluşan Güneş rüzgârından korunuyor. Ne var ki Venüs, bir manyetik alana sahip değil. Bu nedenle atmosferinin üst katmanları Güneş rüzgârıyla uzaya savruluyor.

yor. Bizim gezegenimiz, bu etkiyi yaratabilecek kadar hızlı döndüğü için yeterince güçlü bir manyetik alana sahip. Oysa Venüs, eksenini çevresinde o kadar yavaş dönüyor ki, oluşturduğu manyetik alan onu Güneş rüzgârına karşı koruyan bir kalkan oluşturamıyor.

Atmosferi çok sıcak olan gezegenin sahip olduğu su, yoğun atmosfer hareketleri nedeniyle üst katmanlara kadar yükselebiliyor. Burada Güneş'ten gelen morötesi ışınım, su molekülünü, bileşenleri olan oksijen ve bir proton, bir de elektrondan oluşan hidrojeneye parçalıyor. Hidrojen, çok hafif bir element olduğu için Güneş rüzgârına kapılıp uzaya savruluyor.

Biliminsanları, hidrojenin bir izotopu olan döteryumun Venüs atmosferindeki bolluğuna bakarak bir zamanlar gezegen-

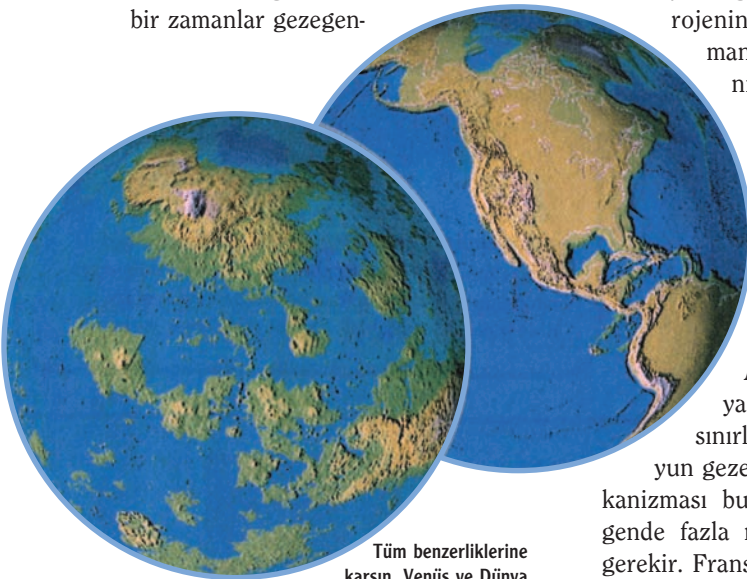
de ne kadar hidrojen olduğunu bulmaya çalışıyorlar. Döteryum, çekirdeğinde hidrojene göre fazladan bir nötron içeriyor. Bu nedenle hidrojenin yaklaşık iki katı kütleye sahip ve "ağır hidrojen" olarak da biliniyor. Döteryum kararlı bir element; yani durduk yerde bozunmuyor. Ancak, yeryüzünde hidrojeneye göre çok az oranda (6500 hidrojen atomuna karşılık, bir döteryum atomu) bulunuyor. Venüs'teyse durum farklı. 1970'lerde yapılan uçuşlardan elde edilen veriler, Venüs atmosferindeki döteryumun daha yüksek oranda bulunduğunu göstermişti. Venus Express'in elde ettiği veriler de bunu destekliyor. Üstelik döteryumun hidrojeneye oranı gezegenin üst katmanlarında, alt katmanlara göre daha yüksek. Bu, döteryuma göre daha hafif olan hidrojenin atmosferin üst katmanlarından uzaya kaçtığına bir göstergesi.

Üzerinde durulan en önemli varsayım, Venüs'teki suyun yüksek yüzey sıcaklığı nedeniyle buharlaşarak atmosferin üst katmanlarından uzaya kaçmış olması. Ancak, bu şekilde uzaya kaçabilecek su miktarı sınırlı. Dolayısıyla, eğer suyun gezegenden uzaklaşma mekanizması buysa, eskiden de gezegende fazla miktarda su olmaması gerekir. Fransa Ulusal Bilim Araştırma Merkezi'nden gökbilimci Jean-Loup Bertaux'ya göre, Venüs atmosferinin üst katmanlarındaki döteryum oranı Dünya'daki okyanuslardakine göre

150 kez daha düşük. Bertaux ve ekibi bundan yola çıkarak yaptıkları hesaplamalarda, Venüs'te bir zamanlar bulunan suyun, onun yüzeyinde ancak 5 metre yükseklikte bir katman oluşturabileceğini buldular. Gezegenin plaka tektoniği bakımından da etkin olmasının nedeni, okyanuslar meydana getirecek kalınlıkta su katmanlarına sahip olmayışı olabilir. Ancak yine de bu durum bir zamanlar gezegenin çok daha fazla suya sahip olduğunu düşünen araştırmacıları pek ikna edebilmiş değil.

Araştırmacılara göre, gezegende su bulunduğu halde onu gözümüzden kaçırıyor olma olasılığımız da pek yok. Çünkü atmosferdeki suyun, atmosfer hareketliliği nedeniyle atmosferin tamamına yayılması beklenir. Yine de her olasılığı göz önünde bulunduran araştırmacılar, Venüs'ün kalın atmosferinde suyun bulunabileceği görece serin katmanlar olabileceğini de göz ardı etmiyorlar. Tıpkı Dünya'daki troposferle stratosfer katmanları arasındaki tropopoz gibi. Ancak bu durumda bile buradaki suyun üst katmanlara göç ederek uzaya kaçması söz konusu olabilir.

Su, başka kaçış yolları bulmuş da olabilir. Uzun zamandır gündemde olan bir varsayım, gezegenin aşırı ısınan atmosferi nedeniyle tüm okyanuslarının buharlaştığı ve aşırı ısınan tüm bu su buharının doğrudan uzaya kaçtığı yolunda. Su, karbon dioksitten çok daha etkili bir sera gazı olduğu için, atmosferdeki oranı arttıkça atmosfer ısınır. Isınan atmosferdeki hareketlilik de su buharını üst katmanlara taşır. Su buharının daha önce sözünü ettiğimiz



Tüm benzerliklerine karşın, Venüs ve Dünya birçok bakımdan çok farklılar. Venüs yüzeyi, Dünya'da olduğu gibi belli başlı kıtalardan oluşmuyor. Ayrıca gezegende gaz halinde bile neredeyse hiç su bulunmuyor.



mekanizmayla, yani Güneş'ten gelen morötesi ışınımınla ayrışması sonucunda da bu işlemler hızlanmış olabilir.

Venus Express'ten elde edilen veriler, yalnızca hidrojenin değil, oksijenin de gezegeni terk ettiğini gösteriyor. Henüz hangi oranlarda olduğu tam olarak saptanabilmiş değil, ama iki hidrojen atomuna karşılık bir oksijen kaçı olduğu sanılıyor. Bu da su molekülünün parçalanarak tümüyle uzaya kaçtığı anlamına geliyor. Bu sonuçta birtakım başka gözlemlerle çelişiyor; ancak eğer doğrulanırsa, gezegendeki suyun geriye pek de iz bırakmadan uzaklaştığı anlamına gelebilir.

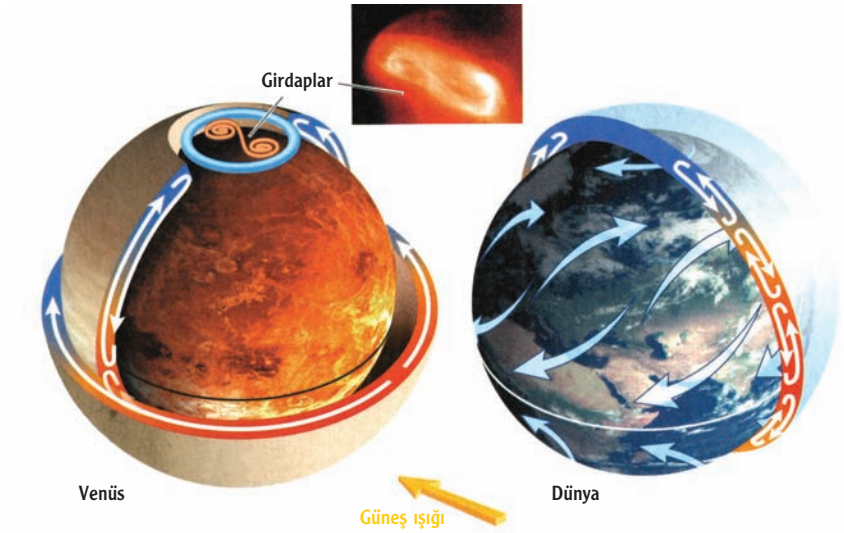
Venus'ün kötü kaderi, onun Güneş'e biraz daha yakın konumda bulunmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu durumda, yakın konumu, okyanuslarının buharlaşarak sera etkisinin artmasına yol açtı. Böylece gezegen olasılıkla geri dönüşü olmayan bir sona doğru giderek, sahip olduğu tüm suyu kaybetti.

## Venus'te Yaşam

Venus'te yükselen sıcaklık, gezegenin okyanuslarını yavaş yavaş ısıtmış ve sonunda buharlaştırmış olmalı. Eğer bu okyanuslarda o zamana değin gelişmiş bir yaşam varsa, tüm canlılar eninde sonunda "haşlanmış" olmalı. Ancak, Dünya-dışı yaşamı düşünürken, elbette yeryüzündekiyle çok da kıyaslamamak gerek. Çünkü farklı koşullar, burada bulunabilecek canlıların çok daha farklı bir evrim sürecinden geçmesine neden olmuş da olabilir. Peki, Dünya'daki tüm canlıları çok kısa sürede öldürebilecek olan bu koşullara karşın, Venus'te yaşam olabilir mi?

ABD'deki Washington Eyalet Üniversitesi'nden Dirk Shulze-Markuch ve Teksas Üniversitesi'nden Louis Irwin, sıcaklığın ve basıncın Dünya'daki değerlere yakın olduğu atmosferin belli katmanlarında, bulutların arasındaki koşulların yaşama daha elverişli olabileceğini düşünüyorlar. Gezegenimizde, birtakım mikroorganizmaların bulutların içindeki zor koşullarda yaşayabildiklerini, hatta çoğalabildiklerini biliyoruz. Peki, sıcaklığın belki de daha uygun olduğu Venus'te neden olmasın?

Venus'teki sülfürik asit içeren bulutların alt katmanlarında, bileşimi tam olarak bilinmeyen birtakım parçacıklar



“Hadley hücreleri” olarak adlandırılan güney-kuzey yönlü hava hareketleri, atmosferi karıştırarak gezegenin tüm atmosferinin belli ölçüde ısınmasını sağlar. Dünya'nın hızlı dönüşü, bu hava akımlarını etkiler ve jet akımlarına neden olur. Venus'ün eksenindeki dönüşüyse 243 Dünya günü sürer. Bu durum, Hadley döngülerinin Dünya'dakilere göre çok daha düzgün olmasına yol açar.

saptanmış durumda. Aslında, yeryüzüyle kıyaslandığında bu bölgeler aşırı derecede kuru. Ancak yine de suyun az da olsa bulunması araştırmacılara ümit veriyor. Üstelik yeryüzünde, Venus'teki asit oranına sahip ortamlarda yaşayabilen bazı mikroorganizmalar var. Sülfürik asidin iyi bir yanı da var: Güneş'ten gelen morötesi ışınımı engelliyor. Dünya'da belki de atmosferde yaşayan mikroorganizmaların karşılaştığı en büyük engel morötesi ışınım.

Venus atmosferinde, yaşamın temel gereksinimi olan karbon, azot ve fosfor gibi elementler de mevcut. Bu özelliklerine bakıldığında Venus atmosferinin Dünya atmosferine göre bazı canlılar için daha uygun bir ortam yarattığı bile söylenebilir. Dirk Shulze-Markuch, Venus'teki bulutların çok daha büyük, daha düzgün yapıda ve çok daha durağan bir ortam yarattığını ve bulutu oluşturan parçacıkların aylarca burada kalabildiklerine değiniyor. Dünya'daki bulutların en fazla birkaç gün atmosferdeki varlığını sürdürebildiği düşünüldüğünde, bu çok uzun bir süre.

Eğer Venus, geçmişinde bir şekilde giderek ısınan okyanuslara sahip oluyorsa, bu okyanusların gezegende en azından 2 milyar yıl boyunca kaldığı düşünülüyor. Bu da, Venus'ün oluşumundan günümüze kadar olan yaklaşık 4,5 milyar yıllık süreçte, koşulların çok da hızlı değişmediği anlamına geliyor. Yani Venus bir cehenneme dönüşürken, okyanuslarda yaşayan canlıla-

rın da bulutlardaki ya da toprağın derinliklerindeki koşullara uyum sağlamış olması pek şaşırtıcı olmaz.

Senaryoları biraz daha genişletirsek, yaşam Dünya'ya Venus'ten bile gelmiş olabilir. Geçmişte çarpışmaların çok yaygın olduğu Güneş Sistemi'nde, bu çarpışmaların etkisiyle kopan parçaların ya da enkazın bir başka gezegene düşebileceği biliniyor. Nitekim yeryüzünde Mars'tan gelmiş taşlar bulundu.

Yaşamın tohumlarının Dünya'ya uzaydan geldiğini söyleyen “panspermia” gökbilimciler tarafından gayet olası görülen bir varsayım. Gezegenimizle kıyaslayınca, Venus “hızlı yaşayıp genç ölmüş” gibi görünüyor. Bu nedenle büyük olasılıkla hiçbir zaman karmaşık canlılara ev sahipliği yapmadı; ama burada gelişmiş mikroorganizmaların bir çarpışmanın etkisiyle Dünya'ya sıçramış olması pekala mümkün.

Elimizde Venus'te yaşam olabileceğine ilişkin geçerli bir kanıt henüz yok. Adını güzellik ve aşk tanrıçasından alan Venus, ilk uzay uçuşlarından bizi hayal kırıklığına uğratmıştı. Ancak, Venus Express'le yeni bir dönemin başladığını söyleyebiliriz. Çünkü Venus, daha yakından tanınmayı hak ediyor gibi görünüyor.

Alp Akoğlu

### Kaynaklar

Robertson, D.F., Parched Planet, Sky & Telescope, Nisan 2008  
Taylor, F., Venus: Our Non-identical Twin, Physics World, Mart 2008  
<http://sci.esa.int/venusexpress/>

25 - 27 Temmuz,  
1 - 3 Ağustos 2008

# TÜBİTAK

## 11. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ

Amatör gökbilimcilerin ve gökyüzü tutkunlarının heyecanla bekledikleri 11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği Antalya - Saklıkent'te yapılacak.

Bu yıl, Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, iki farklı etkinlik olarak gerçekleştirilecek. 25-27 Temmuz 2008'de yapılacak şenlik, amatör gökbilimciliğe başlangıç düzeyinde olacak. Bu şenlikte, daha önceki şenliklerde olduğu gibi, katılımcılara gökyüzü ve gökbilimle ilgili birtakım temel bilgiler verilecek, çeşitli atölye çalışmalarının yanı sıra çıplak gözle ve teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yapılacak. Ayrıca, çeşitli yarışma ve eğlenceli etkinlikler düzenlenecek. Şenlik programında, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesi de yer alıyor.



1-3 Ağustos 2008 tarihlerinde düzenlenecek "Amatör Gökbilimciler" kategorisi, daha önceki şenliklerden en azından birine katılmış ya da amatör gökbilimcilikte kendini geliştirmiş katılımcılara yönelik bir etkinlik olacak. Bu etkinlikte, katılımcılar ileri düzey çalışmalar yapma fırsatı bulacaklar.

11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'yle ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilen İnternet sitesinde Mayıs 2008'de yayımlanacak. Başvurular, **5 Mayıs 2008**'den başlayarak yalnızca burada yer alan bilgiler doğrultusunda ve başvuru formlarıyla yapılabilecek.

Gökyüzü Gözlem Şenliği sırasında, Antalya'da halka açık gözlem geceleri düzenlenecek. Katılımcılar, bu etkinliklerde ülkemizin önde gelen gökbilimcileriyle sohbet etme fırsatı bulacaklar. Katılımcılara, teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yaptırılacak. Halka açık etkinliklerin tarih ve yeri, Haziran 2008'de İnternet sitemizden duyurulacak.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/etkinlikler/gozlem/>





HEM DALGA HEM PARÇACIK

# IŞIK

Canlılar ışıklardan ışık beğeniyor; kimi morötesine, kimi kızılötesine, çoğu da bunların arasındaki görünür ışık bölgesine; ama hepsi kendileri için uygun olana yöneliyor. Evrende dalga boylarıyla ifade edilen bir ışınlar dünyası var. Bunlardan bizim görüş alanımızdakiler çok dar bir aralıkta yer alıyor. Bir ucunda mikro dalgaları, diğer ucunda gama ışınlarını barındıran elektromanyetik spektrumun dalga boyları arasında çok büyük farklar var. Bazı dalga boyları kilometrelerce genişlikteyken bazıları, bir santimetrenin trilyonda birinden daha küçük. Bilimadamları bu farklı dalga boylarını sınıflara ayırıyorlar. Örneğin, santimetrenin trilyonda biri kadar küçük dalga boylarına sahip ışınlar, gama ışınları olarak adlandırılıyor. Bunlar çok yüksek düzeyde enerji taşıyorlar. Dalga boyları kilometrelerce genişlikte olanlarsa radyo dalgaları deniyor. Bunlar çok zayıf bir enerjiye sahip. Bu nedenle gama ışınları bizim için öldürücüken, radyo dalgalarının zararlı etkisi yok.

Işığın doğası, antik dönemlerden beri hep bir gizem. İlk çağlardan bu yana onu anlamaya çalışıyor, üzerine çeşitli yorumlarda bulunuyoruz. Popüler tanımlar, "Işık aydınlatılmış karanlıktır" gibi söz oyunlarını da içeriyor. Fizikçilere göreyse, görebildiğimiz ışık elektromanyetik dalga spektrumunun dar bir aralığı... Milattan beş asır önce yaşayan Pythagoras görme olayının, gözümüzden çıkarak cisimlere ulaşan "görme ışınları" ile ilgili olduğunu, Empedokles ise bunun tersi cisimlerden çıkarak göze gelen akımlarla ilgili

olduğunu söylemişti. Democritus bu fikri daha ileriye götürerek görme olayının cisimlerden koparak göze çarpan



ve atom olarak adlandırılan küçük taneceklerle ilgili olduğunu belirtmişti. Aristo bu fikirlere karşı çıkmıştı. Ona göre ışık, gözle cisim arasındaki saydam ortam tarafından taşınarak görmeyi oluşturuyordu. Avrupa'da Alhazen adıyla meşhur olmuş arap bilgini İbn-Al-Haysam, görme olayını bu günkü haliyle açıklamıştı. Ona göre görme, cisimlerden çıkarak (yansıtılarak) gözümüze gelen ışınlarla oluşuyordu.

19. yüzyılın başlarına kadar ışığın küçük parçacıkların akışından oluştuğu düşünülüyordu. Parçacık kuramı-

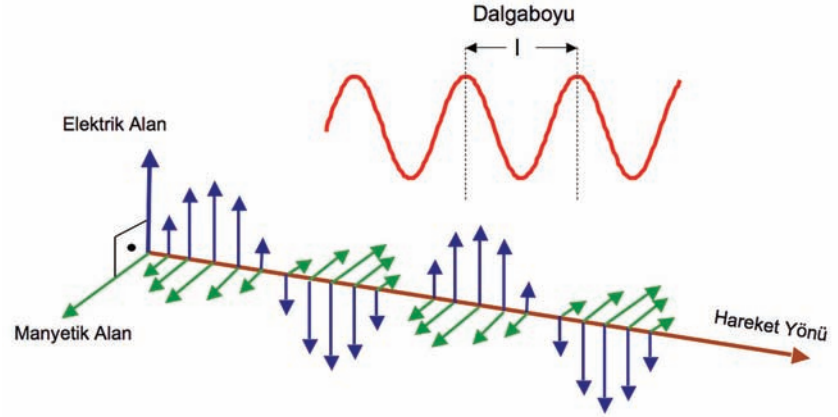
nın mimarı olarak kabul edilen Newton, ışığın bir ışık kaynağından parçacıklar olarak yayıldığı ve bunların gözde meydana getirdiği uyarımlar sonucunda görme olayının gerçekleştiğini söylüyordu. Kuramıyla yansıma ve kırılma olaylarını başarılı bir şekilde açıklamış, zamanın bilimadamları tarafından büyük kabul görmüştü. Onun yaşadığı zamanda ışığı açıklayan bir başka kuram ortaya atıldı. Bu kurama göre ışık, bir çeşit dalga hareketiydi ki, 1678'de Alman fizikçi ve gök bilimci Christian Huygens, kırılma ve yansıma olaylarının dalga modeliyle de açıklanabileceğini gösterdi.

1801 yılında Thomas Young, ışığın dalga kuramını destekleyen ilk gösteriyi gerçekleştirdi. Işığın uygun koşullarda dalgalar gibi girişime uğradığını gösterdi.

Işık hakkında en önemli kuramlardan biri 1865'de James Clerk Maxwell'in ortaya koyduğu elektromanyetik kuram oldu. Maxwell, bir elektrik akımının hızla değiştirilmesiyle çok büyük hızda ışınım yayan elektromanyetik dalgalar oluşacağını öngörmüştü. Hesaplarına göre bu hız (yaklaşık 300.000 km/saniye), ışık hızındaydı. Elektrikle manyetizma arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak belirleyen Maxwell, ışığın bir elektromanyetik dalga olduğu sonucuna vardı. Daha sonraki yıllarda Hertz tarafından Maxwell'in kuramı kanıtlanınca, dalga modeli daha fazla taraftar topladı.

19. yüzyılın sonlarında Planck ve Einstein'in yaptıkları çalışmalar sonucu, tekrar parçacık modeli güçlendi. Planck'a göre bir enerji türü olan ışığın yapısı kesikli yani kuantumlu olmalıydı. Işık enerjisini taşıyan bu dalga paketleri (kuantalar) daha sonra Einstein tarafından foton olarak adlandırıldı. Parçacık modeline göre foton, ışık enerjisini taşıdığı kabul edilen ve kütlesi olmayan çok hızlı parçacıklar.

20. yüzyıla kadar iki farklı modelle açıklanmaya çalışılan ışık hakkındaki tartışmalara 1920'li yıllarda De Broglie ve Schrödinger tarafından farklı bir bakış açısı getirildi. Bu bilimadamları, ışığın tek bir modelle açıklanamayacağını, hem dalga hem de parçacık özelliği gösteren ikili bir yapıya sahip olduğu görüşünü ileri sürdüler. Işık hakkındaki bugün kabul edilen son görüş bu. Buna göre ışık, bazen dalga bazen



Boşlukta hareket eden bir elektromanyetik dalga. Elektrik ve manyetik alanlarının konuma göre değişimi. Dalga şeklinin tekrarlandığı en küçük mesafeye dalgaboyu denir.

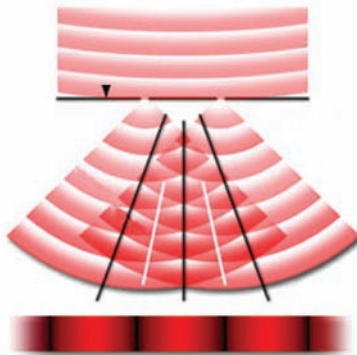
de parçacık davranışı gösteren bir tür enerji.

## Elektromanyetik Dalga

Işığın tanımındaki karışıklık onun hem "dalga", hem de "parçacık" gibi ikili özellik göstermesinden kaynaklanıyor. Bir deneye göre ışığın yayılması, havuza atılan bir taşın su yüzeyinde yaptığı dalgalanmalar gibi. Öte yandan bir başka deneyde ışık, dalga gibi değil de parçacık gibi, karşıdaki nesneye çarparak, kesikli ve aralıklı darbeler biçiminde kendini gösteriyor.

Maxwell'in bilime en büyük katkısı, tüm her şeydeki elektrik ve manyetizmanın bir araya gelerek ışığı oluşturduğunu keşfetmesi oldu. Artık geleneksel hale gelmiş olan; gama ışınlarından X-ışınlarına, morötesi ışığa, görünür ışığa, kızılötesi ışığa, radyo dalgalarına kadar çeşitli dalga boyları şeklinde var olan elektromanyetik spektrum anlayışını Maxwell'e borçluyuz. Radyo, televizyon ve radarı da tabii.

Maxwell, elektromanyetik dalganın kusursuz bir boşluk ortamında ya-



yılmasını gösteren mekanik bir model tasarlama zorunluluğu duydu. Zamana göre değişen elektrik ve manyetik alanları içeren ve destekleyen, eter adını verdiği gizemli bir maddeyle dolu bir uzay (evreni dolduran ve zonklayan, ama görünmez olan pelte gibi) varsaydı. Eterin pelte gibi titremesi, içinde ışığın yol almasının nedeniydi; tıpkı su dalgalarının suda, ses dalgalarının havada yayılması gibi. Ancak, bu eter çok ince, neredeyse cisimsiz, hayalet gibi bir yapıda olmalıydı. Güneş ve Ay, gezegenler ve yıldızlar yavaşlamadan, farkına varmaksızın içinde yol alabilmeliydi. Ama korkunç hızlarda yol alan tüm bu dalgalara dayanabilecek kadar da sert olmalıydı. Kuşkusuz radyo dalgalarının havasız ortamda yol alması, Maxwell'in vardığı önemli sonuçların ürünüydü.

Eter içinde yol alan ışık ve madde bulgusu, kırk yıl sonra Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı'na ve birçok diğer buluşa temel oluşturacaktı. Daha sonra, Einstein'ın görelilik ve ardındaki deneyler elektromanyetik dalgaların yayılmasını destekleyen eter diye bir madde olmadığını gösterdi. Dalga kendi başına yol alıyordu. Değişen elektrik alanı manyetik alan; değişen manyetik alan da elektrik alanı üretiyor, böylece boşlukta duramaları sağlanıyordu.

Maxwell'in denklemleri, hızla değişkenlik gösteren bir elektrik alanının, elektromanyetik dalgalar üretmesi gerektiğini gösterir. 1888 yılında Alman fizikçi Heinrich Hertz gerekli deneyi yaparak yeni bir tür ışımaya, yani radyo dalgalarını buldu. Yedi yıl sonra Cambridge'deki İngiliz fizikçiler bir kilometrelik uzaklığa radyo sinyalleri



## Dalgaboyları (metre)

10<sup>3</sup> 10<sup>2</sup> 10<sup>1</sup> 1 10<sup>-1</sup> 10<sup>-2</sup> 10<sup>-3</sup> 10<sup>-4</sup> 10<sup>-5</sup> 10<sup>-6</sup>

← Daha uzun

Dalgaboyunun büyüklüğü



## Elektromanyetik dalgaların türleri

### Radyo Dalgaları

Tel gibi somut bağlantılar kullanmadan, veri taşınmasına aracı olurlar. Birkaç kilometreden 0,3 metreye kadar dalgaboylarına ve birkaç Hz'den 10<sup>9</sup> Hz'e kadar frekanslara sahiptir. TV ve radyo yayın sistemlerinde kullanılan bu dalgalar, titreşen devrelerin bulunduğu elektronik aygıtlar tarafından üretilirler.

### Mikrodalgalar

0,3 m'den 10<sup>-3</sup> m'ye kadar dalgaboylarına ve 10<sup>9</sup> Hz'den 3x10<sup>11</sup>Hz'e kadar frekanslara sahiptir. Bu dalgalar, atomik ve moleküler yapının ayrıntılarının çözülmesinde olduğu kadar, radarlar ve diğer iletişim sistemlerinde de kullanılır.

### Kızılötesi

Bu dalgalar, moleküller ve sıcak cisimler tarafından üretilir. Endüstri, tıp, astronomi v.b. alanlarda çoklukla kullanılırlar.

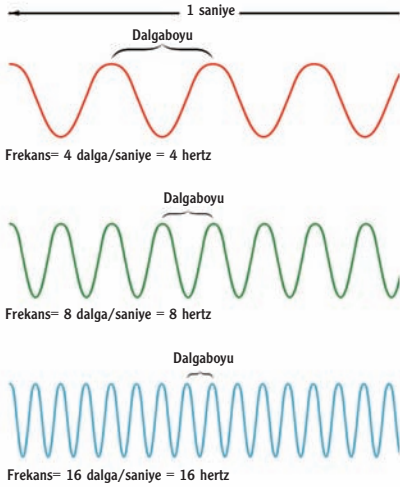
### Görünür Işık

Gözün retinasının duyarlı olduğu dalgaboylarıyla sınırlanan oldukça dar aralıkta bulunurlar. Işığın gözde oluşturduğu, renk adı verilen çeşitli duyumlar, elektromanyetik dalgalının frekans ve dalgaboyuna bağlıdır.

Kaynaklar

Frekans (birim saniyedeki dalga sayısı)

← Daha düşük



Işığın birim zamandaki titreşim sayısı frekansı, tekrarlanan birimler arasındaki mesafe de dalgaboyunu gösteriyor.

göndermeyi başardılar. 1901'de İtalyan Guglielmo Marconi, Atlas Okyanusu'nun diğer yanıyla görüşmek için radyo dalgalarını kullandı.

Maxwell'in elektromanyetik dalga kuramı sayesinde verici kuleleri, mikrodalga röleleri ve iletişim uydularıyla modern teknoloji hızla gelişti. Uçakların, gemilerin ve uzay araçlarının kontrol ve rota tespiti, radyo gökbilimi ve dünyadışı yaşam arayışı, elektrik gücü ve mikroelektrik sanayilerinin önemli özelliklerini de bu kurama borçluyuz.

## Işığın Şaşırtan Özellikleri

Işık birçok yönden bir dalga gibi hareket eder. Örneğin, karanlık bir odada ışığın birbirine paralel iki yarıktan geçtiğini düşünün. Bu durumda yarıkların arkasındaki bir perdeye düşen görüntü, yarıkların bir dizi paralel aydınlık ve karanlık görüntüsü, yani bir girişim saçığı olur. Dalgalar bir kurşun gibi düz bir çizgi üzerinde hareket etmez, iki yarıktan çeşitli açılarda dağılırlar. Dalga tepeleri üst üste geldiğinde aydınlık bir görüntü yani yapıcı girişim oluşur. Dalga tepeleri dalga çukuruyla üst üste geldiğindeyse karanlık yani yıkıcı girişim oluşur. Bu bir dalgaya özgü davranış biçimi. Eğer bir dalgakırandaki rıhtımın dolgu maddesi üzerinde yüzeyden iki delik açılırsa, su dalgalarının da aynı şekilde hareket ettiğini görülür.

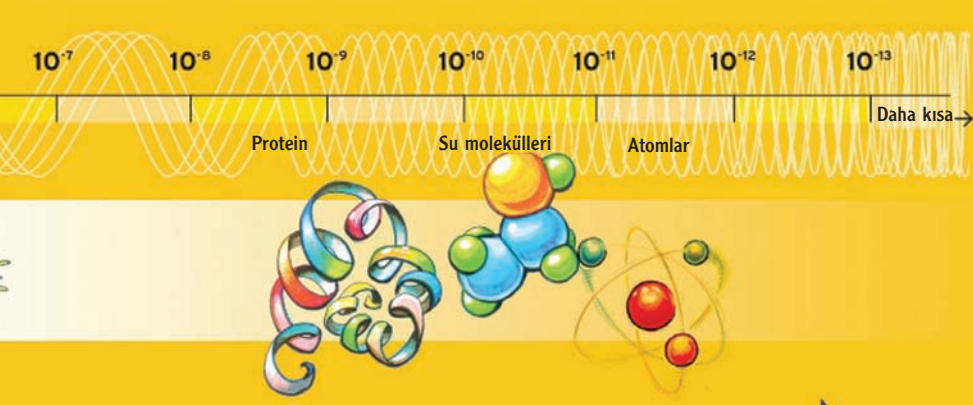
Bununla birlikte ışık aynı zamanda minik kurşunlardan oluşan bir nehir gibi de hareket eder. Bunlara foton denir.



Basit bir fotosel (bir fotoğraf makinesinde ya da ışıkla çalışan hesap makinesinde) bu şekilde çalışır. Gelen her foton hassas bir yüzeyden bir elektron fırlatır. Daha çok foton daha fazla elektron koparır ve böylece bir elektrik akımı oluşur. Carl Sagan "peki ama ışık aynı anda nasıl hem bir dalga hem de parçacık olabilir? Belki de ışığın ne bir dalga ne de parçacık değil, bilinen karşılığı olmayan başka bir şey olduğunu; bazı koşullarda bir dalgalının, diğerlerindeyse bir parçacığın özelliklerini gösterdiğini düşünmek daha doğru olabilir" diyor.

Yine de birçok açıdan ışık sese benziyor. Işık dalgaları da üç boyutlu. Frekansı, dalga boyu ve hızı (ışık hızı) var. Ancak su ya da hava gibi, içinde yayılacak bir ortama ihtiyaç duymamaları şaşırtıcı. Aramızdaki boşluk hemen hemen tamamıyla havasız bir ortam olsa da, Güneş'in ve uzaktaki yıldızların ışıkları bize ulaşıyor. Uzaydaki astronotlar birbirlerini kusursuz bir şekilde görebilirler ancak duyamazlar. Çünkü sesi iletecek hava yok.

Farklı frekanstaki sesleri nasıl farklı müzik tonları olarak duyuyorsak, değişik frekansta ışığı da değişik renkler olarak görüyoruz. Kırmızı ışığın frekansı saniyede 460 trilyon dalga, mor ışığın frekansıyla saniyede 710 trilyon dalga. İkisinin arasında da gökkuşağının bilinen renkleri yer alıyor. Her rengin bir dalgaboyu, dolayısıyla frekansı var.



### Morötesi

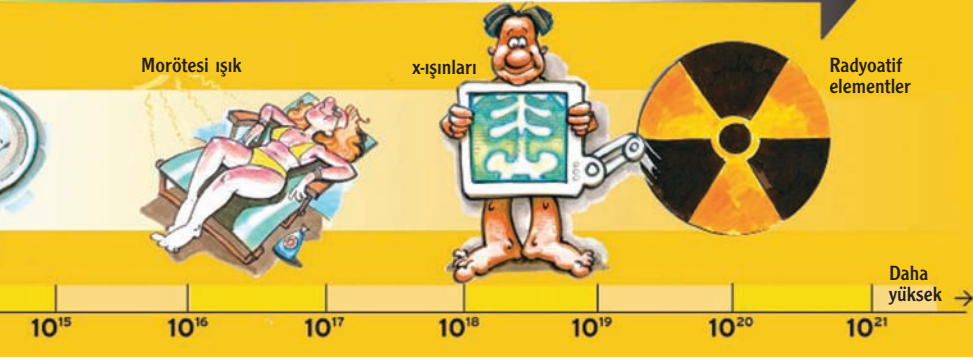
Morötesi ışınlar atmosferin ionosfer katmanında atomlarla etkileşir, bolca iyon üretilir. Mikro organizmalar morötesi ışınları soğurdıklarında, parçalanırlar.

### X-ışınları

X-ışınları tıpta bir tanı aracı olup, kanser tedavisinde kullanılır. Canlı dokulara zarar verdiğinden, x-ışınlarına gereksiz yere hedef olmamak gerekir. Ayrıca x-ışınları kristal yapı incelemelerinde kullanılır. Çünkü, x-ışınlarının dalgaboyları, kristal yapıdaki atomlar arası uzaklık boyutunda.

### Gama Işınları

Radyoaktif çekirdeklerin nükleer tepkimeleri sırasında yayılırlar. Bu ışınlar, çok nüfuz edici olduklarından, canlı dokular tarafından soğurulunca zarar verirler. Bu ışınlarla çalışanlar, kurşun kabaka gibi soğurucularla korunmalırlar.



Nasıl bizim duymayacağımız kadar yüksek ve alçak tonda sesler varsa, görüş alanımız dışında kalan ışık frekansları ya da renkler de var. Işık, çok daha yüksek frekanslara (gama ışınları saniyede milyar kere milyar, yani  $10^{18}$  dalga) çıkıp çok daha düşük frekanslara (uzun radyo dalgaları saniyede bir dalgadan az) inebilir. Işık spektrumunda yüksek frekanstan düşük frekansa doğru geniş dilimler halinde; gama ışınları, x-ışınları, morötesi ışık, görünür ışık, kızılötesi ışık ve radyo dalgaları yer alıyor. Bunların hepsi boşlukta hareket edebilen dalgalar. Hepsi de bildiğimiz görünür ışık kadar gerçek bir ışık.

Bu arada bu ışınların biz canlılar için en önemli özelliğini de belirtmek gerek: Bu ışınlar, aynı zamanda bizi besliyorlar!

Fotosentez adı verilen kimyasal tepkimeyle ortaya çıkan glukoz molekülü, yüksek enerji içeriyor ve tüm besinlerin temel taşı oluşturuyor.

Kıscacı bitkiler fotosentez yaptıklarında, Güneş'ten gelen enerjiyi kullanarak besin üretiyorlar. Dünya üzerindeki en temel besin üretimi, bitkiler aracılığıyla gerçekleşen bu olağanüstü kimyasal işlemin ürünü. Diğer tüm canlılar bu kaynaktan besleniyor. Otoburlar bitkileri yediklerinde bu Güneş kaynaklı enerjiyi alıyorlar. Etoburlarsa bitkileri yiyenleri yemekle, yine Güneş kaynaklı enerjiyi elde ediyorlar. Biz de hem bitki-

ler hem hayvanlar aracılığıyla yine aynı enerjiyi alıyoruz. Bu nedenle, yediğimiz her şey aslında bize Güneş'ten gelen enerjiyi veriyor.

## Bilgi Taşıyan Işık

Işık, iletişim tarihinin en başından beri bilgi iletim araçları içinde yer alıyor. Işık üreten kaynak olarak ateşin kullanıldığı ilk ışık hızında haberleşmeden binlerce yıl sonra yine aynı noktaya döndük. Sinyal aracı olarak görünür ışık kaynağı ateş kullanımından, görünmez ışıklara geçtik. Sinyalleme araçları şekil değiştirdi ve bu işlem çok daha karmaşık bir hale geldi.

İletişim, bir iletinin kodlanarak elektrik, elektromanyetik ya da optik yoluyla bir yerden başka bir yere iletilmesi ve kod çözümü sonucu iletinin alınması biçiminde gerçekleşiyor. İletişim, kablolu ve kablosuz (wireless) olmak üzere iki ortam üzerinden analog ya da sayısal sinyallerle sağlanıyor.

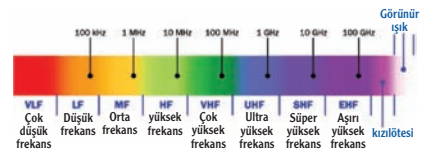
Kablolu iletim ortamında elektrik, elektromanyetik ya da optik sinyaller, bakır ya da fiber optik kablolardan ve dalga yönlendiricilerden yararlanılarak aktarılıyor.

Kablosuz iletim ortamındaysa iletileler elektromanyetik dalgalar biçiminde hava, su, boşluk gibi doğal ortamlardan yararlanılarak hedefe ulaştırılıyor.

Elektromanyetik dalgalardan radyo

dalgaları, çeşitli hızlarda titreşerek bilgi aktrarımında rol alırlar. Tel gibi somut bağlantılar kullanmadan, gazıvarı içerisinde veri taşınmasına olanak tanırlar. Radyo dalgaları, diğer elektromanyetik dalgalardan göreceli olarak daha uzun dalgaboylarına sahipler.

Dünyanın her noktasının gerçek anlamda birbirine bağlanması ve "evrensel köy"e dönüşüm, tüm dünyaya bilgi iletebilen ve sıradan bir insanın en azından zaman zaman kullanabileceği kadar ucuz olan teknolojiler geliştirildi. Işık hızında haberleşme, telgrafın bulunuşu ve sualtı kablolarının döşenmesiyle başlayıp, telefonun icadıyla önemli ölçüde gelişti. Radyo, televizyon ve uydu haberleşme tekniklerinin icadı üzerine de dev boyutlarda yaygınlaştı.



Günümüzde düzenli olarak, rahatlıkla, üzerinde hemen hemen hiç kafa yormadan ışık hızıyla haberleşiyoruz. At, yelkenli gemi ya da buharlı tren hızından ışık hızına geçiş, neredeyse yüz milyon kat büyüklükte bir gelişme demek. Einstein'ın özel görelilik kuramında ortaya koyulan, Dünya'nın işleyişine ilişkin temel nedenlerden dolayı ışık hızından daha hızlı bilgi göndermenin mümkün olmadığını biliyoruz. Bir yüz yıl içinde hız sınırında son noktaya ulaşmış bulunuyoruz. Teknoloji o kadar güçlü, yansımaları o kadar geniş kapsamlı ki, toplumlar henüz ona yetişemiyorlar.

Özellikleri ve biçimi ne olursa olsun ışınlar, yüklendikleri görevleri "ışık hızında" yerine getiriyor. Birbirinden farklı sayısız elektromanyetik dalga, hava boşluğunda, iletken bir telde ya da fiber optik kabloda, karışmadan ve birbirini engellemeden yüklendikleri görevleri yerine getiriyorlar.

Duran Akca

**Kaynaklar**  
 French, A. P., Çeviri: Nazım Uçar, Titreşimler ve Dalgalar, İstanbul, 2004  
 Goca, Niftali, Prof Dr., Çeviren: Çakır, Celal, Yrd Doç Dr., "Optik", Aktif Yayınları, Erzurum, 2000  
 Joseph A.Edminister, Elektromanyetik, çev: Dr M.Timur Aydemir, Dr. Erkan afacan, Dr. K.Cem Nakiboğlu, Ankara-2000  
 Sagan, C., Milyarlarca ve Milyarlarca Milenyumun Eşiğinde Yaşam ve Ölüm, Çeviri: Füsün Baytok, TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Ankara, 2006  
 Sagan, C., Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı, Çeviri: Miyaş Göktepe, TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, İstanbul, 1998



# KUANTUM KURAMINDA BELİRSİZLİK...

1929 yılı mart ayı, gecenin geç saatlerinde genç Alman fizikçi Werner Heisenberg, Kopenhag'da Niels Bohr Enstitüsü'nün arka bahçesinde düşünceli bir şekilde geziniyordu... Tüm gece boyunca Einstein'ın söyledikleri aklına takılmıştı: "Bu, bizim neyi gözleyeceğimize kendisi karar veren bir kuram!". Heisenberg aniden duraksadı; gözleri parladı: "Atomun çok küçük ölçeklerinde, kesin olarak bilinebilecek doğal sınırlar olmalı".

Bir parçacığın konumunu ya da momentumunu hassas olarak ölçmenin mümkün, fakat aynı anda ölçmenin mümkün olamayacağı sonucuna götürüyordu bu Heisenberg'i. Çünkü ölçüm aletleri ölçmeyi doğrudan etkiliyordu. Heisenberg, hemen ardından, ölçüm sürecini değiştirmeden, atom-altı dünya hakkında kesin bilgiler edinilemeyeceği sonucuna vardı.

Kuantum kuramı, fiziksel ifadeleri ve soyut matematiği kadar felsefi sonuçlarıyla da şaşırtıcı bir kuram. Belirsizlik ilkesinin de kurama bu anlamdaki katkıları yadsınmaz. İşte, Heisenberg ve ünlü belirsizlik ilkesinin kısa öyküsü...

"Bir parçacığın konumunu ne kadar hassas belirlerseniz, momentumu hakkındaki bilgileriniz o kadar azalır ve tersine; bir parçacığın momentumunu ne kadar kesin ölçerseniz konumu hakkında da o kadar az bilgiye sahip olursunuz"...

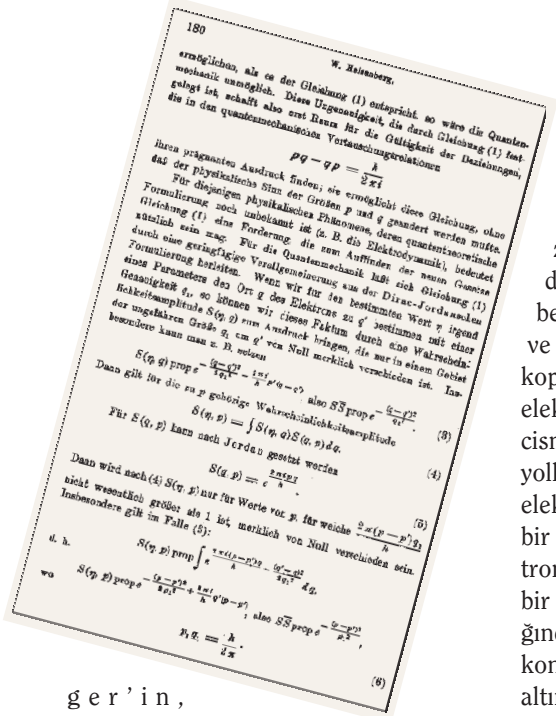
Bu kısa ve öz söz, Heisenberg'in ünlü "belirsizlik ilkesi"nin ifadesi.

Belirsizlik ilkesinin temelleri, Heisenberg'in, ünlü fizikçi Schrödinger'le girdiği tartışmaların bir ürünü olarak ortaya çıkmıştı aslında. Kuantum mekaniğinin formülasyonuna ilişkin tartışmalar sürerken, Heisenberg, Dirac ve Jordan'ın makalelerine bakıyor ve

formülasyonun denklemlerinde beliren temel değişkenlerin ölçümüne ilişkin bir çözüm buluyordu. Bir parçacığın konum ve momentumunu eşzamanlı olarak ölçmeye kalkışıldığında "belirsizlik" ortaya çıkıyordu. Benzer belirsizlikler, parçacığın enerji-zaman ölçümünde de kendini gösteriyordu. Heisenberg, bu belirsizliklerin, ölçümü yapanın hatası olmadığını, kuantum kuramının kaçınılmaz bir sonucu olduğunu söyledi. İşte bu keşfini içeren 14 sayfalık bir mektubu Şubat 1927'de ünlü fizikçi Pauli'ye gönderdi. Bu mektup daha sonradan, Heisenberg'in ünlü "belirsizlik ilkesi"ni dünyaya du-

yurduğu ilk yazılı belge olacaktı.

Heisenberg, belirsizlik ilkesini formüle ettiği sıralarda, başında Bohr'un bulunduğu Kopenhag Üniversitesi'ndeki Kuramsal Fizik Enstitüsü'nde idi. Bohr kayak için gittiği tatilden dönmüş, taslak halindeki makaleyi görmüş ve etkilenmişti. Heisenberg'in isteği üzerine makaleyi Einstein'e gönderen Bohr'un, Einstein'le ünlü tartışmaları başlamıştı. Birbirini izleyen mükemmel akıl yürütmelerle dolu bu tartışmalar, kuantum mekaniğinin gelişmesinde de önemli bir rol üstlendi. Aslında belirsizlik ilkesi her ne kadar Heisenberg ile anılsa da, Schrödin-



ger'in, Einstein'in ve Robertson'un katkıları da unutulmamalı.

Heisenberg, becerisini ve fiziksel sezgilerini kesin matematik terimlerle ifade ediyordu. Aslında belirsizlik ilkesi de, kuantum mekaniğinin mevcut matematiksel formalizminden çıkmıştı ve bu formalizmin açıklığa kavuşmasında öncü bir rol oynuyordu.

## Belirsizlik...

Tümüyle kuantum mekaniğinin matematiksel bir sonucu olan belirsizlik, aslında tek bir basit denklemle ifade edilen basit bir ilke. Oysa içerdiği anlam, bugün bile önüne geçilmez tartışmalara neden oluyor.

Kuantum mekaniği öncesi fizik, yani klasik fizik, sağduyuya uygun sonuçlar içeriyordu. Klasik fiziğe göre, bir fiziksel gözlenirin konumunu ve hızını aletler yardımıyla ölçüp, onun hakkındaki tüm fiziksel bilgilere sahip olabilirsiniz. Klasik fizik bu anlamda deterministiktir.

Klasik fizikte bir sistemin hareketini ölçerken, sistemin hareketini değiştirmeden bu işin yapılabildiği kabul edilir. Örneğin bir parçacığın konumunu ölçmek istiyorsak, bunu laboratuvarında istediğimiz duyarlılıkta ölçebildiğimizi varsayabiliriz. Klasik fizikte bir ölçümün duyarlılığının sınırı yoktur. Konum ölçümünü ya da momentum ölçümünü istediğimiz kesinlikte yapabildiğimizi kabulleniriz. Kuantum kuramında işin bu yönü, üzerinde ayrıca durup düşünmemiz gereken bir konu haline geliyor. Kuantum mekaniğinin gelişmesi sırasında görülmüş ki; biz bir elektronun ya da atomun konumunu istediğimiz anda ve kesinlikle ölçme-

miz mümkün değil; yani klasik fizikteki bir kesinlik kuantum fiziğinde doğru değil. Örneğin Heisenberg'in düşünce deneyini ele alalım ve diyelim ki, çok hassas bir mikroskop altında hidrojen atomuna bağlı bir elektronun fotoğrafını çekeceğiz. Bir cismi görüntülemek için üzerine ışık yollayıp, yansıtmanız gerekir. Işık bir elektromanyetik dalgadır ve taşıdığı bir enerji vardır. O zaman, ışığı elektron üzerine yolladığınızda elektrona bir enerji aktarılır. Ayrıca ışık yansıdığı anda bir momentum değişikliği söz konusudur. Klasik fizikte mikroskop altındaki bir bakteri üzerine ışık yollarsanız, ışığın bu cisme aktardığı enerji ve impuls, gözlem altındaki bakterinin hareketinde gözlenebilecek büyüklükte bir değişikliğe neden olmaz. Ama iş elektron boyutuna indiğinde, böyle bir gözlem elektronun hareketinde kontrol edilemeyecek kadar büyük değişikliklere neden olabilir. Çünkü elektronun enerjisiyle yollanan ışığın enerjisi aşağı yukarı aynı büyüklük mertebesinde. "Elektron duruyor" diyebilirsiniz. Elektronun durduğunu söyleyebilmek için ışık yansıtıp bakmanız gerekiyor. Fakat ışık elektrona çarpıp, sizin gözünüze geri geldiğinde, artık elektron o konumda değildir; çoktanmış uçup gitmiştir o noktadan. Bu, parmağımızla, tabaktaki bir domates çekirdeğinin orada olup olmadığını belirlemeye benziyor. Siz parmağınızı dokunduğunuzda o kayıp gidecektir.

Kısacası, ölçüm süreci artık sistemin durumunu değiştirebilmektedir. Şöyle bir sonuç çıkıyor: Kuantum fiziğinde, üzerinde ölçüm yapılan bir sis-



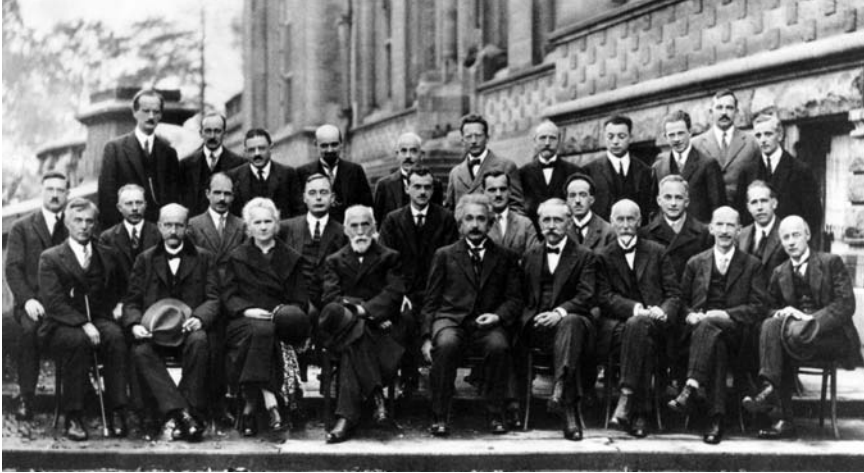
tem hakkında sorulan her soruya yanıt bulunamaz. Her istenen gözlem sonucu, istenilen kesinlikte belirlenemez...

Zaten, kuantum mekaniğinde işler farklı yürüyor. Bir fiziksel gözlenirin konumunu metreyle ya da hızını saatle ölçmek mümkün değil. Bu yüzden, bunlar matematiksel olarak ölçülüyor. Her bir fiziksel parçacığa karşılık bir dalga fonksiyonu olduğu varsayılıyor. Bu dalga fonksiyonunun da parçacığa ilişkin tüm bilgileri taşıdığı kabul ediliyor. Örneğin bir elektronun konumunu ölçmek için, elektronun dalga fonksiyonu, bir matematiksel işlemciyle işleme sokuluyor ve ortaya çıkan sonuç o parçacığın olası konumunu veriyor. "Olası", çünkü ortaya çıkan istatistiksel sonuç, herhangi bir anda, herhangi bir yerde bulunması olasılığını veriyor. Heisenberg'in de dahil olduğu Kopenhag okulunun kuantum mekaniği yorumu bu. Bu yorumun bu kadar geçerli olmasının belki de en önemli yanı, matematiksel olarak tutarlı bir formülasyonu içermesi. İster kabul edelim, ister etmeyelim, kullandığımız bilgisayar, kendiliğinden açılır-kapanır kapılar, evimizdeki televizyonlar bu olasılıkçı temeller üzerine kurulmuş kuantum kuramı yasalarına göre işliyor.

İşte belirsizlik bu olasılıkçı görüşün içinde beliriyor. Sözü ettiğimiz parçacıklar, yani atom-altı dünyanın sakinleri çok gizemliler. Size her şeyi açıklıkla göstermiyorlar. "Neredesin?" sorusuna verdikleri yanıt, "Ne kadar kesinlikle istediğine bağlı" oluyor. Eğer yanıtınız "kesin"se, o zaman bazı şeylerden fedakârlık etmeniz gerekiyor; örneğin "momentum" gibi. Yani, en önemli diğer fiziksel özelliğinden.

Çok doğru olmamakla birlikte, gözlemlerimizle bir nesneye baktığımızda yaşadığımız durumu açıklayıcı bir örnek olarak alabiliriz. Sözelimi, odanın bir köşesinde duran sandalyeye baktığımızı düşünelim, bu sırada sırtımız sandalyenin bulunduğu köşenin tam karşısındaki köşeye dönüktür ve bu köşede ne olduğunu (eğer daha önceden görmemişsek) bilemeyiz. Bu, sandalyeyi "kesin" olarak görüyoruz, ama diğer köşede ne olduğunu da "kesin" olarak bilemiyoruz demektir. Eğer başımızı yavaş yavaş çevirip arkadaki köşede ne olduğunu görmeye çalışırsak, sandalyenin ayrıntıları yavaş yavaş yok olacaktır. Tam tersimize döndüğümüz-





Ünlü 1927 Solvay Konferansı. Heisenberg en arkada sağdan üçüncü sırada.

deyse, artık sandalyeyi göremiyor, ama gizemli köşede ne olduğunu artık tam olarak görüyoruz demektir.

Şimdilik tek avuntumuz, kuantum mekaniğinin atom-altı dünyaya hükmediyor olması. Klasik fizikteki, yani gündelik yaşamımızdaki nesnelere halen klasik fiziğin yasalarına uyuyorlar.

## Biraz Fizik...

Şimdiye değin söylenenleri fizik diliyle anlatacak olursak; "bir parçacığın konum ölçümlerindeki belirsizlik  $\Delta q$  ile momentum ölçümlerindeki belirsizlik de  $\Delta p$  ile gösterilirse, bu iki belirsizliğin  $\Delta q \Delta p$  çarpımı her zaman Planck

sabitinden ( $h$ ) büyük olmalıdır" diye özetleyebiliriz. Eğer parçacığın yörüngesini duyarlı bir şekilde ölçmek istiyorsak, konum ölçümündeki belirsizliği mümkün olduğu kadar küçük tutmalıyız. Yörünge kesin olarak belirlirse, yörünge üzerindeki her noktada, her an  $\Delta q = 0$  olacaktır. Oysa belirsizlik ilkesine göre,  $\Delta q$ 'yu sıfıra götürsek  $\Delta q \Delta p$  çarpımının Planck sabitinden büyük olabilmesi için  $\Delta p$ 'nin çok büyük olması gerekir. Yani konumu kesin olarak biliyorsanız, momentum hakkındaki bilginiz tümüyle elinizden kaçıp gitmiş olacaktır. Şimdi tersini düşünelim: de Broglie bağıntısına göre, parçacığa eşlik eden bir dalga var

ve bu dalganın boyu, parçacığın momentumu cinsinden ifade ediliyor. Dalga boyunu ölçebilmek için parçacığın momentumunun kesin olarak bilinmesi gerekir. Yani  $\Delta p = 0$  olmalıdır. Bu durumda belirsizlik çarpımının  $h$ 'den büyük olması için  $\Delta q$ 'nın sonsuza gitmesi gerekir. Yani parçacığın kendisine eşlik eden dalganın neresinde olacağını hiç bir şekilde bilemeyeceksiniz. Kuantum mekaniğinde bu iki ucu bir araya getirmenin olanağı yok. Yani siz ancak  $q$ 'dan fedakârlık ederseniz,  $\Delta p$ 'yi azaltabilirsiniz.  $\Delta q$  ve  $\Delta p$ 'den birinin eksilmesi ancak diğerinin artmasıyla mümkündür.

O zaman yineliyoruz: Bir taneciğin konumu ve hızı aynı anda istenilen kesinlikte ölçülerek beraber belirlenemez. Aslında belirsizlik ilkesi kuantum mekaniğinin formalizmi içerisine baştan konulmuş da denilebilir. Kuantum mekaniğinde, her gözlenire karşı gelen bir operatör (işlemci) inşa edilmektedir. Örneğin enerji bir gözlenirdir, çünkü her cismin ya da sistemin enerjisi ölçülebilir. Bu ölçüm sonucunda enerji değerleri gerçel sayılar olarak bulunur. Kuantum mekaniğinde enerji gözlenirine karşı gelen bir enerji işlemcisi tanımlıyoruz. Bu işlemcinin sağladığı özdeş denklemlerini kuruyoruz. Bu denklemler, işlemcilerin üzerinde işlem

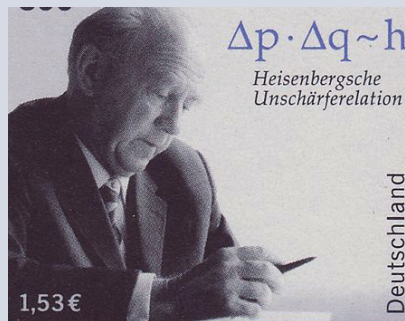
## Belirsizliğin Babası

Werner Karl Heisenberg, 1901 yılında Almanya'nın Würzburg kentinde doğdu. Babası August Heisenberg, Münih Üniversitesi'nde Çağdaş Yunan Felsefesi çalışan bir profesör, annesi Annie de Yunan edebiyatı konusunda bir uzmandı.

Werner'in doğduğu yıllarda Almanya, I. Dünya Savaşı sonrası çökecek olan monarşinin son demlerini yaşıyordu. Savaş öncesi Almanya'sında öğretmenler ve öğretim üyeleri altın çağlarını yaşıyorlardı, bir akademisyen ailesi olarak Heisenberg'ler de, mali yönden oldukça iyi durumdaydılar.

Heisenberg, Würzburg'da iyi koşullarda öğrenimine başladı. Öğreniminin daha ilk yıllarında parlak bir geleceğin ilk sinyallerini veriyordu; özellikle de matematik ve temel bilimler alanlarında. Neredeyse tüm öğretmenleri karnesine şu notu düşüyordu: "Sınıftaki en iyi öğrenci!"

Yalnızca erkek öğrencilerin okuduğu; dil ve edebiyata ağırlık veren Gymnasium'da okurken, Heisenberg, ilgisini matematik ve fiziğe yöneltmişti. Buna, belki de o yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerin etkisi vardı. Çünkü, otomobil-



ler, uçaklar, telefonlar ve radyolar neredeyse o yıllarda ve peşi sıra ortaya çıkmışlardı.

Heisenberg, Einstein'in görelilik kuramını bile kendi başına çalışıp öğrenmişti; ama fizikten çok matematikle uğraşmayı seviyordu. Gymnasium'da matematik öğretilmediği halde, matematiği kendi kendine öğrenmiş, ailesinin özel öğretmen tutma önerisini geri çevirmişti. Gymnasium'dan mezun olurken girdiği sözlü sınavda sunduğu projesi, bir ortaokul öğrencisinin sahip olabileceği matematik yeteneğinden daha fazlasını kapsıyordu.

Bir klasikçi olan babası ona Yunan felsefesi ve edebiyatına karşı sevgi aşılamıştı. Zeki bakışlı gözleri, gelişigüzel kesilmiş saçları ve şiddetli bir yarışma duygusuyla, savaş sonrası Al-

man gençliğinin imajına sahip olan genç Heisenberg, klasiklere büyük ilgi duymasına karşın, bilime yönelmişti.

Heisenberg, 1920 yılının sonbaharında Sommerfeld ve Wien'in de bulunduğu sınav komitesinin zorlu bir sınavının ardından Münih Üniversitesi'ne girdi. Aslında matematik çalışmak istiyordu, ancak üniversitedeki matematik profesörlerinden biriyle öngörüşmede yaşadığı sıkıntıları onu kuramsal fiziğe yöneltti. Bu kürsüdeki profesörlerden biri olan Arnold Sommerfeld, bu genç adamın yeteneğini kısa sürede fark etti ve ona ileri düzey bir seminer hazırlattı; Heisenberg'in, kısa sürede hazırladığı bu çalışması, kuantum kuramına o sıralar bir katkı niteliği taşıyordu. Üniversiteye yeni başlamış bir öğrenci değil, daha çok yüksek lisans düzeyinde bir öğrencinin yapacağı çalışmalarla ilgileniyordu.

Heisenberg, başarılı üniversite yaşamının ardından 1923 yılında, yine Münih Üniversitesi'nden doktorasını aldı. 1927 yılında, yani henüz 25 yaşındayken Leipzig'ye profesör olarak atandı ve o sıralar Almanya'daki en genç profesörlük unvanını alan kişi oldu.

Münih'te üniversiteye başlayıp Leipzig'ye profesör olarak atanana kadar; Heisenberg,

yaptığı fonksiyonlar uzayında bir difransiyel dalga denkleminin dönüşüyor. Bu dalga denklemini incelenen probleme uygun sınır koşulları ve başlangıç koşulları altında çözünce bulunan özdeğerler, enerji ölçümü yapıldığında bulunabilecek sonuçları veriyor. Bu işlemciler genelde matrislerle temsil edilirler. Bu temsil matrisleri adı verilen matrisler sonlu boyutlu ya da genelde olduğu gibi sonsuza sonsuz olabilirler. Matrislerin bildiğimiz sayılardan farklı bir nitelikleri vardır: Q ve P ile verilen iki matrisin QP çarpımı ile PQ çarpımı eşit çıkmaz. Yani matrislerin değişme özelliği yoktur. Öyleyse bu matrislere karşılık gelen işlemciler de değişme özelliğine sahip olamazlar. Q işlemcisi q gözlenirinin ölçme işlemi, P işlemcisi p gözlenirinin ölçme işlemidir diyelim. İşlemcilerin QP çarpımını şu şekilde anlamak gerekir: Önce P işlemcisi ile işlem yapacaksınız. Bundan elden ettiğiniz yeni sistemi Q işlemcisi ile işleme sokacaksınız. Bu ölçümleri farklı sırada yapmak, yani bir sistem üzerinde önce q gözlenirini sonra p gözlenirini ölçmekle, önce p gözlenirini sonra q gözlenirini ölçmek arasında fark olacaktır. Sistem, bu iki ölçüm süreci sonucunda genelde farklı durumlara ulaşır. Bunun matematik ayrıntısına daha fazla girmeye olanak yok. Kısaca, mat-

dünyanın en önemli üç kuramsal fizik merkezi olan Münih, Göttingen, Kopenhag'da eğitim gördü ve dünyanın en önemli kuramsal fizikçilerinden üçü olan Sommerfeld, Max Born ve Niels Bohr ile birlikte çalıştı.

Atom-altı dünyanın yasalarını yöneten kuantum mekaniğinin kurucularından olan Niels Bohr ve Sommerfeld'le çalışan Heisenberg, kendini bu alanda buldu. O sıralarda henüz yerine oturmamış olan kuramda da kimi sorunlar beliriyordu.

Kuantum fiziğiyle uğraşmaya başlamasıyla, bu alandaki yeteneğini de kısa sürede gösteren Heisenberg, çözilememiş kimi problemlere yaklaşımı ve bulduğu çözümler pek çok kişi için radikal bulunuyor ve ilk başlarda kabul görmüyordu. Oysa, kuramın kurucularından ve aynı zamanda birlikte çalıştığı fizikçiler olan Bohr ve Sommerfeld'in hesaplarıyla, deneyler uyumuyordu. Heisenberg, bu uyumsuzluğun nereden kaynaklandığını ve nasıl giderileceğini bulmuştu.

Yunan felsefesine aşina olan Heisenberg, atomları parçalı olarak değil kavramsal olarak düşünen Platon ve diğer atomculara ilgi duyuyordu. Fizikçilerin çoğu, atomların fiziksel resimleriyle ilgileniyorlardı, oysa Heisenberg, Yu-

## Belirsizlik bağıntıları

Ünlü belirsizlik ilkesi çok basit gibi görünen bir denklem takımıyla ifade edilir. Bu denklem ve sembolleri şöyle tanımlayabiliriz:

$\Delta q$  : Konum ölçümündeki belirsizlik (ya da standart sapma).

$\Delta p$  : Konum ölçülürken eşzamanlı olarak ölçülen momentumdaki belirsizlik.

$h$  : Planck sabiti.

$\pi$  : pi sayısı.

Bu sembolleri bir araya getirilerek oluşturulan belirsizlik bağıntıları da aşağıdaki gibidir:

$\Delta q \Delta p \geq h / 4 \pi$

Diyelim ki, hareket eden bir elektronun konumunu çok hassas olarak ölçüyoruz, yani  $\Delta q$  çok çok küçük. Bu durumda, aynı anda ölçtü-

rislerin değişme özelliğinin olmaması, bu matrislerin karşı geldiği gözlenirlerin arasında bir belirsizlik ilkesinin sağlanması gerektiğini söylemektedir diyerek konuyu kapayalım.

Dolayısıyla Heisenberg'in, Schrödinger'in ve genel olarak Dirac'ın verdiği kuantum mekaniği formülasyonlarında belirsizlik ilkesi zaten en baştan itibaren kuramın temel öğelerinden birisi olarak ortaya konmuş bulunmaktadır. Eğer dünyada geçerli olan fizik kuantum mekaniğidir diyorsak, o zaman belirsizlik ilkesinin sonuçlarından kurtulamayız. Bu, doğanın temel bir yasası olarak karşımıza çıkmaktadır.

nanlılar gibi, ne olduklarından çok, bu atomların ne yaptıklarıyla ilgilenmeyi yeğlemişti. Dikkate değer matematiksel becerisini kullanarak, kimi sayı dizilerinin uydukları kuralları buldu ve bu kuralları atomik süreçleri hesaplamakta kullandı. Ortaya çıkan çalışmasını da hocası Max Born'a gösterdi. Born bu dizilerin matrisler olduğunu hemen farketmiş ve kuantum kuramının formülasyonuna yeni bir soluk geleceğini sezmişti.

Born hemen, Heisenberg ve diğer asistanı Pascual Jordan'la birlikte matrisler üzerine kurulu kuantum mekaniğini formüle etmeye girişti ve Göttingen'de üç imzalı ünlü "matris mekaniği" yani matris tabanlı kuantum kuramı makalesi ortaya çıktı.

Bundan kısa bir süre sonra, bu gelişmelerden bağımsız olarak, Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger de ünlü "dalga mekaniği"ni duyuruyordu. Aslında aynı kuramın değişik matematik temsilleri olan bu iki formülasyon bugün de kuantum mekaniğinin temelini oluşturuyor.

Çoğu fizikçi, soyut yapısı ve alışılmadık dışındaki matematiği yüzünden matris mekaniğini kabul etmekte ağır davrandı. Bunun yerine Schrödinger'in alternatif dalga kuramını benimsemeyi yeğlediler.



ğünüz momentumdaki belirsizlik ne olur? Yukarıdaki bağıntılar bize bu belirsizliğin

$$\Delta p \geq h / 4 \pi \Delta q$$

olduğunu söyler.

Momentum ölçümündeki belirsizliğin ( $\Delta p$ ) çok çok büyük olduğu açıkça görülür, çünkü paydada yer alan  $\Delta q$  belirsizliği çok çok küçüktür. Aslında,  $\Delta q$  küçüldükçe konum ölçümündeki belirsizlik gittikçe azalır ve sıfıra yaklaşır ve bu durumda  $\Delta p$ , yani momentumdaki belirsizlik gittikçe büyür ve sonsuza doğru yaklaşır, bunun anlamı momentum ölçümüne ait hiçbir bilginiz olmayacak demektir.

Bir son cümle söylemek gerekirse; kuantum mekaniğinde evrenin bilenebilirliği, kuantum mekaniği ile gelen yeni bir takım güçlükler dışında aslında klasik fiziktekinden pek farklı değil. Bu konuda yüzyıllardır süregelen tartışmalar bugün de kuantum mekaniğinin getirdiği, dalga fonksiyonunun çökmesi, belirsizlik ilkesi gibi teknik sorunları kapsayarak devam etmektedir.

İlhami Buğdaycı

### Kaynaklar

<http://www.aip.org/history/heisenberg/>

<http://plato.stanford.edu/entries/qt-uncertainty/>

Kuantum Dünyası, Tekin Dereli, 1994, Ankara

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1932/heisenberg-bio.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1932/heisenberg-bio.html)

Ancak 1926 yılının mayıs ayında Schrödinger, matris ve dalga mekaniğinin aslında matematiksel olarak aynı şeyi ifade ettiklerinin kanıtlarını sunuyordu.

Heisenberg'in adı 1925 yılında, henüz 23 yaşındayken yayınladığı kuantum mekaniği kuramı ile anılır ve tabii ki bu yazının konusu olan ünlü belirsizlik ilkesiyle. Kurama katkıları ve bu katkıların uygulamaları, özellikle de hidrojen atomlarının allotropik formlarının keşfiyle sonuçlanması, nedeniyle 1932 yılı Nobel Fizik Ödülü'nü aldı.

II. Dünya Savaşı yılları herkes gibi onun için de zor geçti; hatta Almanya'nın atom bombası yapmak için kurduğu ekibin başında Heisenberg'in olduğu haberinin Manhattan projesinin başlamasına yol açtığı söylenir. Çünkü "İşin içinde Heisenberg varsa, Almanlar bu işi yapar!" denmiştir. II. Dünya Savaşı sonrası Heisenberg Amerikan askerleri tarafından esir alınıp bir süre İngiltere'de tutsak edilmiş de, 1946 yılında Almanya'ya, Göttingen'deki Max Planck Enstitüsü'ne döndü.

1976 yılında ölümüne değin, fizik, felsefe ve en çok sevdiği klasik müzikle ilgilenmeyi sürdürdü. Heisenberg, aldığı ödül ve madalyaların yanı sıra pek çok üniversitenin onursal üyesiydi.



# NÜKLEER SANTRALLERDEN ÇEVREYE SALINAN RADYOAKTİVİTENİN SINIRLANMASI

## Almanya'daki Otomatik Ölçüm Sistemleri ve Çevredekilerde Oluşan Dozlar

### Nükleer Santraldeki Radyoaktivite Kaynakları ve Önlemleri

Bir nükleer santralde, “normal işletme” sırasında ortaya çıkan çok çeşitli radyoaktif maddelerin (radyoizotopların) neredeyse tümü, yakıt elemanlarında, reaktörde ve bunları içine alan kalın çelik duvarlı silindirdir (reaktör kabında) kalıyor. Reaktörü soğutan suya sızıntıyla çok az miktarda geçen radyoizotoplar, bu suyla ana ve yardımcı sistemlerdeki pompa, boru, vana ve depolara dağılıyorlar ve bunların içinde buldukları yapıların iç yüzeylerine ve havasına sızabiliyorlar.

Bu radyoizotopların çoğu, reaktörde Uranyum 235 atom çekirdeklerinin bölünmesi sırasında iki farklı kütledeki (Kripton 85 ve Xsenon 133 gibi) 200 kadar radyoizotoptan (bölünme ürünlerinden) oluşuyor ve bunlardan %20'si asal gaz. Öte yandan reaktörde çekirdek bölünmesi sırasında yayınlanan nötronların, yakınlarındaki metal malzeme içinde çok az miktarda bulunan kobalt, nikel ve mangan gibi iz elementleri bombardıman etmesi sonucunda bunların atom çekirdeklerinde gerçekleşen tepkimelerle (aktivasyonla) başka radyoizotoplar ortaya çıkıyor. Ayrıca çelik boruların iç çeperlerinden zamanla aşınma sonucu soğutma suyuna karışan çok az miktardaki bu tür iz elementler, suyun reaktörde dolaşımı sırasında yine nötronların etkisiyle radyoizotoplara dönüşüyorlar. Aktivasyon ya da korozyon ürünleri denilen bu cins radyoizotoplara örnekler, Kobalt 60, Nikel 59 ve Mangan 54. Reaktörün yakınındaki havada bulu-

nan bazı elementlerden de yine nötron bombardımanıyla Azot 41 gibi radyoizotoplar da oluşmakta. Aktivasyon ürünleri de, bölünme ürünleri gibi, sızıntılarla çeşitli sistemlere ve santral içindeki havaya az da olsa bir miktar karışıyorlar.

Reaktör kabını, soğutma suyu ana pompalarını, buhar üreteçlerini güvenlik sistemleriyle birlikte içine alan beton ve çelikten kılıflı “güvenlik küresindeki” havanın basıncı, normal hava basıncının biraz altında tutularak, hava akımı dışarıdan içeriye doğru yönlendiriliyor ve böylelikle herhangi bir sızıntının dışarıya ulaşması önleniyor (Güvenlik küresi, tüm reaktörü soğutma sistemleri, ana pompaları, buhar üreticileriyle ve diğer güvenlik sistemleriyle birlikte içine alan, 1 m beton ve 2 cm kadar çelikten duvarlı, 50 m kadar çaplı, santraldeki ana yapı. “Güvenlik silindiri”, “güvenlik kalkanı” ya da “güvenlik binası” olarak da adlandırılıyor).

Santral içindeki çeşitli sistem devrelerinde ve binaların havasındaki radyoizotoplar, bir dizi aktif karbon filtreleriyle, arındırma ve yıkama teknikleriyle tutulup santralin yan binalarındaki ilgili yardımcı sistemlerin içinde depolanıyor. Ayrıca bir dizi ‘U-borulu geciktirme sistemiyle’, özellikle kısa yarılanma süreli asal gazların bu sistemde bir süre bekletildikten sonra kendiliğinden radyoaktivite özelliğini yitirmeleri sağlanıyor. Atık hava, santralin yüksek bacasından (100-150 m) havaya, atık sular da atık su deposu borusundan yakındaki ırmağa, ancak içindeki radyoaktif madde düzeyi arındırma sistemleriyle iyice düşürüldükten

sonra, radyoaktivite ölçüm sistemleriyle sürekli kontrol edilerek salınıyor.

Bu yazıda, Almanya'daki 1300 MWe'lık (basıncılı sulu) bir nükleer santral örneğiyle, santraldeki havalandırma ve gaz sistemlerinden bacaya bağlanan ana borulardaki ve santral bacasındaki radyoaktivite ölçüm sistemleriyle, ayrıca atık suyla ilgili ölçümler ve önlemler anahatlarıyla açıklanıyor. Öte yandan Almanya'da son 30-40 yıldır çalışan ve bu süre boyunca yeni tekniklerle sürekli geliştirilen yüksek düzeydeki güvenlik sistemleri, aygıtları ve önlemleri sonucunda hiçbir önemli kaza geçirmemiş 20 kadar nükleer santralin çevreye saldırdığı radyoaktivite miktarları, 2006 yılı örneğiyle veriliyor. Bunlardan, en kötümser varsayımlara göre seçilen yerlerde yaşadığı düşünülen kişilerin vücutlarında oluşabilecek ‘radyasyon dozları’, sınır değerlerle karşılaştırılarak her bir nükleer santral için yazının sonundaki grafiklerde ‘üst değerler’ gösteriliyor.

### Nükleer Santralden Çevreye Salınan Radyoizotoplar

Nükleer santralin normal işletilmesi sırasında santraldeki sistemlerde ortaya çıkan radyoaktif maddelerin son derece az bir bölümü bacadan havaya ve atık su borusundan da yakındaki ırmağa salınıyor.

Baca yoluyla:

- (1) Radyoaktif asal gazlar, özellikle Kr 85 ve Xe 133; Tritiyum (H 3), Karbon 14 (C 14)
- (2) Radyoaktif aerosollar (havadaki tanecikler) örneğin Co 60, Mn 54
- (3) Radyoaktif İyot (I 131)

Santralin yüksek bacasından kontrollü olarak salınan 'atık hava'daki bu tür radyoizotoplar çevredeki havaya karışıp, hava akımlarıyla seyreliyor. Bunların toprağa hangi miktarda dağılıp serpillecekleri, bacadan atılan miktara, bacanın yüksekliğine, santralden uzaklığa, hava koşullarına ve serpintinin kuru ya da yaş olma durumuna göre değişebiliyor. Toprakta en çok biriken miktar, etkin rüzgar yönünde santralden 1-2 km uzaklıkta olup radyoizotopların insanda oluşturabilecekleri radyasyon dozunun da buralarda en çok olacağı hesaplanıyor. Ancak en kötümser varsayımlarla seçilen ve kimse-nin yaşamadığı bu noktadaki radyasyon dozunun bile, ilgili yönetmeliğe göre izin verilen sınır değerinin altında kalması gerekiyor ve Almanya'daki son 40 yıllık deneyimlere göre de bu böyle (Şekil 5-6).

Atık su borusu (kanalı) yoluyla:

Sudaki Trityum (H 3) ile başka radyoizotoplar, örneğin Co 60, Mn 54, Zn 65, Cs 137 ve Sr 90 santral yakınındaki ırmağa salınıyor. Ancak buna, atık su depolama yerinde sudan örnek alınıp ölçüm yapıldıktan sonra radyoaktivitesi sınır değerlerin altındaysa izin veriliyor.

ırmağa sularla salınan radyoizotopların cins ve miktarları, reaktörün cinsine, gücüne ve yıl boyunca işletilme tarzı ve süresine bağlı olarak değişiyor.

## Sınır Değerler

Bir nükleer santralden çevreye bacası gazları ve sular yoluyla hangi radyoizotoptan (ya da radyoizotop grubundan) en çok ne miktarda salınabileceğini yetkili devlet kurumu belirliyor ve bunu santralin çalışması süresince denetliyor. Yeni bir nükleer santral işletmeye açılmadan önce yetkili kurum, sınır değerleri, benzer santrallerdeki uzun süreli deneyimleri gözönüne alarak hesaplayıp belirliyor. Bunlara "izin verilen sınır değerler" deniyor. Nükleer santralin normal işletilmesi sırasında, bir radyoizotop cinsi ya da izotop grubu için, çevreye saldırdığı radyoaktivite miktarı, deneyimlere göre genellikle bu sınır değerlerin yüzde birkaçı kadar az düzeyde kalmakta (Çizelge 1). Yetkili devlet kurumu, çevreye bir yıl boyunca salınan gerçek radyoaktif madde miktarlarını gözönüne alarak (bun-

RADYOİZOTOP GRUBU	SINIR DEĞER (Bq/Yıl)	ÇEVREYE SALINAN GERÇEK MİKTAR (Bq/Yıl)	SINIR DEĞERİN YÜZDESİ OLARAK SALINAN MİKTAR
<b>Bacadan atık havayla salınma:</b>			
Radyoaktif gazlar (I-131 dışında)	1.10 <sup>13</sup>	1,09.10 <sup>12</sup> Örneğin: Xe-133: 1,62.10 <sup>11</sup> Ar-41: 1,07.10 <sup>11</sup> Kr-85m: 4,5.10 <sup>9</sup> Xe-133m: 3,2.10 <sup>9</sup>	0,109
Radyoaktif Aerosoller (I-131 dışında)	1.10 <sup>10</sup>	4,75.10 <sup>6</sup> Örneğin: Co-58: 1,33.10 <sup>4</sup> Co-60: 3,42.10 <sup>4</sup>	0,0005
Iyot-131	6.10 <sup>9</sup>	< ölçüm sınırı	< ölçüm sınırı
<b>Atık sularla salınma:</b>			
Trityum	3,5.10 <sup>13</sup>	1,34.10 <sup>13</sup>	38,286
Başka Radyoizotoplar	5,55.10 <sup>10</sup>	< ölçüm sınırı	< ölçüm sınırı

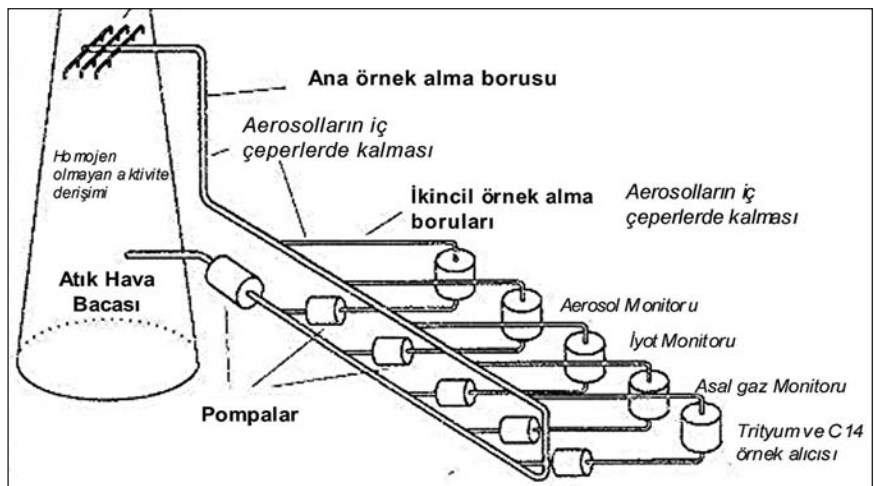
Çizelge 1 Basınçlı sulu 1360 MWe'lık bir santralden bir yıl boyunca çevreye salınan radyoizotopların izin verilen sınır değerleriyle, gerçekte salınan miktarları (örnek)

lar bacadan ve atık su deposundan alınan örneklerin laboratuvarında daha ayrıntılı ölçümleriyle belirleniyor), nükleer santral çevresinde yaşayanların o yıl içinde alabilecekleri radyasyon dozlarının 'üst değerini' hesaplıyor. Her bir nükleer santral için yılda Becquerel (Bq) olarak öngörülen 'izin verilen sınır değerler'den başka, bir de ilgili radyasyondan korunma yönetmeliğine göre çevredeki halktan herhangi bir kişinin yılda en çok alabileceği 'radyasyon dozu üst sınırı' bulunuyor (1 Bq: saniyede 1 adet atom çekirdeği bozunması).. Almanya'da ilgili yönetmeliğe göre bu sınır değer, hem atık hava hem de atık su için yılda 0,3 mSv (miliSievert); (Sievert: vücutta soğurulan 1 Joule/kg'lık radyasyon enerjisi olup hücrelere aktarıldığında bozulmalara neden olabiliyor. Bu nedenle üst sınırlar bunun binde biri, yani miliSievert düzeyinde.) Bunun anlamı, nükleer santralden çevreye ulaşan radyoizotopların etkin rüzgar yönünde 1-2 km uzaklığındaki "radyoaktivitenin göreceli olarak en yoğun olduğu hesaplanan

bölge"de sürekli olarak yaşadığı ve orada yetişen yiyeceklerle beslendiği varsayılan bir kişinin, atık hava veya atık su yoluyla yılda alabileceği radyasyon dozunun 0,3 mSv'in altında kalması gerektiği (Aslında orada kimse yaşamıyor, çünkü nükleer santralin yeri, zaten ona göre seçiliyor). Bu 0,3 mSv'lik sınır değer, Almanya'da doğadan alınan yıllık 2,1 mSv'lik ortalama radyasyon dozunun sadece normal değişim aralığı kadar az: 2,1 ± 0,3 mSv.

## Atık Gaz ve Atık Hava Kanallarındaki Radyoaktivite Ölçümleri

Şekil 1'de gösterilen bacaya giden atık gaz boru ve atık hava kanallarındaki ölçüm sistemleriyle bunlardaki radyoaktivite düzeyi sürekli kontrol edilerek, bacadan çevreye salınacak radyoaktif maddenin miktarı önceden kestiriliyor ve bacaya ulaşımı buna göre sınırlandırılıyor. Böylelikle, belirli bir sistemde zaman zaman olabilecek bir miktar yüksek radyoaktivitenin, ilgili sistem devrelerinde filtreleme ve başka tekniklerle soğurulması ya da bir süre depolarda bekletilmesi sağlanıyor. Radyoaktivite, ancak iyice azaldıktan sonra vanalar açılıp, atık gaz ve atık havanın bacaya akışına izin veriliyor. Şekil 1, reaktör binaları içindeki gaz devrelerinden ve havalandırma kanallarından bacaya ulaşan boru sistemlerinde yer alan ve her biri uygun (saatlik, günlük ve haftalık gibi) ön alarm değerine ayarlanmış radyasyon ölçüm aletlerini (monitörleri) gösteriyor. Her bir boru ya da kanaldaki radyoaktiviteyi sürekli ölçen, genellikle



Şekil 1A Bir nükleer santralin bacasındaki ölçüm ve örnek alma aygıtları.





Şekil 2'de 2006'da Almanya'daki bütün nükleer santrallerin bacalarından atık hava yoluyla çevreye salınan radyoaktivite miktarları (Bq/yıl) radyoizotopların cinslerine göre gösteriliyor. Santrallerin tümünde, havadaki taneciklere tutunan radyoizotoplardan kaynaklanan aerosol radyoaktivitesi ve iyot 131 radyoaktivitesi  $10^8$  Bq'den daha az. Nükleer santrallerden salınan radyoaktivitedeki bu farklılıklar, santrallerin güçleri, işletilme süreleri ve bacalarından salınan miktarlardaki farklılıklardan kaynaklanıyor. Örneğin, santrallerden biri 2006'da 10 ay çalışırken diğeri 8 ay çalışmış, birinin bacasından saatte 200.000 m<sup>3</sup> hava salınırken, diğerdinden saatte 150.000 m<sup>3</sup> hava salınmış olabiliyor.

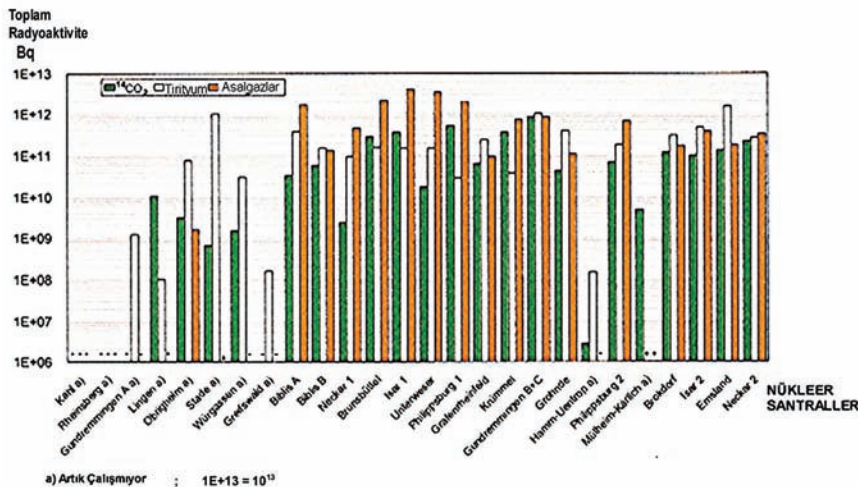
Şekil 3'te aynı santrallerin bacalarından 2006'da salınan <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>, trityum ve asal gaz değerleri yer alıyor. Tüm değerler  $5 \times 10^{12}$  Bq'in altında.

Şekil 4'te 2006'da aynı santrallerin atık sularıyla yakınlarındaki ırmaklara salınan radyoaktif maddelerden alfa yayanların, bölünme ve korozyon ürünlerinin ve trityumun radyoaktiviteleri gösteriliyor. Bütün değerler  $5 \times 10^{13}$  Bq'in altında.

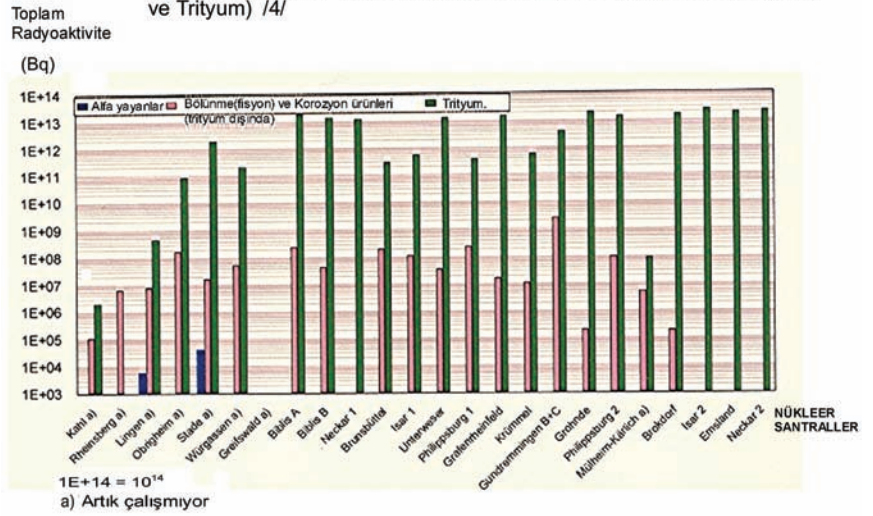
### Almanya'daki Nükleer Santrallerin Çevredeki İnsanlarda Oluşturduğu Radyasyon Dozları

Şekil 5 ve Şekil 6'da Almanya'daki tüm nükleer santrallerin her birinin yakın çevresinde, ilgili santralin atık hava ve atık suyundaki radyoaktif

Şekil 3: Almanya'daki Nükleer Santrallerden Baca Gazlarıyla 2006'da Salınan <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>, Trityum ve Asal gazların Toplam Radyoaktivitesi /4/



Şekil 4: Almanya'da Nükleer Santrallerden atık sularla, ırmaklara 2006'da salınan radyoaktif maddeler (Alfa salın radyoizotoplar, " Bölünme(fisyon) ürünleri" ve Trityum) /4/



maddelerin etkisinin göreceli olarak en yoğun olduğu bir yerde sürekli olarak yaşadığı ve orada yetişen yiyeceklerle beslendiği varsayılan bir kişinin vücudunda oluşabilecek radyasyon dozları 'üst değer olarak' gösteriliyor. Şekillerden görüldüğü gibi, doz hesapları hem yetişkinler ve hem de 1-2 yaşlarındaki çocuklar için yapılmıştır.

Şekil 5'teki yetişkinler için en büyük değer Philippsburg nükleer santrali için olup 0,005 mSv'lik etkin doz, sınır değer olan 0,3 mSv'in yalnızca %2'si kadar. Küçük çocuklar için de aynı santral için hesaplanan etkin doz 0,008 mSv sınır değerinin %3'ü kadar.

Şekil 6'da Almanya'daki nükleer santrallerden atık sularla ırmaklara salınan radyoaktif maddelerin insan vücudunda oluşturabileceği radyasyon dozları, yukarıdaki gibi yaklaşımlarla

hesaplanmıştır. Özellikle kötümser bir yaklaşımla, santralin soğutma kulelerinden atılan su yakınlarındaki ırmaktan tutulan balıkların yendiği ve ırmak kıyısında insanların yılda 1000 saat kadar kaldığı varsayılarak çevrede çeşitli ortamlarda ölçülen radyoaktif madde değerleri hesaplarda buna göre kullanılmıştır.

### Özet ve Sonuçlar

Nükleer santral baca gazları radyoaktivite ölçüm sistemlerinin işlevleri şöyle özetlenebilir:

- Sürekli olarak bacadan salınan atık havadaki radyoaktivite düzeyini kontrol etmek
- Saatlik, günlük sınır değerlere ulaşıldığında alarmlarla radyoaktivitedeki ani yükselişi görebilmek
- Bacadan salınan radyoaktivite akışını/debisini izlemek (Bq/saat)
- Alarm değerlere ulaşıldığında ilgili yönetmeliğin öngördüğü önlemlere hemen başlamak

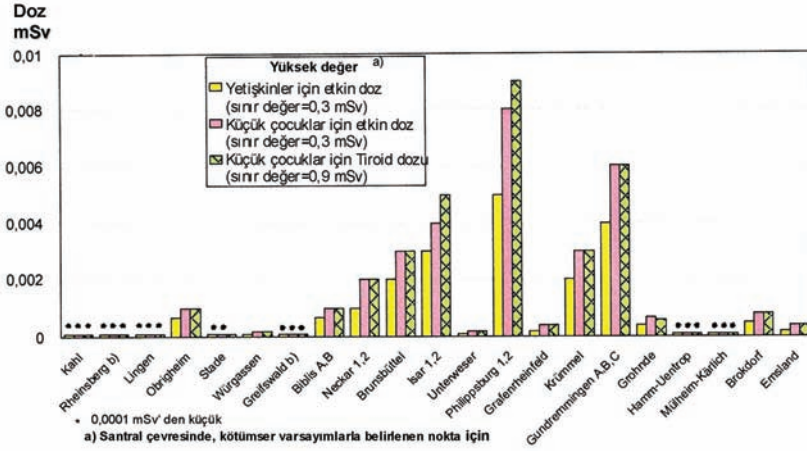
Amaç: İlgili yasa, yönetmelik ve standartlara göre bacadan çevreye salınan radyoaktif madde miktarlarını en düşük düzeye indirmek ( KTA 1503.1 Standardına göre).

Nükleer santral atık su depo ve bolarındaki radyoaktivite ölçüm sistemlerinin işlevleri de yukarıdakilere benzerdir ve Almanya'da bununla ilgili KTA 1504 standardı kullanılır.

Almanya'daki 20 kadar nükleer santralden son 40 yıldır edinilen deneyimlere göre, Şekil 1'dekine benzer çok sayıda radyoaktivite ölçüm sistemi



**Şekil 5:** Nükleer Santral bacasından Almanya'da 2006 yılında atık havayla çevreye salınan radyoaktif maddelerin insanda oluşturabileceği radyasyon dozları (mSv) /4/



nin kullanıldığı ve bunların ön alarmları yardımıyla çevreye çok az miktarda radyoaktivitenin kontrollü olarak salındığı görülüyor. Salınan radyoaktif maddelerden çevredeki halkta oluşan radyasyon dozlarının, doğal radyasyon dozunun çok altında kaldığı ve böylelikle çevredeki halkın korunduğu da Şekil 5 ve Şekil 6'dan anlaşılıyor.

Ayrıca, yukarıda açıklandığı gibi radyasyon dozları, sınır değer olan 0,3 mSv'in yalnızca %1-3'ü kadar olup, Almanya'da 2006'dan daha önceki yıllarda da bu çok düşük doz değerlerinde pek önemli bir değişim gözlenmiyor.

Radyoaktif maddelerin nükleer santral içi boru ve kanallarındaki çıkış yerlerinde (santral bacasından ve atık su kanalındaki) yapılan ve yukarıda açıklanmış olan ölçüm ve kontroller, bu yazının kapsamına girmeyen, nükleer santral çevresindeki çeşitli ortamlarda (hava, su, toprak ve yiyeceklerde) yapılan radyoaktivite ölçüm ve de-

ğerlendirmeleriyle ayrıca desteklenip denetleniyor. Bugüne kadar Almanya'da elde edilen ölçüm sonuçları, nükleer santrallerin çevrelerindeki çeşitli ortamlarda belirgin bir radyoaktivite artışı olduğunu doğrulamaktan uzak.

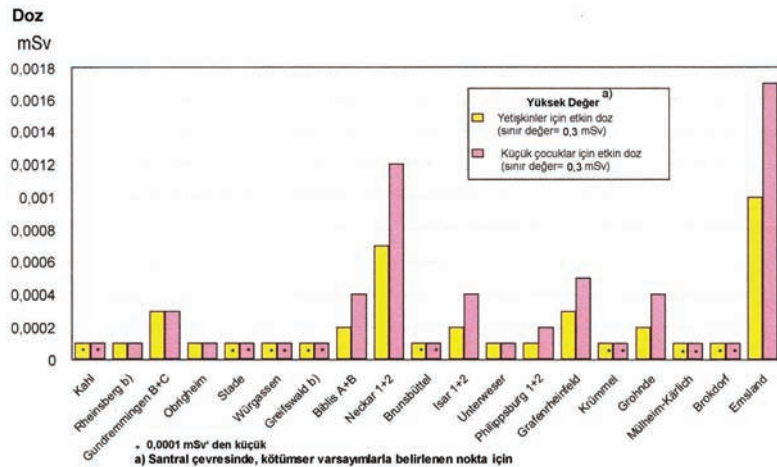
### Türkiye'de Planlanan Nükleer Santralin Ölçütleri ve Radyasyon Ölçüm Sistemleriyle İlgili Bazı Öneriler

Türkiye'nin yapımı planlanan ilk nükleer santrali için TAEK'in İnternet sayfasında nükleer santral kurup işletecek şirketlerin karşılaması gereken "ölçütler"de, nükleer güvenlik için şöyle yazılmakta: "Nükleer güç santrali güncel ve kanıtlanmış teknolojik yenilikleri kapsmalıdır. Başta Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) normları olmak üzere uluslararası normlara uygun olmalıdır. Santralin 'ciddi kaza' sınıfına giren kazalara

karşı da radyolojik sonuçları hafifletecek önlemleri alacak şekilde tasarımı yapılmış olması, değerlendirmede dikkate alınacaktır."

Öngörülen bu "genel ölçütler" çerçevesinde, radyoaktivite ölçüm ve alarm sistemlerinde, bunların teknik özelliklerinde, kalitelerinde ve adetlerinde büyük farklar olduğundan (yazarın gerek Almanya gerekse ABD'de bulunan nükleer santrallerdeki deneyimlerine göre, Almanya'daki radyoaktivite ölçüm sistemleri ABD'dekilerden çok daha fazla ve duyarlıdır), Almanya'da bu konuda son 40 yıldır kazanılan deneyimlerin ve KTA normlarının (özellikle KTA 1503.1 ve KTA 1504) gözönüne alınması önerilir. Bu ayrıntılı ölçütlere göre nükleer santral yapımını üstlenecek şirketlerin teknik raporlarındaki ölçüm sistemleriyle ilgili bölümleri TAEK'in zaten inceleyip değerlendirmesi ve ileride de denetlemesi doğal. Ancak, özellikle bacadan salınan havadaki kısa ve uzun yarılanma süreli, düşük derişimli aerosollerle doğal radon ve toronun ayırıldırmesini sağlayabilecek ölçüde duyarlı, uygun alet sistemlerinin seçilmesinin yanı sıra, incelikli ölçüm ve değerlendirme yöntemlerinin de iyi bilinmesi gerekir. Ayrıca ölçümler için gerekli havayı monitörlere ileten bacadaki "atık hava by-pass sistemi" başlıbaşına bir uzmanlık dalı (Şekil 1A). Bu nedenlerle, nükleer santraldeki tüm radyoaktivite ölçüm sistemleriyle ilgili değerlendirme ve denetimleri yapabilmeleri amacıyla bilgi ve deneyimlerini arttırabilmeleri için, benzer nükleer santrallerde ve modern aygıt üreten şirketlerde uzman eleman yetiştirilmesi gerektiği açıktır.

**Şekil 6:** Nükleer Santrallerden 2006 yılında atık sularla çevreye salınan radyoaktif maddelerin oluşturabileceği radyasyon dozları (mSv) /4/



**Yüksel Atakan**  
Fizik Y.Müh.,Dr.- Almanya  
ybatakan@gmail.com

Not: Yazar, Almanya'da Brown Boveri Reaktorbau firmasında Mülheim Kaerlich Nükleer Santralının yapımı boyunca ve Nükleer Santrallerden Çevreye Salınan radyoaktif maddelerin ölçüm teknikleriyle ilgili KTA 1503.1 normunun hazırlanmasında 15 yıl çalışmış ve 1982-1984 arası Akkuyu'da planlanan nükleer santralin işletme öncesi radyoaktivite ölçüm programını kısa süreli IAEA uzmanı olarak yaparak TAEK'ya ayrıntılı teknik bir rapor sunmuştur.

**Kaynaklar:**  
Atakan,Y., Stack Gas Radioactivity Monitoring in a Nuclear Power Plant in FRG, Nuclear Safety ,USA, Vol.29, No.2 p.167, April-June 1988  
IAEA Safety Guide No.WS-G-2.3 Regulatory control of radioactive discharges to the environment, 2000  
Safety Guide Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants No. NS-G-1.13, 2005  
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung 2006, Bundesministerium Umwelt und reaktorsicherheit  
Emmissionüberwachung bei KKW, BfS-Almanya

# YERİN DERİNLİKLERİNDE



**İçeri girer girmez hissettiğiniz yüksek nem oranı, giderek azalan ve çoğu kez hiç kalmayan gün ışığı karşılaşıcağınız her şeye biraz daha büyümlü bir hava verir. Hele bir de iyi ışıklandırılmışsa, sizi kucaklayan devasa bir mücevher sandığıdır...**

Yaz tatillerinde gittiğimiz yerlerin görülmeye değer tarihsel ve doğal zenginlikleri, oraya gidişimizin asıl nedenlerinden biri gibi gözükse de genellikle yerleşim alanlarının dışında olan bu yerleri gezip görmek çoğu kez eziyetli bir hal alır. Bitki örtüsüyle kaplı birkaç yapı kalıntısı, duvar resimleri kazınmış kayalara oyulmuş evler size, dillerinden anlamadığınız için öykülerini anlatamazlar. Oysa mağaralar biraz daha farklıdır. Girer girmez hissettiğiniz nemli hava, giderek azalan ve çoğu kez hiç kalmayan gün ışığı göreceğiniz her şeyi biraz daha büyümlü bir hale sokar. Eğer iyi de ışıklandırılmışsa, sizi kucaklayan devasa bir mücevher sandığıdır girdiğiniz.

Çevrenizdeki her şeyin üzerini ince bir zar gibi kaplayan su da bütün renklerin daha canlı görünmesini sağlayan kaliteli bir cila gibidir. Gördükleriniz oraya ulaşmak için katlandıklarınıza değdiğini düşündürür. Ne ki şimdi de

onların nasıl bu kadar ilginç ve güzel hale geldiklerini merak etmekten kendinizi alamazsınız. Bu durumda genellikle yaşam deneyimine güvendiğiniz büyüklüğünüz de sorularınıza pek anlamlı yanıtlar veremeyebilir.

Oysa böylesi bir yere gitmeden önce karıştıracağımız birkaç ansiklopedinin, İnternet'te gireceğiniz üç-beş sitenin ya da varsa, danışacağımız bir yer bilimcinin size büyük yararı dokunabilir. Derlediğiniz bilgiden gezi defterinize alacağınız notlarsa, böyle bir mağara gezisi sırasında karşılaşıcağımız güzellikleri daha anlamlı hale getirecektir kuşkusuz. Hatta yanınızdakiler için bir 'uzman' rehber bile olabilirsiniz.

Doğal mağaraların büyük bir bölümü, bir tür tortul kaya olan kireçtaşlarının içinde oluşur. Temel bileşimi kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) olan bu tür kayaların suya karşı dirençleri (dayanıklılıkları) başka birçok kaya türüne göre daha azdır. Tıpkı sert bir sünger

gibi gözenekli bir kaya olan kireçtaşları, yeryüzünden sızan suları içlerinde tutabilir. Bu özellikleriyle yeraltında bir tür su deposu işlevi görürler. Öyle ki bütün dünyadaki yeraltı sularının büyük bir bölümü bu tür kayaların içinde bulunur.

Suyun eritme gücü vardır, bir başka deyişle iyi bir çözücüdür. Çatlak ve yarıklardan kireçtaşlarının içine süzülen sular bu tür kayaların içinde karstik boşluk denen büyük oyuklar açar ve bunlar da zamanla büyük mağaralara dönüşür. Sular, bununla da kalmayıp bu büyük boşlukları sabırlı bir sanatçı gibi binlerce yıl boyunca ince ince işleyerek büyük şaheserlere dönüştürür.

Kısaca özetlemek gerekirse, bir karstik yani kireçtaşından oluşmuş mağarada gördüğünüz her şey, suyun içinde eriyik halde bulunan kalsiyum karbonatın farklı biçimlerde birikmesidir aslında. Ve yine bir mağarada gördüklerinizin hepsi yüzlerce, binlerce hatta milyonlarca yılda oluşmuştur.

**Sarkıt:** Mağara tavanından aşağı doğru damlayan suların oluşturduğu yapılardır. Suda eriyik halde bulunan kalsiyum karbonatın damladığı noktada birikmesiyle oluşurlar.

**Dikit:** Sarkıtlarla birlikte, karstik mağaralarda en sık rastlanan oluşumlardan biridir. Mağara tavanından sızan su, tabanda damladığı yerde içinde erimiş halde bulunan kalsiyum karbonatı biriktirir. Biriken kalsiyum karbonat katmanlar halinde dikine büyüyen yapıları oluşturur.





## Mağara Canlıları:

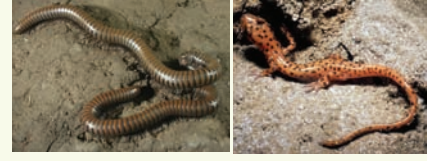
Hayvanbilimciler (zoologlar) mağaralarda yaşayan hayvanları üç temel gruba ayırarak araştırır: Mağara misafirleri (troglonexes), mağaraseverler (troglophile) ve mağara sakinleri (troglobites). Bu sınıflamaya göre, yarasalar gibi mağaraları yalnızca barınak olarak kullanan ancak dışarıda beslenen hayvanlar mağara misafirleri olarak adlandırılır.

Bazı semender ve solucan türleriyle mağara cırcırböceği olarak adlandırılan bazı böcek ve uzun bacaklı bazı örümcek türleri mağaraseverler grubuna girer. Mağaraseverler yaşamak için karanlık ve nemli ortamları yeğleyen ancak mağaralar dışında da yaşayabilen canlılar olarak tanımlanabilir.

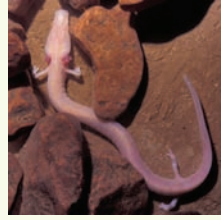
Mağara sakinleriyse bütün yaşamlarını mağaraların derinliklerinde geçiren canlılardır.



Bazı kırkayak, örümcek ve böcek türleriyle, pigmentsiz yani saydam olan bazı semender türleri bu grupta yer alır. Deniz diplerindeki mağaralardaysa bazı karides, kerevit ve balık türleri de bu sınıftan canlılardır. Gözleri olmayan bu canlıların çevrelerini algılayabilmeleri için gövdelerinin her iki yanında uzun duyu organları yani bir tür antenleri vardır.



Bitkilerse, fotosentez için güneş ışığına gereksinim duydıklarından ancak mağaraların güneş alan derinliklerine kadar yaşam alanı bulabilir. Bazı yosunlar, eğreltiler ve algler bu türden canlılardır.



**Mağara sütunları:** Karşılıklı olarak gelişen sarkıt ve dikitlerin kimileri zamanla birbirine ulaşır ve mağara için de sütunlar oluşturur.

**Traverten:** Mağara duvarından süzülen sular, kayaların üzerinde çok ince katmanlar halinde yine kalsiyum karbonatın birikmesine neden olur. Bu birikim zamanla yastık gibi yumuşak hatları olan bu yapıları oluşturur.

**Mağara bulutu:** Mağaraların içindeki küçük havuzları dolduran suyun kalsiyum karbonat oranı son derece yüksektir. Sudaki bu fazla kalsiyum

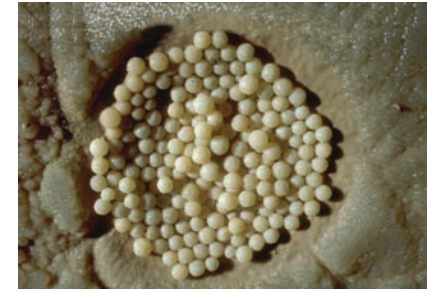


karbonat, havuza tavandan sarkan bazı sarkıtları zamanla kat kat kaplar ve bulutu andıran yapılar oluşturur.

**Şişe fırçası:** Sarkıtların bir su birikintisine dalan ucunda bazen fırçayı andıran kalsit kristalleri oluşur.

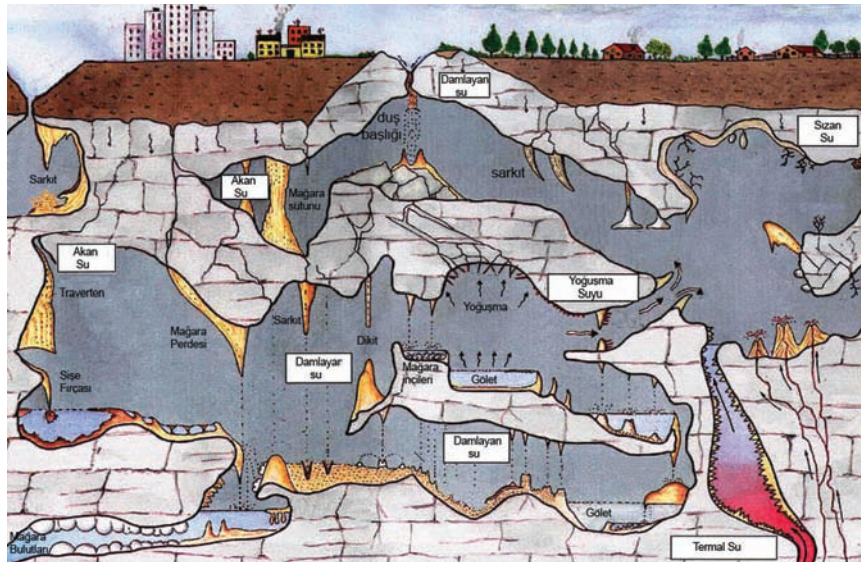
**Mağara perdesi:** Yeraltı suyunun mağara tavanında ya da duvarındaki çok uzun ve ince çatlaklardan sızması sırasında oluşur.

**Mağara incileri:** Mağara içindeki sığ göletlerde oluşur. Gölete damlayan su, birikintideki kalsiyum yoğunluğunu artırır ve suyun içindeki bir kum ta-



nesinin çevresinde kalsiyum karbonatın tıpkı bir incide olduğu gibi birikmesini sağlar.

**Kalsit ve Aragonit:** Karstik mağaralardaki birçok oluşumun yapı taşı kalsit ve aragonit mineralleri oluşur. Aragonit de aslında bir tür kalsit mineralidir. Kalsit gibi kimyasal bileşimi  $CaCO_3$  olan aragonitin, kalsit mineralinden farkı, kristal yapısından kaynaklanır. Aragonitin kristal yapısı kalsite göre daha ince ve uzundur.



Murat Dirican

# ÇÖL

## KUMUN SALTANATI

**İster yüksekte uçan bir uçaktan, isterse çöldeki bir dağın ya da büyükçe bir kumulun tepesinden bakılsın, çölün çarpıcı güzellikteki görüntüsü insanı derinden etkiler. Bu büyüleyici manzaranın içine girip de onu oluşturan öğeleri, öğelerin birbiriyle ilişkilerini ve işleyen süreçleri inceledikçe, insan daha çok şaşırır, daha çok etkilenir.**

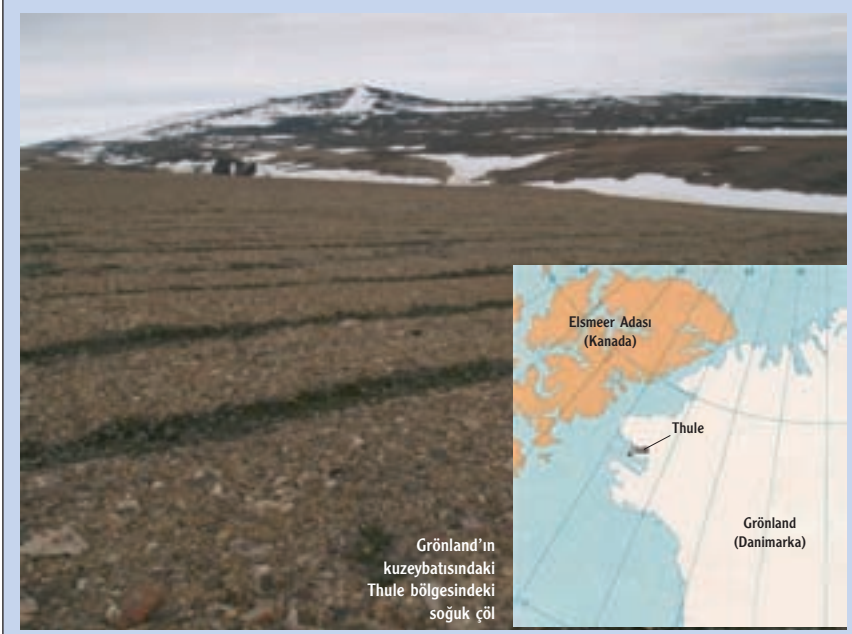
İnsanların çoğunun aklında çöle ilişkin pek doğru olmayan bir görüntü vardır: Güneşin kavurucu ışınları altında, zamanın durduğu, en ufak bir yaşam izinin bile bulunmadığı, engin bir kum denizi. Her şeyden önce çöllerin bütün alanı kumla kaplı değildir; genellikle beşte birlik bir bölümü kum olur. Aslında büyük bölümü taş, çakıl ve kayalarla kaplıdır. Ayrıca çöllerde şaşırtıcı bir yaşam ağı

bulunur. Her ne kadar yaşam için daha uygun ekosistemlerde olduğu kadar zengin bir biyoçeşitlilik bulunmasa da çölde çok sayıda bitki ve hayvan türü yaşar. Gerçekte bitki ve hayvanların yanı sıra insan toplulukları da çöl yaşamına olağanüstü bir uyum göstermiştir.

Yeryüzündeki en büyük biyomlardan biridir çöl. Sıcak ve soğuk çöller, dünyadaki karaların % 35'ine yakın bir

alanı kaplar. Kuşkusuz bu oran kıtadan kıtaya değişir. Dünyanın en büyük çölü Büyük Sahra'nın bulunduğu Afrika kıtasında bu oran % 65'e yaklaşırken Avrupa'da sıfırdır. Asya'nın güneybatısı ve Orta Asya neredeyse tümüyle çöldür; Avustralya'nın da dörtte biri çölle kaplıdır. Çöller okyanuslardan sonra küresel iklim sisteminin belki de en önemli öğeleridir. Kayalar üzerine yapılan araştırmalar, yeryü-





## Soğuk Çöller

Soğuk çöllerde (bunlara kutup çölü de denir) yüksek dağların doruklarına yakın bölümlerinde ya da kutuplarda görülür. Buralarda yıllık nem oranı tıpkı sıcak çöllerde olduğu gibi metrekareye 250 mm'nin altındadır. Öte yandan yazın en sıcak gün 10°C'nin altında olur. Dünyadaki soğuk çöller yaklaşık 5 milyon ki-

lometrekare alan kaplar. Genellikle kayalık ve çakıllı bölgelerdir. Buralarda kumullar görülmez ama kar yağışının görece çok olduğu bazı bölgelerde karlar kumul benzeri yapılar oluşturur. Buralarda bazı mikroorganizmalardan ve zaman zaman araştırmaya gelen bilim insanlarından başka canlı yaşamaz. Buz çağları boyunca hava daha kuru olduğundan soğuk çöller çok daha geniş alanlara yayılmışlardır.

zündeki çöllerin yüz milyonlarca yıldır var olduğunu gösteriyor. Bir başka deyişle, dünyadaki çöl oluşumu son birkaç bin yıla özgü bir olay değildir. Çöller dünyanın çok temel koşulları nedeniyle yüz milyonlarca yıldır yeryüzünün değişik bölgelerinde ortaya çıkmıştır. Tıpkı bugün olduğu gibi geçmişte de çöller, egemen atmosfer koşulları nedeniyle, her iki yarımkürenin de ılıman kuşağında yer alıyordu. Bu süre boyunca hem kıta kayma ha-

reketlerine hem de iklimdeki değişimlere bağlı olarak çöller, yavaş da olsa bir devrim içinde olmuşlar; genişlemişler, küçülmüşler, kimi yerlerde yok olmuşlar ve kimi yerlerde de ortaya çıkmışlardır. Çöllerin geçirdiği bu değişime en güzel örneklerden biri Büyük Sahra'dır. Günümüzden yirmi bin yıl önce Büyük Sahra'nın ortasındaki dağlık bölge orman ve çayırlandı. O dönemin insanların yaptığı mağara resimleri, bölgede fil, gergedan, antilop

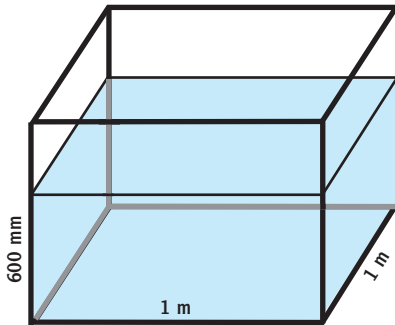
Rüzgârın biriktirdiği kumlardan oluşan, 125 km<sup>2</sup>'den büyük çöl bölgelerine erg denir. Ergler Mars, Venüs ve Saturn'ün uydusu Titan'da da vardır.



Sahra'da kayalarda çizili hayvan şekilleri bir zamanlar o bölgenin çöl olmadığını anlatıyor.

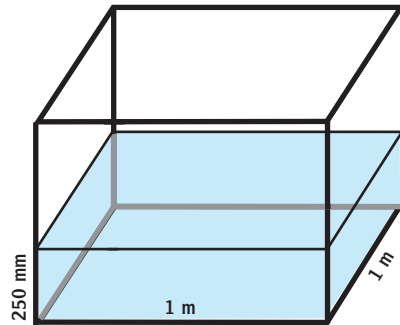
gibi hayvanların yaşadığını gösteriyor. Ne ki günümüzde aynı bölge tümüyle çölleşmiş durumda.

Dünyanın hiçbir çölü bir başkasına benzemez. Bütün çöllerin kendilerine özgü yanları vardır. Kiminde taşlık, kayalık alanlar çoktur, kiminde kum, kiminde de tuz; bazıları kıtaların iç bölgelerinde bulunur, bazıları deniz kıyısında; kimine onlarca yıl yağmur yağmaz, kimiye her kış belirli bir miktar yağış alır... Ancak bütün



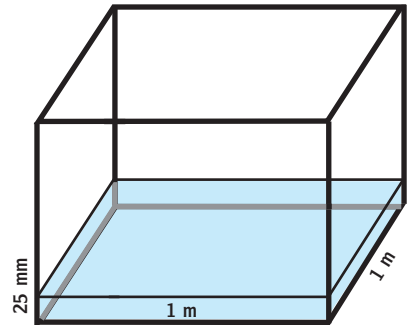
Yarı kuru bölge ya da step

Yıllık yağış miktarı metrekareye 600 mm'nin altındadır.



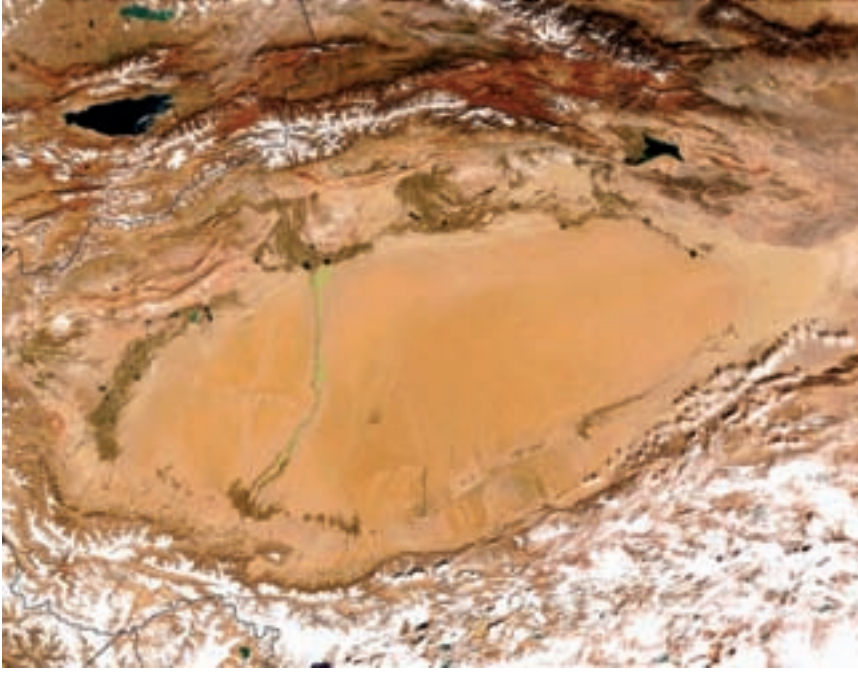
Kuru bölge ya da çöl

Yıllık yağış miktarı metrekareye 250 mm'nin altındadır.



Aşırı kuru bölge ya da çöl

Yıllık yağış miktarı metrekareye 25 mm'nin altındadır.



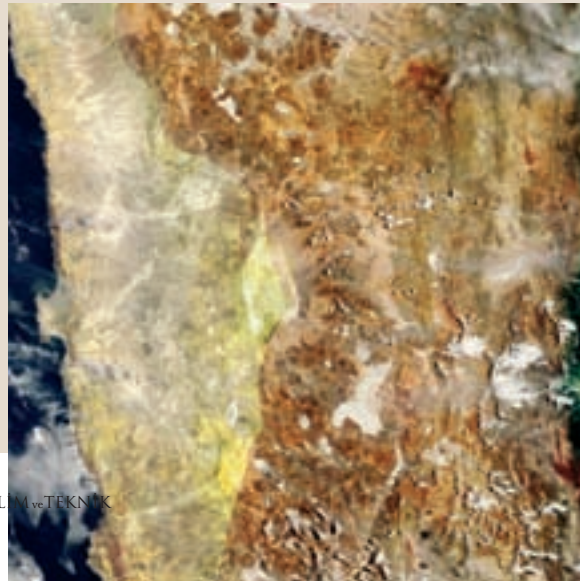
Taklamakan Çölü, Asya kıtasının iç bölgelerindedir. Denizden gelebilecek nemden çok uzaktır. Ortasından Tarım ırmağının bir kolu geçer.

sıcak çöllerin taşıdığı bazı ortak özellikler de vardır: 1) çok kuru bir hava, 2) çok az yağış, 3) gündüzleri yüksek sıcaklık ve 4) sık sık esen rüzgârlar. Tüm bu özellikler arasında bir bölgeye çöl denmesini sağlayan temel özel-

likse, ilk akla gelen hava sıcaklığı değil, bölgenin nemlilik durumudur. Günümüzde yaygın olarak kullanılan sınıflandırmaya göre, dünyadaki kuru bölgeler, yıllık yağış miktarına bağlı olarak yarı kuru, kuru ve aşırı kuru

olmak üzere üç ana grupta toplanır. Eğer bir bölgenin aldığı yıllık yağış miktarı metrekareye 600 mm'den azsa o bölge yarı kuru olarak adlandırılır; 250 mm'den azsa kuru ve 25 mm'den azsa da aşırı kuru olarak adlandırılır. Yarı kuru bölgelere genellikle step denirken, kuru ve aşırı kuru bölgelere çöl denir. Görüldüğü gibi çöller aslında yağmurun hiç yağmadığı yerler değildir. Kuru ve aşırı kuru bölgelerde ya da kısaca çöllerde yağışlar çok az, bunun yanında buharlaşma da şiddetlidir.

Yeryüzünde bu tür bölgelerin yani çöllerin oluşumuna başlıca dört etken yol açar; bir yüksek basınç bölgesinde ya da kıtaların iç kısımlarında bulunma, okyanuslardaki soğuk su akıntıları ve yağmur gölgesinde yer alma. Çöllerin büyük bir bölümü yağmur ormanlarının hemen güneyinde ya da kuzeyinde (30° güney enlemiyle 30° kuzey enlemi arasındaki kuşakta) bulunur. Bununla birlikte bazı çöller de kıtaların iç kısımlarında, nem taşıyan rüzgârların gelemeyeceği denli uzak bölgelerdedir. Başta Taklamakan Çölü olmak üzere Orta Asya'daki çöllerin oluşumunda bu etkinin rolü bü-

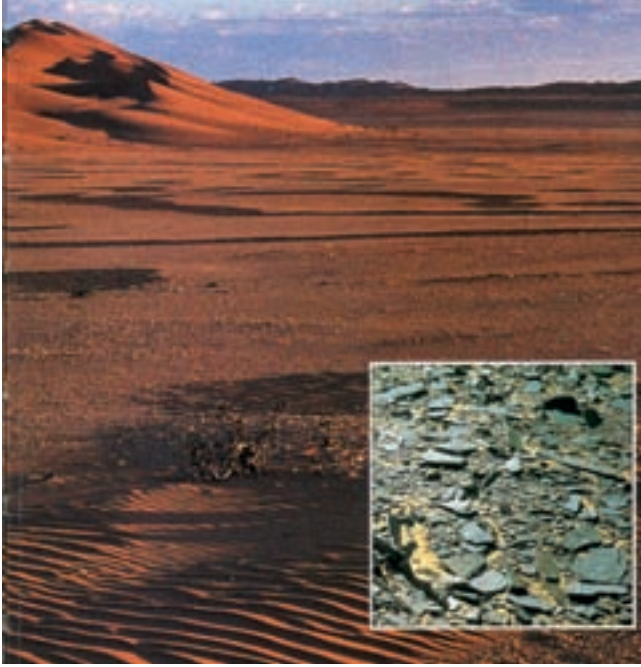


İran'daki Deşt i Kevir Çölü de Hazar Denizi'nden gelen nemi kesen Elbruz Dağları'nın 'yağmur gölgesi'nde kalır (üstte).

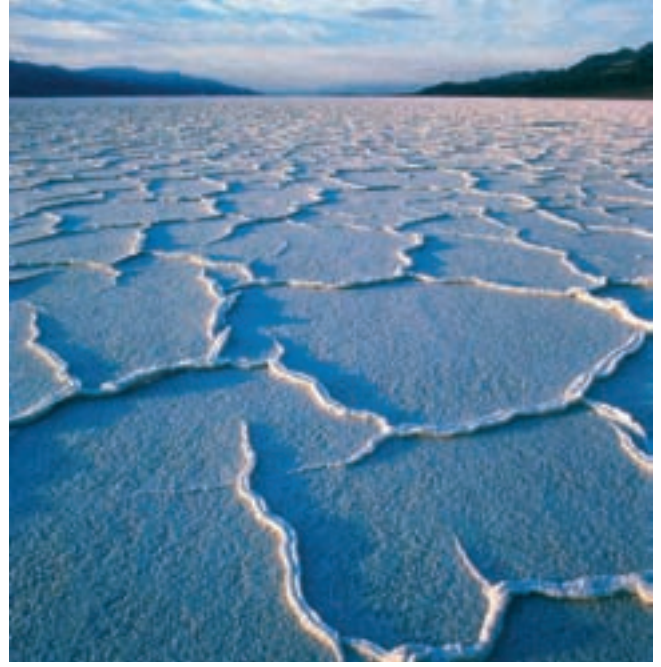
Şili kıyılarından geçen Humboldt (Peru) akıntısı, Antarktika'dan soğuk su taşır.

Bu soğuk su akıntısı Şili kıyılarındaki Atacama Çölü'nü dünyanın en kuru çölü yapar (solda).





Namib Çölü'nün bazı bölgelerinde yüzey çakılıdır. Rüzgâr kum tanelerini süpürdüğünden çöllerin kimi bölgelerinde yüzey böyledir.



ABD, Kaliforniya'daki Ölüm Vadisi'ndeki tuz düzlüğü. Tuz düzlükleri çöllerde ortam koşullarının en zorlu olduğu bölgelerdir.

yüktür. Kimi çöllerin yanbaşındaki sıradağ, gelen rüzgâr ve bulutların çöle girmesini engeller ve çölün kuruluğunu arttırır. Bu duruma sıradağın "yağmuru gölgelemesi" denir. Sıradağın bir yüzü yağmur alırken çölün bulunduğu öteki yüz belki onlarca yıl hiç yağmur almaz. Bunlara en güzel örnek Kuzey Amerika'daki çöllerdir. Kimi çöllerin kuru kalmasındaki en önemli etken de bunların, yakınından soğuk bir okyanus akıntısı geçen bir kıyı bölgesinde bulunmalarıdır. Güney ve Kuzey kutuplarından yola çıkan ve kıtaların batı kıyılarını yalayaarak dönencelere inen bu tür akıntılar, deniz yüzeyindeki buharlaşma

miktarını azaltır. Aynı biçimde yakınlardaki karada yer alan çölün sıcaklığını da düşürürler. Bu duruma en güzel örnek Benguela Akıntısı'dır. Bu akıntı, Afrika'nın güneybatı kıyıları boyunca kuzeye -dönencelere doğru akarken, Namib çölünü etkiler, kuruluğunu arttırır. Aynı etki yüzünden kuru kalan bir başka çöl de Şili'nin Pasifik kıyılarındaki Atacama Çölü'dür. Atacama, dünyanın en kuru çölüdür; yağmur bu çölün bazı bölgelerine, 1971 yılına kadar, 400 yıl boyunca hiç yağmamıştır.

Çöller görüldükleri gibi durağan değildir. Yeryüzünün biçimine ve iklimle ilgili olarak hareket ederler; ge-

nişler, küçülür, ortaya çıkar ya da yok olurlar. Zaten dünyanın iklimi de ne karardır ne de değişmezdir; kısa ve uzun dönemlerde belirgin değişiklikler gösterir. Dünya iklimindeki bu çalkalanmalar çöllerin koşullarını ve sınırlarını da etkiler. Bilim adamlarının özellikle ilgisini çeken bir alan, dünya iklimindeki önemli değişimlerin çöller üzerindeki etkileridir -özellikle buz çağlarında. Son bir milyon yılda dünyada dokuz önemli buzullaşma ya da öteki adıyla buz çağı oldu. Sonuncusu günümüzden 18.000 yıl önce doruk noktasındaydı. Bu tür soğuk dönemlerde dünya su sisteminde de büyük değişiklikler olur. Kutuplar-



Çöllerin kumlu bölgelerinde rüzgârın şekillendirdiği kayalara sıklıkla rastlanır. Ama bu sürecin asıl sorumlusu kum taneleridir. Rüzgâr kayaları doğrudan aşındırmaz; onun yerden havalandırdığı kum taneleri kayalara çarparak aşındırır ve onlara şekil verir.



Çöl bitkileri için en önemli sorun susuzluktur. Bu nedenle milyonlarca yıllık evrimleri boyunca su tutmaya yarayan çeşitli uyum özellikleri geliştirmişlerdir: derine inen ya da yüzeyin hemen altında çevreye yayılan kökler, su kaybını azaltan küçük yapraklar, vs.

daki ve dağlardaki buz kütleleri giderek büyürken okyanuslardaki su miktarı azalır, deniz düzeyleri düşer ve karaların alanı artar. Son buz çağında ortalama hava sıcaklığı günümüzden 5 derece, deniz yüzey suyu sıcaklıkları da 2-3 derece daha düşüktü. Bu durumda buharlaşma da daha az olur; daha az yağmur yağar ve dünyadaki kuru alanlar artar, var olanların alanı genişler.

Çöllerde birbirinden çok farklı ama hepsi de soluk kesici birçok yüzey şekli vardır. ABD'nin güneybatısındaki çöllerde derin kanyonlar bulunurken Büyük Sahra'da uçsuz bucaksız tuz düzlükleri, Arabistan'da da "erg" denilen engin kum denizleri vardır. Dünyadaki çöl alanlarının beşte biri kumullarla kaplıdır. Arabistan çöllerinde olduğu gibi kimi çöllerde bu alan daha büyüktür. Kumulların büyük bir bölümü, Arapça "kum denizi" anlamına gelen erglerde bulunur. Buralarda rüzgâr, kumları sürekli sürükleyerek değişik biçim ve büyüklüklerde kumullar oluşturur. Bunların boyları bir kaç metreden bir kaç yüz metreye kadar değişir. Ergler kısa zamanda oluşmaz. Bu kum depoları, dağlarla çevrili bölgelerde kumların yavaş yavaş birikmesiyle binlerce yılda oluşur. Örneğin, Cezayir'deki Büyük Doğu Kum Denizi'nin oluşması 10.000 yıldan uzun sürmüştür. Bū-

yük ergler Afrika, Arabistan ve Orta Asya'daki çöllerde yer alır. En geniş erg, 560.000 km<sup>2</sup>'lik alanıyla Arabistan Yarımadası'ndaki Rubü'l Hali'dir (Boş Çeyrek). Çöllerde sıkça rastlanan bir başka yeryüzü şekli de "reg"lerdir. Reglerde, rüzgâr kumları sürüklemiş, geriye çakmak taşı gibi dayanıklı taşlardan oluşan bir zemin bırakmıştır. Bu alana çöl kaldırımı denir. Çöl kaldırımındaki taşlar çok sıkı bir doku oluşturur; birbirlerine değerler ve alttaki yüzeyin erozyonunu (aşınmasını)

engellerler. Çöllerdeki en ilginç oluşumlardan biri de tuz düzlükleridir. Bunlar Türkiye'deki Tuz Gölü'ne benzeyen, büyükçe bir gölün buharlaşmasıyla oluşur. Geriye kilometrekarelerce genişlikte dümdüz, sert, tuzdan bir zemin kalır. Çöllerde yaşam bulunma olasılığının en düşük olduğu alanlar buralardır.

Çöllerdeki bu sıradışı yeryüzü şekillerinin üç temel mimarı vardır: rüzgâr, su ve iklimin kendisi. Bunlara bir de tuz kristalleri eklenebilir. Alçak







Gündüzün yakıcı sıcağında çölde hayvan görmek zordur. Öte yandan gece bütün çöl hayvanları ortaya çıkar ve yiyecek arar. Gece hava hem daha serin hem de daha nemlidir. Tıpkı bitkiler gibi hayvanlar da susuzlukla baş etmek için değişik uyum özellikleri geliştirmiştir.

bölgelerdeki kayaları oyup kumulları şekillendiren rüzgârdır. Rüzgâr çok etkilidir ama gerçekte kayaları aşındıran o değildir. Erozyonun asıl sorumlusu rüzgârın eserken yerden kaldırdığı kum tanecikleridir. Bunlar kayalara hızla çarpar ve onları aşındırır. Rüzgârın aşındırıcı etkisi de güçlü esmesinden değil, etkisini hafifletecek bir bitki örtüsünün bulunmayışından kaynaklanır. Ender olarak çıkan kum fırtınaları dışında, rüzgârlar genellikle hafif olur. Aşındırıcılık görevini dağlık bölgelerde su üstlenir. Çölde yağışlar ve geçici akarsuların oluşması sürekli olan olaylar değildir. Ama yağmur yağıp kuru akarsu yatakları suyla dolduğunda büyük miktarda tortu taşınır ve suyla taşınan bu tortuların ciddi bir aşındırma etkisi vardır. Bu olaya en güzel örnek ABD'deki Büyük Kanyon'dur. Rüzgâr ve suyun yanında bir başka aşındırıcı da iklimin kendisidir. Gündüzleri sıcaklığın çok artması ve gecelerin soğuk olması, kayaların par-

çalanmasına yol açar. Örneğin, Pakistan'daki Karakurum çölünde kaya parçalanmasının bir bölümü don yüzünden olur. Tüm bunlara ek olarak kaya yarıklarındaki tuz kristallerinin büyümesi de kayaların parçalanmasına yol açar.

Çöl gibi çok çetin doğa koşullarının bulunduğu bir bölgede yaşamın gelişmiş olması insana mucize gibi gelebilir. Çöllerde çok değişik bitkilerin yanı sıra birçok sürüngen, memeli, kuş ve böcek türü de yaşar. Tüm bu canlıların yaşamlarını böylesine zor koşullarda sürdürebilmelerinin sırrı, geçirdikleri evrim sayesinde milyonlarca yılda o koşullara çok iyi uyum sağlamalarında gizlidir. Örneğin, bu canlıların tümünün bedenleri ısıdan en az etkilenecek ve suyu en iyi saklayacak biçimde şekillenmiştir. Çöl bitkilerini ele alalım. Bunların yaprakları ve kökleri en az su kaybına yol açacak şekildedir. Çölde bitkiler, nemli bölgelerde olduğundan daha seyrek

aralıklarla bulunur; kimilerinin kökleri 15 m derine kadar iner. Kaktüslerinse başka uyum yöntemleri vardır; ya çok az yaprakları olur ya da hiç yoktur. Çünkü yapraklar su kaybına yol açar.

Bu tür bitkiler, çölün yağış mevsiminin ardından açar ve çok kısa bir süre yaşar, bu kısa sürede üreme etkinliklerini tamamlayıp ölürler. Çölün yağış döneminin hemen ardında yüzlerce bitki çiçeklenir ve çöl inanılmaz bir güzelliğe bürünür. Bu durum bir iki hafta sürer. Toprağa düşen tohumlar uyku konumuna geçer ve bir sonraki yağmur dönemine kadar bekler. Birçok bitki türü de çölün yıllık iklim değişimine uyum sağlamıştır. Kimi bitkiler ancak birkaç yıl yaşarken bazıları da yalnızca bir mevsim yaşar.

Çöl hayvanları da tıpkı bitkiler gibi aşırı sıcak ve kuru havaya karşı farklı uyum özellikleri geliştirmiştir. Genellikle yakıcı çöl sıcağının egemen olduğu gündüzleri çöl tam anlamıyla



Tuaregler Kuzeybatı Afrika'da Cezayir, Libya, Nijer ve Mali arasındaki bölgede yaşayan ve sayıları 900.000'i bulan bir çöl toplumdur. Yirminci yüzyıla değin Sahara'nın batısındaki ticaretin önemli bir bölümü Tuareg kervanlarıyla yapılırdı.



Suudi Arabistan'da çölde göçebe olarak yaşayan insanlar siyah kumaştan çadırlarda kalır. Uzun ipler yardımıyla geniş bir alana kurulan bu tür çadırlar hem güneşin yakıcı ışınlarına hem de rüzgâra karşı çok etkili birer korunaktır.

Issız bir görünüm sergilerken geceleri durum çok farklıdır. Gündüzleri sanki uykuya yatmış olan yaşam, geceleri canlanır. Yılanlardan çöl farelerine, tilkilerden yarasalara, akreplerden böceklerle kadar bütün çöl hayvanları geceleri ortaya çıkar.

Çöllere her ne kadar dünya karalarının yaklaşık %35'ini oluşturuyorsa da dünya nüfusunun yalnızca % 10 kadarı çöllerde yaşar. Bunun nedeni kuşkusuz çöllere çetin doğa koşullarında yaşamın zor oluşudur. Çöl hayvanları milyonlarca yıl içinde evrim geçirerek o zorlu koşullarda yaşamaya uyum sağlamıştır. İnsan türü ise doğaya uyum sağlamak yerine aklını kullanarak doğayı dönüştürmüş, onun öğelerinden yararlanarak sürdür-

rülebilir bir günlük yaşama kavuşmuştur. Buna rağmen çölün zorlu koşulları hâlâ onun aşamadığı bir engel oluşturur.

Çöllerde yaşayan insan toplulukları da tıpkı çöllere kendine özgü yüzey şekilleri, iklim örüntüleri, flora ve faunaları gibi farklıdır. Hepsisi değişik birer kültür geliştirmiştir. Öte yandan tüm bu toplulukların gereksinimleri de yaşadıkları ortamların benzer zorluğu nedeniyle gerçekte aynıdır: Aşırı sıcak ve soğuktan, şiddetli rüzgâr ve tozdan korunma; yiyecek ve su aramak için uzun zaman harcama; güvenli ulaşım ve ticaret yapabilme. Günümüzde çöllerde ya da çöl kenarlarında yaşayan insanların büyük bir bölümü geleneksel göçebe yaşam tar-

zı hala egemendir. Bunun yanında binlerce yıldır süren geleneklerle yaşayan kentler de vardır. Ne var ki çoğu aynı zamanda modern dünyayla da sıkı bir bağ içindedir.

Kullandığımız teknoloji her geçen gün ilerliyor. Günümüzden yüz yıl önce doğa şartları yüzünden yaşamada güçlük çekilen bölgelerde, çöl kenarlarında hatta içlerinde bugün milyonlarca insan yaşıyor. Bunun en güzel örneğini ileri sulama, arıtma ve havalandırma yöntemleri sayesinde değişik ülkelerin çöllerinde kurulan Riyad, Dubai, Tucson hatta Los Angeles gibi kentler oluşturuyor.

Ticaret, tarım, madencilik ve petrol insanların çöllerde kent kurmasının temel etmeni olmuştur. Örneğin,



Modern delme ve pompalama yöntemleri sayesinde 500 m'den daha derindeki su artık yüzeye çıkartılabilmektedir. Bu yeraltı suyu sayesinde birçok çölde tarım yapılabiliyor. Örneğin, Libya'da çölde yaratılan bu tarım arazileri 1 km çapında dairelerden oluşuyor. Ne ki çöllerde modern yöntemlerle böyle tarım alanları oluşturmak hâlâ çok pahalıdır.





Dubai Burcu

ABD, İsrail ve Libya'da çöl tarımı uzun süredir yapılmaktadır. Ama kuşkusuz ABD'de, Afrika'da ve Arabistan Yarımadası'nda birçok çöl kenti kurulmasının temel nedeni petrol ve doğalgaz olmuştur. Bununla birlikte günümüzde Afrika'da, petrol gibi yeraltı zenginliği olmayan birçok çöl kenti çöle düzenlenen geziler ve turlar sayesinde ayakta duruyor hatta gelişiyor. Dubai gibi bazı kentler de kendini geleceğin turizm ve finans merkezi olarak hazırlıyor. Çöller artık insanlar için eskiden olduğu gibi yaşaması çok zor alanlar olmaktan yavaş yavaş çıkıyor. İlerleyen teknolojiyle birlikte çöllerde yaşayan insanların sayısı her geçen daha da artıyor.

Çağlar Sunay



Yemen'in güneyinde çöle çevrili Şibam kentindeki çok katlı binalar, toprak tuğla mimarisinin en göz alıcı örneklerindedir. Toprak tuğlalarla bina yapımı, bu yörede binlerce yıllık bir kent geleneğidir. Binaların en alttaki birkaç katı, binanın yükünü dağıtmak ve zaman zaman aniden bastırılan sellere karşı binayı korumak için daha kalın yapılar (üstte).

ABD'de, Colorado'daki Mesa Verde'de kayalara oyulmuş evlerin yapımında da tıpkı Şibam'da olduğu gibi güneşte kurutulmuş tuğlalar kullanılmış. Bu evleri 600-1300 yılları arasında bölgede yaşamış Anasaziler yapmış (solda).

#### Kaynaklar

- Allan, T., Warren A., Deserts. Oxford University Press, 1993  
<http://earthobservatory.nasa.gov>  
<http://www.indiana.edu/~g103/G103>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Desert>  
<http://earthart.gsf.nasa.gov>  
[http://image59.webs-hots.com/659/1/91/80/2416191800047837447dlRSay\\_fs.jpg](http://image59.webs-hots.com/659/1/91/80/2416191800047837447dlRSay_fs.jpg)  
<http://www.nationalgeographic.com.tr>  
<http://pubs.usgs.gov/gip/deserts>  
<http://www.oxfam.org.uk/coolplanet/ontheline/explore/nature/deserts>  
<http://www.lpl.arizona.edu/~rlorenz>  
<http://geology.com/news/2006/11/dust-from-sahara-and-gobi-deserts.html>  
<http://news.softpedia.com/news/Microbes-Hitchhike-across-Atlantic-on-Desert-Dust-24688.shtml>

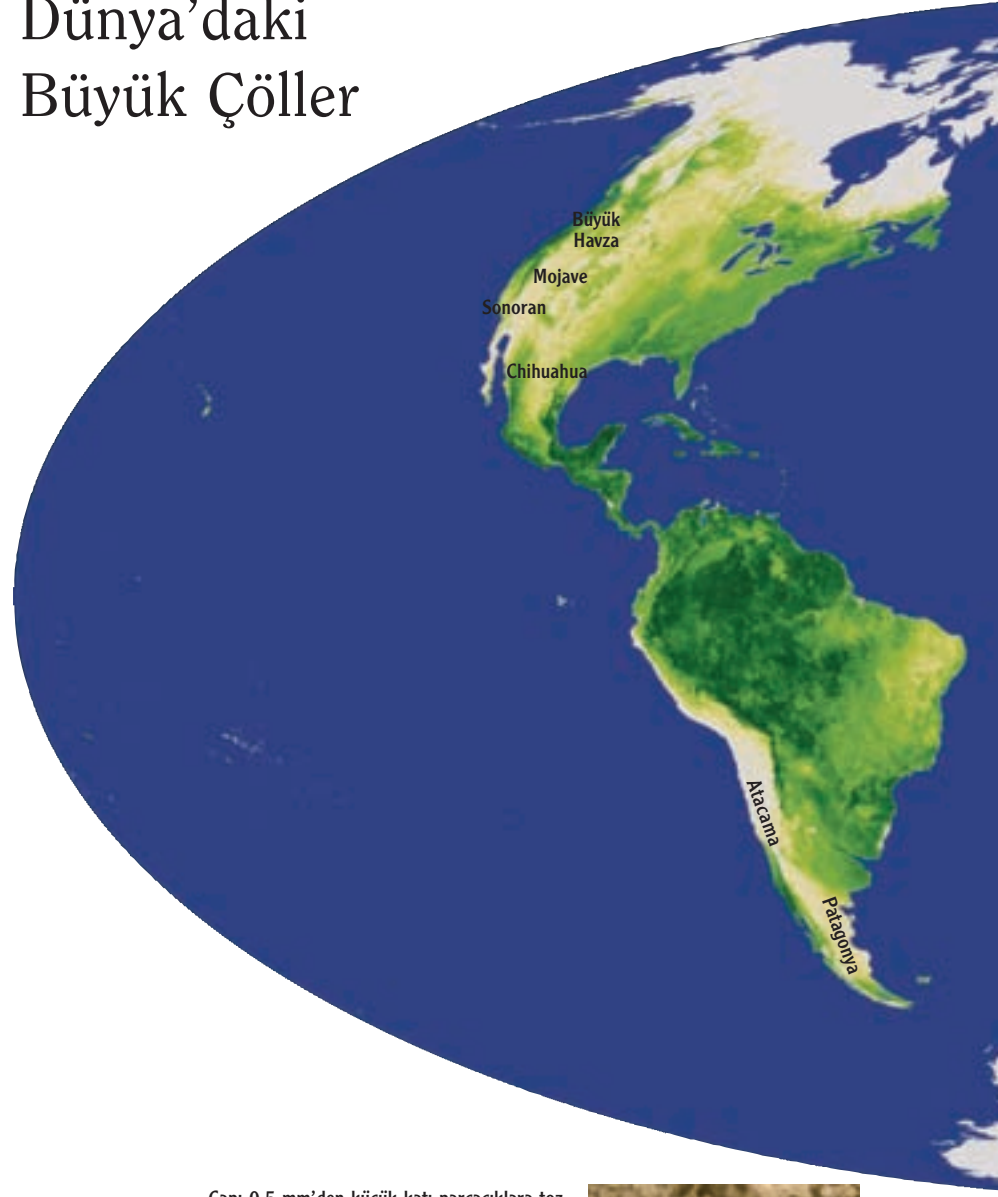
# Dünya'daki Büyük Çöller



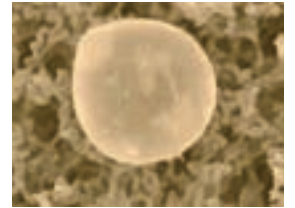
Atacama ve Namib gibi okyanus kıyısındaki çöllerde nemin başlıca kaynağı yağmur değil sistrir. Düzenli olarak sabaları denizin üstünde oluşan sis rüzgârla çöle sürüklenir ve içerdığı nem bitkilerin yaprak ve gövdelerini ıslatır.



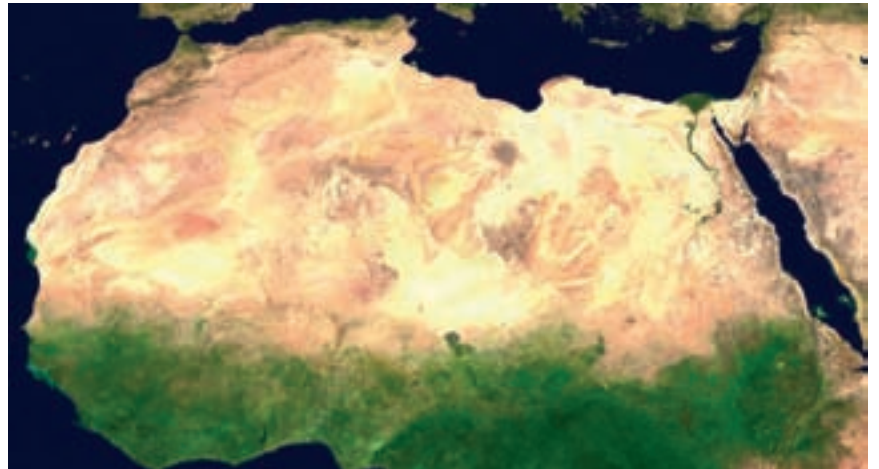
Bazı sıcak çöllerde zaman zaman toplanan bulutlar şiddetli bir yağışla çölü sular. Bu tür olaylar yılda ancak birkaç kez olur. Yağmurdan sonra bitkilerin toprakta gömülü tohumları filizlenir, çiçek açar. Çöl birkaç günlüğüne tam bir çiçek bahçesine döner. Bazen de yağmur günlerce sürebilir ve çölde büyük sellere yol açabilir.



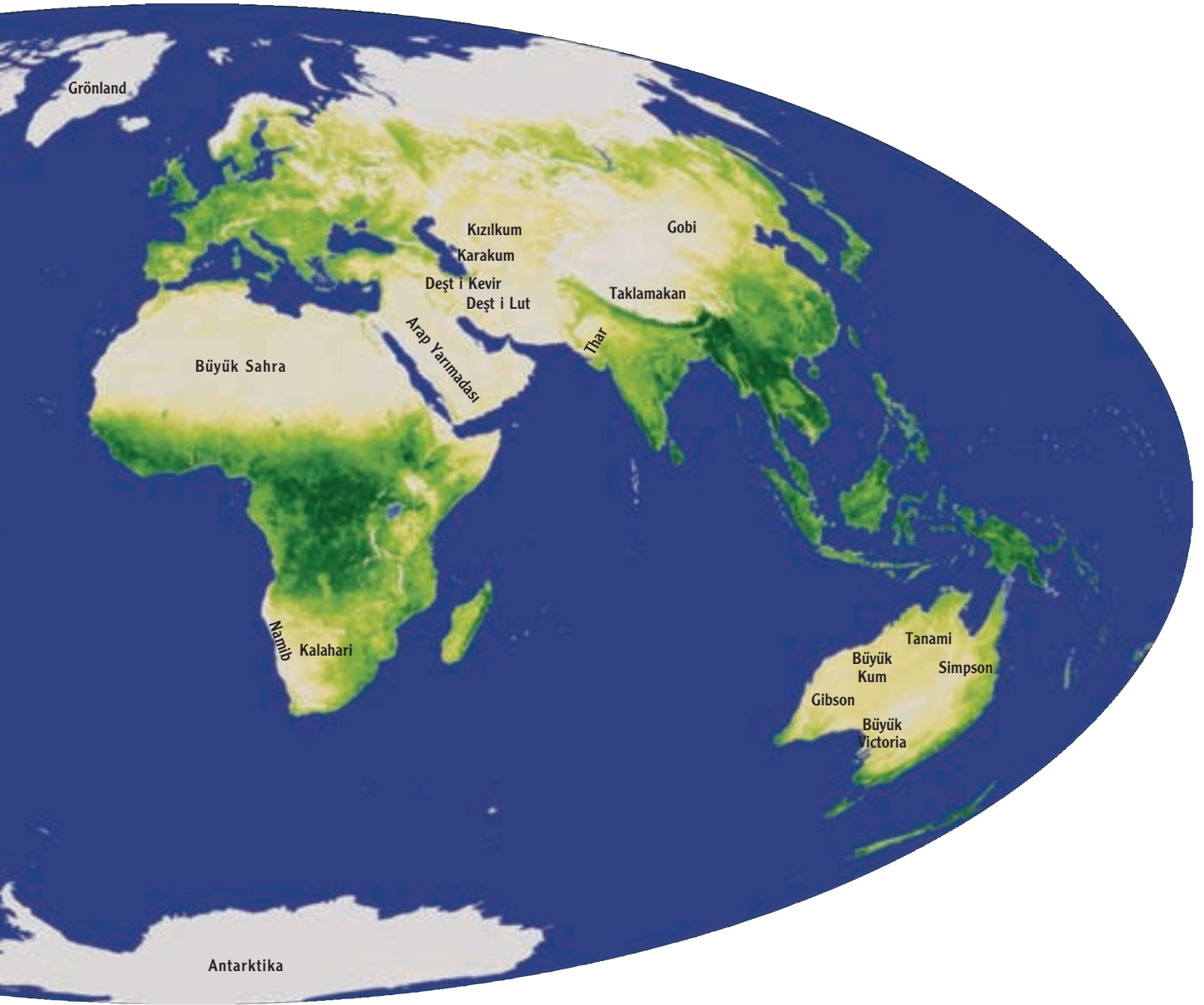
Çapı 0,5 mm'den küçük katı parçacıklara toz denir. Çöllerden başka yanardağ püskürmeleri ve insan etkinlikleri (tarım, enerji üretimi, inşaat ve madencilik etkinlikleri, vs.) başlıca toz kaynaklarıdır. Atmosferdeki milyarlarca ton tozun ısı tutma ve yayma özelliği nedeniyle dünya iklimi üzerinde önemli bir etkisi olduğu düşünülüyor.



Çöller gerçekte birer toz üretim makinesidir. Bunların en büyüğü de kuşkusuz Büyük Sahra'dır. Bu büyük çölde her yıl 60 ila 200 milyon ton arasında toz üretilir. Esen rüzgârlar ya da kum fırtınaları çöllerdeki tozları havalandırır. Havalanan tozların bir bölümü sıcak havanın etkisiyle atmosferde 5000 m'ye kadar yükselir. Her yıl 2,2 milyar ton kadar çöl tozu dünyadaki çöllerden havalanıp atmosferde dolaşıma girer. Büyük Sahra'nın tozlarının bir bölümü hava akımlarıyla her yıl birkaç kez İngiltere'ye, Norveç'e hatta ABD'ye kadar gider. Buralarda insanlarda kimi solunum rahatsızlıklarına yol açar.







#### Çöller hakkında

- Çöller dünyadaki karaların üçte birini oluşturur.
- Dünya nüfusunun %13'ü çöllerde yaşar.
- 13 Eylül 1922'de El Aziziye'de (Libya) gölgedeki sıcaklık 58°C ölçülmüştür.
- Namib çölündeki bazı kumulların yüksekliği 300 m'ye ulaşır.
- Büyük Sahra, yeryüzündeki karaların % 8'ini oluşturur.
- Büyük Sahra'da 1200 değişik bitki türünün yaşar.
- Son 50 yılda Büyük Sahra güneye doğru 650.000 km2 genişlemiştir.



Bütün çöller tozlarının bir bölümünü çevrelere yayar. Örneğin, Gobi Çölü'nden havalanan tozlar da Çin, Kore, Japonya ve Büyük Okyanus'a yayılır. Türkiye'ye de zaman zaman Büyük Sahra'dan ve Arab Yarımadası'ndan çöl tozu gelir. Gelen toz yoğunsa, gökyüzü sarıya döner. Eğer yağmur yağarsa, çamur yağıyor gibi olur.

Kumların rüzgârla taşınıp yığılmasıyla oluşmuş tepe veya sırtlara kumul denir. Bazı çöl kumulları kilometrelerce uzunlukta ve birkaç yüz metre yükseklikte olabilir. Gevşek yapılı kumullar sürekli yer değiştirir. Bazı çöllerde kumulların yer değiştirme hızları yılda 100 m'ye kadar çıkar.

Kumullar gezegenimize özgü yüzey şekilleri değildir. Venüs'te, Mars'ta hatta Satürn'ün uydularından Titan'da bile bulunurlar. Sağdaki fotoğraflar Satürn ve uydularının çevresinde dolaşan Cassini uzay aracından çekilmiştir. Satürn'ün halkalarının ötesinde duran Titan (üstte) ve Titan'daki kumullar (altta).





# ANADOLU'DA YAPILAN BEYİN AMELİYATLARI

Binlerce yıl önce insanların yaşamı günümüzdekinden çok farklıydı. İlk zamanlarda amaç, yiyecek bulmak, barınmak ve üreyerek soyun devamını sağlamaktı. Bu arada sağlıkla ilgili sorunlar da çıkıyordu. O dönemlerde insanlar acaba bu sorunları nasıl çözüyordu? Tedaviye yönelik ne tür yöntemler uyguluyorlardı? Tedavilerin sonucunda hastalar yaşıyorlar mıydı? Bu soruların hepsinin yanıtı hâlâ tam olarak verilebilmiş değil. Ancak, antropolojik çalışmalarla ilk tıbbi müdahalelere ilişkin bazı bilgiler ortaya çıkarıldı. Bunlardan biri de kafatasını delme işlemleri. Beyin ameliyatı olarak da tanımlanan bu işlemle ilgili hem dünyada hem de Türkiye'de yapılan çok sayıda araştırma bulunuyor.

Beyin ameliyatları günümüzde dahil olmak üzere her dönem ilgi çekmiş bir konu. Belki ameliyatın zorluğundan, belki de beynin hâlâ tam çözülmemiş gizeminden. Antropolojik kazılarda beyin ameliyatlarıyla ilgili olarak elde edilen buluntular hem tıp tarihine, hem de kültür tarihine ışık tutuyor. Bilinen en eski beyin ameliyatlarının paleolitik sonunda ve epipaleolitik/mezolitik dönemlerde uygulanmaya başladığı ileri sürülüyor. Ancak ke-

sin olarak bilinen en eski örnekler neolitik dönemden (12-13.000 yıl öncesinden) kalma. Yapılan araştırmalarda beyin ameliyatlarının dünyanın hemen hemen her bölgesinde farklı kültürlerde uygulandığı ortaya çıkarılmış. Avrupa, Asya, Afrika, Okyanusya, Kuzey, Orta ve Güney Amerika ülkelerinde çok sayıda örnek bulunmuş. Beyin ameliyatları, genel olarak tıbbi tedavi, büyüyle tedavi ve dini inançlar kapsamında uygulanmış. Tıbbi amaçlı olarak

kafatasındaki yaralanmaların ya da rahatsızlıkların tedavisi için uygulanırken, büyüyle tedavi, kötü ruhların neden olduğuna inanılan baş ağrısı, epilepsi, ruh hastalıkları gibi hastalıkların tedavisi için yapılmış. Dinsel tören için yapılan beyin ameliyatlarındaysa kişilerin kafataslarından alınan birer parça, dinsel törenler sırasında büyü, tılsım gibi amaçlar için kullanılmış.

Bazı toplumlarda ölüm sonrasında uygulanan ameliyatlara da rastlanmıştır.



Bu ameliyatlarda kafatasından çıkarılan parçalar tıpkı muska gibi kullanılmış. Aslında amaçlar kültürden kültüre değişiklik de göstermiş. Britanya'da sara krizi geçirdiği düşünülen hastaların kafasına delik açılırken bazı ilkel kabilelerde bu işlemin saranın yanı sıra baş ağrısı, sayıklama, bayılma gibi nedenlerle yapıldığı da tahmin ediliyor. Uvea Adası'ndaki (Okyanusya) yerli erkeklerin hepsinin büyü amaçlı olarak kafalarında delik açtığı biliniyor. Günümüze yakın bir zamandan örnek vermek gerekirse, 19. yüzyılda İrlanda'da güzel bir kız ya da yakışıklı bir erkeğin ömrü uzun olsun diye başına delik açma işlemi yapılırdı. Kafatası ameliyatları sırasında hastaların acılarını azaltmak amacıyla uyuşturucu (anestezik) bazı maddeler de kullanılmış. Alkole seçenек olarak bazı toplumlarda uyuşturucu etkisi olan ağaç

yapraklarından yararlanılmış. Bazı örneklerde birden çok kafatası delme ameliyatı yapıldığı da görülüyor.

Anadolu'da da beyin ameliyatlarının yapıldığına ilişkin çok sayıda buluntu var. Anadolu'da yapılan beyin ameliyatları neolitik döneme kadar uzanıyor. Ülkemizde ilk ameliyatlı kafatası 1958'de Ord. Prof. Dr. Muzaffer Süleyman Şenyürek tarafından Kültepe (Kayseri) iskelet serisi içinde bulundu. Asur Ticaret Kolonileri Çağı'ndan (MÖ 1750) erişkin bir erkeğin kafatasında kesme tekniği uygulanarak dikdörtgen biçiminde bir delik açıldığı anlaşılıyor. Deliğin çevresindeki yeni doku oluşması (neoformasyon), ameliyatın ardından bireyin bir süre daha yaşamını sürdürdüğünü gösteriyor.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda elde edilen buluntulara göre, en eski ameliyatlı kafatası Aşıklıhöyük'te (Ak-



Kazıma yöntemiyle yapılan beyin ameliyatı örneği

saray) ortaya çıkarıldı. Günümüzden 10.000 yıl öncesine tarihlendirilen ve 20-25 yaşlarında bir kadının olduğu tahmin edilen kafatasında çok düzgün açılmış bir delik var. Kafatasındaki deliğin düzgünlüğü ve görülen iyileşme izleri, Kültepe'deki (Kayseri) örneğe

## Anadolu'daki Buluntular

Ülkemizde beyin ameliyatlarıyla ilgili araştırmaların yapıldığı Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü'nü ziyaret ettik. Konuyla ilgili olarak Prof. Dr. Erksin Güleç'e sorduk...

**BTD: Anadolu'da yapılan beyin ameliyatlarıyla ilgili araştırmalar ne durumda?**

**Prof. Dr. Erksin Güleç:** Bugüne kadar yapılan çalışmalarla elde edilen buluntular ışığında, Anadolu'da 40'a yakın beyin ameliyatı saptanmış durumda. Bunların üzerinde yaptığımız incelemelerde kafataslarında delme, kesme, oluk açma ya da kazıma işlemlerinin gerçekleştirildiğini gördük. Bu işlemlerin daha çok kafatasının sol yanına ve parietal kemiğe (kafatasının yan yüzeyinin önemli bir bölümünü oluşturan kemik) yapıldığını gördük. Bunun yanında beyin ameliyatı yapıldığı belirlenen iskeletlerde gerçekleştirilen yaş belirleme çalışmaları orta yaşlıların ağırlıkta olduğunu gösteriyor. Bununla birlikte buluntular arasında çocuk, genç ve yaşlılara ait ameliyatlı kafatasları da var. Erkek kafatasları üzerinde gerçekleştirilen ameliyatlar, kadın kafataslarına göre daha çok. Ameliyatlı kafataslarının Doğu ve Orta Anadolu'da daha çok ele geçtiği de biliniyor.

**BTD: İyileşme durumları nedir?**

**EG:** Hasar gören bir kemik, zaman içinde kendini onarabilir. Bunu kafataslarında da görüyoruz. Eğer ameliyat uygulanan yerdeki kemiklerde düzleşme ya da öteki kemiklerle kaynama varsa, bu ameliyattan sonraki iyileşme sürecinin göstergesidir. Eğer yeterli za-



Prof. Dr. Erksin Güleç ve ekibi antropoloji laboratuvarında beyin ameliyatı yapılmış kafa taslarını inceliyor

man geçerse, delik tümüyle kapanabilir. Yine eldeki buluntulara göre konuşursak, beyin ameliyatlarındaki başarı oranının, günümüze yaklaştıkça arttığı görülüyor.

**BTD: Uygulanan yöntemler nelerdi?**

**EG:** Yaptığımız incelemelerde en çok düz kesiklerle kafa delme yöntemi kullanıldığını gördük. Özellikle Bronz Çağı'nda (MÖ 1000-3000) bu yöntem yaygın olarak kullanıldı. Bundan sonra yine sıklıkla kullanıldığını söyleyebileceğimiz delme-kesme yöntemi geliyor. Az olmakla birlikte oluk açarak delme ve kazıma yöntemiyle yapılan ameliyatlı kafatası buluntularımız var. Bunun yanında ilk uygulamanın yapıldığı Aşıklıhöyük'te (Aksaray) delme-

kesme yöntemi uygulanmış. Kafatasında çeşitli nedenlerle ortaya çıkan travmalar sonrasında zarar gören bölgenin temizlenmesi amacıyla uygulanan beyin ameliyatları da azımsanmayacak sayıda.

**BTD: Buluntular hangi dönemlerden?**

**EG:** Aşıklıhöyük'teki (Aksaray) en eskisi. Neolitik Çağ'a (yaklaşık 10.000 yıl önce) ait. Onun dışında Erken Kalkolitik Dönem, Erken Bronz Çağı, Asya Ticaret Kolonileri Dönemi, Erken Demir Çağı ve Demir Çağı, Helenistik Dönem, Roma Dönemi, Bizans Dönemi, Ortaçağ ve Osmanlı Dönemleri'nden buluntularımız var.



Delme-kesme yöntemiyle yapılan beyin ameliyatı örneği

benzer biçimde kadının ameliyattan sonra bir süre yaşamını sürdürdüğünün göstergesi.

Bilinen en eski beyin ameliyatının gerçekleştirildiği Aşıklıhöyük insanların yaşamına biraz daha ayrıntılı bakalım. Bu insanlar genellikle avcılık yapmış; keçi, geyik, tavşan gibi hayvanların etinden ve derisinden yararlanmışlar. Bunun yanında buğday ve arpa tarımıyla uğraşmışlar. Bu etkinlikler o dönem için gelişmişlik göstergeleri olarak kabul ediliyor. Buna bir de beyin ameliyatı gibi çok zor bir iş eklenince Anadolu insanların bilinenden daha da gelişmiş olduğunu tahmin etmek zor değil. Anadolu'daki ameliyatlı kafatası örneklerinin en ilginçlerinden biri de, Dilkaya'da (Van) bulundu. Genç erişkin bir kadının kafatasının bregma (alın kemiğiyle her iki yan kafa kemiğinin birleştiği yer) bölgesinde gerçek-

leştirilen ameliyat sırasında, 13 küçük delik açılarak elips şeklinde bir parça çıkarılmış. Çıkarılan parça ameliyattan sonra yeniden aynı bölgeye konmuş. Bu da ameliyatın tedavi amacıyla yapıldığının göstergesi. Kesik bölgede gözlenen iyileşme, yine hastanın bir süre yaşadığı anlamına geliyor. Anadolu'da Kültepe, Aşıklıhöyük ve Dilkaya dışında Çayönü (Diyarbakır), Gordion (Ankara), Acemhöyük (Aksaray), İznik (Bursa), İkiztepe (Samsun), Karagündüz (Van) gibi yerlerde de ameliyat edilmiş kafatasları bulunmuş.

## Nasıl Yapılıyor?

Beyin ya da baş delme ameliyatlarına "trepanasyon" deniyor. Genel bir tanımlama yaparsak, bu işlem belirli bir bölgedeki baş derisinin kaldırılıp, kafatasının bir parçasının çıkarılmasını içeriyor. Ameliyat yapılırken kullanılan aletlereyse "trepan" deniyor. İlk kullanılan trepanlar çakmaktaşı, obsidiyen (volkanik bir cam türü) ve hayvan kemiğinden yapılmış. Daha sonraları daha iyi sonuç veren bakır, demir, gümüş gibi madenlerden yararlanılmış.

Ameliyatlarda uygulanan tekniklere geçmeden kafatasıyla ilgili bilimsel tanımlamaları açıklayalım. Kafatası iç ve dış kemik tabakaların arasına bir de delikli ve sünger görünümlü bir başka tabakanın yer aldığı üç tabakadan oluşur.

Ameliyatlarda, en dıştaki dokudan başlayarak içe doğru yapılır. Beyin

ameliyatlarında temel olarak, kazıma, oluk açma, delme-kesme ve düz kesiklerle kafa delme yöntemleri uygulanır. "Kazıma yöntemi"nde, önce kafatasının dış kısmı ve süngerimsi doku, çeşitli aletlerle kazınır. Sonra kafatasının en iç bölümü dikkatli biçimde kazılır. En sonunda beyin zarının en kalın bölümü ortaya çıkarılır. "Oluk açarak delme" yönteminde, kesici bir aletle kafa üzerinde yuvarlak bir yer oluşacak biçimde küçük oluklar açılır. Bu tekniğin, kafatasından küçük bir parça çıkarılmak istendiğinde uygulandığı düşünülüyor. Çok yaygın olan bu yöntem, günümüzde Kenya'da hâlâ



Kafatasının sol yanına kesme yöntemiyle yapılan beyin ameliyatı

kullanılıyor. Delme-kesme yöntemindeyse, kafatasında kemiğin çıkarılacağı bölgeye, matkap gibi sivri bir aletle, en içteki kemik tabakasına kadar çok sayıda delik açılır. Sonra beyin en dışındaki zara zarar vermeden, kemik parçası dışarı çıkarılır. Bu, Ortaçağda sıklıkla kullanılan bir yöntemdi. Son yöntem "düz kesiklerle kafa delme" yöntemi de, kafatasında düzgün geometrik şekilli kemik parçalarının beyin zarına zarar vermeden çıkarılmasına dayanır.

Katkılarından dolayı  
Yrd. Doç. Dr İsmail Özer'e  
teşekkür ederiz.

Bülent Gözcelioğlu



Kesme yöntemiyle yapılan beyin ameliyatı örneği

- Kaynaklar**  
Güleç, E., Özer, İ., Sağır, M., Açıkkol, A. "Trepanations in Ancient Anatolia", 15th Congress of the European Anthropological Association, Budapeşte, Macaristan. 2006.  
Lisowski, F.P. "Prehistoric and Early Historic Trepanation", In Diseases in Antiquity. Eds. D. Brothwell, A.T. Sandison. C.C. Thomas Publications. 1967.  
Özbek, M. "Çayönü'nde Kafatası Delgi Operasyonu". H.Ü. Edebiyat Fakültesi Dergisi. Cumhuriyetimizin 75. Yılı Özel Sayısı, 109-126. 1999.  
Şenyürek, M.S. "A Case of Trepanation Among the Inhabitants of the Assyrian Trading Colony at Kültepe", Anatolia. III: 49-52. 1958.



# ANTİK ÇAĞ'DA ANADOLU'DA KULLANILAN TIP ALETLERİ

Tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış Anadolu'da, insanlar bir yandan avcılık ve tarımla uğraşmış bir yandan da yaşadıkları dönemin koşulları içinde çeşitli kültürel ve sanatsal etkinliklerde bulunmuş. Bunlarla uğraşırken de çeşitli aletler bulmuş ve geliştirmişler. Farkında olmadan günümüzün bilim dallarından bazılarının da temellerini atmışlar. Bu bilim dallarından biri de tıp. Anadolu'da 10.000 yıl önce beyin ameliyatı yapıldığını; ameliyatlarda, çakmaktaşı, obsidiyen (volkanik bir cam türü) ve hayvan kemiğinden yapılmış aletler kullanıldığını biliyoruz. Zamanla da daha iyi sonuç veren bakır, demir, gümüş gibi madenlerden yapılmış aletler kullanılmış.

Geçtiğimiz günlerde, Prof. Dr. Erdoğan Yalav'ın, Anadolu'nun Antik Çağları'nda kullanılan aletlerden oluşan sergisi açıldı. Antik tıp aletleri koleksiyonu, Yalav'a, asistanlık yıllarında bir hastasının eski bir mezarda hekim-



İğne başı insan başı şeklinde, Roma dönemi



Yuvarlak kaşık (bronz, Roma)



İğne - delici (kemik, Roma dönemi)



Valüt başlı iğne (bronz, Erken Roma Dönemi)

Sonda-küret (bronz Roma dönemi)



Ariballos (cam) içine sıvı ilaç vb. konuluyor

likte kullanılan aletler bulunduğunu söylemesiyle başlamış ve bugünkü duruma gelmiş. Koleksiyon, tıpta kullanılan gereçler ve insanların kişisel bakımları (güzellik ya da temizlik) için kullandıkları aletlerden oluşuyor. Bunlar arasında hem ilaç ölçgeği hem de küret (iltihaplı derilerin kazınmasında) olarak kullanılan kaşıklar, kulak içindeki yaraların, yabancı cisimlerin ve kulak kirlerinin temizlenmesinde ve çıkartılmasında kullanılan kulak sondaları, cerrahi aletler (cımbız, bistüri/bıçak, dağlama aletleri), merhem sürücüler, bakım setleri ve iğneler yer alıyor.

Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi Sanat Galerisi'nde, Tunç Devri ve



Kandil

Roma döneminden 200'ün üstünde eserin sergileneceği "Tanrısal Gücün Elçileri: Antik Çağda Tıp Aletleri" sergisi, 30 Mayıs'a kadar gezilebilir.

Bülent Gözcüoğlu



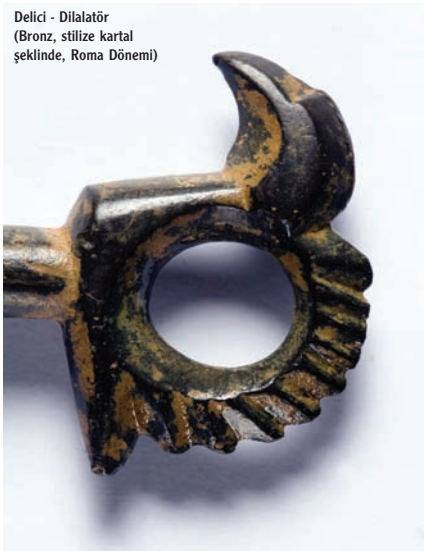
Epileksyon forseps, bronz, Roma dönemi



Forseps (kilitli), bronz, Roma dönemi



Delici (bronz iğne, halka uçları yılan başı görünümünde Roma dönemi)



Delici - Dilatör (Bronz, stilize kartal şeklinde, Roma Dönemi)

# MEYVELİ BİTKİLER, ARDIÇ KUŞLARI, KARGALAR VE İNSANLAR

Meyveli bitkiler ve onlarla beslenen canlılar arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Bitkiler hayvanlara, meyve ve çiçekleriyle gerekli besinleri vererek yaşamlarını sürdürmelerini sağlar. Hayvanlar da onların çiçeklerini dölleyerek, tohumlarını yayarak, çimlenme engellerini gidererek ve uygun çimlenme ortamı sağlayarak bitkilere hizmet eder. Bazı bitkilerle bazı hayvanlar arasında öyle bir ilişki gelişmiştir ki o hayvanın sindirim sisteminden geçmeyen tohum çimlenmez. Çiçeklerin, olgun meyvelerin ve meyvesi olgunlaşmış ağaçların yapraklarının çekici renklere ve kokulara bürünmesinin temel nedeni, simbiyotik ilişki kurduğu hayvanlara gerekli mesajı vermektir.

Kanatlı tohumları olan bitki türlerinin çoğu (öncü türler dışında) rüzgarla en çok 160 m taşınabilir. Bilindiği gibi kısa mesafeli yayılma genetik olarak büyük çeşitlilik oluşturmaz. Oysa tohumları hayvanlarla, özellikle kuşlarla yayılan türler çok uzun mesafelere kısa sürede ulaşabilir ve bu bölgelerde büyük bir genetik çeşitlilik oluşur. Bunun yanında, kuşlar hiç ormanı olmayan bir yere tohum taşıyabilir. Bunun sonucunda çok küçük, yalıtık kümeler oluşur. Bunlar çok farklı gen havuzları oluşturur, birbirlerine benzemez ve çevrelerindeki orman alanlarından farklı olan belirgin nitelikler gösterir.

Bilindiği gibi bazı bitkilerin tohumları, uçarak ya da su yüzeyinde yüzecek yayılırken bitki de tohumlarını lezzetli meyvelerinin içine gizler.

Meyveli bitkiler, meyveleri olgunlaşınca dikkat çekecek renklere bürünür ya da iştah açıcı kokular yayarak hayvanları kendilerine çeker. Karnını doyurmak isteyen hayvanlar meyveleri yiyip tohumları da dışkıları aracılığıyla ya-

yar. Ayrıca onları doğrudan güvenli bir yere taşımak isterken de yayarlar. Tohumlar bu yolla çok kısa zamanda uzun yollar katedebilir. Hatta ardıçlarda olduğu gibi göçmen ardıç kuşları onları binlerce kilometre uzağa taşıya-



Bozardıç kuşu



bilir. Tohumuyla birlikte yenen meyveler sindirim sisteminde kolaylıkla sindirilirken tohumlar sindirilmeye karşı dirençlidir.

Doğal seçim sürecinde tohumların çoğu hayvanlara yem olmamak için acılaştırmıştır. Tatları kötüleşmiş ya da hayvanlarca sindirilemeyen kabuklar oluşmuştur. Tohumları olgunlaşmamış meyveler, yaşamlarını garanti altına alabilmek için dikkat çekmeyecek renklerde (örneğin, yeşil), yenmeyecek kadar sert ya da hayvanların hoşlanmayacağı (acı, ekşi) tatlarda olur. Genelde tohumların olgunlaşmasıyla birlikte meyveler de yumuşar, tatlanır ve renklenir. Yani doğal seçim, meyveler ve tohumlar için farklı yönde gelişmiştir.

Tohumların hayvan ve insan dışı içinde çimlenmesi de şaşırtıcıdır. Doğal seçim yoluyla bitkilerin meyveleri belli hayvan türlerince yenilip, tohumları çevreye yayılacak şekilde gelişmiştir. Örneğin, çilekler, alıçlar ve üvezler, ardıç gibi kuşlara; pelitler sincaplara, kargalara ve bazı ağaçkakanlara; mangolar yarasalara; bazı ayakotu türleri karıncalara uyum sağlamıştır. Böylece doğal çilek, ardıç, üvez vb meyveler ardıç kuşlarının yiyebileceği büyüklükte, pelitlerse sincapların ön ayakları ya da kargaların gagalarıyla tutabileceği ve yutarak kursaklarına alabileceği şekilde gelişmiştir. Başka bir açıklamayla, sincapların ve kargaların taşıyamadığı şekil ve irilikteki meşe tohumları yayılamadıklarından, varlıklarını sürdürmemiştir.

Tohumları hayvanların sindirim sisteminden geçerek yayılan bitkilerle, değişken iklim koşullarının egemen olduğu alanlarda yaşayan bitkilerin çoğunun tohumlarının, çimlenme engeli vardır. Çimlenme engeli kozalak ya da meyve etinden, tohum kabuğundan ya da embriyondan kaynaklanır. İklimi kestirilemeyen bölgelerde yayılan bitkilerin tohumları toprağa ulaştığında hep birlikte çimlenseydi, çimlenmeyi izleyen uzun süreli kuraklık ya da şiddetli don gibi aşırı doğa koşullarında fidelerin hepsi yok olup giderdi. Bu nedenle tohumlar çimlenme için ya uygun ekolojik koşulların oluşmasını bekler ya da yıllara göre belirli oranlarda çimlenecek (ardıçlarda olduğu gibi) şekilde genetik özellik taşır. Gerekirse 3-5 yıl, hatta onlarca yıl (Büyük Sahra

çölünde olduğu gibi) çimlenmeden, yağışlı ve uygun iklim koşullarını bekleyebilirler.

Embriyondan kaynaklı çimlenme engelinin ortaya çıkış nedeni, embriyonun dinlenme gereksinimidir. Bu olay, soyun sürmesi açısından çok önemlidir. Tohumlar dinlenerek daha uygun çimlenme koşullarını bekler. Ardıç, alıç, üvez gibi birçok bitki meyvesinin içerdiği bazı kimyasal maddeler (örneğin, blastakolin) tohum için doğrudan çimlenme engeli oluşturur. Tohum kabukları, ardıçlarda olduğu gibi bazı reçine ve yağlar nedeniyle ya da mekanik olarak embriyonun su ve gaz alış-



Menengiç

verişini engellediği gibi, embriyonun büyümesi ve uzamasına da direnç gösterir. Doğal süreçte kendiliğinden oluşan bu engelleri kültür ortamında yapay olarak gidermek için çeşitli ön işlemler gerekir.

Doğal ortamda ardıç, üvez, çilek, alıç, kuşburnu, karamuk gibi birçok



Böğürtlen

türün tohumunun çimlenmesi için gerekli ön işlemleri çoğunlukla kuşlar, özellikle de ardıç kuşları (*Turdus*) gerçekleştirir. Kuşlar, çimlenme engellerinin bir bölümünü giderme işlevinin yanında, kanatları olmayan tohumları da yetiştirme ortamlarına taşır. Ülkemizde birçok meyveli ağacın varlığıyla ardıç kuşunun varlığı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Özellikle de ardıç ormanlarının var ya da yok olması neredeyse tümüyle ardıç kuşlarıyla ilişkilidir. Bu iki grup arasındaki simbiyotik ilişki üst düzeydedir. Çünkü ardıç ağacı tohumları, çimlenme engellerinin hepsini içerir. Bu nedenle, ardıç tohumlarının çimlenme engelinin yapay ortamda giderilmesi işleminde başarılı sonuç alabilmek için kozalak etinden, kabuktan ve embriyondan kaynaklanan çimlenme engellerinin birlikte giderilip, uygun çimlenme sıcaklığının sağlanması gerekir. Ters durumda ya yeterli sonuç alınmaz ya da çimlenme hiç olmaz.

Meşe palamudu (pelit), kestane, fıstıkçami, ceviz, fındık, kayın gibi iri tohumları da sincap ve kargalar, özellikle de kestane kargası (*Garrulus glandarius*) yaşam alanlarına taşır. Kargalar tohum renginden ya da gaga vuruşlarıyla oluşturdukları titreşimden, tohumun dolu ya da boş olduğunu kolayca



Kartapu





Tuzağa yakalanmış karatavuk

anlayabilir. Kestane kargası, kursağına aldığı 10-15 palamut tohumunu ya da öteki tohumları, uçuş mesafesindeki değişik yerlere 2-4 cm derinlikte gömer. Ne ki sonradan yemek istediğinde bunların çoğunu bulamaz ya da onlara gereksinim duymaz. Böylece tohumlar oldukları yerde çimlenir. Araştırma sonuçlarına göre yüksek dağ ormanlarındaki kanatsız tohumlu dokuz çam türünün tohumlarının yayılışı, bir karga türü olan fındıkkırana (*Nucifraga caryocataste* ve *Nucifraga columbiana*) bağlıdır. Bu kuşların yeme, taşıma, gömme ve bulma gibi özel yetenekleri vardır. Orman sınırının yukarı doğru genişlemesinde önemli bir işlev görürler. Bilim insanları, bu tür kargaların yok olması durumunda *Pinus cembra* gibi birçok türün varlığının sona ereceğini düşünüyor. Fındıkkırana bir uçuşta 30-134 arası çam tohumunu, saatte 20 uçuş yaparak yaklaşık 16 km uzağa ve 700 m kadar daha yükseğe taşıyabilir. Taşınan tohumlar tek ya da kümeler halinde toprak altında, birkaç santimetre derinlikte depolanır. Bu şe-

kilde tek bir kuş 25.000 tohumu depolayabilir. Bu kuşlar, manyetik duyarlılık ve keskin görüş yetenekleri sayesinde sakladıkları tohumları gereksinim duydukça bulur ve yer. Bu şekilde 160 cm kalınlığa varan kar tabakalarının altına tüneller açabilirler. Yapılan araştırmalar, yüksek dağ ormanlarında kar kalınlığı 170 cm'yi geçince bu kuşların alanı terk ettiğini gösteriyor. Bu tür kargalar tohum mevsiminde sakladıkları tohumların en çok % 85'ini kullanır. Ormanların üst sınırındaki iyi çimlenme ve yüksek yaşama oranları, rüzgardan çok kuşların taşıdığı tohumlar sayesinde. Kuşlar genellikle kırım erken kalktığı yerlere tohum sakladığı ve gömdüğünden, buralarda çimlenme için daha uygun koşullar bulunur. Bu gömme uygulaması aynı zamanda, tohumlarla beslenen öteki hayvanların onları hızla tüketmesine engel olur. Eğirdir Orman Fidanlığı bünyesinde, Göller Bölgesi'nde yayılan sekiz meşe türü üzerinde yapılan bir çalışma, dökülen meşe palamutlarının %99'dan çoğunun, ilk bir haftalık süre



Ginkgo

inde keçiler ve domuzlar başta olmak üzere hayvanlarca hızla tüketildiğini ortaya koymuştur.

İnsanlar, bu doğal döngüyü yerleşik yaşama geçerek bilinçli olarak kırmıştır. Son buzul çağından bitiminden sonraki 13.000 yıllık kısa sürede, doğal seçilimi ve tohumların yayılışını kendi gereksinimleri doğrultusunda yönlendirmeleriyle bugünkü evcil meyveler gelişmiştir. Bu süreçte tadın yanında meyvelerin büyük ve etli ya da üzümde olduğu gibi çekirdeksiz (tohumuz) olması esas alınmıştır. Günümüzde evcil meyvelerin, yabani atalarından daha iri olmasının nedeni budur. İnsanların yerleşik yaşama geçerek yaşam alanlarına yakın yerlere dışkı yapmaları ya da iri tohumları tükürmeleriyle ilk araştırma çiftlikleri kendiliğinden oluşmuştur. Buralarda işlerine yaramayacak özellikteki bitkileri de uzaklaştırarak, seçilimi kendi istekleri doğrultusunda gerçekleştirmişlerdir.

Bundan 10.500 yıl kadar önce Bereketli Hilal olarak adlandırılan bölgede ilk çiftçiler toprağı sürüp doğadan toplanan tohumları ekti. Böylece ilk kontrollü tohum yayılışı başlamış oldu. Bu tohumların küçük bir bölümü ilk yıl çimlenirken, çoğunluğunun genetik şifreleri ancak ikinci ve sonraki yıllarda çimlenmelerine olanak tanıyordu. Bu, ilk çiftçilerin tarlalarından aynı yıl ürün alabilmek için daha çok tohum ekmesi demektir. Ancak ilk tarla ekimi uygulamalarıyla birlikte, tohum kaynağı olarak doğadan yararlanmaktan vazgeçilmiş ve tarladan elde edilen tohumlar kullanılmaya başlanmıştır. İşte bu noktada, Anadolu ve onun uzantısı



Gurmut



Mezopotamya'da genetik bilimi de doğmuş oldu. Tohumlar bir kez tarladan ve ilk yıl çimlenen bitkilerden alındıktan sonra ikinci seçim daha iri etli olanlar ve toprağa hemen düşmeyen tohumlardan yana oldu. Bu sürecin benzer biçimde yinelenmesine bağlı olarak insanlar, daha önce doğal koşullarda başarılı olan genlerin frekansını hızla düşürerek ya da doğal ortamda ölümcül mutant bireyleri kullanarak, bitkilerde büyük bir değişim gerçekleştirdi. Yani her ekim uygulamasında o yıl çimlenen tohumlar kullanıldı ve tohumlar da gereksinim doğrultusunda seçildi. Bu işlem binlerce yıl yinelenerek bugünkü evcil (kültür) bitkiler oluştu. Döngü, "ek-büyüt-topla-ek" biçimindeydi. Eşsiz üretimin keşfi de buna katılınca, doğada hiç yaşama şansı olmayan doğrudan mutant tek bireylerden (muz, üzüm, elma, armut, portakal gibi meyveli ağaçlardan) ürün elde edilmeye başlandı. Böylece birçok bitkinin genetik özellikleri yaban atalarında çok farklılaşarak, insan gereksinimleri doğrultusunda değişti: Tohumlar çimlenme engelini aştı; meyveler irileşti, lifleri uzadı, tatları arttı, çekirdekleri azaldı ya da çekirdeksizleşti; erik, şeftali, elma, kayısı, kiraz gibi meyveler de kendi kendilerini dölleyebilir hale geldi. Bu süreç öncelikle tek yıllık bitkilerle başladı. Tek yıllık bitkilerin evcilleştirilmesinden 6000 yıl kadar sonra da meyve ağaçları (zeytin, incir, hurma, nar, üzüm, vs.) evcilleştirilmeye başladı.

Günümüzde bütün tarım ürünlerinin yaban bir atası mutlaka vardır. Bu evcilleştirme sürecinde, bademde olduğu gibi birçok zehirli ve öldürücü bitki ya da mısır gibi tadı çok kötü olan bitkiler, bugünkü görünümüne ka-

vuştı. En eski doğal mısır koçanı 1,5 cm'den daha küçük olmasına karşın, günümüzde (3500 yıl kadar önce) 45 cm boya ulaşmıştır.

Bitki evcilleştirme, bir bitkiyi yetiştirirken bilerek ya da bilmeyerek o bitkinin genetiğinde gerçekleştirilen değişikliklerle onu yaban atalarından farklılaştırmak ve insanlara daha yararlı hale getirmek olarak tanımlanabilir. Buğday (10.500 yıl önce), bezelye (10.000 yıl önce), zeytin (6000 yıl önce) gibi bazı bitkiler çok erken evcilleştirilirken, çilek (Ortaçağ'da), pikan ceviz (150 yıl önce) gibi başka bitkiler daha geç evcilleştirildi. Meşe ve ardıç gibi bazı bitkiler de genetik özelliklerinden dolayı hiç evcilleştirilemedi. Onlar insanlara karşı günümüze kadar direnmeyi başardı.

Bu süreçte dünyanın büyük bölümünde hangi bitkinin, nerede ve ne şekilde yaşayacağına insan karar vermeye başladı. Bu da yetmezmiş gibi doğal yayılıştırmaya görev alan hayvan varlığını da istediği gibi sınırladı. Ateşli silahların



yaygınlaşması, gelişmiş tuzakların ve tarım alanlarında zehirlerin kullanılmaya başlanmasıyla doğa silinip süpürüldü. İnsan, doğal ormanlardaki bitki dağılımını da kendi gereksinimleri doğrultusunda düzenledi. Bunun sonucunda tür ve genetik çeşitlilik hızla azaldı. Sonuçta bizlere ucube bir doğa mirası kaldı. En kötüsü de özgürlüğüne bu kadar düşkün, esir yaşamaktan ölmeyi yeğleyen ardıç kuşlarının yarı-kentli hale gelmesi. Ardıç kuşlarından çok daha zeki ve sosyal olan kargalarsa uzun süredir kentlerde yaşıyor, tohum toplayıp yaymaktan, insanı noğlundan kaçıp durmaktan artık çöplükten geçinip onlarla birlikte yaşamayı tercih ediyor. Artık bu kuşlar da insanlar gibi kentlerde yaşıyor, semiriyor, ürüyor. Öte yandan geride kalan ardıç ağacı birtakım zorluklarla karşı karşıya kalmış durumda. Oysa insana



Kuşkirazı

binlerce yıl direnip özgür kalmayı başarmışlardı. Ardıç ağacı ardıç kuşunun, meşe ağacı da kargaların kendisini terk edeceğini hiç düşünmemişti. Bu vermeden alma süreci elbette bir gün bitecek. O zaman kuşlar da geri dönecek. Ama bakalım döndüklerinde kendilerini bekleyen bir ardıç ya da meşe bulabilecekler mi?

Çocukluğumda emeğin simgesi ekmektir. Yolda yürürken bir ekmek parçası görsek, onu çöplükten uzak, doğal bir ortama, kuşlar yesin diye bırakırdık. Bunlar hep unutuldu. Halbuki, çöplüklere organik madde hele de ekmek atılmasa; yenen meyvelerin çekirdekleri bir yerde biriktirilse ve gezintilere gidildiğinde dolaşılacak yerlere, uygun yetişme ortamlara ekilse ne kadar iyi olur. Dikkatli bakıldığında güz bittiği halde üzerinde ya da dibinde meyveleri hâlâ duran, umutsuzca kuşları bekleyen ağaçlar görülebilir. Onlara kuşların yerine insanlar yardımcı olmalı. İnanıyorum ki beş-on yıl sonra ardıç kuşları, fındıkkıranlar, kestane kargaları ve ötekiler gökyüzünde yeniden süzülüyor olacaktır.

Hazin Cemal Gültekin  
Orman Yüksek Mühendisi,  
Eğirdir Orman Fidanlığı

**Kaynaklar**  
Diamond, J., 2007: Tüfek Mikrop ve Çelik, Tubitak Popüler Bilim Kitapları: 174, 662 s.  
Çolak, H. A.; Pitterie, A., 1999, Yüksek Dağ Silvikültürü. OGEM-VAK yayını, 370 s, Ankara.  
Turan, N., 1990, Kuşlar, OGM Eğitim dairesi Yayını, 274 s.  
Yazarı Bilinmeyen Bir Makale, 2008, Ardıç kuşu, Vatan Gazetesi  
Gültekin, H. C., 2007: Türkiye Ardıç (Juniperus L.) Türlerinin Ekolojisi ve Silvikültür Teknikleri, Orman Mühendisleri Odası Yayın No: 27, 136 s, Ankara.  
Gültekin, H. C., 2007: Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, AGM, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı Yayını, 51 s, Ankara.  
www.lynx-t.net, putni.nereallitate.lv, www.nature.com, picasaweb.google.com



Mazi meşesi

# TRANSGENİK BALIK

1950'li yılların başında DNA molekülünün tanımlanması, gen teknolojisini başlatan ilk adım olmuştur. Organizmaların yapısal özelliklerinin ve işlevlerinin temeli olan DNA'nın bütün canlılarda aynı ya da birbirine çok benzer olması, hem bir canlı türündeki bireyler arasında hem de türler arasında gen aktarımını olanaklı kılmıştır. Canlıların genetik yapılarının değiştirilmesi çalışmaları, moleküler biyolojideki hızlı gelişmeyle eş zamanlı olarak 1970'li yıllardan bu yana hızla gelişmiştir. Gen aktarımı çalışmaları da dünyada ilk kez Gordon ve arkadaşlarıncı 1980'de başlatılmıştır ve 1985'ten sonra büyük bir atılım yapmıştır. Bu alanda bir hücreli prokaryotik ve ökaryotik canlılardan, çok hücreli hayvanlara kadar birçok canlı üzerinde araştırma yapılmıştır. Gen teknolojisi yaklaşık 40 yıllık süreçte tıp, veterinerlik ve tarım başta olmak üzere ormancılıktan çevre mühendisliğine, enerji üretiminden kozmetiğe kadar yaşamın hemen her alanında etkisini göstermiştir. Ülkemizdeki ilk gen aktarım çalışması da 1990'da TÜBİTAK MAM, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü (GMBE), Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarı'nda başlatılmıştır. İlk transgenik fare de 1993'te bu laboratuvarında üretilmiştir.

Hayvanlara gen aktarımıyla, doğada daha önce var olmayan, transgenik

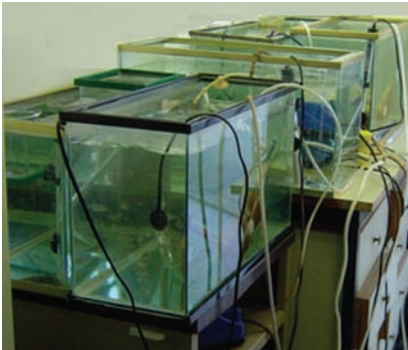


Döllenmiş yumurtaların mikroenjeksiyon kalıbına aktarılmak üzere toplanması

hayvanlar üretilir. Transgenik hayvan, kendi doğal genomunda yabancı bir DNA parçası taşıyan hayvandır. Bunlar hayvan yetiştiriciliğinde uygulanan geleneksel yöntemler yerine laboratuvarlarda rekombinant DNA teknolojisinin kullanılmasıyla üretilir. Gen aktarımı yöntemiyle bir canlının var olan genetik yapısının geliştirilip iyileştirilmesi, çeşitli genlerin işlevlerinin anlaşılmasıyla sağlanabilir. İşlevsel genlerin hayvanlara aktarılması karmaşık biyolojik işlemlerin ve sistemlerin ayrıntılı incelenmesine olanak sağlar. Transgenik hayvanlar, tıbbi araştırmalarda model hayvan olarak (örneğin,

Alzheimer, kistik fibroz, HBV vs. araştırmalarında), genlerin işlevlerinin araştırılmasında, bazı terapötik proteinlerin üretilmesinde (örneğin, Antitrombin III) kullanılır.

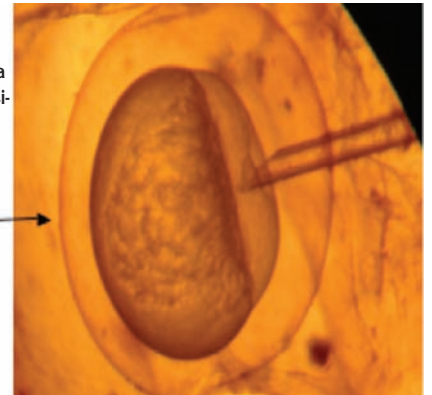
Son yıllarda dünyada yoğun olarak transgenik zebra balığı eldesine çalışılıyor. Bu çalışmalar birçok koldan yürütülüyor. Bunlardan biri hastalığa karşı toleransın artırılması çalışmalarıdır. Bu konuda bakteri hastalıklarına karşı direncin artırılması ve bazı özel virüslere karşı toleransın artırılması için çalışılıyor. Bu bağlamda DNA aşısı olarak gökkuşuğu alabalığı yumurtalarına infeksiyöz hematopoie-



Akvaryum Sistemi



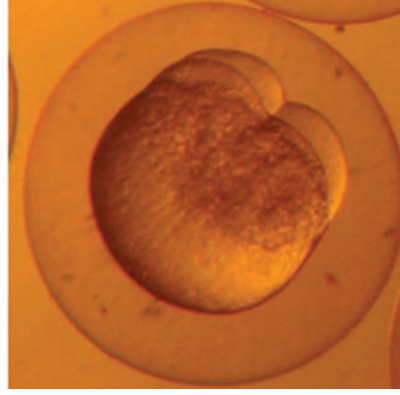
Döllenmiş zebra balığı yumurtasına mikroenjeksiyonla gen aktarımı







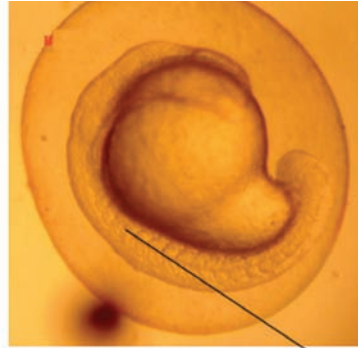
2 hücre safhasındaki zebrabalığı embriyosu



4 hücre safhasındaki embriyo



1000 hücre safhası zebrabalığı embriyosu



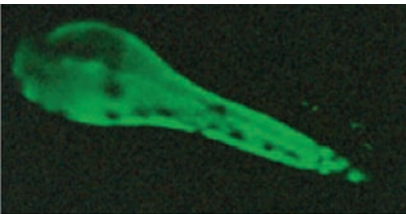
Döllenmeden 17 saat sonraki embriyo



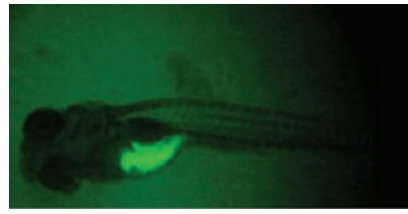
Yumurtadan çıkma aşamasındaki embriyo



Yumurtadan yeni çıkmış transgenik zebrabalığı



Yeşil Parlayan Transgenik zebrabalığı larvalarının yumurta kesesinde EGFP geninin ifadesi



Zebrabalığı larvalarının kas dokusunda EGFP geninin ifadesi

tik nekroz virüsü şifreleyen dizi aktarımı başarılmıştır.

Bir başka çalışma da süs balığı sektörüne yöneliktir. Süs balığı sektöründe balığın renkliliği çok önemlidir. Bunun için değişik dokulara özgü promotörler kullanılarak renk proteinleri farklı dokularda ya da beden çeşitli bölümlerinde eksprese edilebilir. Bir başka deyişle transgenik balıklar güneş ışığında renk değiştirerek yeşil

ya da kırmızı görünebilir. Klasik yetiştiricilik yöntemleriyle sınırlı sayıda türde sınırlı sayıda renklenme sağlanabildiği için gen aktarımıyla yeni süs balıklarının üretilebileceği düşünülmüştür.

Yeni süs balığı türlerinin elde edilmesinde gen aktarım yöntemi uygulanırken zebrabalığı model canlı olarak kullanılmıştır. Transgenik zebrabalıklarının, gen işlevlerinin ve regülasyon-

larının çalışılmasına olanak sağlaması bakımından öteki sistemlere göre kimi üstün yanları vardır. Bunlar arasında yumurtalarının saydam olması, biyolojik gelişim aşamalarının iyi bilinmesi, yeterli kaynak birikiminin bulunması ve kolay manipüle edilebilirliği sayılabilir.

Türkiye'de ilk transgenik zebrabalığı üretimi çalışması TÜBİTAK-TO-VAG ve İstanbul Üniversitesi BAP ortak projeleri çerçevesinde TÜBİTAK MAM-GMBE Transgen ve Deney Hayvanları laboratuvarında Doç. Dr. Haydar Bağış başkanlığındaki bir ekip 2004'te başlatıldı. Çalışmalar 2007'de başarıyla sonuçlandı. Gen konstraktı olarak da yeşil flüoresan protein geni (EGFP geni) kullanıldı. Çalışmada, cyto megalovirus (CMV) promotörlü ve güçlendirilmiş yeşil floresan protein (EGFP) gen konstraktı (transgen) (CMV-EGFP), mikroenjeksiyon yöntemiyle döllenmiş zebrabalığı yumurtalarına aktarıldı. Bu geni taşıyan balıklar moleküler yöntemlerle saptandı. Mikroenjeksiyon denemelerini izleyen günlerde yapılan mikroskobik incelemelerde transgeni taşıyan bireyler yeşil olarak saptandı. Aktarılan genin balığın yavrularına geçtiği görüldü. Bu balıklarla yapılan çalışmalar göstermiştir ki yeni renkler genetik olarak balığın genomuna karışabilmektedir. Ayrıca bu yöntemin başka birçok egzotik balık türünde de uygulanabileceği açıkça görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ileride yapılacak transgenik balık üretimi çalışmalarının önünü açacağı düşünülmüyor. Ayrıca araştırılması istenen bazı genlerin işlevleri bu sistemde in vivo araştırılabilecek ve transgenlerin yeni kuşaklardaki gen anlatım düzeyleri de izlenebilecektir. Geliştirilen transgenik balık üretim yöntemi ileride transgenik zebrabalığının su kirliliğinde indikatör balık olarak (tıpkı turnüsol kağıdı gibi) kullanılmasını sağlayabilecektir. Bu araştırmanın önemli bir başka sonucu da ülkemizde ilk kez bir öğrencinin (Aygül Ekici) bu konuda doktora tez çalışmasını tamamlamış olmasıdır.

Doç. Dr. Haydar Bağış  
Başuzman Araştırmacı, TÜBİTAK MAM-GMBE  
Transgen Lab. Sorumlusu  
haydar.bagis@mam.gov.tr



# GÜNEY AMERİKA'DAN GELEN KONUK SUMAYMUNU



Memeliler sınıfından olan sumaymunları bugün dünyada tek bir cinsle, *Myocastor* ile temsil ediliyor. Bu sumaymunlarının anavatanı Güney Amerika'nın güneyindeki Patagonya bölgesidir. Sumaymunu (*Myocastor coypus*) yarı-sucul bir yaşama uyum sağlamış, büyük bir kemiricidir. Sıçaninkine benzeyen, silindirik şeklinde ve uca doğru sivrilen bir kuyruğu vardır. Kafası büyüktür. Kürkü, uzun kıllı ve sarımsı kahve renkli ya da parlak kahve renklidir. Ağız çevresi ve çenesi beyaz kıllarla kaplıdır. Ağızda portakal renkli iki kesici diş yer alır. Ağız kapalı olsa bile bu kesici dişler görünür. Ön ayakları beden büyüklüğüyle karşılaştırıldığında çok küçüktür. Ön ayaklarında beş parmağı vardır ama yalnızca dört parmak tırnaklıdır; beşinci parmak kü-

çülmüştür. Tırnaklar kaşınma, kökleri, rizomları kazıp çıkartma, yuva kazma ve beslenme için kullanılır. Arka ayaklarda dördü perdeli ve güçlü tırnaklı, biri de perdesiz beş parmak bulunur. Arka ayaklar ön ayaklara göre daha uzundur.

Sumaymunlarının görüşü güçlü değildir. Tehlikeleri daha çok duyararak



hisseder ve genellikle de havayı koklayarak sınırlar. Sumaymunu karada yürürken bedeninin öne, arkaya göre daha aşağıdadır. Bu da hayvanın kambur görünmesine neden olur. Karada hantal görünmelerine karşın rahatsız edildiklerinde şaşırtıcı bir hızla hareket ederler. Korktuklarında suya girer ve korunmak için su altında yüzerler ya da dalarak bir süre dipte kalırlar.

Sumaymunlarının belli bir üreme dönemi yoktur. Yılın her ayında üreme eğilimindedirler. Üreme kapasiteleri çok yüksektir (her batında 3-5 yavru dünyaya gelir). Değerli kürklerinden yararlanmak için 20. yüzyılın başında orijinal yayılış alanından alınarak çiftliklerde yetiştirilmeye başlanmıştır. Çiftliklerden kaçan sumaymunları doğada istilacı popülasyonlar oluşturmuş-



tur. Çiftliklerden kaçarak (ya da planlı bir şekilde getirilerek) İngiltere, Almanya, Fransa, Rusya (Kafkasya ve Güney Türkistan), Türkiye ve Japonya gibi ülkelere yerleşmiştir. Türkiye’de sumaymunu popülasyonlarına ilk kez Ermenistan ve İran sınırlarındaki Karasu, Aralık ve Arpaçay’da rastlanmıştır. Bu tür, Kafkasya’da ve Suriye-İsrail sınırında da görülmüştür. Sumaymununun varlığı Trakya’da da saptanmıştır.

2007’nin Nisan ile Aralık ayları arasında Iğdır’ın Karakoyunlu ve Aralık ilçeleri içinde kalan Karasu mevkiinde sumaymununa yönelik arazi gözlemleri yapılmış, kamera ve dijital fotoğraf makinesiyle düzenli kayıtlar alınmıştır. Birçok yuva gözlenmiş ve yuvalardaki bireylerin davranışları izlenmiştir. Popülasyonu oluşturan bireylerin sayısı saptanmaya çalışılmış; çiftleşme davranışlarının yanında suda ve karada beslenme davranışları da gözlenmiştir. Gece ve gündüz etkinlikleri belirli aralıklarla izlenmiştir. Böylece sumaymunlarının bu bölgede uzun bir süreden sonra varlığını gösteren ilk bulgular elde edilmiştir.

Ayrıca Iğdır’ın Taşburun beldesine bağlı Bulakbaşı, Yukarı Aktaş, İslamköy, Yazlık ve Karasu köyleri arasında kalan, yaklaşık 135 hektar sazlık alana yayılmış sumaymunu grupları saptanmıştır. Bölgedeki popülasyonun büyüklüğü tam olarak anlaşılamamış olmasına karşın araştırma sırasında grupların 2-9 arasında bireyden oluştuğu belirlenmiştir.

Sumaymunu yuvaları genellikle kolların suya bakan iç kesimlerinde yer alır. Giriş deliğinin neredeyse yarısı suyun içindedir. Dinlenme yuvalarında ortamdaki bitkilerin üst üste yığılmasıyla oluşturulmuş, su düzeyinden yüksekte, sazların içinde ya da hemen kenarında bulunur. Dinlenme yuvaları temizlenme, beslenme ve çiftleşme için kullanılır.



Beslenme platformu ve dinlenmek için kullanılan adacıkta birey, kanal kenarında bir yuva girişi.

Gruplar baskın bir erkek, birçok dişi ve yavrulardan oluşur. Yavrular grup bireylerince ortaklaşa bakılır. Sumaymunları suda ve karada beslenir. Suda bazı yumuşakça ve balıkları, karadaysa bazı bitkilerin toprak üstü bazı bitkilerin de toprakaltı bölümlerini yerler. Ayrıca kültür bitkilerini yedikleri, kanal kenarlarındaki yonca ekili alanlarda beslendikleri de bu araştırmada gözlenmiştir.

Aile grupları birlikte beslenir ve birlikte dinlenir. Yavrular kendi başlarına bir aile kurana kadar grupta kalır. (Resim 5) Değişik yayılış alanlarında davranışlarında bazı farklar ortaya çıkabilir. Bu araştırmada kış uykusuna (hibernasyon) yatmadıkları saptanmıştır.

Literatüre göre gece etkindirler ama araştırma alanında yapılan gözlemlerde gündüz de etkin oldukları saptanmıştır. Bunun yanında uygun olmayan hava koşullarında (yağış, sıcaklık, vs.) yuvada kaldıkları gözlenmiştir. Örneğin, havanın çok sıcak olduğu temmuz ve ağustos aylarında gece, sıcaklığın görece düşük olduğu nisan, mayıs ve haziran aylarındaysa gündüz etkinlik göstermişlerdir. Çok yağmurlu ve sıcak bir ağustos gününde sumaymunlarının hiçbir etkinlik göstermediği ancak yağmurun dinmesi ve hava-

nın serinlemesiyle birlikte yuvalarından çıktığı gözlenmiştir.

Ülkemizdeki biyolojik çeşitlilik için önemli olan sumaymunu, faunamız açısından egzotik bir türdür. Buna karşın, Karasu gibi dar ve sınırlı bir alanda da olsa yayılış göstermiştir. (Resim 6) Ancak doğal yaşam alanlarının yok edilmesi nedeniyle sumaymunlarının birkaç bölgenin dışında yayılışı çok sınırlıdır. Dere, çay, ırmak ve göllerin durgun bölümlerinde yaşayan sumaymunları aşırı tahribat (sazların sürekli kesilmesi) ve kirlilik sonucunda bu alanlardaki sınırlı popülasyonları da zaman içinde ortadan kalkabilir. Ayrıca taşıdığı nitelikli kürkü ve sazlık alanlara zarar vermesi, kaçak olarak avlanmasına yol açmaktadır.

Güney Amerika’dan ülkemize konuk olarak gelip daha sonra burayı seyerek Karasu ve başka birkaç alana daha yerleşen sumaymununa geleneksel konuksevirligimizi göstermeli ve yaşadığı alanların koruma altına alınmasını sağlamalıyız.

Ayşegül İliker  
Yrd. Doç. Dr. Nahit Pamukoğlu  
Kırıkkale Üniv. Fen-Edb. Fak. Biyoloji Böl.  
ayseguliliker@hotmail.com  
pamukoglu2003@yahoo.com



Yavruları ile gezinen bir grup

- Kaynaklar**  
Agsa L. 1975. Coypu, Av dergisi 8: 3-4.  
Kumerloev, H., 1975a. Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei. Veröffentlich. Zool. Staatssammlung. München. 18: 69-158.  
Kumerloev H., 1975b. Die Säugetiere (Mammalia) Syriens und des Libanon. Veröffentlich. Zool. Staatssammlung. München. 18: 159-225.  
Mursaloğlu B. 1973. New records for Turkish rodents (Mammalia). Commun. Fac. Sci. Univ. Ankara, Ser. C 17: 213-219.  
Özkan B. and Kurtunur C. 1994. First record of Myocastor coypus (Molina, 1972) (Rodentia, Mammalia) from the European part of Turkey. Proc. 12th Natl. Biol. Cong. Edirne, Zoology Section, 7: 273-276  
Özkan, B. 1999. Invasive coypus, Myocastor coypus (Molina, 1782). In the European Part of Turkey. Israel Journal of Zoo 45:289-291.  
Wereschtschagin N.K. 1967: The mammals of the Caucasus: A history of the evolution of fauna. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Egzema

Egzema, tıptaki adıyla “dermatit”, cildin değişik maddelerle temas etmesi sonucu duyarlı hale gelmesiyle, veya çeşitli genetik ve çevresel etkenlere bağlı ortaya çıkan bir deri hastalığı. Her yıl yaklaşık olarak 15 milyon insanın egzema şüphesiyle doktora başvurduğu sanılıyor. Egzemada, şişkin, pütürlü, kırmızı renkte, kabuklu cilt yaraları oluşuyor ve bunlar çok kaşınıyor. Aşırı kaşınmaya bağlı olarak yaralar mikrop kapıp sulu ve iltihaplı bir görünüm alabiliyor. Egzema, vücudun birçok bölgesinde ya da belirli bir yerde görülebiliyor. Tedavi edilmezse ciltte soyulma ve kalınlaşma başlayıp, cildin rengi koyulaşiyor. Toplumda çok sık görülen egzema, genellikle erken çocukluk dönemlerinde ortaya çıkıyor ve çocukların ortalama olarak % 2'sinde görülüyor. Eğer annede alerjik bir hastalık varsa yeni doğan bebekte egzema görülme riski artıyor; bazen kendiliğinden 2-3 yaş civarında kaybolursa da, ergenlik sonuna kadar ya da uzun yıllar devam edebiliyor. Egzema, ölüme yol açan ya da insandan insana bulaşan bir hastalık değil. Ancak, kişinin günlük yaşamında kendini sürekli rahatsız hissetmesine yol açan ve psikolojisini olumsuz etkileyen bir durum.

Birçok farklı nedene bağlı olarak ortaya çıkabilen egzemada kendini en büyük sıklıkla gösteren neden, alerjik durumlar. Astım ve saman nezlesi olan hastalarda egzema çok sık görülüyor. Alerjiye bağlı egzema, “atopik dermatit” olarak adlandırılıyor. Alerji yaratan maddelere maruz kalındığında ciltte tipik yaralar oluşuyor. Yaralar, bu maddelerle doğrudan temas edildiğinde ortaya çıkıyorsa bu duruma “temas



dermatiti” veya “kontakt dermatit” deniyor. Zehirli sarmaşık, parfümler, bazı antibiyotikli kremler, kozmetik ürünleri, sabun gibi birçok temizlik maddesi temas dermatitine neden olabiliyor. Sürekli kaşınan kişilerde, egzema kaşımaya da meydana gelebiliyor. Sıklıkla ellerde ve ayaklarda görülen bu egzema tipi de “nörodermatit”. Egzema, bunların dışında genetik nedenlere bağlı olarak, yağlı ciltlerde ve saçlı deride de ortaya çıkabiliyor. Kötü sağlık koşulları, stres, duygusal etkilenmeler, psikolojik sorunlar da egzemaya yol açan nedenler arasında.

Tam olarak tedavi edilemese de kontrol altına alınabilen egzema için kullanılan birçok ilaç var. Bu ilaçlar genelde kaşıntıyı, cilt yaralarını ve derinin kuruyup çatlamasını önlemeye yönelik. Kişilere en büyük sıkıntıyı veren kaşıntıyı önlemek için “antihistaminik” olarak nitelendirilen ilaçlar kullanılıyor. Yaraların kaşın-

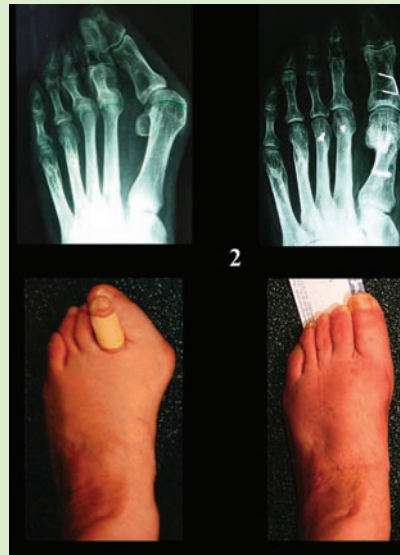
ması durumu daha da kötüleştireceği için, antihistaminiklerin düzenli kullanılması ve yaraların kesinlikle kaşınmaması gerekiyor. Kıyafet seçerken kaşıntıya neden olacak yünlü kumaşların kullanılmaması öneriliyor. Yaraların tedavisinde, dermatoloji uzmanları tarafından önerilen steroid türü ilaçlar da kullanılıyor. Egzema hastalarının derileri oldukça kuru oluyor. Bu nedenle deriyi nemli tutmak oldukça önemli. Egzemalı kişilerin sık banyo yapması cilt kuruluğunu artırıyor. Bu kişilerin haftada üçten fazla banyo yapması sakıncalı. Cildi tahriş etmemek için ılık su kullanılması öneriliyor. Önerilenler arasında özel sabunlar ve nemlendiricilerin kullanımı da var. Cildi tahriş ettiği bilinen maddelerden kaçınılması, işi gereği bu maddelerle temas halinde olan kişilerinse eldiven ve maske kullanmaları, alınması gereken önlemler arasında.

## Halluks Valgus

Ayak başparmağının başladığı yerde, yani tarak kemiğiyle parmağın birleşim yerinde görülen aşırı şişlik ve çıkıntı, tıpta “halluks valgus” olarak adlandırılıyor. Bu durum, ayak başparmağının diğer parmağın üstüne binmesinden kaynaklanıyor. Sonuç olarak buradaki kemik, ayağın normal profilinin dışına taşarak, “bunyon” denilen bir çıkıntı yapıyor. Bun-



yon sürekli sürtünmeye maruz kaldığı için, bu bölgedeki deri zamanla kalınlaşıyor, yaralar



oluşabiliyor ve kemik ağrısına ortaya çıkabiliyor. Ayak estetiğini bozan halluks valgus, kadınların neredeyse % 40'ında görülen bir durum. Bu hastalıkta %70 oranında genetik yatkınlık söz konusu. Birinci ve ikinci tarak kemikleri arasındaki açı, yapısal olarak fazla olduğunda başparmak diğer parmaklara yaklaşıyor ve bu keskin açılma bir çıkıntı olarak görülüyor. Genetik yatkınlık dışında, uzun süre topuklu, sivri burunlu ayakkabı giymek de halluks valgus'a yol açan etkenler arasında. Halluks valgus'u olan her 10 kişiden 9'u kadındır. Ayakta şekil bozukluğuna neden olan halluks valgus, aynı zamanda ağrı, hareket kısıtlılığı ve eklemde katılığa da yol açıyor. Kemik çıkıntısı, ayağa uygun ayakkabı bulmayı da oldukça zorlaştırıyor. Tedavideki temel ilke, ayağa uyan geniş ayakkabıların kullanılması. Ayak biçimindeki bozulma ve ağrı, uygun ayakkabı kullanımına karşı rahatsızlık verici boyuta ulaşırsa, ameliyatla fazla kemik dokusu çıkartılıp ayağa eski biçimi veriliyor.



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Kurşun ve Kalem

Birçok kişi kurşunkalemin, kurşundan yapıldığı için bu adı aldığına inanır. Oysa, kurşunkalemde kurşun bulunmaz. Bu ayki konumuz, kurşunkalemin keşfi ve nasıl üretildiği.

Kurşunkalem olmasaydı yaşamımız acaba ne yönde etkilenirdi? Yakın zamana kadar yazı yazmak için evlerde, işyerlerinde ya da okullarda hep kurşunkalem kullanılıyordu. Ancak bir süre önce ortaya çıkan uçları değişebilen otomatik kalemler, kurşunkalemlerin yerini almaya başladı. Bilgisayarlarla kurşunkalemle yazı yazmayı neredeyse unutturmaya başladı. Belki de gelecekte hiç kimse kurşunkalem kullanmayacak ve kurşunkalemler müzelerde sergilenen parçalardan biri haline gelecek.

Kurşunkalemin nasıl yapıldığını ve yaşantımızı nasıl etkilediğine gelmeden önce, yazının nasıl ortaya çıktığını ve kalemlerin ne zaman kullanılmaya başladığını özetleyelim. İnsanoğlu yazı tarihinin çok erken dönemlerinde keşfetti. Atalarımız yaşamlarını henüz mağaralarda sürdürürken, çeşitli biçimler verdikleri taş aletleriyle mağara duvarlarına şekiller çizmeye başladılar. Ancak bu şekiller, bu dönemde alfabe olmadığı için bizim anladığımız biçimiyle yazıya benzemiyordu. Binlerce yıl bu halde mağaralara, kayalara çizilen şekiller, bir süre sonra killi topraktan elde edilen çamurla oluşturulmaya başladı. Daha sonra da resimlerden oluşan 'yazılar' yavaş yavaş alfabe şeklini almaya başladı. Bu süreçte kayaları ya da ağaçları kazımak için sivri uçlu aletler kullanılıyordu. İşte bu aletler bugün kullandığımız kalemlerin atasıydı. Resim niteliğindeki harf ve hecelerden sonra, bugünkü harflere benzeyen şekiller ortaya çıktı. Böylece yazı daha kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir hale geldi. Bu gelişmeden sonraki önemli basamak da, boyar maddelerin ve mürekkeplerin bulunmasıydı. Çeşitli boyar maddelerden üretilen mürekkeplerle hemen her yere yazı yazmak mümkün olmuştu. Böylece yazı yazılacak zeminler sabit olmaktan çıktı. Bu durum yazının yaygınlaşmasını ve çevreye kolayca dağılmasını sağladı. Artık yazılan yazılar, onlarca kilometre uzaklara taşınabiliyor ve kaydedilen bilgi rahatça paylaşılabilirdi.

Yazının bu şekilde gelişmesiyle birlikte, yazı yazarken kullanılan araçların da gelişmesi gerekiyordu. Bu nedenle kalemler de günden güne yenileniyordu. İnce çubuk biçimindeki ilk kalemler, mürekkebe batırılarak kağıt ya da kağıt benzeri zeminler üzerine yazmada kullanılıyordu. Bu kalemlerle yazmadaki en büyük sorun, mürekkebin taşınmasının zorluğuydu. Mürekkep kalemde ayrı olduğu için ikisini bir

arada bulmak da mümkün olmayabiliyordu. Uzun bir süre sonra, Ortaçağ'da dolmakalem icat edildi. Böylece dolmakalemle yazarken ayrıca bir mürekkep kutusu ya da hokkası taşımaya gerek kalmıyordu.

Kurşunkalemde farklı olarak dolmakalem kullanılırken mürekkebin ve kağıdın kalitesi çok önemliydi. Mürekkebin kötü olması, yazılan yazının bir süre sonra bozulmasına neden olurken kağıtların kötü olması durumunda da mürekkep kağıdın üzerinden akarak yazının bozulmasına neden oluyordu. Sonuçta, kolayca taşınabilen ve mürekkebe gerek duymayan bir yazı aleti bulunması gerekiyordu. Tüm bu sorunları ortadan kaldıracak bir çözüm aranırken, 1560 yılında İngiltere'de fırtına nedeniyle



le büyük bir meşe ağacı devrildi. O bölgede bulunan çobanlar devrilen ağacın altında bulunan koyu renkli madenin, temas edildiğinde elleri siyaha boyadığı ve kolay kolay çıkmadığını fark ettiler. Böylece grafit madeni bulunmuş oldu.

Bir karbon türevi olan ve elmas gibi kristal yapıya sahip olan grafit, o güne kadar bilinmiyordu. Bu madenin en önemli özelliği, yumuşak olması ve kağıt gibi beyaz zeminlerde siyah bir iz bırakmasıydı. Önceleri çobanlar grafiti koyunlarını işaretlemek için kullandılar. Daha sonra, biliminsanları grafit parçalarından kağıda yazmak için yararlandılar. O yıllara kadar kurşun ya da gümüşten kesilen çubuk şeklindeki parçalar kalem yerine kullanılıyordu. Ancak kurşunun zehirli olması ve gümüşün yeterince yumuşak olmaması nedeniyle bu kalemler kullanışlı değildi. 1700'lü yılların sonunda Fransız bir kimyacı kağıtta kolayca iz bırakan, yumuşak, yağlı ve kolayca şekil verilebilen grafiti ince bir silindire haline getirerek ağaçtan yaptığı bir borunun içerisine koydu. Böylece ortaya bugün kullandığımız kurşunkalemler ortaya çıktı. Bu kalemler, artık yazı yazmayı daha kolay ve pratik bir hale getirmişti.

Önceleri ağaç gövdesinden ve dallarından hazırlanan bir çubuk içine grafit yerleştirilme-

siyle elde edilen kurşunkalemler, günümüzde kullanılan kurşunkalemlere göre oldukça sertti. Daha sonra toz haline getirilmiş grafit kille karıştırılarak, sertliği ayarlanabilen kurşunkalemler ortaya çıktı. Artık yazmak çok kolaydı. Kille karıştırılmış grafitten elde edilen kurşunkalemlerin yaygınlaşması kısa sürede oldu. Kurşunkalemin ucu olarak bildiğimiz kısmı, genel hatlarıyla gelişimini 1890 yıllarda tamamlamıştı. Ancak kalem şekli verilen odun kısmının da geliştirilmesi gerekiyordu.

Önceleri çubuk şeklinde bir dalın ortası delinerek, sıkıştırılmış grafit ve kil karışımı bu dalın içine yerleştiriliyordu. Ancak burada kullanılan ağaç çok önemliydi. Çünkü kalemin ucu körelendiğinde, kolayca açılması için ağacın çok sert olmaması, ancak bu arada içindeki grafitin kırılmaması için de düşme ve çarpmalara karşı dayanıklı olması gerekiyordu. Bunun yanısıra böcek ve tahtakurularından etkilenmemesi de önemliydi. Bu açıdan en uygun seçim, reçineli ağaçlardı; reçine, özellikle de kokusu sayesinde ağaca zarar verecek böcekleri uzak tutabiliyordu. Bu kokulu ağaçlar ayrıca, grafit ve kilin kötü kokusunun da dışarı yayılmasına engel oluyordu.

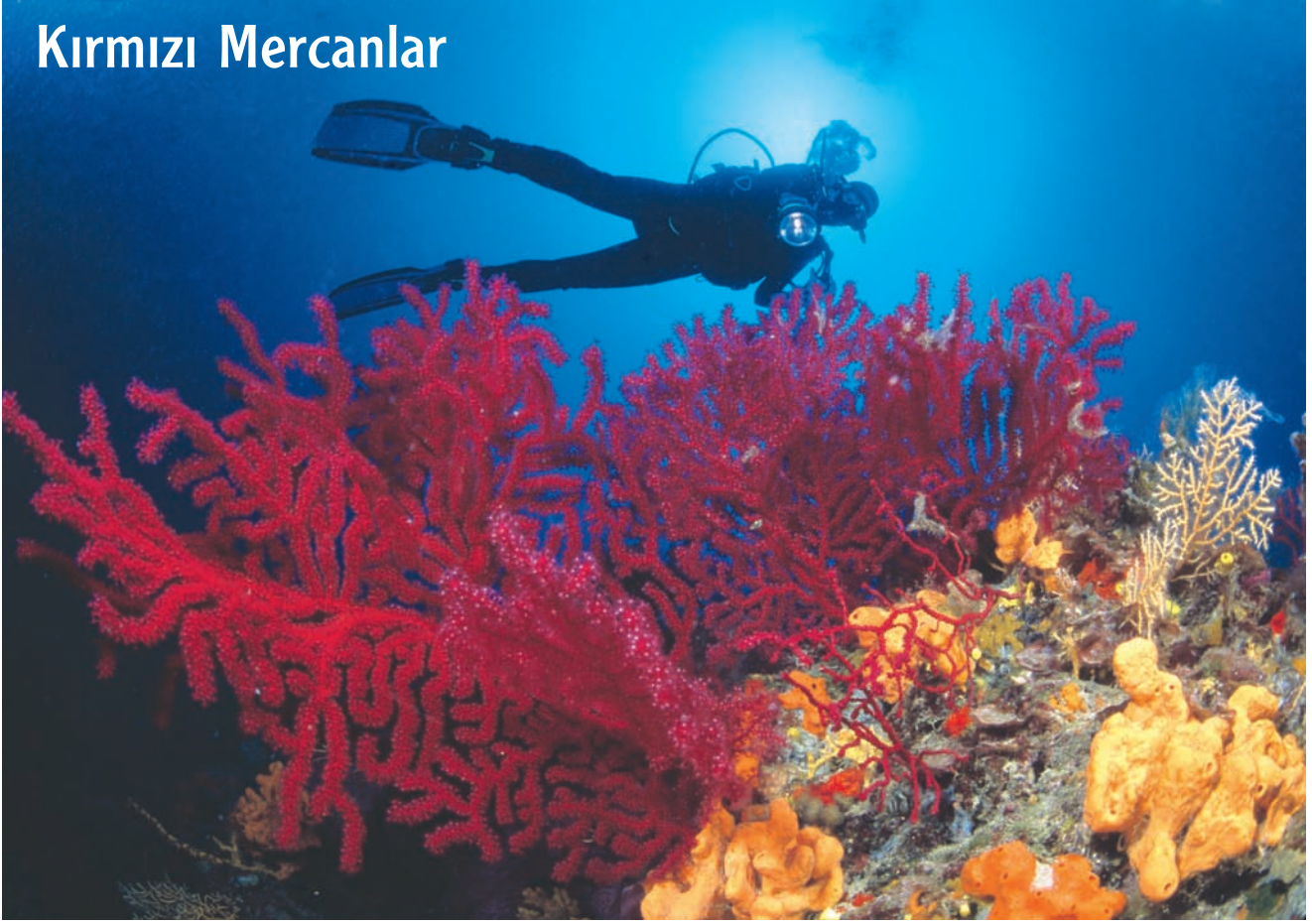
Çevremizde yüzlerce ağaç çeşidi olmasına rağmen bunlardan yalnızca birkaçı bu özelliklere sahip. Uygarlığın beşiği olan Anadolu, kalem yapımı bu ağaçların anayurdu sayılıyor. Ülkemizde doğal olarak yetişen ardıç ağaçları ve sedir ağaçları, kurşunkalemlerin vazgeçilmez kaynakları. Biraz önce özelliklerini saydığımız ardıç ve sedir ağaçları olmasaydı bugün belki de kurşunkalem kullanılmıyordu. Ülkemizin hemen her köşesinde bulunan ardıç ağaçları ve özellikle Akdeniz Bölgesinde bulunan sedir ağaçları bu nedenle çok önemli.

Günümüzde 'klasik' kurşunkalemler her ne kadar önemini yitirmiş olsa da, eğer isterseniz siz de evinizde kurşunkalem yapabilirsiniz. Bunun için hazır alacağınız grafiti ya da kok kömürünü kullanabilirsiniz. Kalem yapmak için grafiti ya da kok kömürünü toz haline getirerek yaklaşık 1/5 oranında ince kille karıştırın ve çubuk haline getirin; bu çubuğu fırında uzun süre pişirin. Ardıç ya da sedir odunundan hazırlanmış iki ince uzun parçanın ortalarına, yapmış olduğunuz kalem ucunun girebileceği genişlikte, uzunlamasına birer kanal açın; ucu bu kanallardan birine yerleştirin. Daha sonra diğer parçayı tutkallayarak, önceki parçanın üzerine yapıştırın ve üzerine ağırlık koyun. Kısa bir süre sonra kurşun kaleminiz kullanıma hazır olacaktır.

# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Kırmızı Mercanlar



Görüntüsüyle sualtı canlılarının en güzellerinden... Çalı ya da ağaca benzese de aslında bir hayvan. Daha doğrusu, çok sayıda bireyin bir araya gelerek oluşturduğu bir koloni. Kırmızı mercanlardan söz ediyoruz. Ülkemiz denizlerinde yaşadığı halde, dalgıçlar dışında pek kimsenin bilmediği bir hayvan. Daha çok, tropik denizlerin “resif oluşturan canlıları” olarak bilinir. Yanlış da değil aslında. Genellikle sıcak sularda yaşamayı seven mercanların, az da olsa soğuk sularda yaşayan türleri de bulunur. Soğuk sularda yaşayan türler genelde yumuşak beden yapısında olurlar. İşte bunlardan biri de ülkemizde Ege Denizi’nin kuzeyinde yaşayan kırmızı mercandır.

Kırmızı mercanları görebilmek için tüplü dalış yapmak gerekiyor. Biz de geçtiğimiz günlerde, hava koşullarının uygun olduğu bir zamanda, Ayvalık’ta (Balıkesir) kırmızı mercanları görüntülemek için bir dalış yaptık. Kırmızı mercanlara ulaşmak için belirli bir dalış deneyimi gerekli. Nedeni de bu hayvanların sportif dalış sınırı olan 30 m’den daha derin yerlerde yaşamaları. Nitekim biz de ilk kırmızı mercan kolonisine 33 m’de rastladık.

Kırmızı mercanların renkleri, fotoğraflardaki gibi canlı değil, daha çok koyu mor ve griye yakın görünür. Bu duruma suyun, renkleri belirli derinliklerde soğurması yol açar. İlk kaybolan renk kırmızıdır ve 5 m’den sonra algılanamaz. Derinlik arttıkça öteki renkler de kaybolmaya başlar ve yaklaşık 30 m’den sonra bütün renkler gri ve tonlarına dönüşür. Sualtında cisimleri gerçek renkleriyle görüntüleyebilmek için ışık kaynakları (dalış fenerleri ve güçlü flaşlar gibi) kullanmak gerekir. Ancak bu şekilde bu sayfalardaki gibi fotoğraflar elde edilebilir.

Dalışta gördüğümüz kırmızı mercan kolonilerinin büyüklükleri 30-50 cm kadardı.

Kırmızı mercanlar 20 m’den 100 m’ye kadar olan derinliklerde yaşayabilir. Işığa bağımlı değildir. Bazen mağarada bile bulunurlar.







Kırmızı mercanlar, herhangi bir tehlike anında dokunaçlarını içeri çekebilir (solda). Avlanırken de dokunaçları dışarı doğru açarlar (sağda).

Ancak bazı kolonilerin 100 cm'ye kadar büyülebildikleri biliniyor. Kırmızı mercanlar yumuşak mercanlar grubundandır. Dallanmış ağaç biçimli bedenlerinin üzerinde çok sayıda polip bulunur. Polip, koloniyi oluşturan her bireyin adıdır. Kırmızı mercanlarda poliplerin boyu 10 mm kadar olabilir ve çıplak gözle görülebilirler. Oysa birçok mercanda polipler çok küçük olduğundan gözle görülmez. Ancak mikroskop altında görülebilirler. Şunu da belirtmekte yarar var: Mercanlar genel olarak sert ve yumuşak diye ikiye ayrılır. Sert olanların polipleri gözle görülmez. Bunlar, yapılarındaki kalkerli maddelerden dolayı çok büyük resifler oluşturabilir. Örneğin, Avustralya'daki Büyük Mercan Resifi'nin boyu 2000 km kadardır. Resifler hem ailenin öteki üyelerine hem de çok sayıda deniz canlısına ev sahipliği ya-

par. Kırmızı mercan gibi olan yumuşak mercanlardaysa kalkerli maddeler bulunmaz. Bunlar küçük koloniler oluşturur. Sağlıklarını, dış bölümlerinde bulunan ve kalsiyum içeren küçük, iğne biçimindeki yapılardan alırlar. Kırmızı mercanlar, ailenin öteki üyelerinde olduğu gibi, karmaşık görünseler de aslında beden yapıları çok basittir. Silindirik biçimindeki bedenlerinin uçlarında dokunaçlar bulunurken altlarda buldukları zemine yapışmalarını sağlayan organlar vardır. Ayrıca basit bir sinir ve kas sistemleri bulunur. Ağızları bedenlerinin üst bölümündedir ve bir gırtlakla doğrudan mideye bağlanır. Koloniyeye bakıldığında her bir mercan (polip), bağımsız bireymiş gibi görünür. Ancak koloninin tek bir sindirim sistemi olur. Bu nedenle bir koloninin bütün bireyleri birbirine bağımlıdır.

Kırmızı mercanlar yine tıpkı ailenin öteki üyelerinde olduğu gibi dokunaçlarını isteğe bağlı olarak hareket ettirebilir. Hangi bir tehlike anında dokunaçlarını hızla iskeletin içine çekebilirler. Özellikle avlanacakları zaman sürekli hareketli olurlar. Hayvansal tehücrelilerle beslenen kırmızı mercanlar, avlarını yapışkan dokunaçlarıyla yakalar.

Dokunaçlara yapışan av uyuşturularak hayvanın ağızına, yine dokunaçlar aracılığıyla götürülür. Ağıza alınan av önce gırtlığa, oradan da mideye iletilir.

Denizlerimizde yaşayan böylesi canlıları korumak, soylarının sürmesini sağlamak hepimizin görevidir. Bizce kırmızı mercanın tanınması da korumanın ilk aşamasıdır...

Fotoğraflar: Tahsin Ceylan



Kırmızı mercanların fotoğraflarını çekebilmek için, aydınlatma gücü yüksek flaşları olan fotoğraf makinesi kullanmak daha iyi sonuç alınmasını sağlar.





# Yaşam

S a r g u n A . T o n t

## Leylekler...

Ben ilkokulun birinci sınıfına Manyas'ta gittim. Orada kenti ziyarete gelen bir çift leyleğin evimizin karşısındaki caminin minaresine yuva yaptıklarını, benim de pencereden onları hayran hayran seyrettiğimi çok iyi hatırlıyorum. Bir gün leylekler geldikleri gibi aniden gittiler. Babama nereye gittiklerini sorduğum zaman bana göç ettiklerini söyledi. Çok üzül-müştüm. Elimde olsaydı ben de arkalarından giderdim.

O zamana dek göç denince aklıma caminin biraz ilerisindeki boş tarlaya çadır kuran çingeneler gelirdi. Leyleklerden kimsenin rahat-sız olmadığı, minarenin üzerindeki yuvanın uzun süre orada kalmasından belliydi; ama aynı hoşgörünün çingeneler için geçerli olmadığını bir gün jandarma nezaretinde çadırlarını toplayıp kasabamızı terk ettikleri zaman anladım.

Bu acı tatlı anıların yeniden aklıma gelmesini çok mutlu bir rastlantıya borçluyum. Sizin de başınıza gelmiş olabilir; hani bazı günler vardır ki hemen hemen her şey tersine gider. İşte böyle bir günün sonunda lojmanıma doğru yürürken asistanım Didem'in "Hocam, yukarıya bak, yukarıya bak!" diye attığı çığlık içimdeki kasveti aniden mutluluğa çevirdi. Bir leylek sürüsü, yere en fazla 30 veya 40 metre yükseklikte güne doğru uçuyordu. Ben o zamana dek çok leylek görmüştüm, ama neredeyse çatıları sıyrarak bir yükseklikte uçtuklarına ilk kez tanıklık ediyordum. Bilimsel açıklama, ornitoloji (kuşbilim) dersinin asistanlığını yapan Didem'den geldi. Leyleklerin yükseklerde uçmalarının nedenleri termallerden faydalanmalarıymış. O gün hafif bir yağmur çiselediği için termallerden mahrum kalan leylekler inişe geçmişler.

İndiler ama, nereye? Uçtukları yöne baktıysak en olası hedef bizden biraz ilerideki gölet olabilirdi. Hava kararmaya başladığı için oraya ancak ertesi sabah gidebilirdik, ama tek bir leylek bile göremedik; ne kadar acele edersek edelim onları orada yakalayamazdık. Bir gün sonra çamura bulanmış patikalarda güçlüklerle ilerleyerek gölete ulaştık ama maalesef tek bir leylek bile göremedik. Böylelikle belki de



Manyas'taki aziz dostlarımla torunlarının torunlarıyla tanışma fırsatını yitirmiş oldum.

Leylekleri tanıyıp da sevmeyen bir toplum yok gibidir. Prof. Dr. Metin And kuşların bizim kültürümüzde çok saygın bir yeri olduğunu belirttiikten sonra şöyle devam ediyor:

"Bu kuşların başında leylek gelir. Leylek, kuşların 'şeyh'idir. Ona hacı denir, dolayısıyla

kutsaldır. İstanbul Yeni Kapı Mevlevihanesi'nin dedelerinden biri, uzun boyu dolayısıyla Leylek Dede diye anılırdı. Ayrıca Mevleviler, leyleğin çeşitli resimlerini de yapmışlardır. Bunların çoğu yazı-resim biçimindeydi. Mesela besmeleyi genellikle leylek biçiminde yazıyorlardı."

Ahmet Haşim "Muhakkak, leylek, ressam ve şairi birtakım karışık ve mevzun hayallere davet etmek üzere yaratılmış bir kuştur"<sup>1</sup> dedikten sonra her hayvanseverin beğenisini alacak izlenimlerini Gurubahane-i Laklâban kitabında şöyle anlatır:

"Bursa'da Haffaflar Çarşısı'nın ortasında bir meydan var. Bu meydan sakat hayvanların düşkünler yurdu. Kanadı, bacağı kırık leylekler, bunamış kargalar halkın sadakası ile yaşarlar. Haffaf esnafının aylıkla tuttuğu belki yüz yaşında, baktığı sakat leylekler kadar amelimanda bir ihtiyar, toplanan sadaka parasıyla her gün işkembeler alır, onları, bu zavallı kuşlara dağıtır."

Azeriler "Leylek sekize gelmez, dokuza kalmaz" atasözlerinde belirttikleri gibi, leyleklerin sekiz martı dokuz marta bağlayan gece geldiklerine inanır ve Nevruz bayramını o gün başlatırlar.

Eski Mısır mitolojisinde leylek insan ruhunu simgeler, Mısırlılar insan ölünce vücudu







terk eden leyleğin tekrar aynı vücuda dönebileceğine inanırlardı.

Biz dışarıdan bakanlara dövüş sanatıyla bale gösterisinin harmanlanmasını andıran Tai Chi, Chang San-feng adında bir Çinli bir papaz tarafından 15. yüzyılda başlatılmış. Efsaneye göre Chang San-feng, Tai Chi'yi bir yılan ile leyleğin ölüm kalım savaşını gördükten sonra tasarlamış. Bazı tarihçilere göre, Tai Chi'nin 10 etaptan oluşan ana egzersizlerinden birinin "Leyleğin kanatlarını serinletmesi" olarak adlandırılması, bu esinlenmenin bir kanıtı.

Avrupa ülkeleri arasında leylekleri en çok kimin sevdiğini "Her dört leylekten biri Polonyalıdır" atasözü ortaya koyuyor. Polonyalılar göç esnasında leyleklerin kasabalarında yuva yapmalarını sağlamak için damların üzerine araba tekerlekleri yerleştirirlermiş.

Leyleklerin kuşlar arasında eski zamanlardan beri özel bir yeri olması, yiyeceğini sadece yavrularıyla değil diğer leyleklerle de paylaştığı içindir. Aristoteles "Hayvanlar Tarihi" adlı kitabında, yaşlı leyleklerin genç leylekler tarafından beslenmesinin, bilinen bir hikaye olduğunu yazar.

Ülkemiz dahil birçok toplumda miniklerin "Ben nereden geldim?" sorusuna "seni leylekler getirdi" yanıtının verilmesinin en büyük nedeni, leylek eşlerinin birbirlerine karşı sadakattir. Ama, maalesef diyelim, P. Varaga ve üç arkadaşının Fransa'da yaptığı bilimsel araştırmalar bunun her zaman doğru olmadığını gösteriyor. Yapılan gözlemler sırasında, 49 erkeğin bir yıl önceki eşlerine sadık kalırken 25 tanesinin başka bir dişiyle ilişki kurduğu ortaya çıkmış. Buna karşılık 39 dişi eşine sadık kalırken 31 tanesi eş değiştirmiş. Aynı araştırmacılar leyleklerin yaşlandıkça daha az eş değiştirdiklerini belirlemişler.

Küresel ısınmanın leylekleri etkilediği, bilimsel araştırmalarla kanıtlanmaya başladı bile. Örneğin, J. Ptaszky ve iki meslektaşının 1983 - 2002 yıllarında yaptığı çalışmalar, havalının erken ısınması yüzünden leyleklerin

Polonya'ya 10 gün daha erken geldiğini gösteriyor.

Diğer kuşlar gibi leylekler de bazen pilotların korkulu rüyası olur. Bu yıl Atatürk Havalalanı'nda çalışan trafik kontrolörleri, leyleklerin uçuş yönünü dikkate alarak zaman zaman uçakların iniş ve kalkışlarında değişiklik yapmak zorunda kalmışlar.<sup>2</sup> Belki animsarsınız, 2005 yılında özel bir şirkete bağlı bir uçak havalandıktan biraz sonra, pilotlar leylek sürüsünün içine girdiklerini anlayınca alana dönmek zorunda kalmışlar. (Leyleklerin bu yolları yüz binlerce yıl kullandıklarını gözönüne alırsak kimin kime yol vermesi gerektiğini söylemeye gerek görmüyoruz.)

Varlıklarıyla bizleri onurlandıran leyleklere hoşgeldin diyor ve uzun ömürler diliyoruz.

## EDWARD GOLDBERG'İ KAYBETTİK...

Eski toplumlarda diğer dünyaya göç olayı, ruhun bazen bir kelebek, bazen bir kuş şekline bürünerek vücudu terk etmesi olarak algılanır. California Üniversitesi'nde yarım asra yakın bir süre profesörlük yaptıktan sonra geçenlerde kaybettiğimiz Edward Goldberg, öbür dünyaya göç etmek için büyük bir olasılıkla bir deniz canlısını seçerdi.



86 yaşında kaybettiğimiz Goldberg, modern deniz çevrebiliminin en önde gelen kurucularından sayılır. Deniz suyunda az miktarda bulunan, fakat insan sağlığı açısından çok zararlı olan cıva veya kurşun gibi metalleri ölçmek çok külfetli ve uzun zaman isteyen bir iş tir. Eğer bu tür bir çalışmayı Pasifik Okyanusu'nun kıyıları gibi geniş bir alana da yaymak isterseniz, o zaman neredeyse bir araştırma ordusuna ihtiyacınız var demektir. Goldberg bu sorunu dahiyane bir şekilde çözmeyi başardı. Yalnız Goldberg'in ordusu insan değil, midyelerden oluşmuştu! Açıklayalım:

Midye kirliliği sularda yaşamayı çok sevdiği ve bizim için tehlikeli maddelerden pek etkilenmediği için neredeyse bir zehir deposudur. Dolayısıyla, midye dokusu o canlının yaşadığı suların ne kadar kirlili olduğunu çok belirgin bir göstergesidir. Goldberg deniz altına yerleştirdiği levhalarda büyüyen midyeleri belirli zamanlarda toplattırarak laboratuvarında yaptığı analizler sonunda, sulardaki kirlilik düzeyini ölçmeyi başardı.

1950'li yıllarda California sahillerini kasıp kavuran kabuklu hayvan ölümlerinin neden kaynaklandığı yine Goldberg'in çalışmaları sonunda ortaya çıktı. Meğer bu toplu ölümlerin nedeni, yosun ve kabuklu hayvanların tekneye yapışmasını önlemek için yeni kullanılmaya başlanan bir boyanın suyu zehirlenmesiymiş. Bütün bu çalışmaları sonucunda Goldberg önce Amerikan Bilimler Akademisi'ne seçildi ve birkaç yıl sonra da, çevrebilimin Nobel'i diye bilinen Tyler Ödülü'nü kazandı.

İzninize sığınarak Goldberg ile ilgili bazı anılarımı sizlerle paylaşmak isterim. Goldberg ile California Üniversitesi'nin Scripps Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde, aynı binanın aynı katında, ama ayrı konularda 15 yıl çalıştık. Hayatta tanıdığım en enerjik, zeki ve dürüst insanlardan biriydi. Çok da renkli bir karakteri vardı. Bir gün bile ceket giydiğini veya kravat taktığını görmedim. Genellikle mavi bir şortun üstüne giydiği mor renkli golf gömleği ve sandaletler, onun bir çeşit resmi üniformasıydı. Goldberg iki ay kadar bir süre ODTÜ'nün Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde ders vermiş ve UNESCO'ya danışmanlık yaptığı günlerde ülkemize sık sık gelmiş, gerçek bir Türk dostuydu.

Joseph Conrad'ın bir deyimiyile "Enginlerdeki beşik, O'nu sonsuza kadar sallasın".

### Kaynaklar

And, Metin. Minyatürlerde Kanat Sesleri. SkyLife. Kasım 2005 Elçin, Şükri. Türk Edebiyatında Tabiat. Atatürk Kültür Merkezi Yayını. Sayı 66. S. 286

<http://www.azerievil.com/archive//t-10787.html>

tai chi chuan. (2008). In Encyclopædia Britannica. Retrieved April 13, 2008, from Encyclopædia Britannica Online: <http://search.eb.com/eb/article-9070937>

<http://www.thinkanddo.net/TCPages/TCStork.html>

Aristotle, History of Animals, Bppk 9, ch, 13

PABLO VERGARA, JOSÉ I. AGUIRRE, JUAN A. FARGALLO & JOSÉ A. DÁVILA (2006) Nest-site fidelity and breeding success in White Stork

Ciconia ciconia. Ibis, 148 672-677

Ptaszyk, J, J. Kosicki, T. H. Sparks and P. Tryjanowski (2003).

Changes in the timing and pattern of arrival of the White Stork (Ciconia ciconia) in western Poland. Journal of Ornithology 144:323-329. Number 3.

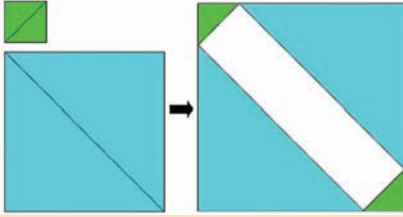
<http://www.ntvmsnbc.com/news/439880.asp>

## Bin Tek Sayı

İlk 1000 tek sayı birbirleriyle çarpılsa bulunacak sayının birler basamağındaki sayı ne olur?

## İki Kare Toplamı

Aşağıda görülen yeşil ve mavi renkli iki kare köşegen çizgilerinden ikiye bölünmüş ve hemen yanında görülen biçimde birleştirilerek bir kare elde edilmiştir. Yeşil ve mavi karelerin alanlarının toplamı 50 birim kare olduğuna göre ortadaki beyaz dikdörtgenin köşegen uzunluğu bulunuz.

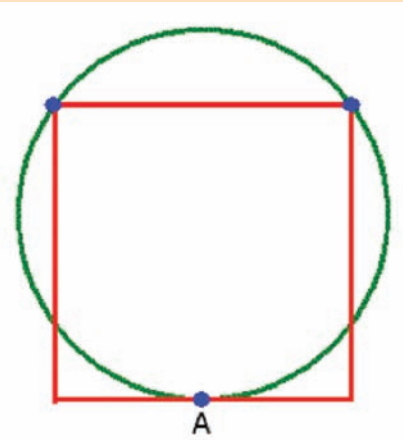


## Baba-Oğul-Kız

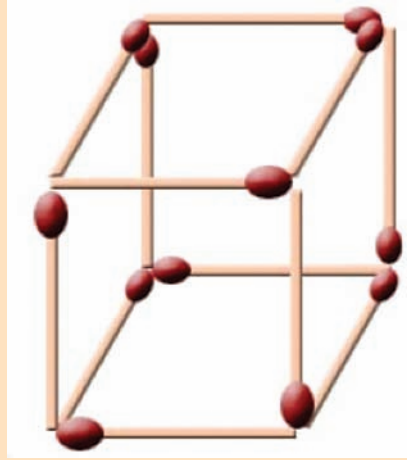
Bir babanın, oğlunun ve kızının yaşlarının toplamı 41, çarpımları ise 256'dır. Oğul, kızdan daha büyük olduğuna göre her birinin yaşlarını bulunuz.

## Kare ve Çember

Kenar uzunluğu 16 birim olan bir kare ve bir çember üç noktada kesişmektedir. A noktası, bulunduğu kenarın orta noktası olduğuna göre çemberin yarıçapını bulunuz.



## Küpteki Karınca



12 kibrit çöpü yapıştırılarak şekilde görülen küp elde edilmiştir. Kibritlerden üstünde dolaşan bir karınca, geçtiği bir yerden bir daha geçmemek koşuluyla, en fazla kaç kibrit çöpü dolaşabilir?

## Satranç Taşları

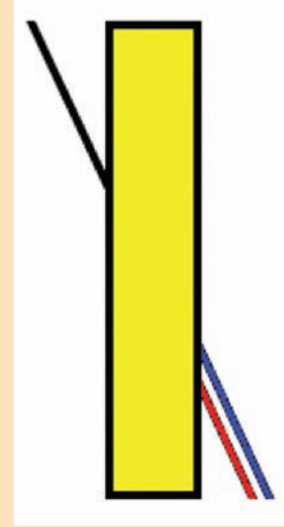
Satranç hocanız, iki kale, bir vezir ve bir şah olmak üzere dört satranç taşını bir kutuya koyuyor. Kutudan rastgele iki taş seçip bakıyor ve taşlardan en az biri-



nin kale olduğunu söylüyor. Seçtiği taşların her ikisinin de kale olması olasılığı nedir?

## Göz Aldanması

Siyah çizginin devamı mavi mi, yoksa kırmızı mı?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Küp Blokları

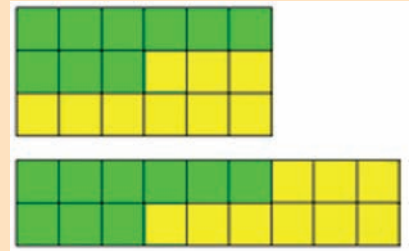
B ve D aynı bloklardır.

### En Büyük Çarpım

A= 9642, B=87531

A x B = 843,973,902. Bu çarpım en büyüktür.

### Bloklar



### Yarımküre

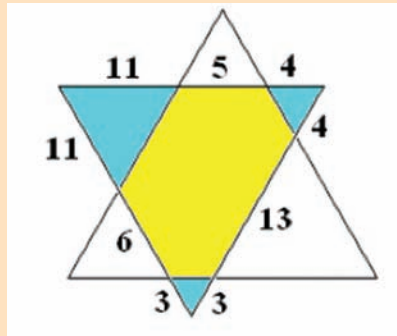
Olasılık 1'dir. Küre üzerindeki her üç noktanın bulunduğu bir yarımküre muhakkak vardır.

### Sayı Piramidi

532

### Üçgendeki Altıgen

Altıgen eş açılı olduğu için kenarları uzatıldığında mavi renkli eşkenar üçgenler elde edilir. Mavi ve sarı alanların oluşturduğu 20 birimlik eşkenar üçgen aradığımız cevaptır.





## Sütlü Kahve

Sütlü kahve yaparken en iyi süt ve kahve oranının şu şekilde ayarlanabileceği söylenir: Öncelikle aynı hacimdeki iki bardaktan biri tamamen sütle, diğer bardak da tamamen kahveyle doldurulur. Kahve bardağından alınan bir damla kahve, süt bardağına damlatılır ve aynı anda da süt bardağından aynı hacimdeki bir damla, üçüncü bir bardağa aktarılır. Eğer bu işlem kahve bardağı tamamen boşalınca kadar devam ederse, süt bardağındaki süt oranı (en ideal oran) en sonunda ne olur? (Damla damlatıldığında karışımın anında ve homojen oluştuğunu varsayın.)



## Saat Kaç?

Akrobi, yelkovanı ve saniye göstergesi bulunan standart bir saatte, üç göstergenin birbirleriyle yaptıkları açının eşit ve 120 derece olduğu zamanları ve bu durumun görülme sıklığını bulabilir misiniz?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Top 20

İlk hafta 1. sıradaki şarkı 2. sıraya, 2. haftada 3. sıraya, ... 19. haftada 20. sıraya düşsün. İlk 20'deki şarkılarımız dikkat ederseniz hâlâ aynı. 20. haftada ilk hafta 2. sıradaki şimdi ise 1. sıradaki şarkımız her hafta bir basamak aşağıya incek şekilde düşmeye başlasın ve düşmeye başladıktan 18 hafta sonra 19. sıraya gelsin. Bu şekilde sıralamayı değiştirdiğimizde en fazla  $19 + 18 + \dots + 1 = 190$  hafta boyunca (ilk haftayı da sayarsak 191 hafta) sıralama aynı kalabilir.

### Edi ile Bütü

İkili toplamları bir kısım hata ile sağlayan birden fazla çözüm bulunabilir: a) -1, 3, 5, 6, 7; b) 2, 4, 6, 7, 8; c) 0, 1, 2, 4, 11; d) 0, 1, 2, 3, 10; e) 0, 2, 3, 4, 9; f) 0, 2, 3, 4, 9. Ancak ilk üç ve son üç toplamın dımları bir kısım hata ile sağlayan birden fazla çözüm bulunabilir: a) -1, 3, 5, 6, 7; b) 2, 4, 6, 7, 8; c) 0, 1, 2, 4, 11; d) 0, 1, 2, 3, 10; e) 0, 2, 3, 4, 9; f) 0, 2, 3, 4, 9. Ancak ilk üç ve son üç toplamın doğru olması 0, 1, 2, 4, 11; d) 0, 1, 2, 3, 10; e) 0, 2, 3, 4, 9; f) 0, 2, 3, 4, 9. Ancak ilk üç ve son üç toplamın doğru olması koşulunu

## İlginc Diyalog

Yanında 3 küçük yeğeni bulunan Ruhi Can (R) ile onları yolda gören komşusu (K) arasında şöyle bir diyalog geçer: K: "Merhaba Ruhi Can. Çok şirin yeğenlerin varmış. Yaşları kaç?" R: "Üçünün yaşları çarpımı 72." K: "Bu bilgiyle yaşlarını tahmin etmem mümkün değil. Başka?" R: "Yaşlarının toplamı bizim sokağın numarası ile aynı." K: "Doğru bir tahmin yapabilmem hâlâ olanaksız. Başka?" R: "Yeğenlerimden en büyüğü Bilim ve Teknik dergisini ve özellikle Matematik Kulesi'ni çok seviyor." K: "Tamam, artık yaşlarını doğru tahmin edebilirim." Bu diyalogdan yaşları siz tahmin edebilir misiniz peki?



## Rastlantısal Güzellik

Matematik gerçekten rastlantısal güzelliklerle dolu! İşte bunlardan biri:  $(30 + 25)^2 = 3025$ . Aynı şekilde toplamlarının karesi, sayıların birleşmiş durumlarıyla aynı olan diğer tüm iki basamaklı sayıları bulabilir misiniz?

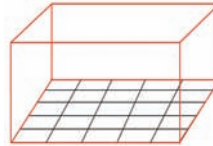
yalnızca a şıkında yer alan çözüm sağlanabilir. (-1, 3, 5, 6, 7).

### Yarı Yarıya

5 top sonunda torbada eşit siyah ve beyaz top bulunabilmesi için, arka arkaya 5 beyaz topun seçilmesi (BBBBB) gerekiyor ki bu durumun olasılığı  $1 \times 0,9 \times 0,8 \times 0,7 \times 0,6 = 0,3024$  yani 0,5'ten küçük. 6 topun seçildiği durumlardan BBBBSB'nin gerçekleşme olasılığı 0,121 ve BBBBBD durumunun gerçekleşme olasılığı 0,091'dir. 6 topun seçildiği durumlardan yalnızca üçünün bile (BBBBBS, BBBBSB, BBBBBD) olasılıkları toplamı 0,5'i geçmeye yeterdir. Sonuç: En az 6 top seçilmeli.

### Kutu Krizi

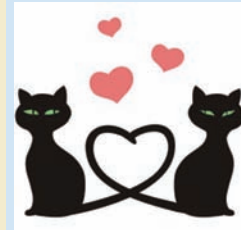
Kutuda hiç boş yer kalmayacağı için hacminin  $1000 \text{ m}^3$  olduğunu söyleyebiliriz. Normalde yüzey alanının en küçük olduğu çözüm  $10 \times 10 \times 10$  ebatlarıdır; fakat hiç boş yer kalmayacak şekilde bu kutuya malzemeleri 250 adet  $1 \times 1 \times 4$  ebatlarda dizmek olanaksızdır. İkinci en ideal çözüme baktığımızda (ki bu da  $5 \times 10 \times 20$  ebatlarıdır) malzemelerimizi bu kutuya boşluk kalmayacak şekilde dizebileceğimizi görürüz.



## Matematğin Şaşırtan Yüzü

### Evlilik Teoremi

Teknoloji hayatımızı kolaylaştırıyor, insanoğlunun sınırlarını genişletiyor, yaşam kalitesini artırıyor, hepsine tamam ama teknoloji de bir yere kadar! Bu cümlenin Bilim ve Teknik dergisinde yer almasını belki yadırgayabilirsiniz, ancak eminim bir iki cümleyi daha okuyunca bana hak vereceksiniz. Teknoloji yüzünden, daha doğrusu teknolojinin kötü kullanımı nedeniyle, hayatta o kadar kolaylaştık ki artık evleneceğimiz insanı bile İnternet'teki çöpçatan sitelerinden seçer olduk. Şimdi gelelim bu yazının asıl konusuna... İnanmayacaksınız belki ama çöpçatan sitelerinin çalışma ilkesinin temelinde ünlü bir matematik teoremi yer alıyor.



Evlilik Teoremi" olarak bilinen bu ünlü teorem, İngiliz matematikçi Philip Hall'ın 1935 yılındaki çalışmalarıyla ortaya çıktı. Teoremdeki so-

ru şöyle: Evlenmek isteyen n tane bayan ve n tane erkek bulunuyor. Bu kişilerin birbirlerini görmeleri sağlanıyor ve bayanlardan evlenebilecekleri erkeklerin listesini, erkeklerden de evlenebilecekleri bayanların listesini yapmaları isteniyor. Ardından listeler n x n'lik bir matris-te şu şekilde derleniyor: Yatay eksen-de her sıraya bayanların isimleri, düşey eksen-deki her sıraya da erkeklerin isimleri yazılıyor. Eğer i. sıradaki erkek ve j. sıradaki bayan birbirlerini beğenmişlerse M matrisinin  $m_{ij}$  elemanı 1 olarak yazılıyor, aksi durumda 0 giriliyor. Bu şekilde doldurulmuş n x n matrisini kullanarak hiç biri açıkta kalmayacak şekilde n bayanı ve n erkeği evlilik için eşleştirip eşleştiremeyeceğinizi söyleyebilir misiniz?

Teorem, 3 kurala bakarak çözümün olup olmadığını anlayabileceğinizi söylüyor. 1) Grup içerisinde rastgele seçilen r tane bayan ( $1 \leq r \leq n$ ) en az toplamda r farklı erkeği seçmiş olmalı. 2) Grup içerisinde rastgele seçilen r tane erkek ( $1 \leq r \leq n$ ) en az toplamda r farklı bayanı seçmiş olmalı. 3) n x n'lik matrisin içinden seçilecek ve tüm elemanları sıfır olan a x b'lik sıfır matrisi hiçbir şekilde  $(a + b) > n$  eşitsizliğini sağlamamalı. Üç kural da matriste sağlanıyorsa, ne mutlu size ki tüm bayanları ve erkekleri bir stadyum düşünüyöle mutlu mesut evlendirebilirsiniz.



**Yağlı bir tencereye soğuk su dökmekle sıcak su dökmek arasında büyük bir fark vardır. Sıcak su döküldüğü zaman yağın bir kısmının tencereden söküldüğünü gözlemliyoruz, ancak soğuk su döküldüğünde etkisiz kalıyor. Bunun nedeni ne olabilir acaba? Soğuk su ve sıcak su aynı sudur; tek fark sıcaklık farkıdır. Bu sıcaklık suyun bağ yapısını değiştiriyor mu acaba?**  
Cihat Türkan

Bağ derken iki tür kuvveti ayırt etmemiz gerekiyor. Birincisi molekül içi bağlar; molekül oluşturulan atomların birbirlerine bağlanmasını sağlayan kuvvetler. Bunlar oldukça güçlü olduğundan, sıcaklıktan pek etkilenmezler. Bazı özel durumlarda, artan sıcaklık nedeniyle bu bağların zayıflaması, sonuçta molekülün şeklini değiştirmesi veya bağların kopması, kısaca molekülün kimyasal özelliklerinin değişmesi mümkün. Ama, bahsettiğimiz olayda bu söz konusu değil. “Soğuk su ve sıcak su aynı sudur” derken de bunu kastediyorsunuz: Moleküller hâlâ aynı kimyasal özelliklere sahip.

Düşünmemiz gereken ikinci tür kuvvetlerse, farklı moleküller arasında etkiyor. Bunlar, “hidrojen bağı” ifadesinde olduğu gibi, kimi zaman “bağ” olarak nitelendiriliyor. Ama bu kuvvetler molekül içi bağlara göre oldukça zayıf. Ayrıca kalıcı da değil; iki molekül birbirlerine bu kuvvetlerle bağlanmış olsa bile, sıvı içindeki hareketlilik nedeniyle bu bağ kısa süre içinde kopar ve moleküller ayrılır. Bu kuvvetler görece zayıf olduğu için, sıcaklığın bu kuvvetler üzerindeki etkisi büyük. Genel kural olarak, sıcaklık arttığında bu kuvvetler zayıflar. Bunun temel nedeni de, sıcaklığın artması sonucu moleküllerin daha fazla enerjiye, yani daha yüksek hızlara sahip olması. Artan hareketlilik, söz konusu kuvvetlerin daha kısa süre etkimesine, sonuç olarak sıvının özellikleri üzerinde daha az belirleyici olmasına yol açıyor.

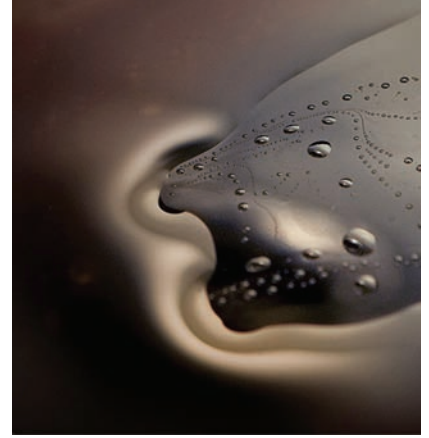
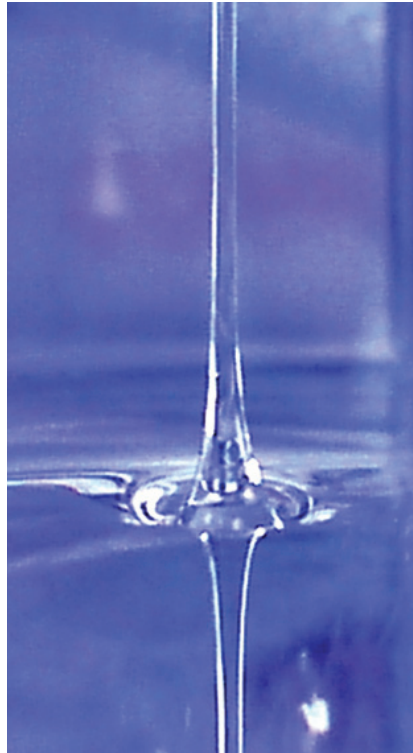
Bahsettiğiniz olay da, artan sıcaklık nedeniyle moleküller arasındaki kuvvetlerin zayıflamasından kaynaklanıyor. En önemli etken, ısınan sıvının akıcılığının artması, yani viskozite (ağdalılık) özelliğinin düşmesi. Bu etkiyi, en belirgin şekilde balı ısıttığımızda gözliyoruz. Viskozite, akan bir sıvının farklı tabakaları arasında etkiyen sürtünme kuvvetini belirleyen bir nicelik. Bu sürtünme de moleküller arasındaki kuvvetlerden kaynaklanıyor. Moleküller ne kadar zayıf etkileşime girerse, söz konusu sürtünme kuvveti de o derece düşer ve sıvının akıcılığı artar.

Sıcak suyu tencereye döktüğümüzde, aslında yağı ısıtarak akıcılığını artırıyoruz. Su kul-

lanmadan, yalnızca tencereyi ısıtarak da yağın büyük bir kısmını dökülebiliyoruz. Tabii, bahsettiğimiz olayda akan suyun, yağın akmasını kolaylaştırdığını da göz önünde bulundurmalıyız. Bu mekanizmada suyun tek görevi yağı ısıtmak. Bazı petrol çıkarma yöntemlerinde de bu etkiden yararlanılıyor. Kuyuya büyük miktarlarda pompalanan sıcak su veya buhar, topraktaki petrolün akıcılık kazanmasını, böylece toplanarak büyük miktarda birikmesini, ayrıca yukarıya çıkarılmasının da kolaylaşmasını sağlıyor.

Moleküller arasındaki kuvvetlerden kaynaklanan bir başka fiziksel etken de sıcak suyun yağı sökmesinde etkili olabilir. Bazı istisnaların dışında, bu kuvvetler her zaman çekici niteliğe sahip; yani molekülleri birbirlerine yaklaştıran, dolayısıyla sıvıyı bir arada bir bütün olarak tutan kuvvetler bunlar. Ayrıca, farklı tür moleküller arasında da böyle bir çekici etkileşim var. Bir başka maddeyi suya karıştırdığımızda, benzer ve farklı türden bütün moleküller arasındaki kuvvetler, bu karışımın nasıl davrandığını belirliyor. Örneğin, şeker ve su molekülleri arasındaki çekme kuvveti, su-su ve şeker-şeker arasındaki kuvvetlerle karşılaştırıldığında daha güçlü. Bu nedenle, şeker-şeker ve su-su “bağlarının” koparak, su-şeker bağlarının oluşması eğilimi daha fazla. Sonuç olarak da şekerin su içinde çözündüğünü gözlemliyoruz.

Yağ ve su molekülleri arasındaki kuvvetlerse, su-su ve yağ-yağ etkileşimleriyle karşılaştırıldığında zayıf kalıyor. Bu nedenle su ve yağın karışmadığını gözlemliyoruz. Başka bir bakış açısıyla baktığımızda şöyle de söyleyebilir-



riz: Yağ-su bağları daha zayıf; dolayısıyla diğer etkileşimler bu tür bağların sayısını azaltma, hatta mümkün olan en alt düzeye indirme eğiliminde. Bu nedenle, su ve yağın ayrıştığını, hatta bu iki sıvıyı ayıran ara yüzeyin en düşük alana sahip olduğunu görüyoruz. Su içindeki yağ damlasının küre şeklinde olmasının da nedeni bu (çünkü küre, aynı hacme sahip şekiller içinde en düşük yüzey alanına sahip). Yüzey gerilimi olarak adlandırdığımız, ara yüzey alanını en aza indirme eğiliminde olan kuvvetin temel kaynağı bu etkileşme.

Artan sıcaklıkla, moleküller arasındaki kuvvetler genel olarak zayıflıyor. Fakat, su-yağ molekülleri arasındaki kuvvet değerlerine oranla daha az zayıflıyor olabilir. Bu da yağın tencereden koparak, suyun içinde bir damlacık olarak yükselmesi eğilimini artırır. Tabii burada tencereyi, yani tencerenin atomlarıyla sıvıdaki moleküller arasındaki etkileşmeyi de hesaba katmak gerekiyor.

Ne yazık ki, ortada çok sayıda değişken var. Tencere, su ve yağ molekülleri arasındaki kuvvetler, bunların sıcaklığa bağımlılığı, bütün bunlara ek olarak yağın türü ve tencerenin kimyasal yapısı, sonucu etkileyen faktörler. Bu nedenle, buradan genel bir sonuç çıkarmak pek mümkün değil. Burada yalnızca, suya deterjan eklenmesi durumunda bu mekanizmanın yağın temizlenmesini sağlayan en önemli etken olduğunu belirtelim.

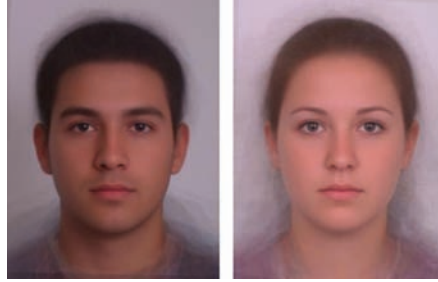
Deterjanlar, bir tarafı suyu “seven” (suyu daha güçlü çeken), diğer tarafı da “sevmeven” (suyu daha zayıf çeken) moleküller içerir. Bu niteliklerinden dolayı, bu moleküller su ve yağ arasındaki ara yüzeye yerleşirler. Bu da, bu ara yüzeydeki moleküller arasındaki etkin kuvvetin daha da güçlenmesine yol açar. Sonuç olarak, yağlı tencereye deterjanlı su eklediğimizde, yağın tencereden ayrılarak tamamen su içine geçme eğilimi artar.

Büyük olasılıkla, deterjansız sıcak su da aynı mekanizmayla yağı tencereden söküyor. Ama en başta açıkladığımız, yağın akıcılığının artmasından kaynaklanan mekanizmaya oranla ne derece etkin, bunu söylemek zor.



## MATEMATİK VE PSİKOLOJİ ELELE

Gözün insan bedeninin en karmaşık organlarından biri olduğunu ve beynimizin de yaklaşık yarısının görme duyusuna ilişkin işlevlerde özelleştiğini biliyoruz. Dünyaya baktığımız her an gözümüzün ağtabakasına (retina) düşen ışık, cisimlerin hız, renk, şekil gibi özelliklerine ilişkin, tahmin sınırlarımızı zorlayacak ölçüde bilgi içerir. Beynimize bütün bu bilgileri en etkili şekilde kullanabilmek için her saniye binlerce işlem yapıp dış dünyanın bir iç temsili oluşturmaya çalışır. Bilim insanları görme duyusuyla ilgili araştırmalarda ilerledikçe beynin nasıl çalıştığını daha iyi kavıyor. Bu organik çıkarımları da bilgisayar ve akıllı tasarımlara uyguluyorlar. Dolayısıyla biyoloji ve psikolojinin sunduğu beyin kuramları matematiğin ellerinde harmanlanarak yepyeni teknolojik ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlanıyor. Bu beyin modelleri sırasında en sık başvurulan yol kalkülüs. Kalkülüs, değişimin matematiği olarak tanımlanıyor. Görsel bir sahnede beynimizin en çok ilgi duyduğu noktaların da dinamik ve devimsel noktalar olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda, kalkülüsün neden beyin modellerinde ön plana çıktığını daha iyi kavrayabiliyoruz. Beynin görme merkezi (görsel korteks) kalkülüs yardımıyla diferansiyel dizilerin hesaplanması sonucu modelleniyor. Daha açık bir deyişle, belli bir noktaya yansıyan ışık şiddetindeki değişimler, sırasıyla işlemde geçiyor. Tıpkı hareket eden bir cisme vuran ışığın an be an değişiminin beynimizce hesaplanması gibi. Beynimiz bu diferansiyellerle eriştiği bilgiyi, "jet" adı verilen matematiksel bir eleman oluşturmada



Bilim insanları, matematiksel model yardımıyla bilgisayar ortamında bir insanın konuşurkenki ağız hareketlerini bir başkasının yüzüne aktarıp, ona bu sözleri kukla gibi söyletmeyi başarıyor.

kullanıyor. Jet, basitçe farklı diferansiyel işleticileri (beyin hücreleri) grubu olarak tanımlanıp beyne, görsel sahnenin öteki noktalarında hangi sinyallerin olabileceğini tahmin gücü veriyor. Teknik açıdan jet olarak bahsettiğimiz elemanların Taylor serileri olduğunu belirtmekte yarar var. Taylor serileri belli bir noktada türevlerini birleştirerek matematiksel bir fonksiyona yaklaşma olanağı sağlıyor. Görsel sistem, yakındaki bir noktadan çıkarsadığı tahminsel hesaplamalarını uzak bir noktada ölçülen sonuçlarla karşılaştırabiliyor. Bu temel matematiksel modelden hız (mekan ve zamandaki değişim oranı) algılayıcıları yapıyor.

Bu yaklaşım gerçekten işe yarıyor mu? Görsel korteksteki yapıların işlevlerine açıklık getirebilme ve hız algısının önemli noktalarını keşfetmenin yanı sıra, bilgisayarlara uygulandığında insan yüzlerindeki ifadeleri tanıma görevini

de başarıyla yerine getiriyor. Örneğin, karşınızdaki duran ekrana gülümseyip surat astığınızda ya da şaşkınlık tepkisi verdiğinizde sizin duygularınızı tanyabiliyor. Ancak daha ilginç olanı şu, bilim insanları bu model yardımıyla bilgisayar ortamında bir insanın konuşurkenki ağız hareketlerini bir başkasının yüzüne aktarıp ona bu sözleri kukla gibi söyletiyor. Yani daha önce hiç söylememiş olduğunuz sözcükleri ekranda söylerken bulabiliyorsunuz kendinizi. Bilgisayar bunu gerçekleştirirken ilk kişinin yüzünde bir mimikten ötekine geçmek için gereken hareketi (optik akış) buluyor. Daha sonraysa bu yüzün yapabileceği mimik değişim biçimlerini tahmin edebilecek bir istatistiksel hareket serisi hesaplıyor. Bu istatistiksel hareket serilerine yüzün temel bileşenleri deniyor. Bu temel bileşenleri temel renkleri gibi düşünebiliriz. Temel renklerin birleşiminden nasıl farklı renkler elde edilebiliyorsa, bunlar yardımıyla da o yüzde farklı hareketler yaratılabiliyor. Bilim insanları tıpkı bir kukla oynatıcısının kuklasını oynattığı gibi videodaki yüzü farklı şekillerde hareket ettirebiliyorlar.

Peki, bu araştırmanın uygulama alanı ne olabilir? Her ne kadar araştırmaya imza atan bilim insanları eğlence ve film sektörüne vurgu yapsalar da ünlü simaların "bu sözcükler benim ağızdan dökülmedi; bilgisayarda görüntülerimle oynamışlar" diye medyayı ikna etmeye çalıştığı günlerin yaklaştığını düşünmeden edemiyoruz.

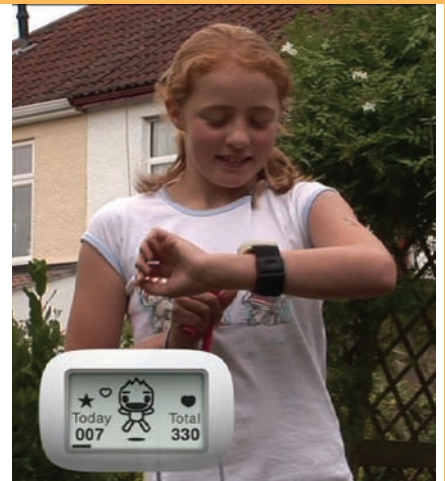
Kaynak: Prof. Peter McOwan (Bilgisayar Teknolojileri, Queen Mary Üniversitesi) & Prof. Alan Johnston'ın (Psikoloji Bölümü, University College London) çalışmalarından derlenmiştir.

## DİJİTAL OYUNCAK İŞ BAŞINDA!

Bundan yaklaşık 10-12 yıl önce piyasaya küçücük dijital oyuncaklar çıkmıştı. Cebe rahatlıkla sığan bu şeker renkli oyuncaklar birer evcil hayvan gibi, sahiplerince belli zamanlarda beslenmeyi, uyutulmayı, su verilmeyi vs. bekliyorlardı. Dijital oyuncak öyle programlanmıştı ki sözelimi uykuya ya da yemek zamanı aksatıldığında "ölüyordu". Üretici şirketin reklam kampanyalarında bu dijital hayvancık çocuklara sorumluluk duygusu aşılayan bir araç olarak sunuluyordu. Çocuk, bu hayvancıkla sevdiği bir "şey"e zamanında su vermeyi, yemek vermeyi, kısacası ona bakmayı, onu önemsemeyi öğreniyordu. Piyasalarda bir süre yüksek satış grafikleri çizen bu oyuncak, üretici şirketlere bir yenisinin de esinini vermiş sonunda. Küçük ve "akıllı" bir farkla! Yeni oyuncak büyü-

yüp gelişebilmek için sahibinin spor yapmasına gerek duyuyor. Çocukları daha sık fiziksel etkinlik yapmaya heveslendirmek için üretilen bu yeni nesil dijital hayvancık, bileğe takılabilir bir saat biçiminde. Üzerindeki monitörde onu taşıyanın kalp atış hızını gösteriyor. Spor yaparken kalp atış hızı artacağından değer yükseldiğinde hayvancık da büyümeye başlıyor. Tüm bu teknolojinin ardında yatan düşünce çok basit aslında: Çocuklara sorumluluk duygusu aşılayıp, onları spor içeren sağlıklı bir yaşama hazırlamak. Sorumluluk duygusunu geliştirebilmek adına bir bitkinin ya da evdeki fiziksel koşullar uygunsa, gerçek bir hayvanın çok işe yarayacağına inanılsa da üretici şirketin spora yönlendirmede teknolojiyi bu denli akıllıca kullanışı alkışı hak ediyor.

Kaynak: <http://www.cs4fn.org/>



"Einstein'in beyni şu anda nerede?" ve daha çoğu... Her hafta güncellenen psikoloji köşemizle internette buluyoruz:

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/psikoloji/index.htm> Psikolojiye ilişkin yazmış olduğunuz popüler bilim yazılarınızı [inciayhan@yahoo.fr](mailto:inciayhan@yahoo.fr) e-posta adresine gönderebilir, düşüncelerinizi ve ilgi çeken haberleri sitemizde bizlerle paylaşabilirsiniz.



## Bilim - Sağlık... Bilim - Sağlık... Bilim -

Doç. Dr. M. Mahir Özmen

info@mahirozmen.com

### NODÜLER GUATR

#### Nodül Nedir?

Tiroid bezinin içinde normal tiroid dokusundan farklı bir yapıdaki yumru şeklinde ve farklı boyutlardaki anormal doku büyüme-lerine nodül adı verilir. Nodüllerle birlikte çoğu zaman tiroid bezinin de büyümesi durumunda nodüller guatrdan söz edilir.

Bir nodül iki açıdan önemlidir: Nodülden kanser olasılığının saptanması ve nodülün aşırı hormon salgılayıcı özelliği olup olmadığının ortaya konması.

#### Görülme Sıklığı Nedir?

Tiroid nodülleri toplumda çok sık görülür ve yaklaşık her iki kişiden birinin tiroidinde nodül vardır. Nodüllerin bir bölümü elle fark edilir ve bunların görülme sıklığı % 7 kadardır. İyot yetmezliği olan bölgelerde elle fark edilebilen nodül sıklığı o toplumun % 25'ini bulur. Elle fark edilemeyen küçük nodül sıklığı daha fazladır ve ultrasonla tiroid bezleri incelendiğinde ya da tarama yapıldığında toplumun % 50-60'ında nodül saptanır. Bunun anlamı neredeyse her iki kişiden birinde nodül olmasıdır. Ancak kişilerin çoğu bundan habersizdir. İyot yetmezliği olan bölgelerde nodüler guatr 2-3 kat daha çok görülür.

Nodül sıklığı yaşla birlikte artar ve kadınlarda erkeklere göre dört kat daha çok görülür. Gebelikte tiroid nodülü çapında ve yeni nodül oluşumu sıklığında artış olur.

#### Sıcak, Soğuk Nodül Nedir?

Bir nodülün sıcak ya da soğuk olması sintigrafi tetkikiyle ortaya konan bir durumdur. Tiroid sintigrafisi özel bir radyoizotop maddeyle çekilir. Damardan verilen bu ilaç tiroid bezine gider. Eğer nodül bu maddeyi tutmazsa sintigrafi filminde nodül bir boşluk olarak görülür. İlaç içine almayan bu nodüllere 'soğuk nodül' adı verilir. Verilen ilacı tutan nodüllerse sintigrafide siyah bir şekilde ortaya çıkar. Bu nodüllere de 'sıcak nodül' denir. Eğer nodül öteki tiroid dokusuna benzer şekilde ilaç tutarsa bu nodüle 'ılık nodül' adı verilir.

Soğuk nodüllerde kanser oranı sıcak nodüllere göre daha çoktur. Buna rağmen sıcak nodüllerde de kanser olabilir. Bu nedenle bütün nodüllere sıcak ya da soğuk olsun mutlaka biyopsi yapılmalıdır. Biyopsi iki kez yapıldığı halde iyi huylu çıkanlarda anormal gelişim olmadıkça yeniden biyopsi yapmanın anlamı yoktur.

#### Kistik Nodül ya da Solit Nodül Ne Demektir?

Nodüllerin bir bölümünün içinde sıvı birikir ve bunlara kistik nodül adı verilir. İçinde sıvı olmayan sert nodüllere de solit ya da solit olup olmadığı tiroid ultrasonografisiyle anlaşılır.

#### Hangi Nodüllere Ameliyat Gerekir?

Nodüler guatrı olan her hastanın ameliyat edilmesi şart değildir. Ameliyat sonrası birkaç yıl içinde hastaların %20-30'unda yeniden nodül gelişir. Bu nedenle ameliyat edilmesi gereken nodüller kanser şüphesi olan nodüllerdir. Bir nodülden kanser olup olmadığı ancak nodüle iğne batırılarak yapılan biyopsiyle anlaşılır. Biyopside kanser yoksa, özellikle küçük nodüller için ameliyat gereksizdir. Ameliyat, ancak biyopside kanser çıkarsa ya da kanser yönünden kuşku varsa veya nodül çok büyükse, o zaman düşünülür.

Nodül iyi huylu çıktığı halde gittikçe büyüyorsa ya da çevresindeki dokulara baskı belirtileri varsa bunlarda da ameliyat gerekebilir.

#### Nodüllerde Kanser Sıklığı Ne Kadardır?

Nodüllerin yaklaşık yarısı tiroid bezinde tek nodül olarak bulunurken geri kalan yarısı da birden çok nodül halinde vardır. Yani bazı hastaların bezinde tek nodül varken bazen birden çok nodül bulunur. Elle yapılan muayenede tek nodül olan hastalarda tiroid ultrasonu yapıldığında daha küçük ek nodüller de saptanabilir. Tiroid bezinde tek nodül de olsa çok nodül de olsa tüm nodüllerde % 5 oranında kanser olma riski vardır. Sıcak nodüllerde kanser sıklığı az (% 0,23) olmasına rağmen yine de kanser riski vardır. Soğuk nodüllerde kanser riski daha büyüktür (% 5 kadar).

#### Hangi Tiroid Nodüllerinde Kanser Olasılığı Yüksek?

Nodülü olan bir hastada gittikçe ilerleyen yemek yeme zorluğu, ses kalınlaşması ya da soluk almada zorluk kanser olasılığını akla getirmelidir. Ancak kanser olmayan nodüller sinire baskı yaparak ses kalınlaşması yapabilir. Önceki yıllarda baş ya da boyuna yönelik ışın tedavisi (radyoterapi) alan nodüler guatrlı hastalarda ve ailelerinde tiroid kanseri hikayesi olanlarda kansere eğilim artar.



Nodüler guatr kadınlarda erkeklere göre dört kat daha çok görülür. Ancak tiroid kanseri erkeklerde daha yaygındır.

Erkek olmak, 20 yaşından önce ve 60 yaşından sonra birden nodül gelişmesi ve kanser için risk oluşturur. Erkeklerdeki nodüllerin % 8'inde kanser saptanırken kadınlarda bu oran %4-5'tir.

Yavaş ya da ani başlayan ağrı veya hassasiyet nodül ya da kist içine doğru kanama nedeniyle olabilir. Bunun yanında ağrı tiroid bezi iltihabi nedeniyle de gelişebilir. Bu durum habis olmayan bir olaya işaret eder. Ancak bazen yayılmış kanserde de ağrı olabilir.

Nodüler guatrlı bir hastada boyundaki lenf bezlerinin şişmesi, nodülün sert olması, hareket etmemesi ve hızlı bir şekilde büyümesi kanser kuşkusunu artırır. Nodüllü hastalar levotiroksin adlı ilacı kullanırken nodül gittikçe büyüyorsa, kanser kuşkusunu artırır. Bu nodüllerde yeniden biyopsi yapmak gerekir. Çocuklarda nodül saptanması kanser riskini artırır. Bu nedenle mutlaka biyopsi yapılmalıdır.

Bu bulgular mutlaka kanser olduğunu ya da olmadığını göstermez. Örneğin, tiroid kanseri olan tiroid nodülü de tiroid hormon ilacı (levotiroksin) tedavisiyle küçülebilir. Sıcak nodüllerde de soğuk nodüller kadar olmasa da kanser olabilir. Kanser ayrımı için en iyi test, ince iğne biyopsisidir. Biyopsi alarak bir nodül için kanser var/yok denemez.

#### Kanser Kuşkusunu Olan Nodüllerin Özellikleri

- Tek, sert ve yumuşak dokulara yapışmış (hareket etmeyen) nodül
- Nodülün hızlı büyümesi (özellikle ilaç tedavisi sırasında)



- Nefes darlığı ve ses kalınlaşması olması
- Ses telleri felci ve ses kısıklığı
- Çocukta nodül olması, erkekte nodül olması
- 20 yaşından önce ya da 60 yaşından sonra nodül ortaya çıkması
- Biyopsinin patolojik incelemesinde kanser kuşkusu olması
- Çapı 2 cm'den büyük sert nodül
- Çapı 4 cm olan kist
- Sintigrafide soğuk nodül olması
- Önceden baş ve boyuna radyoterapi yapılması
- Boyunda lenf bezi şişliğinin olması
- Levotiroksin ilacı kullanılırken nodülün büyümesi
- Ailede tiroid kanseri olması

## Tiroid Nodülü Hangi Yakınmalara Yol Açar?

Nodüllerin çoğu hiçbir belirti vermez ve şikayet yapmaz. Nodüller sıklıkla hasta ya da doktor tarafından rasgele fark edilir. Ender olarak yemede zorluk, nefes darlığı, ses kalınlaşması veya çatallaşma ya da boyunda ağrı yapar. Ancak çoğunun hiçbir belirtisi yoktur. Nadiren nodül içine kanama olursa, bu ağrı ve duyarlılığa neden olur. Bu tür kanamalar nodülün kendiliğinden yok olmasına neden olabileceği gibi sıklıkla kist oluşumuna da yol açar. Bazen akciğer ve beyin tomografileri sırasında ya da boyundaki damarların ultrasonla incelemesi sırasında da rastlantı eseri nodül olduğu fark edilir.

Nodül çapı 4-5cm ulaştığı halde hiçbir şikayeti olmayan çok hasta vardır.

## Kistik Nodül Ne Demektir?

Soğuk nodüllerin % 10-20'si kistik nodüllerdir. Kistik nodül, içinde sıvı bulunan nodül demektir. Bu sıvı çikolata, saman sarısı ya da kanlı renkte olabilir. Bu rengin kiste kanser olması açısından bir önemi yoktur. Kistik nodüllerin içindeki sıvı iğneyle boşaltılabilir. İğneyle boşaltma sonrasında hastaların % 50'ye yakın bölümünde kistik nodülün çapında azalma olur ve yeniden sıvı birikir. Ancak hastaların % 20-30'unda yeniden sıvı birikir. Tiroid hormonu ilaçları tedavisi kistlerin tedavisinde pek başarılı olmaz. Yalnızca içi sıvı dolu kistlerde pek kanser görülmez. Yarı kistik yarı sert nodüllerdeyse kanser riski artar. Yeniden oluşan kistik nodüller genellikle çapı 4 cm'den büyük nodüllerdir ve bunların ameliyatla alınması gerekir.

## İyi Huylu, Soğuk ve Tek Nodüllerde Levotiroksin İlacıyla Tedavi

Tiroid nodülünün iyi huylu olduğu biyopsiyle anlaşıldıktan sonra, eğer sıcak nodül değil, TSH hormonu da çok düşük değilse ve tek nodülse sentetik T4 ilacıyla (levotiroksin) te-

davi edilir. İlaç mutlaka aç karna alınmalıdır. Bu ilaç tedavisiyle çapı küçük olan nodüllerde, Hashimoto hastalığıyla birlikte bulunan nodüllerde ve yeni oluşmuş nodüllerde iyi yanıt alınır. Bu ilaç TSH hormonunun salgılanmasını azaltarak nodülün büyümesini önler ve küçülmesini sağlar. Ancak sertleşmiş, çapı 2,5 cm'den büyük ve kistik nodüllerde bu ilaçlarla yapılan tedavi başarısızdır. Bu tür nodüller için en iyisi ameliyattır.

## İlaç Tedavisi Ne Kadar Sürer?

Nodül tedavisinde kullanılan ilaç bir yıl süreyle ya da daha uzun süre verilebilir. Buna duruma göre doktor karar verir. Eğer nodülün çapında bu süre sonunda küçülme olmazsa, ilaç tedavisi kesilerek ilaçsız olarak izlenir. Eğer nodül çapı bu tedaviyle küçülmüşse ve bu küçülme elle yapılan muayenede ya da ultrasonla da ortaya konmuşsa ilaç dozu azaltılarak TSH'yi 0,3-1,0 U/L arasında tutacak şekilde ilaç kullanımı sürdürülür.

Eğer ilaç tedavisi sırasında nodül büyürse, yeniden biyopsi yapılır ve hasta ameliyat edilir.

## İlaç Kullanan Hastalar Nasıl İzlenir?

İlaç kullanan hastaların doktorun önerdiği tarihlerde kontrollere giderek nodülün küçülüp küçülmediği, baskı belirtileri ortaya çıkıp çıkmadığı ve hormonlarda değişiklik olup olmadığının araştırılması gerekir. Bu takip ya da kontrollerde eğer nodülün büyüdüğü saptanırsa, yeniden biyopsi yapılır. TSH hormonunda çok düşme varsa, ilaç dozu azaltılır. Kontroller sırasında kan verilecekse, ilaç kan verdikten sonra alınmalıdır.

Kontroller sırasında tiroid hormon tetkikleri ve tiroid ultrasonu yapılarak nodülün büyüklüğündeki değişiklik daha iyi anlaşılır.

## Hangi Nodüller Ameliyat Edilmeli?

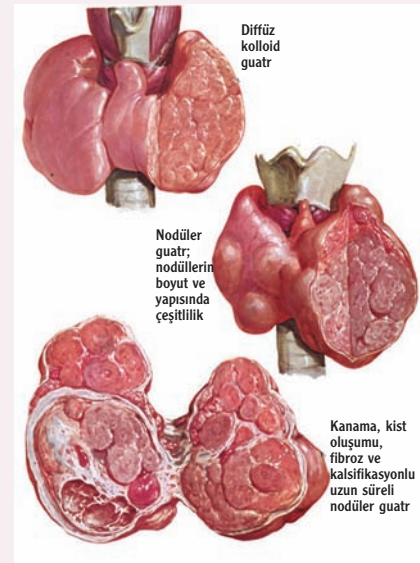
1. Biyopsi sonucunda kanser çıkan ya da kanser yönünden kuşkulu nodüller.
2. Biyopside folliküler tümör olduğu saptanan nodüller.
3. Biyopside Hurthle hücreli tümör olduğu saptanan nodüller
4. Levotiroksin ilacı kullandığı halde büyümesi süren nodüllerle bu ilacı kullanırken yeniden ortaya çıkan nodüller.
5. 4 cm'den büyük kistik nodüller.
6. İğneyle içindeki sıvı boşaltılmasına rağmen yeniden içine sıvı biriken kistik nodüller.
7. Yemek borusu ya da soluk borusuna baskı yapan büyük nodüler guatrlar
8. Graves hastalığıyla birlikte nodül varsa
9. Sıcak nodüllerden çapı 2,5 cm'den büyük olanlar
10. Çapı 3 cm'den büyük olan iyi huylu sert nodüller

11. Nodülün göğüs kafesi içine girmesi (retrosternal) durumunda (dalan guatr)

## Tiroid Bezinde Birden Çok Nodül Olması (Multinodüler Guatr)

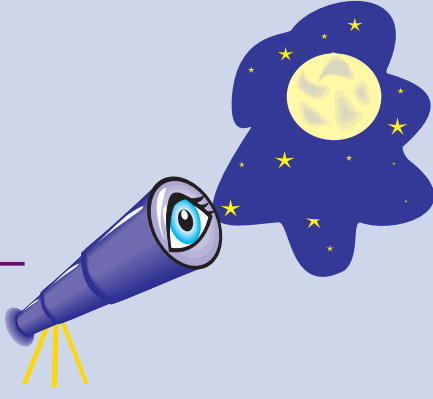
Tiroid bezinde birden çok nodül olmasına tıp dilinde multinodüler guatr denir. 'Multi' sözcüğü çok anlamına gelir. Tiroid bezinde birden çok nodülün olduğu multinodüler guatr özellikle iyot yetmezliği olan bölgelerde ve genellikle ileri yaşta kişilerde saptanır. Bu hastalarda da nodüllerin sıcak mı soğuk mu olduğunu anlamak için tiroid sintigrafisi yapılabilir. Bazen nodüllerin hepsi soğuk nodül olabileceği gibi biri sıcak ötekiler soğuk olabilir. T3, T4 ve TSH hormonları yapılarak hormonlar kontrol edilir.

Tiroid bezinde birden çok nodülü olan kişilerde tiroid hormonları normal ve nodüllerin çapı küçükse bu hastaların çoğunda herhangi bir şikayet olmaz. Eskiden içinde nodül olmayan bir guatrdaki yıllar geçtikçe yeni nodüller ortaya çıkar ve multinodüler guatr gelişebilir.



Bezinde birden çok nodülü olan kişilerin çoğunda levotiroksinle yapılan tedavi kanda tiroid hormonlarının artmasına yol açabileceği için pek yeğlenmez de genç, küçük guatrı olan ve TSH hormonu normal düzeyde olan hastalarda bir süre levotiroksinle tedavi yapılabilir. Nodüllerin çapı 2,5 cm'den küçükse genellikle ilaç vermeden 4-6 ay aralarla izlenir. Bu izlemelerde nodüller büyürse, ameliyat edilir. Eğer hastanın TSH hormonu düşüğe (0,1'den küçük) levotiroksin verilmez, çünkü zararlı olur. Bu nedenle ameliyat tercih edilen tedavi şeklidir.

Kaynaklar  
www.endokrinoloji.org , Erişim Tarihi: 20.4.2008  
Prof Dr Metin Özata, Tiroid Hastasının El kitabı, 2007  
Tiroid Hastalıklarına Güncel Yaklaşım, Metin Özata, Epsilon Yayınları, İstanbul-2005  
Netter HF. Netter Collection of Medical Illustrations. Volume 4- Endokrin Sistem ve Metabolik Hastalıklar, Çeviri Editörü: Sözen T, Güneş Kitapevi, Ankara, 2008; s: 62-63



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Ay'lı Geceler

Ay, her ne kadar romantizmin simgesi olsa da, gökbilimciler onu pek sevmezler. Biz amatörler de genellikle gözleme çıkarken Ay'ın gökyüzünde olmasını istemeyiz. Pek de haksız sayılmayız aslında; çünkü Ay'ın gökyüzünde bulunduğu geceler, özellikle derin gökyüzü cisimleri gözlemleri için hiç de elverişli değildir. Ay, parlaklığıyla gökyüzünü aydınlatır ve böylece görülebilecek gökcismi sayısı önemli ölçüde az olur.

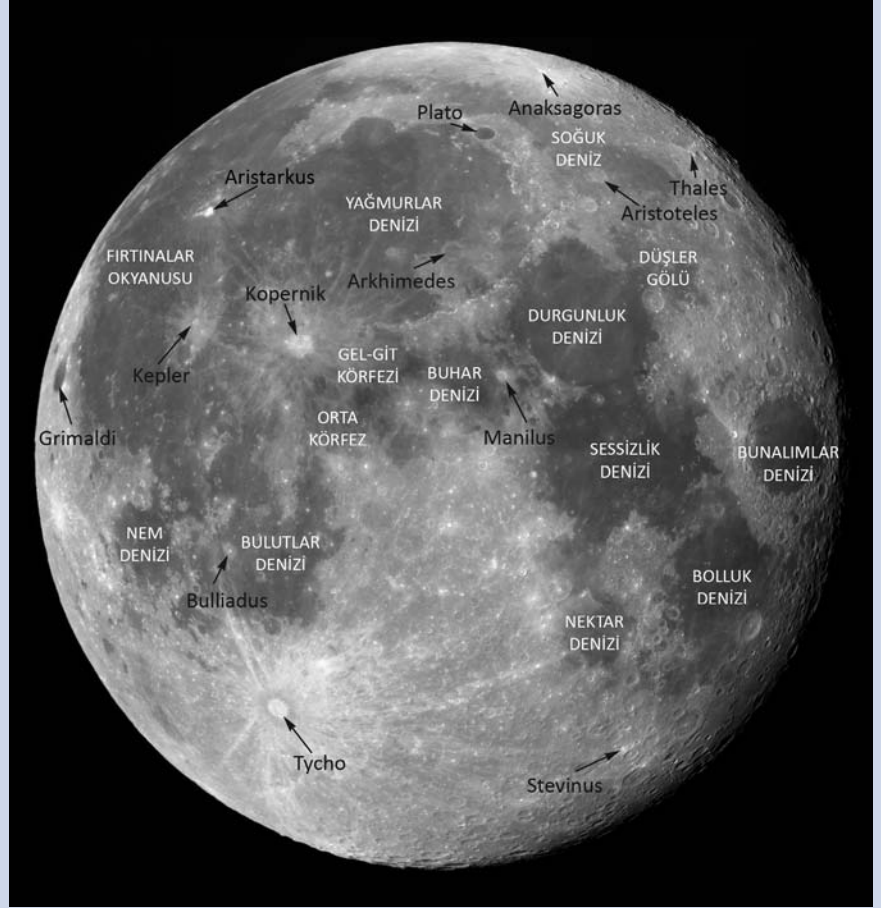
Peki, tüm gecelerin yaklaşık yarısında bir şekilde gökyüzünde bulunan Ay'la iyi geçinmenin bir yolu yok mu? Elbette var. Onu daha iyi tanıdığınızda, aslında başlı başına bir gözlem konusu olabileceğini göreceksiniz.

Ay, Dünyamız'ın tek doğal uydusu olmasının yanı sıra, bize en yakın gökcismi. Öyle ki, bize en yakın gezegen olan Venüs'ten bile yaklaşık 100 kez daha yakın. Hatta Ay'ın yaklaşık 400 bin kilometrelik uzaklığı, "astronomik" kabul edilmeyebilir bile. Çok sık seyahat ediyorsanız, belki de bu güne kadar bu mesafeyi çoktan kat etmişsinizdir.

Ay, yüzey şekillerini çıplak gözle seçebildiğimiz tek gökcismi. Oysa en güçlü teleskoplarla bile, Ay dışındaki gökcisimlerinin yüzey şekillerini ayrıntılı bir biçimde göremeyiz. Çıplak gözle, "deniz" olarak adlandırılan düzlükleri, bazı kraterleri ve dağları rahatlıkla seçebiliriz.

Kraterler, Ay yüzeyinde önemli bir alan kaplar. En azından 300 bin kraterin çapı bir kilometreden büyüktür. Göktaşlarının çarpması sonucu oluşmuş kraterlerin birçoğunun merkezinde, çarpışmanın etkisiyle meydana gelmiş tepeler bulunur. Çok şiddetli çarpılmaların sonucu oluşan bazı kraterlerin çevresinde, fıskıran toprak ve taş parçaları, ışınlar oluşturacak biçimde yüzeye düşmüştür. Bir dürbünle ya da küçük bir teleskopla bile, yüzlerce krateri inceleyebiliriz. Denizlerse, çıplak gözle baktığımızda koyu renkli olarak gördüğümüz, bölgelerdir; diğerlerine oranla daha az engebeli yüzeylerdir.

Çevresinde ışınlar bulunan kraterlerin en genç kraterler olduklarını söyleyebiliriz. Çünkü eski kraterlerin çevresindeki ışınlar günümüze kadar gelen süreçte çarpan göktaşlarının etkisiyle silinmiştir. Kraterleri, birbirine oranla yaş sırasına dizmek, kısmen de olsa olanaklıdır. Eğer bir krater öteki bir kraterin duvarını bölüyorsa, bu kraterin daha genç ol-



duğu söylenebilir. Bu, küçük bir teleskopla yapılabilecek eğlenceli bir gözlemdir.

Ay, Güneş ışığının ortalama yüzde yedisini yansıtır. Bu, yeni dökülmüş bir asfaltın Güneş altındaki parlaklığından daha fazla değildir. Yine de gökyüzünü böylesine aydınlatabilir.

Ay, her evresinde farklı bir manzara sunar. Güneş ışınlarının Ay'ın değişik bölgeleri üzerinde yarattığı etkiyi izlemek son derece ilginç olabilir. Kraterler, en iyi, gece ile gündüzü ayıran sınıra geldiklerinde gözlenirler. Güneş ışınları, bu sırada krater eğik olarak gelir ve kraterin bir kısmı gölgelenerek hoş bir görüntü oluşturur. Geceyle gündüzü ayıran bu sınır her gün farklı yerde olur. Bu sa- yede Ay her gece farklı bir manzara sunar bize. Dolunaydaysa, ışınlar yüzeye dik gelir ve gölgeler yok olur. Bu da çoğu yüzey şeklini seçmemizi güçleştirir. Ayrıca, Dolunay o kadar parlaktır ki teleskopla, hatta bir dürbün-

le bakıldığında gözü rahatsız eder.

Ay gözlemlerine, onun evrelerini inceleyerek başlayabilirsiniz. Ay, her gün biraz daha geç doğar. Bu 50 dakikalık gecikme, onun bize bakan yüzünün farklı miktarlarda ışık almasını sağlar. Eğer dikkat ettiyseniz, Ay'ın belli dönemlerde gündüzleri de gökyüzünde olduğunu görmüşsünüzdür. Yani Ay'ı gündüzleri de gözlemek olanaklıdır. Denizleri ve kraterleri ayırt etmekle gözlemlerinizi sürdürebilirsiniz. Koyu görünen bölgeler denizler, daha parlak olan bölgelerse kraterler ve diğer yeni oluşumlardır.

Ay yüzeyindeki belli başlı yüzey şekilleri, yukarıdaki fotoğrafta işaretlenmiş durumda. Bunların tamamını bir dürbünle, hatta çıplak gözle kolayca gözleyebilirsiniz.

100 kilometre çapındaki Kopernik krateri, yaklaşık 900 milyon yıl önce bir göktaşı çarpması oluşmuş. Bu krater yüzeydeki yeni

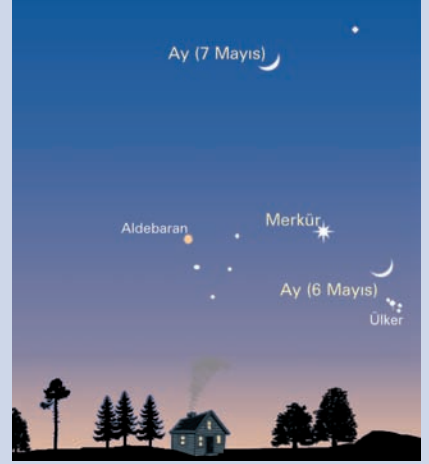




Düz Duvar



Apenin Dağları



7-8 Mayıs sabahları batı-kuzeybatı ufku

oluşumlara güzel bir örnek oluşturuyor. Daha yaşlı pek çok büyük kraterin aksine, Koppernik'in çevresindeki fıçırma sonucu oluşmuş ışınlar çok belirgin. Bu ışınların parlak olanları çıplak gözle bile seçilebilir.

Nem Denizi, gerçekte çok büyük bir çarpışma bölgesi. Çarpışmadan sonra kabuğun altından yüzeye sızan lavlarla dolan krater, düz bir biçim almış. Yüzeyde, yüksekliği fazla olmayan sırtların tam olarak nasıl oluştuğu bilinmese de, lavların daha yumuşakken sıkışarak buruşması sonucunda oluştuğu düşünüyor.

Ay'ın Güney bölgesi, kraterlerin en yoğun bulunduğu bölge. Bu kraterlerden eski olanları, yeni çarpışmalarla neredeyse tümüyle bozulmuş durumda. Tycho, bu bölgedeki en belirgin ve çevresindeki ışınları en iyi korumuş kraterlerden biri.

Yağmurlar Denizi'nin güneydoğu sınırında yer alan Apenin Dağları bölgesindeki en belirgin yüzey şekillerinden birisidir.

"Düz Duvar" olarak adlandırılan 110 km uzunluktaki duvar, kabuğun kırılarak, bir tarafın yaklaşık 250 metre çökmesiyle oluşmuş. Duvar, Güneş doğarken çok belirgin bir gölge oluşturur. Öteki zamanlarda görmek zor olabilir. Düz Duvar'ı görmek için küçük bir teleskop gerekiyor.

Ay yüzeyinde gözlemlenebileceğimiz o kadar çok yüzey şekli var ki onları incelemek belki de yaşamız boyunca sürebilecek bir uğraş olabilir. Çıplak gözle, sadece denizleri ve birkaç belirgin krateri, dağlık bölgeleri görebilirken, küçük ve çok pahalı olmayan bir teleskopla, ayrıntılı gözlemler yapabilirsiniz.

## Mayıs'ta Gezegenler ve Ay

**Merkür**, Mayıs ayında yılın en iyi konumuna gelecek ve ayın büyük bölümünde rahatça görülebileceği kadar yüksekte bulunacak. Merkür, 14 Mayıs'ta en büyük uzanımına geldiğinde, Güneş'ten neredeyse 2 saat sonra batacak. Bu da, ufkun açık ve temiz olduğu bir yerden gezegenin en azından 1 saat boyunda rahatça gözlenebileceği anlamına geliyor. En büyük uzanımına ulaştıktan sonra ufkun üzerinde her geçen gün alçalan gezegen, ayın son günleri alacakaranlıkta kaybolacak.

Birkaç ay önceki çekiciliğini kaybeden **Mars**, artık gece yarısından önce batıyor. Gezegen, çevresindeki parlak yıldızlardan biraz daha sönük (yaklaşık 1,4 kadir) olmasına karşın turuncu rengiyle hala dikkat çekiyor. Günler ilerledikçe Satürn'le aralarındaki görünür uzaklık azalıyor. Gezegen, 23 Mayıs'ta Arıkovanı açık yıldız kümesi'nin tam ortasında duruyor olacak. Küçük bir teleskopla hatta bir dürbünle yapılacak gözlemede, bir saat içinde bile gezegenin kümedeki yıldızların önündeki hareketi fark edilebilir.

Bir süredir Regulus'un yakınındaki görünür konumunu koruyan **Satürn**, 3 Mayıs'tan sonra geri hareketini sonlandırarak yıldızlı zeminde doğuya doğru hareket etmeye başlıyor. Buna bağlı olarak, Satürn ve Regulus arasındaki görünür uzaklık da ilerleyen günlerde giderek artacak.

**Jüpiter**, -2,4 kadir parlaklıkla Mayıs gecelerinin en parlak gezegeni. Ancak, geç saatlerde doğuyor. Ay başında gezegeni görmek için 02:00'a kadar beklemek gerekirken, ay sonunda gece yarısı doğu ufkunda beliriyor. Önümüzdeki aylarda gezegen gözlemcileri için çok iyi bir hedef haline gelecek.

**Venüs**, sabah gökyüzünde olmasına karşın, Güneş'le yakın görünür konumunda olduğundan ay boyunca gözlenemeyecek.

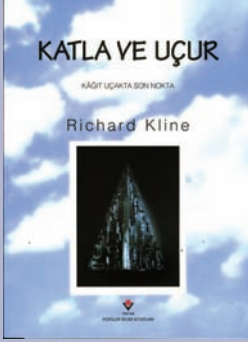
**Ay**, 5 Mayıs'ta yeniay, 12 Mayıs'ta ilkdördün, 20 Mayıs'ta dolunay, 28 Mayıs'ta sondördün evrelerinden geçecek.



1 Mayıs saat 23:00, 15 Mayıs saat 22:00, 31 Mayıs saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

## Katla ve Uçur

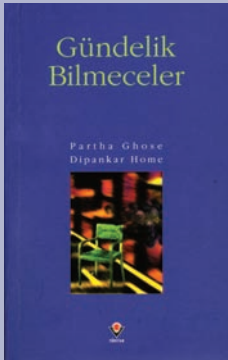
Kâğıt Uçakta Son Nokta  
Richard Kline  
Çeviri: H. Murat Tüzel



Eğer kâğıt uçaklara meraklıysanız veya sporun bilimiyle ilgileniyorsanız Katla ve Uçur sizin için vazgeçilmez bir kitap. Öğrenmek, eğlenmek ve yüksekleri fethetmek için Katla ve Uçur. Uçuşlarıyla herkesi büyüleyecek, farklı özelliklere sahip yedi kâğıt uçak modeli, katlama kılavuzları ve özel kâğıtlarıyla birlikte yeni baskısıyla TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında.

## Gündelik Bilmeceler

New Guide to the Planets - 1993  
Patrick Moore  
Çeviri: Özlem Özbal



Bugün dünyanın çeşitli yerlerinde pek çok kişi bir uğraş olarak yıldızları izlemekte, gecelerini yıldızlarla geçirmektedir. Astronomiyi diğer bilim dallarından ayıran en büyük özellik herkesin bu bilim dalıyla uğraşabilmesidir. Dürbün ve yıldız haritasına sahip herkes gökyüzünü gözleyebilir, hatta bilimsel değeri olan çalışmalar yapabilir. Gezegenler Kılavuzu, gezegenler hakkında bilinmesi gereken temel bilgileri içermesinin yanı sıra, amatör astronomlar için de bir başvuru kitabı niteliğinde.

## Parçacıkların Dünyası

The World of Particles  
Brian Southworth - Georges Boixader  
Çeviri: Hülya Arık



Evrenimiz nelerden oluşmuştur? Nereden gelmiştir? Neden böyle davranır?

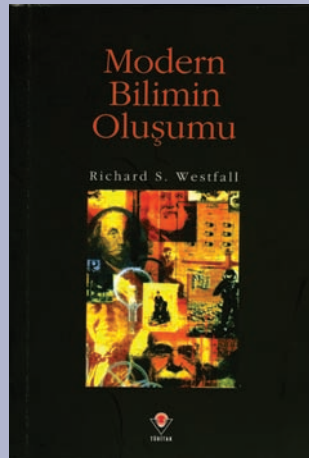
Bu soruların yanıtlarını tam olarak bilemiyoruz, fakat son yıllarda çevremizdeki evren hakkında pek çok bilgi edindik. Bu araştırmalar gözlerimizle görebildiğimiz ötesinde, minik parçacıklardan ve bunların arasında gidip gelen habercilerden oluşan bir dünya olduğunu gösterdi bize. Bu resimli kitap, sizi parçacıkların büyüleyici dünyasıyla ve onların şaşırtıcı davranışlarıyla tanıştıracak.

Parçacıklarla ilgili araştırmaların yapıldığı laboratuvarlardan biri Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi CERN'in laboratuvarıdır. Burada CERN'in parçacıkların yaratıldığı ve incelendiği güçlü makinelerini, yani hızlandırıcıları ve dedektörleri tanıtaçacağız.

Öyleyse sözü daha fazla uzatmadan parçacıklara geçelim...

## Modern Bilimin Oluşumu

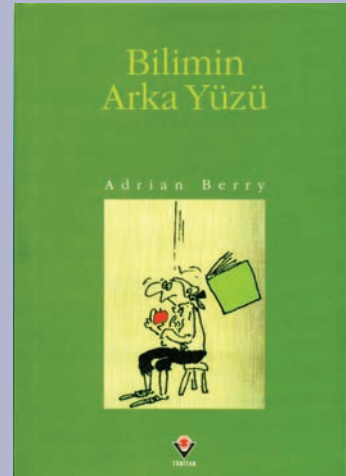
The Construction of  
Modern Science - 1977  
Richard S. Westfall  
Çeviri: İsmail Hakkı Duru



"Bilimsel devrim, doğa konusundaki düşünce kategorilerinin yeniden yapılmasından öte bir şeydi. Bilimsel araştırma etkinliklerinde gittikçe artan sayıda kişinin yer almasını ve modern yaşamda gittikçe daha etkin rol oynayan yeni bir kuşamlar kümesinin yayılmasını da ifade eden toplumsal bir olguydu." Richard S. Westfall, modern bilimin oluşmasındaki esas ögenin, düşüncelerin kendi iç mantıkları uyarınca gelişmeleri olduğu kanısındadır. Onun deyimiyle bu kitap, bilimsel devrim tarihinde ağırlık merkezinin, düşünce tarihi olduğuna dair inancın bir ifadesidir.

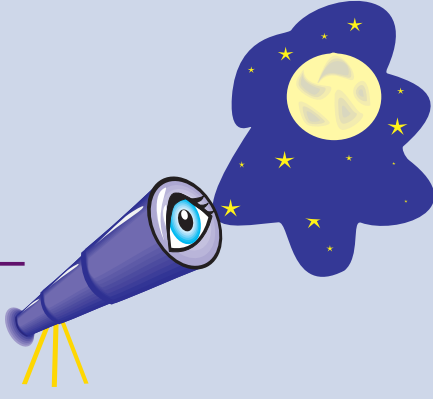
## Bilimin Arka Yüzü

Scientific Anecdotes - 1989  
Adrian Berry  
Çeviri: R. Levent Aysever



"Bu kitap, dünyayı değiştiren buluş ve keşiflerle onları yapan insanların kimilerine ışık tutmaya çalışıyor. Bu, oldukça kişisel bir derleme; bilim tarihindeki önemli olayların 'eksiksiz' bir dökümü olması hiç düşünülmedi. Öyle olsaydı, o kadar oylumlu olurdu ki onu yerinden kaldırmak için Arkhimedes'in makaralarından birine gereksinim duyulurdu. Niçin şunu değil de bunu seçtim? Çoğu durumda bunun yanıtı, hiçbir ilginç görgü tanığı ya da daha sonraki bir tarihsel anlatı bulamamış olmam. Örneğin kitapta, 1903'te ilk insanlı uçuşu yapan Wright kardeşler hakkında hiçbir şey yok. Neden? Çünkü yerel gazetenin - bilimi akıl almaz bulan kişilerden biri olan-editörü, bu 'gülünç hikâye'yi haber yapması için bir muhabir göndermeyecekti."





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Ay'lı Geceler

Ay, her ne kadar romantizmin simgesi olsa da, gökbilimciler onu pek sevmezler. Biz amatörler de genellikle gözleme çıkarken Ay'ın gökyüzünde olmasını istemeyiz. Pek de haksız sayılmayız aslında; çünkü Ay'ın gökyüzünde bulunduğu geceler, özellikle derin gökyüzü cisimleri gözlemleri için hiç de elverişli değildir. Ay, parlaklığıyla gökyüzünü aydınlatır ve böylece görülebilecek gökcismi sayısı önemli ölçüde az olur.

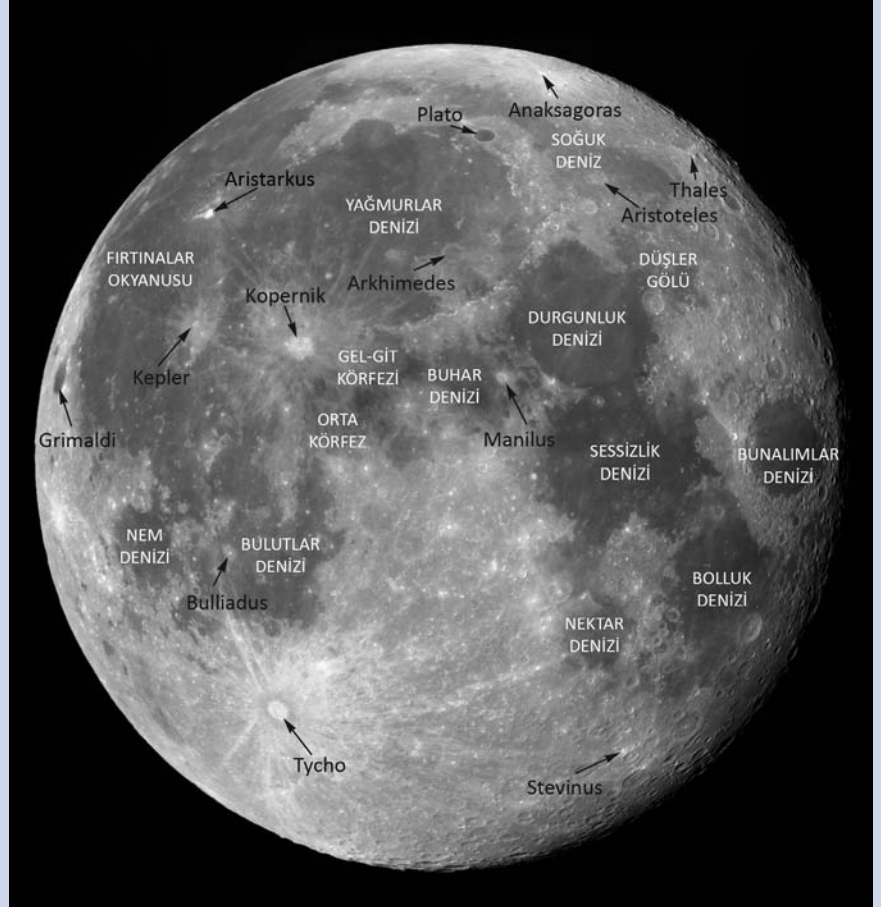
Peki, tüm gecelerin yaklaşık yarısında bir şekilde gökyüzünde bulunan Ay'la iyi geçinmenin bir yolu yok mu? Elbette var. Onu daha iyi tanıdığınızda, aslında başlı başına bir gözlem konusu olabileceğini göreceksiniz.

Ay, Dünyamız'ın tek doğal uydusu olmasının yanı sıra, bize en yakın gökcismi. Öyle ki, bize en yakın gezegen olan Venüs'ten bile yaklaşık 100 kez daha yakın. Hatta Ay'ın yaklaşık 400 bin kilometrelik uzaklığı, "astronomik" kabul edilmeyebilir bile. Çok sık seyahat ediyorsanız, belki de bu güne kadar bu mesafeyi çoktan kat etmişsinizdir.

Ay, yüzey şekillerini çıplak gözle seçebildiğimiz tek gökcismi. Oysa en güçlü teleskoplarla bile, Ay dışındaki gökcisimlerinin yüzey şekillerini ayrıntılı bir biçimde göremeyiz. Çıplak gözle, "deniz" olarak adlandırılan düzlükleri, bazı kraterleri ve dağları rahatlıkla seçebiliriz.

Kraterler, Ay yüzeyinde önemli bir alan kaplar. En azından 300 bin kraterin çapı bir kilometreden büyüktür. Göktaşlarının çarpması sonucu oluşmuş kraterlerin birçoğunun merkezinde, çarpışmanın etkisiyle meydana gelmiş tepeler bulunur. Çok şiddetli çarpılmaların sonucu oluşan bazı kraterlerin çevresinde, fıskıran toprak ve taş parçaları, ışınlar oluşturacak biçimde yüzeye düşmüştür. Bir dürbünle ya da küçük bir teleskopla bile, yüzlerce krateri inceleyebiliriz. Denizlerse, çıplak gözle baktığımızda koyu renkli olarak gördüğümüz, bölgelerdir; diğerlerine oranla daha az engebeli yüzeylerdir.

Çevresinde ışınlar bulunan kraterlerin en genç kraterler olduklarını söyleyebiliriz. Çünkü eski kraterlerin çevresindeki ışınlar günümüze kadar gelen süreçte çarpan göktaşlarının etkisiyle silinmiştir. Kraterleri, birbirine oranla yaş sırasına dizmek, kısmen de olsa olanaklıdır. Eğer bir krater öteki bir kraterin duvarını bölüyorsa, bu kraterin daha genç ol-



duğu söylenebilir. Bu, küçük bir teleskopla yapılabilecek eğlenceli bir gözlemdir.

Ay, Güneş ışığının ortalama yüzde yedisini yansıtır. Bu, yeni dökülmüş bir asfaltın Güneş altındaki parlaklığından daha fazla değildir. Yine de gökyüzünü böylesine aydınlatabilir.

Ay, her evresinde farklı bir manzara sunar. Güneş ışınlarının Ay'ın değişik bölgeleri üzerinde yarattığı etkiyi izlemek son derece ilginç olabilir. Kraterler, en iyi, gece ile gündüzü ayıran sınıra geldiklerinde gözlenirler. Güneş ışınları, bu sırada krater eğik olarak gelir ve kraterin bir kısmı gölgelenerek hoş bir görüntü oluşturur. Geceyle gündüzü ayıran bu sınır her gün farklı yerde olur. Bu sa- yede Ay her gece farklı bir manzara sunar bize. Dolunaydaysa, ışınlar yüzeye dik gelir ve gölgeler yok olur. Bu da çoğu yüzey şeklini seçmemizi güçleştirir. Ayrıca, Dolunay o kadar parlaktır ki teleskopla, hatta bir dürbün-

le bakıldığında gözü rahatsız eder.

Ay gözlemlerine, onun evrelerini inceleyerek başlayabilirsiniz. Ay, her gün biraz daha geç doğar. Bu 50 dakikalık gecikme, onun bize bakan yüzünün farklı miktarlarda ışık almasını sağlar. Eğer dikkat ettiyseniz, Ay'ın belli dönemlerde gündüzleri de gökyüzünde olduğunu görmüşsünüzdür. Yani Ay'ı gündüzleri de gözlemek olanaklıdır. Denizleri ve kraterleri ayırt etmekle gözlemlerinizi sürdürebilirsiniz. Koyu görünen bölgeler denizler, daha parlak olan bölgelerse kraterler ve diğer yeni oluşumlardır.

Ay yüzeyindeki belli başlı yüzey şekilleri, yukarıdaki fotoğrafta işaretlenmiş durumda. Bunların tamamını bir dürbünle, hatta çıplak gözle kolayca gözleyebilirsiniz.

100 kilometre çapındaki Kopernik krateri, yaklaşık 900 milyon yıl önce bir göktaşı çarpması oluşmuş. Bu krater yüzeydeki yeni







# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Işık İzleyen Robot

Bu ayki yazı, ışık izleyen robot projesiyle ilgili. Projenin amacı, basit elektronik ve mekanik düzenekler kullanarak ışığa yönelen bir aracın nasıl tasarlanabileceğini göstermek. Robotun yapımında kullanılan malzemelerin tamamı piyasadan kolaylıkla bulunabiliyor. Projenin maliyeti oldukça düşük. Yazının devamında anlatılan aşamaları adım adım izleyerek siz de bu ilginç projeyi gerçekleştirebilirsiniz.

Robotun çalışma mantığı, araç üzerine yerleştirilen iki adet ışığa duyarlı direnç (LDR) yardımıyla aracın gideceği yönü ayarlamaya dayanıyor. Aracın sağa veya sola dönüşü için birbirinden bağımsız iki adet doğru akım motoru gerekli. İki motorun hızı arasındaki farka bağlı olarak aracın hareket yönü değişiyor. Hız ayarlama işlemi 4 transistörlü bir elektronik devre yardımıyla gerçekleştiriliyor.

Robotun sorunsuz şekilde hareket etmesi için motorun milıyla tekerlekler arasında devir düşürücü bir dişli kutusu olması gerekiyor. Dişli çarklar sayesinde tork değerinin yüksek olması ve motorun kalkış sırasında sorun yaşamaması sağlanıyor. Robotun hareketi için 2 adet motor ve 2 adet dişli kutusuna ihtiyaç var. Bu mekanizmalar, pille çalışan çoğu oyuncakçının içinde hazır olarak zaten bulunuyor. Bu projede, Şekil 1'de görülen oyuncak araçtan 2 adet kullanıldı. Bu tür oyuncaklar piyasada 2-3 YTL fiyatla satılıyor ve robot projelerinde oldukça işe yarıyor.



Şekil 1: Oyuncak araç



Şekil 2: Oyuncakçının alttan görünüşü

Motoru ve dişli kutusunu yerinden çıkarabilmek için oyuncakçının altındaki vidalar sökülerek projenin yapımına başlanır. Şekil 3'te oyuncakçının iç yapısı görülmekte.



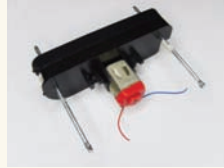
Şekil 3: Oyuncakçının iç kısmı

Motorla bağlı iletken kablolar ve gereksiz bütün vidalar sökülür. Oyuncakçının görünümü Şekil 4'teki hale gelir.



Şekil 4: Motorun görünümü

Bu aşamada 4 adet tekerlek elle çekilerek yerinden çıkarılır.



Şekil 5: Tekerleklerin sökülmesi

Dişli kutusunu açabilmek için kutu üzerindeki vidalar sökülür. Böylece Şekil 6'da görülen dişli çarklar ortaya çıkmış olur. Bu tür oyuncaklar genellikle 4 x 4 türünde olduğu için tek bir motor ile 4 adet tekerleğin aynı anda dönmesi sağlanır. Robot projesinde bize sağ ve sol yön için olmak üzere, iki adet motor gerekli. Yani her bir motora birer tekerlek bağlı olmalı. Bu nedenle dişli kutusundaki gereksiz çarkların sökülmesi gerekiyor.



Şekil 6: Dişli kutusunun içi

Şekil 7'de görüldüğü gibi 3 adet dişli çark ile 1 adet tekerlek mili yerinden çıkarılır.



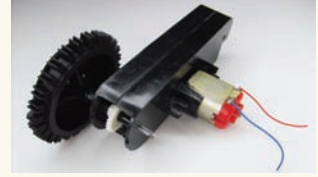
Şekil 7: Dişli çarkların sökülmesi

Dişli kutusunun kapağı tekrar kapatılır ve vidalanır. Ardından tekerleklerden biri yerine takılır. Şekil 8'de görüldüğü gibi milin kısa olan tarafına tekerlek takılır.



Şekil 8: Bir tekerleğin montajı

Milin uzun olan kısmı biraz pay bırakılarak kesilir. Kesme için testere veya yan keski kullanılabilir.



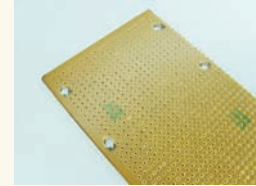
Şekil 9: Uzun milin kesilmesi

Bu işlemler ikinci oyuncak için de tekrarlanır. Böylece sağ ve sol olmak üzere iki adet motorlu mekanizma elde edilir.



Şekil 10: Sağ ve sol tekerlekler

Aracın gövdesi için delikli bakır plaket kullanılabilir. Böylece elektronik devreyi bu kart üzerine monte etme olanağı da olur. Dişli kutularını bakır plakete tutturmak için kart üzerinde 4 adet delik açılır.



Şekil 11: Delikli bakır plaket

Montaj için 4'er adet civata, somun ve plastik halka kullanılır.



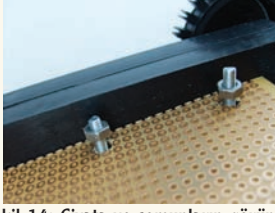
Şekil 12: Bağlantı aparatları

Şekil 13 ve 14'de bu bağlantıların nasıl yapılacağı görülmekte.



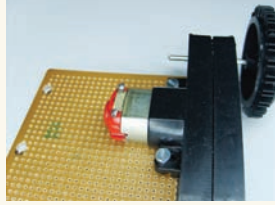
Şekil 13: Motorların gövdeye montajı

# Kendimiz Yapalım



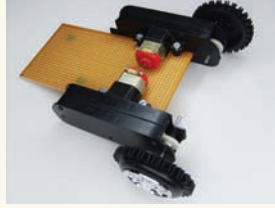
Şekil 14: Civata ve somunların görünüşü

Tornavida ile bağlantılar iyice sıkılarak ilk motorun gövdeye montajı tamamlanır.



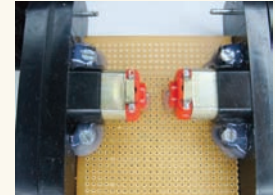
Şekil 15: Sağ motorun montajı

Benzer işlemler diğer motor için de yapılır. Böylece 2 tekerlekli robotun gövdesi tamamlanmış olur.

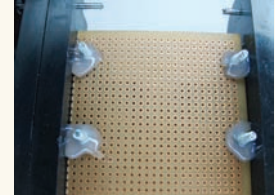


Şekil 16: İki tekerlekli robotun görünüşü

Bağlantıların gevşememesi için civataların ve somunların üzerine bir miktar silikon damlatılır.

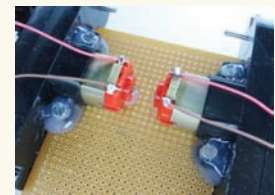


Şekil 17: Silikon sürme işlemi (üstten)



Şekil 18: Silikon sürme işlemi (alttan)

Motorların uçlarına 10-15 cm uzunluğunda tek telli birer kablo lehimlenir. Dış yalıtkan kaplı bu iletkenler telefon kablosu adıyla piyasada satılmaktadır.



Şekil 19: Motor uçları için bağlantı

Motor uçlarına bağlanan kabloların kopmaması için kablolar biraz kıvrılır ve silikonla gövdeye yapıştırılır.



Şekil 20: Kabloları yapıştırma

Tekerleklerin sorunsuz şekilde döndüğünden emin olmak amacıyla, motor uçlarına bağlı kablolar 3V'luk pile bağlanır. Bu test işlemi her iki motor için yapılır.



Şekil 21: Motor çalışma testi

2 tekerleğe sahip robotun rahat hareket edebilmesi için aracın önüne bir tekerlek daha eklemek gerekir. Bu tekerlek basitçe bir boncuk ile yapılabilir. Şekil 22'de görülen boncuklardan herhangi biri kullanılabilir.



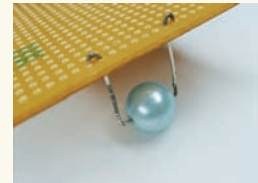
Şekil 22: Boncuklar ve ataçlar

Boncuk robotun gövdesine tutturmak için bir adet ataç kullanılır. Bir pense yardımıyla ataç düz hale getirilir. Boncuk tele geçirildikten sonra telin iki ucu yukarı doğru kıvrılır. Boncukun görünümü şekil 23'teki gibi olur.



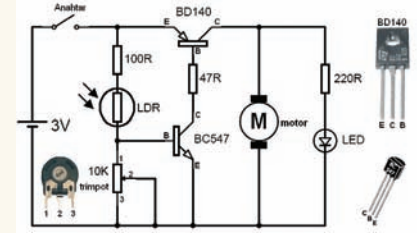
Şekil 23: Boncuk ataca takma

Şekil 24'te atacın bakır plakete nasıl bağlandığı görülmektedir. İstenirse atacın uçlarına biraz silikon damlatılarak sağlamlık artırılabilir.



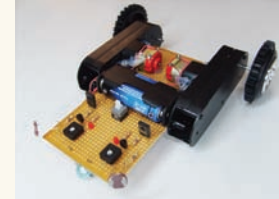
Şekil 24: Ön tekerlek montajı

Şekil 25'te ışık izleyen robot projesine ait elektronik devre görülmektedir. Her iki motor için bu devreden birer tane yapılmalıdır. Devre şemasında 1 adet BC547 NPN transistör, 1 adet BD140 PNP güç transistörü, 3 adet direnç, 1 adet LDR ve 10k'luk trimpot bulunmaktadır. LDR üzerine düşen ışık miktarı arttıkça transistörlerin baz akımları ve dolayısıyla iletim seviyeleri artar. Böylece motor uçlarına uygulanan gerilim yükselir ve motor hızlı dönmeye başlar. Işık miktarı azaldığında ise transistörlerin baz akımı azalır ve motor yavaşlar.



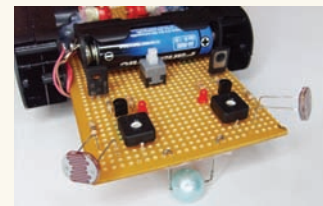
Şekil 25: Devre şeması

Şekil 26'da projenin tamamlanmış hali görülmüyor. LDR'leri aracın sağında ve solunda olacak şekilde 45 derece açıyla yerleştirmek gerekiyor. Montaj sırasında dikkat edilmesi gereken nokta, soldaki LDR devresinin sağdaki motora bağlanması gerektiği. Aynı şekilde sağdaki LDR devresi soldaki motora kumanda etmeli. Normal aydınlıkta motorlar çalışmayacak şekilde trimpotların ayarı tornavida ile yapılır. Test amacıyla LDR üzerine el feneri ışığı tutulduğu zaman çaprazdaki motorun dönmesi gerekir. Böylece sağdaki LDR üzerine düşen ışık şiddeti fazlaysen soldaki motor hızlanır ve robot ışık kaynağına yönelmiş olur.



Şekil 26: Işık izleyen robot

Robotun ön kısmı, şekil 27'de yakından görülmüyor.



Şekil 27: Önden görünüş

Pil olarak 1,5 V'luk AA boyutunda alkalin piller kullanılırsa, robotun uzun süre çalışması sağlanır. Robotun çalışmasına ait video görüntülerini, web sayfamızın (<http://www.biltek.tubitak.gov.tr>) Kendimiz Yapalım köşesine ait web sayfasında bulabilirsiniz.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr





# İstetikleriniz



## Uzayı Seyredebilmem İçin

Lise son sınıf öğrencisiyim ve uzay mühendisi olmak istiyorum. Uzayı seyretmek de çok hoşuma gidiyor ve bu nedenle iyi bir teleskopa sahip olmak istiyorum. Beni bu konuda yönlendirmenizi, kullanabileceğim iyi birkaç teleskop örneği vermenizi istiyorum. Eğer mümkünse sitenizde yazanlardan daha fazla gelişmiş bir teleskop hakkında bilgilendirin ya da bu bilgileri alabileceğim bir adrese beni yönlendirin. Teşekkür ederim.

Yusuf Azmi Akbaş

## Gökbilim Meraklısıyım

Bilim ve Teknik dergisini çok seviyorum ve aynı zamanda Bilim Çocuk dergisini de okuyorum. Dergide en sevdiğim köşe de "Gökbilim" sayfası. Ben gökbilime çok meraklıyım. Bana bu konuyu kuzenim sevdi. Hatta yazın kendi amatör teleskopumuzu yapmayı düşünüyoruz. O benden biraz daha büyük olduğu için bu konularda bilgili. Ama ben de gökyüzüyle ilgili yayımladığınız her bilgiyi okuyorum, öğreniyorum.

Ahsen Seyrek

## Okul Abonelerinin Dergimizi Kullanma Durumu

Kilis Fen Lisesi Müdür Yardımcısıyım. Okul olarak Bilim ve Teknik dergisine İnternet üzerinden abone olmak istiyoruz. Ancak birden fazla öğrencinin giriş yap-

ması sonucunda siteden atılmamız gibi bir durum söz konusu olur mu? Eğer olursa bunun olmaması için ne yapmalıyız, yol gösterin?

Fatih Menceloğlu / Kilis

## İsteklerim Var

Lise öğrencisiyim. Bilimle ilgili çalışmalar yapmaktan çok hoşlanıyorum. Sizin, yani TÜBİTAK'ın laboratuvarlarında yapılan deneyleri gözlemek, bilgilerinizi bilgime katmak istiyorum. Bilimsel konulara çok ilgili olmama karşın hiçbir yerden yardım alamıyorum. Sizden yardım istiyorum Projeler yapmak, insanlığın sağlığıyla ilgili yeni araçlar yaratmak istiyorum. Bana yardım edeceğinizi düşünerek bu mesajı yazıyorum. Lütfen beni aranızda alın, deneylerinizi, araştırmalarınızı görmek istiyorum. Benim sınıfımda benim gibi birkaç arkadaş daha var. Yol göstermenizi bekliyoruz.

Başar Tosun

## Bilim ve Teknik Okumayı Yeğlemek

Bilim ve Teknik ekibine ne kadar teşekkür etsem az gelir. Geçtiğimiz günlerden birinde bir kitapçıda dergilere göz gezdiriyordum. Bu sırada o kadar boş, bir o kadar da gereksiz dergiler gördüm ki, insanların bunları görüp de Bilim ve Teknik dergilerini satın almalarının ne kadar mantıklı bir davranış olduğunu anladım. Önceden derginizin reklama ihtiyacı olduğunu söyler dururdum; şimdiyse buna ge-

rek olmadığını düşünüyorum. Çünkü söz ettiğim gereksiz dergiler sizin kalitenizin ortaya çıkmasına yardımcı oluyorlar. Üniversiteye başladığımda Bilim ve Teknik dergisini almaya başladım. Şimdi yüksek lisans öğrencisiyim, eminim adım Prof. Dr. Özkan Tulum olduğunda da Bilim ve Teknik'i okuyor olacağım. Her şey için teşekkür ederim.

Özkan Tulum

## Web Sayfanızı İlgile İzlüyorum

Dergimizin web sayfasını çok beğeniyorum. Merak ettiğim birçok şeyi buradan okuma olanağı oldu. Bu web siteyi hazırlayanlara teşekkürler ve bütün yayıncılara iyi çalışmalar diliyorum.

İbrahim Akbulut

## Özel Görelilik Cd'leri İçin Teşekkürler



Derginizle beraber vermiş olduğunuz Einstein-Özel Görelilik 1-2 cd'leri için sonsuz teşekkürler. Einstein ile ilgili olarak bizleri bilgilendirmeyi hep sürdürün.

Aşkın Alapala

## Teşekkürler

8. sınıf öğrencisiyim. Bilim ve Teknik dergisini yeni takip etmeye başladım. Hem dergiyi, hem de web sayfasını takip ediyorum. Bütün sorular sorulara dikkatlice ve açıklayıcı bir biçimde yanıt verildiğini gördüm. Böyle güzel bir iş çıkarıp gençlere ışık tuttuğunuz için teşekkür ederim. Gelecekte genetik mühendisi olmayı hedefliyorum ve bu kararım da derginin bana çok yardımı oldu.

Hazal Özel

# İçindekiler

## Merhaba Yıldız Takımı!



- ★ Uzay İstasyonunda Yaşam
- ★ Haydi, Saatler İleri!
- ★ ctrl+alt+del
- ★ Ekosistem
- ★ Baharda Fotoğraf
- ★ Arı Sokması
- ★ Böyle Çalışır
- ★ Endüstriyel Atıkların Gizli Gücü
- ★ Bilim ve Teknik Atölyesi
- ★ Matemanya
- ★ Sizden Gelenler...
- ★ Birlikte Deneyelim

Baharın bu son ve belki de en hareketli ayında yine sizlerle birlikteyiz. Havalanın da iyice ısınmasıyla doğada daha fazla zaman geçirmeye başladık. Eğer hafta sonu kentten biraz uzaklaşıp kendinizi doğanın kucağına bırakırsanız, orada yalnız olmadığınızı hissedebilirsiniz. Çevrenize şöyle bir baktığınızda, sizinle aynı ortamı paylaşan birçok canlı görürsünüz. Aynı doğal çevreyi paylaşan canlı ve cansız varlıklar arasındaki ilişkilerle ilgili ayrıntılı bilgiyi bu sayımızda yer alan "Ekosistemler" yazısında bulabilirsiniz. Doğa gezinizi biraz uzun tutup geceyi de doğada geçirirseniz, bambaşka bir görsel şölene hazırlıklı olun; gece olduğunda yıldızlar ve birçok başka gök cismi gökyüzünde sizi bekliyor olacaktır. Bazen bu gök cisimlerinden birinin hareket ettiğini görürsünüz. Hareket eden bu cismin bir uzay istasyonu olabileceği aklınıza geldi mi hiç? Peki, uzay istasyonlarında yaşamın nasıl olduğunu düşündünüz mü? Sizler için hazırladığımız Uzay İstasyonunda Yaşam yazısında bu konuda merak ettiğiniz her şeyi bulabilirsiniz. Hazır doğaya çıkmış ve keyifli zaman geçiriyorken bu mutlu günden size bir anı kalsın istiyorsanız, size önerimiz, fotoğraf çekmeniz. Baharda fotoğraf çekmenin inceliklerini de yine derginizin sayfalarında bulacaksınız. Günler uzamış, hatta yaz saati uygulamasına geçilmişken fotoğraf çekmek için bol bol zamanınız olacak. Bu arada neden yaz saati uygulamasına geçildiğini merak ediyor musunuz? Bu konuyu da sizin için araştırdık ve ilginizi çekeceğini düşündüğümüz bir yazı hazırladık. Bütün bu yazıların yanı sıra, severek okuduğunuzu umduğumuz köşelerimiz bu ay da derginizde sizi bekliyor.

Yıldız Takımıyla ilgili istek ve önerilerinizi [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresine gönderebilirsiniz.

**Elif Yılmaz**  
Web sitemizin adresi:  
[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)







# Uzay İstasyonunda Yaşam

Sıcak yaz akşamlarında yıldızların altında otururken, bazı noktacıların yıldızların arasında yavaş yavaş ilerlediğini görürüz. Eğer bunlardan biri, gökyüzündeki tüm yıldızlardan daha parlak görünüyor ve bir uçak değilse, onun Uluslararası Uzay İstasyonu olduğuna emin olabilirsiniz. İşte gördüğümüz bu cisim, insanoğlunun yaptığı en kapsamlı laboratuvarlardan biri.

Uluslararası Uzay İstasyonu, adından da anlaşıldığı gibi çok uluslu bir proje. Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Kanada, Brezilya ve Avrupa Uzay Ajansı'na üye olan 11 ülke bu projeye katılmış durumda. İstasyonun büyük bölümü tamamlanmış olmakla beraber, hala eksik parçalar var. Bunların da 2010 yılında tamamlanmış olması öngörülüyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu uzaya gönderilen ilk istasyon değil. ABD'nin Skylab ve Rusların 6 farklı Salyut ve uzay istasyonu, kısa süreli de olsa belli dönemlerde mürettebata ev sahipliği yaptı. Bu ilk istasyonlardan sonra modüller halinde gönderilen ve uzayda birleştirilen Mir Uzay İstasyonu'yla birlikte, insanoğlu uzayda sürekli bir yaşam alanı oluşturmuş oldu. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaysa 2000 yılından bu yana sürekli bir mürettebat bulunuyor.

Rusça'da "Barış" anlamına gelen Mir, uzay araştırmalarında önemli bir adım olarak kabul ediliyor. Ondan önceki istasyonlardan en önemli farkı, uzayda birçok modülün birleştirilmesiyle inşa edilmiş büyük bir istas-

yon olması. Daha da önemlisi yalnızca Ruslara değil, öteki ülkelerden gelen astronotlara da ev sahipliği yapmış olması.

Mir'de elde edilen deneyim, Uluslararası Uzay İstasyonu'nun kurulmasında önemli rol oynadı. Mir sayesinde, insanoğlu ilk kez uzayda uzun süreler kalma deneyimi kazanmış oldu. Özellikle Ruslar, öteki ülkelerin astronotlarına göre uzayda uzun süre kalma konusunda oldukça deneyimliler. Artık eskimiş olan Mir, 23 Mart 2001'de Pasifik Okyanusu'na düşürüldü.

Uluslararası Uzay İstasyonu, 1998'de fırlatılan Zarya modülünün yörüngeye yerleştirilmesiyle kurulmaya başlandı. Günümüze kadar 8 modülün daha eklendiği istasyon tamamlandığında, 14 modülden oluşacak. Geriye kalan 5 modül, 2010 yılında istasyona eklenmiş olacak. İstasyondaki modüller çeşitli laboratuvarlar, kenetlenme odaları, hava kilitleri, yaşam ortamları gibi farklı amaçlara yönelik.

İstasyonun temel enerji kaynağı olan Güneş enerjisi, Güneş ışınlarının sahip olduğu enerjinin elektrığe dönüştürülmesiyle elde ediliyor. Bunun için, geniş güneş panelleri kullanılıyor. Bu paneller, Güneş'ten elde edilen gücün en yüksek düzeyde olabilmesi için, otomatik olarak Güneş'e çevrili tutuluyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun yere göre yüksekliği ve duruşu sürekli izleniyor ve düzeltiliyor. İstasyonun yüksekliği 278 km ile 425 km arasında değişiyor. Bu yükseklik, onu atmosferin yavaşlatıcı etkisinden bir ölçüde kurtarıyor, uzay mekiği ve öteki uzay araçlarıyla da kolayca ulaşılabilir kılıyor.

Her ne kadar uzay yerden 100 km yukarıda başlıyor kabul edilse de, Uluslararası Uzay İstasyonu'nun bulunduğu yükseklikte, çok seyrek de olsa atmosfer var. İşte buradaki atmosferin etkisiyle istasyon giderek yavaşlıyor ve Dünya'ya yaklaşıyor. Bu durum aslında alçak yörüngede dolanan tüm uydular için geçerli. Buna karşın, zaman zaman istasyonun roket motorları yardımıyla hızlandırılarak yükseltilmesi gerekiyor. Bu düzeltme, yılda birkaç kez yapılıyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu, herhangi bir uzay aracı değil. Bu istasyonda yaşam var! Dünya'nın yörüngesinde saatte 28.000 km hızla dolanan ve Dünya'nın çevresini günde 16 kez dolanan bu istasyonda yaşa-

yan, görev yapan astronotlar var! Sadece ortalama 350 km yukarıda dolanmasına karşın, uzay istasyonları bize yeryüzünde bulamayacağımız yerçekimsizlik olanağı yaratıyor. Aslında, uzay istasyonunda yerçekimi olmadığını söylemek pek de doğru değil. Yalnız, istasyon Dünya çevresinde dolanırken sürekli yön değiştirdiği için, onu Dünya'ya çeken yerçekimine karşı, zıt yönlü bir kuvvet oluşuyor. İki kuvvet birbirini dengelediği için astronotlar yerçekimini hissetmiyorlar.

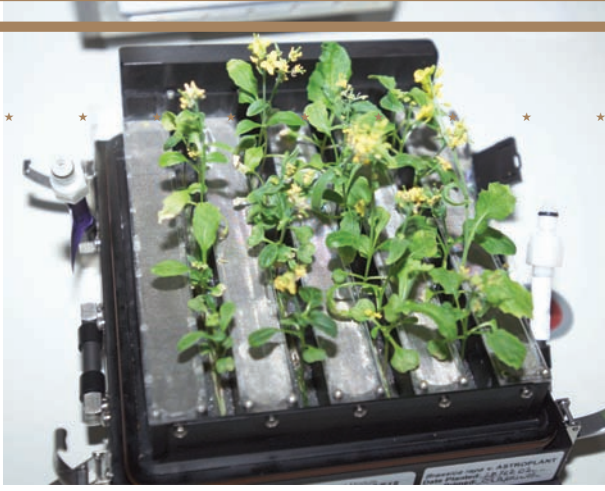
## İstasyonda Yaşam

Uzay istasyonundaki astronotların yaşamlarını sürdürebilmeleri için, birtakım temel gereksinimlerinin karşılanması gerekiyor. Ancak kaynaklar çok sınırlı olduğundan, bu kaynakların olabildiğince verimli kullanılabilmesi ve dönüştürülebilmesi çok büyük önem taşıyor. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki yaşam destek

Uzay'da "aşağı" ya da "yukarı" gibi kavramlar pek de bir şey ifade etmiyor. Alttta: Nisan 2007'de, astronot Sunita Williams, 40 km'lik Boston Maratonu'nu Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki koşu bandında koşarak bir ilke imza atmış oldu.







Üstte: İstasyonda nasıl uyunacağıysa genellikle kişinin seçimine bağlı. Uzayda, astronotların ne şekilde ya da nerede yattıkları pek fark etmiyor. Alttta: Astronotlar, uzun sürecek insanlı uzay uçuşlarına hazırlık olarak uzay istasyonunda bitki yetiştirme denemeleri yapıyorlar.

sistemi otomatik olarak çalışıyor ve hava basıncı, oksijen düzeyi, su, yangın söndürme sistemi gibi gereksinimler bu şekilde sağlanıyor.

İstasyondaki oksijen, suyun elektroliz yöntemiyle oksijen ve hidrojenden oluşan bileşenlerine ayrılmasıyla elde ediliyor. Oksijen depolanırken, hidrojen uzaya salınıyor. Su, hem temel gereksinim olduğu, hem de oksijen kaynağı olduğu için, olabildiğince geri kazanılıyor. Örneğin, lavaboda ve duşta kullanılan suyla birlikte, havadaki fazla nem de yoğunlaştırılarak depolanıyor. Hatta, astronotların idrarındaki su bile arıtılarak geri kazanılıyor. Havadaki zararlı maddelerse çeşitli filtrelerle havadan uzaklaştırılıyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlar temel gereksinimleri olan yeme-içme uyku ve diğer gereksinimlerini biraz farklı yöntemlerle de olsa karşılamak zorundalar. İstasyonda gerçek bir mutfak bulunmasa da bir yemek masası var. Bu, yemeklerin saçılmasını ve kaşıkların ortalıkta gezinmesini engelliyor. Mürettebat, yemekler için masanın etrafında toplanıyor ve

önemli bir iş olmadığı sürece genellikle birlikte yemek yiyorlar. İstasyonda bir buzdolabı yok; buna pek gerek de yok çünkü yemekler ya konserve halinde ya kurutulmuş olarak ya da bozulmayacak şekilde paketlenmiş olarak saklanıyor. Astronotlar, ancak uzay mekiği ya da bir Ruya'nın malzeme ve erzak taşımada kullandığı Progress gibi bir kargo aracı Dünya'dan geldiğinde taze sebze ya da yemek yeme fırsatı bulabiliyorlar.

Astronotların yemek yerken kullandıkları tek alet kaşık. Mikroçekim ortamında, yiyeceklerin kaşığa tutunmaları için içerdikleri az miktarda nem yeterli oluyor. İçecekler de genellikle konsantre olarak gönderiliyor ve içilmeden önce sulandırılmaları gerekiyor. Astronotlar için meyve suları, çay, kahve, süt gibi içecekler istasyonda bulunuyor.

Yiyecek ve içecekler, sıcak ve soğuk su sağlayan bir makine yardımıyla hazırlanıyor. Rusların gönderdiği yemekler genellikle konserve halinde geliyor. Bunlar doğrudan ısıtılarak yenebiliyor. ABD'nin gönderdiği yiyeceklerse poşetlerde geliyor. Kuru yiyeceklerin, yenmeden önce sulandırılmaları gerekiyor.

İstasyonda nasıl uyunacağıysa genellikle kişinin seçimine bağlı. Uzayda "yukarı" ya da "aşağı" gibi bir kavram geçerli olmadığından, astronotların ne şekilde yattıkları fark etmiyor. Uzay mekiğinde uyuyan astronotlar, genellikle koltuğa bağlı olarak uyumayı tercih ediyorlar. Bunun yanı sıra, kabinin duvarına dikey olarak monte edilmiş uyku tulumlarında uyumak da olası.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nda durum biraz daha farklı. Astronotların kendilerine ait özel bölmeleri var. Astronotlar yine bu bölümlerin duvarlarına bağlı olan uyku tulumlarında uyurken, özel eşyalarını da kendi bölmelerinde bulunduruyorlar. Rus yapımı uyku modülünde, her bölümün dışarıya bakan pencereleri de var. Astronotlar buradan Dünya'yı ve uzayı izleyebiliyorlar. Peki, uzayda horlanır mı? İçerideki mikrofonlar bunun mümkün olduğunu söylüyor!

Uzay istasyonunun iç sıcaklığı 23°C. Bu nedenle astronotların yeğlediği giyecekler genellikle tişört ve şort.

Astronotlar, uzayda birer süperkahraman gibidir. Yeryüzünde yapılması çok zor olan bazı hareketleri, jim-

nastikçileri bile kısındıracak kıvraklıkla, kolaylıkla ve çok az güç harcayarak yapabilirler. Ancak, bunun da birtakım yan etkileri var. Yeryüzünde, günlük işlerimizi yaparken, hatta vücudumuzu sadece ayakta tutmak için bile güç harcarız. Kemiklerimiz ve kaslarımız vücudumuzun hiç de hafif olmayan ağırlığını taşıyor.

Ancak, düşük kütleçekimli ortamda, kemikler ve kaslar vücut ağırlığını taşımak zorunda kalmaz. Ayrıca, bir şeyleri kaldırmak gerekse bile bunlar ağırlıksız olduklarından çok az kuvvetle iş yapılır. Bu nedenle, eğer önlem alınmazsa vücudun fazla gereksinim duyulmayan bu organları zayıflamaya başlar. Kaslar küçülür, kemikler zayıflar ve kırılabilir hale gelir. Bu durum, astronotlar uzayda bulunduğu sürece sorun yaratmasa da, yeryüzüne döndüklerinde büyük sorun olur. Bu nedenle astronotlar uzayda düzenli egzersiz yapmak durumundadır. İstasyonda, buna yönelik olarak bazı egzersiz aletleri bulunur. Bu aletler, mikroçekimli ortamda vücudu çalıştıracak şekilde özel olarak tasarlanmıştır. Örneğin, astronotlar koşu bandının üzerinde durabilmek için bellerine bir koşum takarlar. Bu koşuma bağlı kablolar, astronotu banda doğru çekerek yerçekimi varmış gibi bir etki yaratır. Bu arada belirtelim, Nisan 2007’de, astronot Sunita Williams, 40 km’lik Boston Maratonu’nu Uluslararası Uzay İstasyonu’ndaki koşu bandında koşarak bir ilke imza atmış oldu.

## İstasyonda Bilim

Uluslararası Uzay İstasyonu, ağırlıklı olarak bilimsel araştırmalar için kullanılıyor. Destiny (Kader) adlı modül, bilimsel araştırmaların yürütüldüğü ana laboratuvar görevi görüyor. NASA’nın ürettiği ve 2001 yılında fırlattığı bu modül birçok araştırmada kullanılıyor. Yapılmak istenen araştırmaya göre modüle gerekli parçalar eklenip çıkarılabiliyor. İstasyona yeni eklenen Columbus modülü, Avrupa Uzay Ajansı tarafından tasarlandı ve Şubat 2008’de Atlantis Uzay Mekiği’yle fırlatıldı. Columbus modülü, çoğunlukla biyoloji ve tıp araştırmalarında kullanılacak olmasının yanında, akışkan fiziğiyle ilgili deneylere de ortam sağlayacak. Yakın gelecekte bu modüle yapılacak birtakım eklemelerle, modülde kuantum fiziği ve kozmoloji alanlarındaki birtakım deneyler de yapılabilecek.

İstasyona, önümüzdeki iki yıl içinde başka laboratuvarlar da eklenecek. Bunlardan ilki, Japonya’nın tasar-



ladığı Kibo adlı modül. Kibo, bir gözlemevi görevi yaparak birçok gökbilimsel gözlemin gerçekleştirileceği bir laboratuvar olacak.

Uzay istasyonunda, düşük kütleçekimli (mikroçekim) ortamda yaşam, önemli bir araştırma konusu. Bu araştırmalar, gelecekte yapılması planlanan insanlı uzay uçuşlarına hazırlık niteliği taşıyor. Yerçekimsiz ya da düşük kütleçekimli ortamların insan vücudu üzerindeki etkilerinin yanı sıra, öteki canlılardaki etkileri de araştırılıyor. Örneğin Ay gibi kütleçekiminin çok düşük olduğu bir başka gökcisminde bir üs kurulacak olsa, yalnızca insanlara değil, başka canlılara da ihtiyaç olacak.



Uluslararası Uzay İstasyonu insanlığın uzaya açılma yolunda attığı adımlardan yalnızca biri. Burada yapılan çalışmalar, insanlı uzay uçuşlarının önünü açacak. Bundan sonraki en büyük adım, büyük olasılıkla Ay ya da Mars’a kurulacak insanlı bir üs olacak.

**Alp Akoğlu**

**Kaynaklar**

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/main/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html)

<http://www.esa.int/esaHS/iss.html>

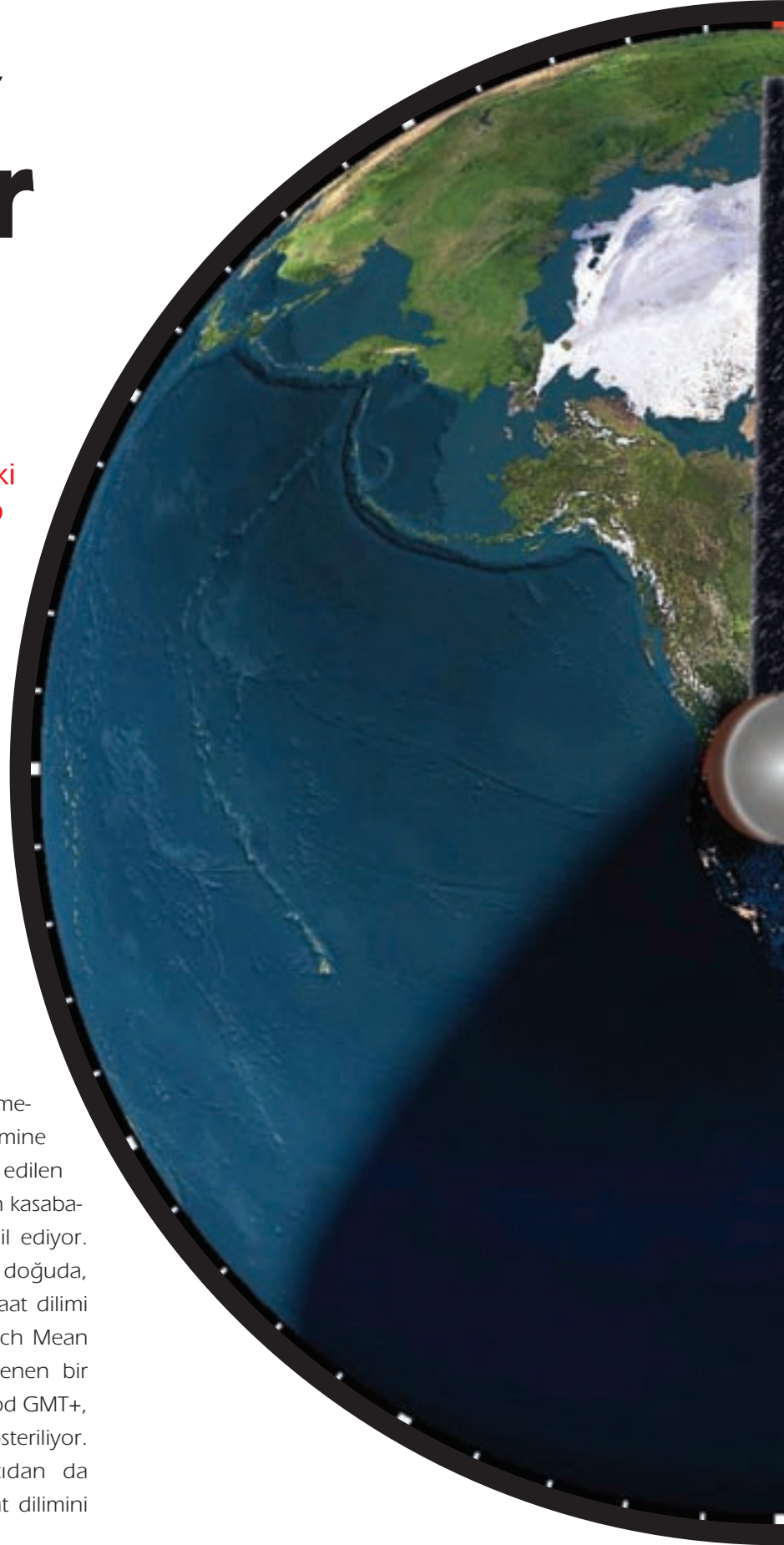
[http://www.shuttlepresskit.com/ISS\\_OVR/index.htm](http://www.shuttlepresskit.com/ISS_OVR/index.htm)



# Haydi, Saatler İleri!

Her yıl, martın son haftasındaki pazar gününden başlayıp ekimin son haftasındaki pazara dek, gerçekte olduğundan bir saat ileri bir zaman dilimine taşınıyoruz. Bu süre boyunca Güneş bir saat daha geç doğuyor, doğal olarak da bir saat daha geç batıyor. “Bu uygulamaya neden gereksinim duyuyoruz?” sorusunun yanıtı açık: Gün ışığından daha çok yararlanıp daha az elektrik enerjisi tüketmek. Ama tek neden bu değil...

Saatlerin neden ileri alındığı konusuna geçmeden önce, dünyada uygulanan saat sistemine kısaca bir göz atalım. Bütün dünyaca kabul edilen saat sistemine göre İngiltere'nin Greenwich kasabasından geçen 0° boylamı başlangıcı temsil ediyor. Bu boylamdan başlayarak Dünya'da, 12'si doğuda, 12'si de batıda olmak üzere, toplam 24 saat dilimi bulunuyor. Her saat dilimi GMT (Greenwich Mean Time yani Greenwich Başlangıç Saati) denen bir kodla gösteriliyor. Doğuya giderseniz bu kod GMT+, batıya giderseniz de GMT- şeklinde gösteriliyor. Çünkü Güneş doğudan doğuyor, batıdan da batıyor. Her ülke kendisine en uygun saat dilimini



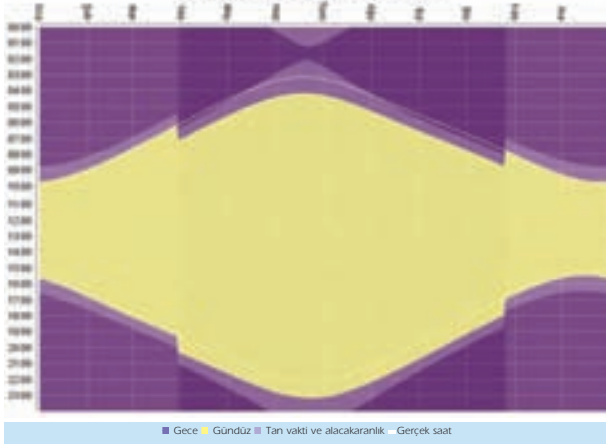
kullanıyor. Türkiye’de 30° doğu boylamıyla tanımlanan GMT+2 saat dilimini referans alan bir saat uygulanıyor. Bir örnek vermek gerekirse: İngiltere’de başlangıç saati 06.00’ken Türkiye’de Güneş doğmuştur ve 08.00’ı gösterir. Oysa İngiltere’den batıya iki saat gittiğimizde saat 04.00’ı gösterir ve Güneş daha doğmamıştır. İşte, ekimin son haftasından martın son haftasına kadar, GMT+2, başka bir deyişle kış saati, ülkemizin referans aldığı “resmi saat” olarak uluslararası kabul görüyor. Saatlerimizi bir saat ileri aldığımızda, GMT+2 saat diliminden 45° doğu boylamıyla temsil edilen GMT+3 saat dilimine, yani yaz saatine geçiş yapıyoruz.

Yaz saati uygulamasına neden gereksinim duyuyoruz? Bilindiği gibi Dünya’da 360 boylam var. Her saat dilimi 15 boylamı kapsıyor. Her boylam arasındaki fark 4 dakika. Türkiye toprakları enine yayılan bir ülke. Doğusuyla batısı arasında 19 meridyen var. Bu da ülkemizin doğu ucuyla batı ucu arasında 1 saat 16 dakikalık zaman farkı yaratıyor. Özellikle kış günlerinde, örneğin en kısa gündüzün yaşandığı 21 Aralık’ta, Edirne’de Güneş 16.56’da, Kars’ta da 15.40’da batıyor. Yani, doğu bölgelerimiz gün ışığından yeterince yararlanamıyor. Yaz saati doğu bölgelerimizin de gün ışığından daha çok yararlanmasını sağlıyor.

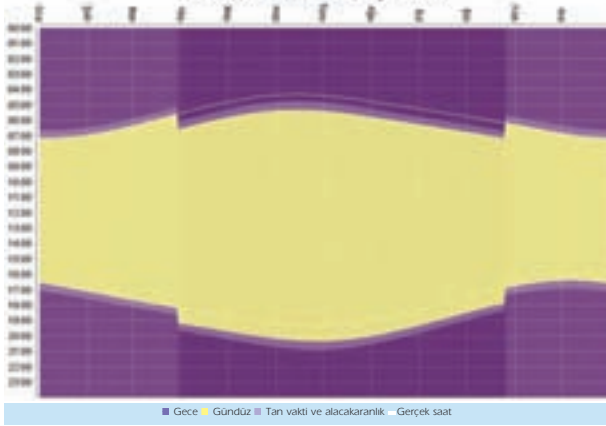
Yaz saati uygulamasından, öncelikle enerji tüketiminin azaltılması bekleniyor. Uzayan yaz akşamları, konutlardaki aydınlanma amaçlı elektrik tüketimini azaltıyor. Örneğin, 25 Mart-28 Ekim 2007 arasında yapılan yaz saati uygulamasıyla 987 milyon kWh enerji tasarrufu yapıldı. Bu da yaklaşık 1,5 milyon nüfusu olan bir kentin neredeyse bir yıllık enerji tüketimine eşdeğer bir kazanım. Öteki yararları da şöyle sıralanabilir: Gün ışığında trafik kazalarının yanı sıra hırsızlık, saldırganlık gibi, karanlıkla artma eğilimindeki suçlar azalıyor; ekonomiye canlılık geliyor. Örneğin, uzun gündüzlerde insanlar işlerinden çıkıp eve gitmek yerine, alışveriş yapabiliyor. Gün ışığı insan yaşamını da olumlu etkiliyor. Uzun ve aydınlık yaz akşamları sevi-



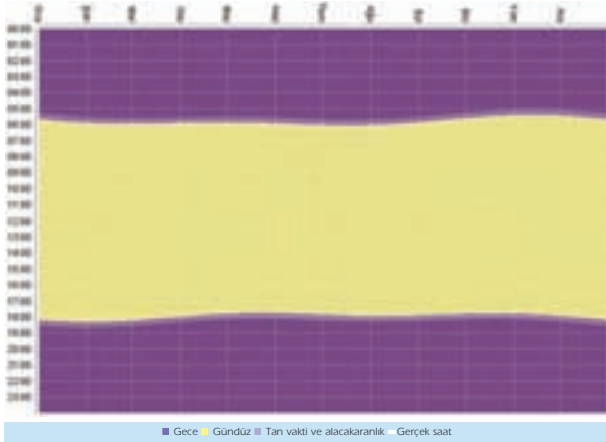
### Norveç, Bergen



### Türkiye, Ankara



### Endonezya, Jakarta



Dünyanın kutup bölgelerinden ekvatora doğru gidildikçe, ülkelerin gün ışığından yararlanma olanakları da faklılaşıyor. Norveç-Bergen, Türkiye-Ankara ve Endonezya-Jakarta örnek olarak seçtiğimiz kentler. Grafikler, bu kentlerin bir yıl boyunca gün ışığından nasıl yararlandığını ve yaz saatiyle nasıl bir değişim yaşandığını gösteriyor. Endonezya-Jakarta'nın neden yaz saati uygulamasına gereksinim duymadığını siz de kolayca görebiliyorsunuz musunuz?

liyor çünkü güven duygusu yaratıyor. Bu da insanların sosyalleşmesini sağlıyor. Elbette ileri saat uygulamasının bazı olumsuz yanları da var. İnsan bedeninin değişen saate zor uyum sağladığı biliniyor. Ancak alınacak basit önlemlerle bu da giderilebiliyor. Örneğin, saat değişiminden yaklaşık dört gün önce her gün 15 dakika daha erken yatarak bu sorun aşılabiliyor.

Yaz saati uygulamasını yaşama hiç geçirmeyen ülkeler olduğu gibi, uygulamaktan vaz geçen ülkeler de var. Bir de çok geniş toprakları olan Rusya, ABD, Avustralya gibi bazı ülkelerin sınırları içinde birden çok saat uygulaması yapmayı zorunlu kılıyor. Örneğin, ABD'de New York'ta saatler 12.00'ı gösterirken San Francisco'da 09.00'ı gösteriyor.

Yaz saati uygulamalarında ülkenin coğrafi konumu, uygulamanın bir ölçütü olarak karşımıza çıkıyor. Ekvator ve ekvatora yakın bölgelerde, gündüz ve gece saatleri her mevsimde neredeyse eşit. Bu nedenle bu coğrafyada bulunan ülkeler yaz saati uygulamasına gereksinim duymuyor. Oysa dönencelerden başlayarak kuzeye ve güneye gidildikçe, gece ve gündüz arasındaki zaman farkları, mevsimlere göre değişim gösteriyor. Örneğin, kuzeydeki ülkelere Norveç'te, kış mevsiminde gündüz 09.50'de doğan güneş, öğleden sonra 15.30'da batarken, yazın gece 04.10'da doğup, yaklaşık 19 saat aydınlattıktan sonra, gece 23.10'da batabiliyor. Bu ülkelerdeki böyle günlere "beyaz geceler" adı verilmesi de bundan.

Ülkemizde beyaz geceler yaşanmıyor ama uzun gündüzlerin tadını çıkarmak, bunu yaparken de enerji tasarrufuna katkıda bulunmak, hepimizi mutlu ediyor.

**Serpil Yıldız**

**Kaynaklar**

[http://www.livescience.com/health/070307\\_sleep\\_tips.html](http://www.livescience.com/health/070307_sleep_tips.html)  
<http://webexhibits.org/daylightsaving/b.html>

# ctrl+alt+del



Phun, bilgisayarınızın ekranında gerçeğine çok yakın fizik modelleri kurmanızı sağlıyor.

## Fizik Laboratuvarını Ekranınıza Taşıyın

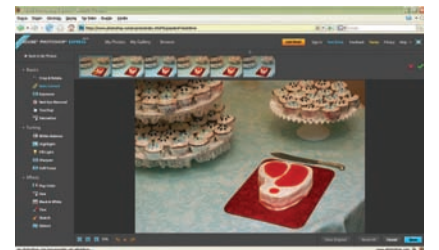
Microsoft'un dokunmatik ekranlı Tablet PC modeli bilgisayarlar için çıkardığı Microsoft Physics Illustrator ([tinyurl.com/udygk](http://tinyurl.com/udygk)), ilk gördüğüm andan itibaren aklımda yer eden bir program. Physics Illustrator, temel olarak ekrana çizdiğiniz şekilleri, sanki bir ağırlığı varmışçasına fiziksel gerçeklere uygun davranan cisimlere dönüştüren bir fizik modelleme yazılımı. Örneğin, bu programla önce yerçekiminin yönünü belirleyip, daha sonra yokuş aşağı inen bir yol yapıyorsunuz. Yolun başına bir kutu çizip, kutunun altına tekerlek niyetine iki tane daire ekliyorsunuz. Çizimi bitirdiğinizde kutu, ağırlığı olan bir cisme dönüşüyor ve tekerlekleri üzerinde yoldan aşağı kayıp gidiyor.

Bu tarz bir programla zaman geçirmek bir hayli eğlenceli olsa da, bugüne kadar programın üstünlüklerinden sadece Tablet PC kullanıcıları yararlanabiliyorlardı. Fakat geçtiğimiz ay okurlarımızdan Bora Kasap, bunun çok daha güzel bir örneğini benimle paylaşma nezaketini gösterdi. Bora'nın sayesinde haberdar olduğum Phun adlı yazılım, tıpkı Physics Illustrator gibi ekranda gerçeğe yakın fizik modellemeleri yapmanıza izin veriyor. Fakat Phun'u kullanmak için illa Tablet PC sahibi olmanız gerekmediği gibi, sunduğu özellikler de Microsoft Physics Illustrator'un bir hayli ötesine geçmiş. Programın nasıl çalıştığını ve neler yapabildiğini görmek için öncelikle [tinyurl.com/68c69n](http://tinyurl.com/68c69n) adresindeki videoyu mutlaka izlemenizi tavsiye ederim. Phun hakkında ayrıntılı bilgi edinmek ve programı ücretsiz olarak bilgisayarınıza indirmek için [phun.cs.umu.se](http://phun.cs.umu.se) adresini ziyaret edebilirsiniz ■

## Net'te Photoshop Ücretsiz

Adobe firmasının Photoshop yazılımı, resim işleme ve düzenleme konusunda artık bir dünya standardı olarak kabul ediliyor. Bu yazılım da normalde oldukça pahalıdır ve kurulum dosyaları bilgisayarınızda gayet büyük bir yer kaplar. Fakat geçtiğimiz ay bir sürpriz gerçekleşti ve Adobe, Photoshop'un sadece İnternet üzerinden kullanılan Photoshop Express adlı sürümünü ücretsiz olarak kullanıma açtığını duyurdu. Photoshop Express, doğrudan İnternet üzerinden kullanabileceğiniz ve Photoshop'un temel fonksiyonlarına sahip bir resim işleme yazılımı. Yazılımı kullanmak için önce [www.photoshop.com/express](http://www.photoshop.com/express) adresinden siteye kayıt oluyorsunuz. Daha sonra düzenlemek istediğiniz resimleri siteye yüklüyorsunuz. Siteye giriş yaptığınızda otomatik olarak İnternet tarayıcınıza yüklenen yazılım, siteye yüklediğiniz resimler üzerinde dilediğiniz değişiklikleri yapmanızı sağlıyor. Program, resimlerin rengini düzeltmekten ufak tefek değişiklikleri yapmaya kadar, çok sayıda işe yarar araç barındırıyor. Dilerseniz Photoshop Express ile neler yapabileceğini sitedeki Test Drive butonuna tıklayarak, üye olmadan da görebilirsiniz.

Photoshop Express sayesinde, resimlerinizdeki küçük düzeltmeleri İnternet üzerinden yapabilirsiniz.



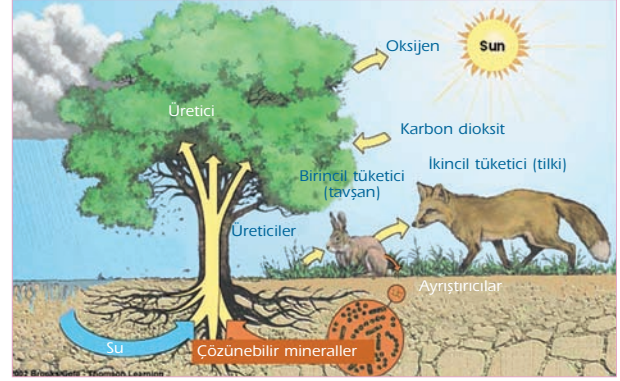
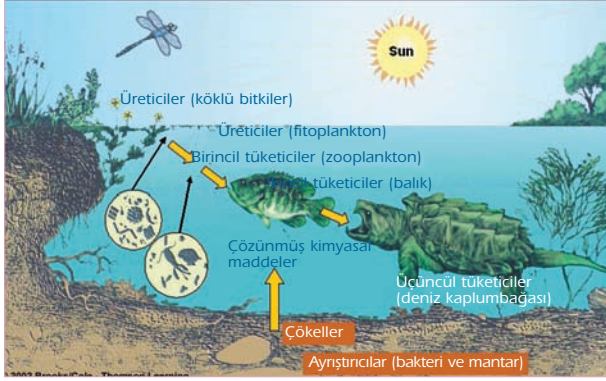




# Ekosistemler

Çevremize şöyle bir baktığımızda gördüklerimiz, yaşadığımız yere göre değişir. Çevremizdeki canlı ve cansız varlıklar kentte yaşıyorsak farklı, dağlık bir bölgedeysak farklı, deniz kenarındaysak farklıdır. Herhangi bir canlının doğal çevresi, birlikte yaşadığı canlı ve cansız bütün varlıklardan oluşur. Doğal çevrelerinde yaşayan canlıları ve bunların canlı ve cansız çevreleriyle olan etkileşimlerini inceleyen bir bilim dalı var: Ekoloji. Ekoloji insanların, hayvanların ve bitkilerin arasındaki ilişkileri, bu canlıların birbirleriyle ve çevreyle etkileşimlerini inceler. Bu etkileşim öyle geniş bir ağ oluşturur ki çevremize yönelik yaptığımız her dav-

ranış, hem bizi hem de aynı çevreyi paylaştığımız canlı ve cansız varlıkları etkiler. Ancak şunu da unutmamalıyız: Bütün canlılar gibi biz de yaşamın temel gereksinimlerini karşılamak için çevremize bağımlıyız. Bu nedenle de çevremizi etkilediğimiz ölçüde biz de çevremizden etkileniriz. Yeryüzünde yaşayan bütün canlıları düşündüğümüzde, bunların etkinliklerinin birbirini etkilemesi sonucunda çok sayıda ve farklı durumun ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Eğer bu etkileşim alanını sınırlarsak bir ekosistemden söz edebiliriz.



Bir ekosistemdeki tüm canlılar, beslenme ve kendilerine enerji sağlama açısından birbirlerine bağlıdır. Besin zinciri, Güneş'ten gelen enerjinin bitkilerce yapılan fotosentez yoluyla kullanılmasıyla başlar.

Ekosistem belli bir doğa parçasından ve orada yaşayan canlılardan oluşur. Ekosistemde canlılar karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirini etkiler. Ancak yalnızca canlıların arasındaki etkileşim değil, canlıların cansız varlıklarla ve bütün doğal çevreleriyle olan ilişkileri de ekosistemin parçasıdır. Bir ekosistem temel olarak cansız (abiyotik) maddeler, üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşur. Ekosistemlerde yaşam, enerji akışı ve besin döngüleriyle sürer. Açık bir ekosistemde, enerji ve besin girişi çıkışı süreklidir. Büyük ekosistemlerin içindeyse, çok sayıda küçük ekosistem bulunabilir. Örneğin, büyük bir ekosistem olan ormanın içindeki gölün kenarında bulunan bir taşın altı, küçük bir ekosistem sayılabilir. Bir taşın altında neler olabileceğini düşündünüz mü hiç? Örneğin, solucanlar, kırkayaklar ve daha başka birçok hayvan taşların altında yaşıyor ve hem taşla hem de onun altındaki toprakla etkileşime giriyor olabilir. Taşın çevresindeyse, göl suyu, sazlıklar, başka taşlar, gölde yaşayan hayvanlar bulunabilir. Peki, göl nasıl bir doğal çevrede bulunuyor olabilir sizce?

## Besin Zincirleri

Bir ekosistemdeki bütün canlılar beslenme ve kendilerine enerji sağlama açısından birbirine bağlıdır. Bu bağlar topluca besin zincirlerini oluşturur. Besin zinciri, bitkilerin güneşten gelen enerjiyi fotosentez yoluyla kullanmasıyla başlar. Yeşil bitkiler, çevrelerindeki temel öğelerden besin üretmek için güneş enerjisinden yararlanır. Bu bitkilere üretici denir. Bitkilerde besin olarak depolanan enerji, besin zinciri içinde ekosistemin bütün üyelerine dağılır. Üretici-

ler, yani bitkiler, otçul adı da verilen, birincil tüketicilerce yenir. Otçul hayvanlarla beslenen hayvanlara etçil ya da ikincil tüketici, bunlarla beslenenlere de üçüncül tüketici adı verilir. Kimi hayvanlar da hem öteki hayvanlarla hem de bitkilerle beslenir. Böyle hayvanlara da hem etçil hem de otçul anlamına gelen hepçil denir. Bunların dışında, her besin zincirinde bir de ayrıştırıcılar bulunur. Ayrıştırıcılar, bitkisel ve hayvansal kalıntıları topraktaki humus ve mineralere dönüştüren böcekler, bakteriler ve mantarlardır. Bu canlılar kendi beslenme gereksinimlerini de bu süreç sırasında karşılar.

Ekosistemler çok sayıda farklı besin zinciri içerir. Bu zincirler bir araya gelerek daha karmaşık yapıdaki besin ağlarını oluşturur. Besin ağlarını karmaşık hale getiren, hayvan türlerinin genellikle farklı şeyler yemesi ve bu nedenle besin zincirinde farklı roller oynamasıdır. Bir ekosistmede yer alan hayvanlar bir başka ekosistemdeki bitki ve hayvanlarla beslenebildikleri için bu ekosistemler de birbirlerine bağlanır. Bu sayede yeryüzünde yaşayan bütün canlılar büyük ve karmaşık besin ağları içinde birbirine bağlanır.

Bir besin zincirinde farklı beslenme basamakları ya da düzeyleri bulunur. Bu basamaklar "trofik düzey" olarak adlandırılır. Buna göre, bütün üreticiler birlikte birinci trofik düzeyi, bütün otçullar ikinci trofik düzeyi ve bütün etçiller de üçüncü trofik düzeyi oluşturur. Her beslenme basamağında besinin bir bölümü enerji sağlamak için kullanılırken geri kalanı depolanır. Düzey yükseldikçe, her basamakta besinin bir bölümü tüketildiğinden, enerji sağlamak için kullanı-



lacak miktar giderek azalır. Bu nedenle de yukarı doğru çıktıkça, aynı miktardaki besinin gittikçe daha az sayıda hayvanı beslediğini görürüz. Çoğu ekosistemde, başlıca iki besin ağı bulunur. Birincisi otçulları ve daha yukarıda yer alan beslenme düzeylerini, öteki de atık ürünler ya da ölü dokularla beslenen organizmaları ve bunlarla beslenen daha üstteki düzeyleri kapsar.

## Enerji Akışı Nasıl Sağlanır?

Yaşamımızı sürdürmek için enerjiye gereksinim duyarız. Bu gereksinimimizi de besinlerden karşılarız. Canlılar arasında enerji akışı da besin zincirleriyle sağlanır. Besin zincirinin, Güneş'ten gelen enerjinin bitkilerce yapılan fotosentez yoluyla kullanılmasıyla başladığından söz etmiştik. Bitkilerin yakaladığı bu enerjinin bir bölümü solunumda kullanılırken bir bölümü de bitki dokularına dönüştürülür. Bitki dokularındaki enerjiye doğrudan ulaşabilenlerse, otçullar ve ölü bitkilerle beslenen ayrıştırıcılarıdır. Otçullar, aldıkları enerjinin çoğunu solunum ve bedenlerinin bakımı için kullanır. Enerjinin geri kalanı, otçulların beden kütlelerine gider. Otçulların beden kütlelerindeki enerjinin büyük bölümüyse bunlarla beslenen etçiller tarafından alınırken, bir bölümü de yine ayrıştırıcılara gider. Etçillerin aldığı enerjinin neredeyse tümü bakım için kullanılır. Bitki enerjisinin büyük bölümünü alan ayrıştırıcılar, bunun yarısından çoğunu bakım için kullanır. Geri kalan da toprakta depolanır ya da ayrıştırıcılarla beslenen organizmalar tarafından alınır. Sonuç olarak, bitkilerin yakaladığı enerjinin neredeyse tümü dönüştürülürken bir bölümü ısı olarak kaybolur. Yani, ekosistemde enerji akışı tek yönlüdür. Bu nedenle, sistemin yaşamayı sürdürebilmesi için üreticilerin, güneş enerjisini tutma işlemi sürekli yapması gerekir.

## Doğadaki Çevrimler

Doğadaki bütün organizmalar suya ve besine gereksinim duyar. Bu besinler arasında en önemlileri karbon, azot, oksijen ve fosfordur. Bunlar yeryüzündeki bütün canlıların, yaşamlarını sürdürmek ve gelişmek için gereksinim duyduğu enerjiyi sağlar. Eğer bu maddeler yalnızca tek bir kez kullanılabilir olsay-

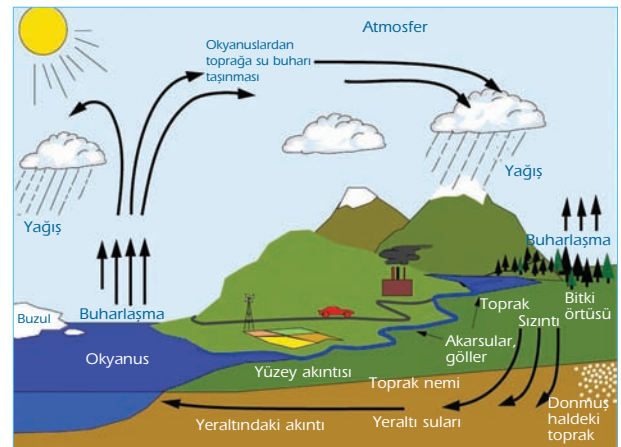


dı, şimdiye değin hepsi çoktan tükenmiş olurdu. Ancak enerjinin tersine, besinler ekosistemlerde çevrimler içinde sürekli kullanılabilir. Her element için çevrim, besinin bulunduğu bir depo, bir değişim havuzu ve besinlerin geçtiği organizmalardan oluşan bir topluluk içerir. Ancak insan etkinlikleri bu besin çevrimlerini değiştirebilir.

## Su Çevrimi

Su, en önemli yaşam kaynağımızdır. Bütün canlıların %75'i sudan oluşur. Denizler, karalar ve hava

**Canlıların, yaşamlarını sürdürebilmek için gereksinim duydukları besinlerin en önemlileri karbon, azot, oksijen ve fosfordur. Bütün bunlar, birer çevrim içinde sürekli olarak kullanılabilir.**



arasındaki su alışverişi, yeryüzünde yaşamın var olmasını sağlayan koşulları sürekli kılar. Güneş ışınlarıyla ısınan ırmaklar, göller ve denizlerdeki sular buharlaşarak havaya karışır. Bu su buharı zamanla soğur, yoğunlaşır ve bulutları oluşturan su damlacıklarına dönüşür. Bulutlar havada yükseldikçe soğuk havayla karşılaşır ve su damlacıkları yağmur ya da kar biçiminde yeniden yeryüzüne iner. Yağmur ve kar sularının bir bölümü akarsularla taşınarak denizlere geri dönerken bir bölümü de göllere ya da yeraltı sularına karışır. Canlıların bedenlerinde % 75 oranında su bulunduğunu söylemiştik. Bu canlılar yaşamlarını yitirdiğinde, bedenlerindeki bulunan su da bu çevrime katılır. Ayrıca bitkilerin kökleriyle topraktan çektikleri suyun büyük bölümü de yaprakların yüzeyinden buharlaşarak havaya, yani su çevrimine karışır.

## Karbon Çevrimi

Karbon da canlılar için yaşamsal önemi olan elementlerdendir. Bütün canlılar karbon bileşiği olan organik moleküllerden oluşur. Atmosfer, karbon çevriminde en önemli rolü oynar. Atmosferdeki karbon dioksit, karasal besin zincirlerine bitkiler aracılığıyla fotosentez yoluyla girer. Bitkiler tarafından alınan karbonun bir bölümü, solunum yoluyla yeniden atmosfere geri döner. Kalan karbon, bitki dokularının yapımında kullanılır. Daha sonra, otçulların bitkileri yemesiyle, besin zincirlerinde ilerler ya da bir bölümü bitkilerin ölmesiyle ayrıştırıcılara geçer. Hayvanlar ve ayrıştırıcılar, karbonu solunum yoluyla yeniden karbon dioksit olarak atmosfere salar. Kalan bölüm de ayrışarak toprağın bir parçası olur. Üzerinden çok uzun bir zaman geçtikten sonra, bunların bir bölümü sıkışarak petrol ve kömür gibi fosil yakıtlara dönüşür. Bu yakıtların fabrikalar, taşıtlar, binalar vb. yerlerde kullanılmasıyla karbon dioksit yeniden atmosfere salınır. Ne var ki özellikle insanların etkinlikleri sonucunda atmosfere aşırı miktarda salınan karbon dioksit ve başka bazı gazları da içeren sera gazları atmosferde birikiyor. Atmosferde biriken bu gazlar, yeryüzüne ulaşan ve buradan atmosfere geri yansıyan güneş ışınlarının atmosferden kaçışını engeller. Böylece bir sera etki-

si yaratarak küresel ısınmaya yol açarlar.

## Azot Çevrimi

Azot, proteinlerin ve DNA'nın önemli bir bileşenidir. Bütün canlılar büyümek için gerekli olan proteinleri üretebilmeleri için azota gereksinim duyar. Gaz halindeki azot, atmosferin %78'ini oluşturur. Ne var ki canlılar azotu gaz halindeyken kullanamaz. Azotun canlılarca kullanılabilmesi için önce nitritlere, daha sonra da nitratlara dönüşmesi gerekir. Yanardağ etkinlikleri ve yıldırım gibi elektrik boşalmaları, az miktarda azotun, besin çevrimine girmesini sağlayabilir. Ancak gerekli miktarın elde edilebilmesi için azotun topraktaki organizmalar tarafından bitkilerin kullanabileceği bir biçime dönüştürülmesi gerekir. Karasal ekosistemlerde, toprakta ya da bazı bitki gruplarının köklerindeki yumrulara azot bağlayan bakteriler yaşar. Bu bakteriler, azot gazını amonyağa dönüştürür. Yumrulara bulunan bakteriler bitkiden besin alırken, bunun karşılığında bitkiye gereksinim duyduğu azotu sağlar. Fazla amonyak, toprağa salınır ve burada nitrifikasyon bakterilerince önce nitrite, sonra da nitrata dönüştürülür. Nitrat, bitkiler tarafından emilir ve protein gibi önemli moleküllerin üretiminde kullanılır. Böylece azot, besin zincirine girer. Azot, bitkiler ve hayvanlar atık ürettiklerinde ya da öldüklerinde, ayrışma işlemiyle amonyak biçiminde yeniden toprağa döner. Toprakta bulunan denitrifikasyon bakterileri de nitrit ya da nitratı yeniden azot gazına dönüştürür. Böylece azot yeniden atmosfere karışır.

Burada yer verebildiklerimizin yanı sıra, doğada birçok başka çevrimin de olduğundan söz etmiştik. Bütün bu döngüler, genellikle aynı düzen içinde sürüp gider. Ancak, tıpkı sera etkisi gibi insan etkinlikleri sonucunda ortaya çıkan birtakım etkenler, bu çevrimlerin bozulmasına ya da arada kesintiye uğramasına yol açabilir. Doğadaki bu dengenin bozulması hiç de küçümsenemeyecek sonuçlar doğurur.

**Elif Yılmaz**

### Kaynaklar:

Spurgeon R., "Ekoloji", TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2004  
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/ekosistem/index.html>  
<http://www.abheritage.ca/abnature/Ecosystems/>



# Baharda Fotoğraf



Aniden bastırın sıcak havalar, çevremizi nasıl da değiştirdi! Bu değişim hepimizde kıpır kıpır ve coşuklu duygular uyandırıyor... İşte, doğanın her yıl yeniden uyanışı olan bahar, güneşin doğmaya yüz tuttuğu erken saatlerden, güneşin battığı akşam saatlerine kadar, etkileyici manzaralar, unutulmaz anlar sunuyor bize. Bu anları unutulmaz kılmak isteyenlerse, fotoğraf makinelerine sarılıp, soluğu dışarıda alıyor. Siz de onlardan biriyseniz ve etkileyici bahar fotoğrafları çekmek istiyorsanız, bu yazıda sunduğumuz fotoğraf konularından ve birkaç ipucundan yararlanabilirsiniz.

Bahar aylarında ülkemizin hemen her yeri farklı renklerle donanıyor, eşsiz görümlere kavuşuyor. Bahar mevsimin fotoğraf konuları çok zengin; çünkü ne yazın fazla ışığı ve aşırı sıcaklığı ne de kışın şiddetli soğukluğu ve loşluğu var baharda. Yeni boy veren fidanlar, patlayan bahar dalları, rengarenk açan çiçekler, yeşilin her tonuyla boyanan ağaçlar ve araziler, bulutların üstünde boy gösteren gökkuşağı, yağmurun ardından gelen pırıl pırıl bir güneş! Hepsi bu mu? Elbette değil! Karların erimeye yüz tutup, tazecik otların ve çiçeklerin boyverdiği dağların eteklerinden tutun da yaşama renk katan kelebeklere, coşkun duygularımızın yarattığı insan davranışlarına kadar birçok zenginlik de var.

Bahar denince aklımıza ilk gelen, doğa ve onun güzellikleri olduğuna göre, bahar fotoğrafı denince de ilk aklımıza gelen doğa fotoğrafı olur. Doğa fotoğrafçılığının pek kolay olmadığını hepimiz biliriz, ama bahar söz konusuysa ister istemez doğa fotoğrafıyla yakınlaşmamız gerekir. Minyatür doğal nesnelere, küçük bitkiler, çiçekler, böcekler ya da büyük nesnelere, örneğin bir ağaç kabuğunun üzerindeki küçük ayrıntılar, sınırsız olanaklar sunar. Bu konularla uğraşırken, fotoğraf makinenizi en dar görüş sağlayan konuma getirmenizi öneririz.

Baharda, tadına doyamadığımız binlerce manzara gün boyu akıp gider. Manzara fotoğrafları çekerken,

özellikle geniş arazilerin, uzaktaki dağların ya da bir kentin görünümü üzerinde çalışırken, fotoğraf makinenizi en açık görüş sağlayan konuma getirmek işinizi çok kolaylaştırır.

Bahar manzaralarını genellikle gürül gürül akan ırmaklar, çağlayanlar, şelaleler gibi su manzaraları oluşturur. Özellikle bazı şelalelerde, eğer ışığın gelme açısını doğru zamanda yakalarsanız, suyun döküldüğü yerde gökkuşağı oluşumuna tanık olabilirsiniz. Yağmurlar, genellikle bir ya da bazen daha çok sayıda gökkuşağının habercisidir. Gökkuşağı görüntüsü içeren bir fotoğrafın tadına doyum olmaz. Yağmur dindikten sonra oluşan su birikintileri de yansıma görüntüleri için bulunmaz olanaklar sunar. Aslında han-



gi mevsimde yağarsa yağsın, yağmur, doğanın ban-yosu gibidir. Yağmurdan sonra bütün renkler canlan-ır, ısınır. Doğanın ışıltıları her yeri sarar. Bir de bulutların arasından sızan güneş ışığının hüzmeleri varsa, olağanüstü görüntülerle karşı karşıyasınız de-mektir.

Sis, sabah erken saatlerde, baharda, en sık rastlanan hava olayıdır. Sis özellikle bitki ve çiçeklerin üzerinde bıraktığı nem, güneş ışınlarının eğik geldiği sabah saatlerinde özel bir ışıltı oluşturur. Aslında üzerine çi-y düşmüş yaprak ya da çiçeklerin, güneşin ilk ışıklarıyla su damlacıklarına dönüşmüş halleri de çok güzel fo-toğraf malzemesidir.

Rüzgârlı havalar bahar fotoğraflarının bir başka konu-sudur. Bir gölün içinden gökyüzüne doğru yükselen sazların, düzlüklerdeki uzun otların, ağaçların, deniz ya da göl kıyısındaki bitki ya da çiçeklerin dalgalarla uyumlu danslarının sunduğu görüntüleri yakalamaya



çalışmak, birçok güzelliği yaşamak için de iyi bir fırsat olabilir.

Bu mevsimin konularından biri de insan ve onun duy-gusallığıdır. Baharda hemen herkes dışarıda olmaya gereksinim duyar. Bunun altında baharla gelen taze-lenmeden yararlanma isteği yatar. İnsanların duygularını dışavurduğu bu dönem açık hava portre çalış-maları için çok uygun fırsatlar yakalamanıza olanak verir. Yumuşak ışığın etkisiyle çok duygusal, yumuşak ve güzel fotoğraflar çekebilirsiniz.

Kendinizi baharın kucağına bırakmadan önce, ne tür fotoğraflar çekeceğinize karar vermeniz önemlidir. Çekim konusuna karar vermek için görüntülemek iste-diğiniz nesne ya da manzaranın sizde yarattığı duy-guları anlamaya çalışın. Kendi durumunuzu, hayalle-rinizi, duygularınızı, beklentilerinizi dikkatle değerlen-dirmek, daha güzel fotoğraflar çekmenizi sağlar.

Bahar renklerin de mevsimidir. Parlak, zıt renkler fo-toğrafların canlılığını artırır; onlara neşe ve coşku ka-tar. Renk parlaklığının ya da yoğunluğunun derecesi nesnelerin üzerine düşen ışığın özellikleriyle de ilişkilidir. Bunu kolayca sınavabilirsiniz: Zıt renkli, örneğin mavi ve kırmızı iki nesneyi yan yana koyup, fotoğraflarını önce kapalı ve bulutlu bir havada, son-ra da güneşli bir günde çekin. Güneşli günde çekile-nin tersine, kapalı günde çekilen fotoğrafta renkler adeta solmuştur. Unutmayın ki solum ama sınırlı renk-lerden oluşan bir ortamda özenle düşünülmüş bir fo-toğraf da renk zengini ama üzerinde hiç düşünülme-miş bir fotoğraftan daha etkili ve güzel olabilir.

**Serpil Yıldız**

**Kaynaklar**

[http://www.scrapjazz.com/resources/printer\\_68.shtml](http://www.scrapjazz.com/resources/printer_68.shtml)  
<http://www.apogeephoto.com/mag4-6/mag4-6BT-1.shtml>  
 J. Hedgeroe; *The Photographers Handbook*,  
 Ebury Press, London, 1992





# Arı Sokması

Arı soktuğunda gerçekte çok da büyük bir acı duyulmaz. Tıpkı doktorların yaptığı iğnenin acısına benzer bir acı duyulur. Sokulan yer giderek ısınıyormuş gibi hissedilir ve kaşınır.

Baharın yerini hızla yazı bıraktığı bu günlerde arılarla da karşılaşmaya başladık. Birçoğumuzun bir türlü içinin ısınmadığı bu uçan böceklerin asıl amacı kuşkusuz ilk gördükleri yerde bizi sokmak değildir. Düşündükleri tek şey yuvalarına olabildiğince çok yiyecek taşımaktır. Ama onlar da tıpkı bizim gibi rahatsız edilmekten pek hoşlanmazlar.

Balarılar altın rengini andıran açık kahverenginde olur. Bedenleri tüyle kaplıdır. Yuvalarını genellikle büyükçe ağaçların dallarına yaparlar. Ne ki dünyadaki balarılarının büyük bir bölümü gerçekte insanların onlar için yaptığı kovanlarda yaşar. Bir kovandaki binlerce arı, gün boyunca topladıkları çiçektozlarını ve özlelerini kovana getirir. Kovanda bunlardan bal yapılır.



Eşekarıları balarılarından farklı bir görünümündedir; kırmızıya kaçan bir kahverenginde olurlar. Bedenleri de balarılarının tersine tüsüzdür. Bunlar yuvalarını ağaçlara, çalılıklara yapar.



Balarılar ve eşekarılarından başka doğada daha onlarca arı türü vardır. Hepsisi değişik biçimlerde ve renklerde; bazıları tüylü, bazıları tüsüzdür, kimileri yuvalarını ağaç tepelerinde kurar kimileri de toprağın altında. Ama hepsinin de ortak bir özelliği vardır: kışlarındaki iğneleri. Arılar korktuklarında, kızdıklarında, şaşırdıklarında ve çaresiz kaldıklarında bu iğneyi hemen kullanırlar.



Arının soktuğu yerde, çevresi beyaz, kendisi kırmızı, küçük bir şişkinlik oluşur.



Arıların büyük bir bölümü insanların onlar için yaptığı kovanlarda yaşar ve bilmeden insanlar için bal üretip durur. Doğadaki yaban arılarıysa, yuvalarını genellikle ağaç dallarına kurar.

Arı soktuğunda gerçekte çok da büyük bir acı duyulmaz. Tıpkı doktorların yaptığı iğnenin acısına benzer bir acı duyulur. Sokulan yer ısınıyor-muş gibi hissedilir ve kaşınır. Sokulan noktada, çevresi beyaz, kendisi kırmızı, küçük bir şişkinlik oluşur. Ancak korkmaya ya da panik yaşamaya gerek yoktur.

Peki, bir arı sokması durumunda ne yapılmalıdır? Öncelikle sakin olup, durumu en kısa zamanda bir yetiştiriciye söylemek gerekir. Eğer sizi sokan bir balırsıysa, arının iğnesi, soktuğu yerde kalmış olabilir. İğneyi görürseniz bile sakin elinizle çıkartmaya çalışmayın. Çünkü iğnede bulunan ve size acı, yanma ve kaşıntı hissini veren zehrin teninizde iyice yayılmasına yol açabilirsiniz. Bırakın bir büyüğünüz, bir cımbızla ya da küçük bıçağın keskin tarafını kullanarak iğneyi sizin yerinize çıkartsın. Sonra sokulan yeri sabunlu suyla yavaş yavaş yıkayın, ardından da üzerine buz koyun.

Her yüz kişiden ikisi, arı sokmalarına karşı allerjik tepkiler gösterir. Bu çok tehlikeli bir durumdur. Daha önce sizi hiç arı sokmamış olabilir ve arı sokmalarına karşı allerjik olup olmadığınızı bilmiyor olabilirsiniz. Eğer bir arı sokmasından sonra bedeninizde kaşınan ve hafif acı veren kızarıklıklar çıktıysa, mideniz bulanıyorsa, başınız dönüyorsa ve yutkunurken boğazınızda bir gariplik hissediyorsanız hiç vakit kaybetmeden bir büyüğünüze durumu anlatın ve hemen bir doktora gidin.



Doktor, gerçekten de allerjik bir durumunuz olduğuna karar verirse, gerekli ilaçları size hemen verir. Eğer durumunuz allerjik değilse ama çok acı çekiyorsanız yine doktora gidin. O size acıyı hafifletecek ilaçlar verecektir. Arı sokmasına karşı allerjisi olanların bir bölümü acil durumlarda kendilerine gerekecek ilaçları sürekli yanlarında taşır.

Arı sokmasına karşı alınacak en güzel önlem aslında onların yaşadıkları yerlerden uzak durmaktır. Ama yaz aylarında bu, genellikle pek olası değildir. Eğer bir pikniğe ya da kampa giderseniz, ayak kabılarınızı ayağınızdan çıkarmayın. Çıkartmak zorunda kalırsanız da içine herhangi bir böceğin girip girmediğini iyice kontrol ettikten sonra giyin. Üzerinize güzel kokulu kolonya ya da parfüm sürmeyin. Uzun kollu hafif gömlek ve pantolon giyin. Elbiselerinizin parlak renkli ya da çiçek desenli olmamasına özen gösterin. Yiyeceklerin üstünü çok iyi kapatın. İçeceklerinizi şişeden değil mutlaka bardaktan için ve her yudum öncesinde bardağın içine bir göz atmayı ihmal etmeyin. Eğer birden burnunuzun dibinde bir arı görürseniz de hiç heyecanlanmayın. Sakın ona vurmaya ya da elinizle onu uzaklaştırmaya

ya çalışmayın. Bu onu korkutabilir ya da kızdırabilir. Arının tek isteği sizi sokmak değil, kovanına taşıyacağı yiyecek bir şeyler bulmaktır. Yapmanız gereken şey, yavaş hareketlerle oradan uzaklaşmaktır.



## Çağlar Sunay

Kaynaklar:

- <http://www.kidshealth.org/kid/>
- <http://www.warleambees.org/images/swarm.jpeg>
- <http://www.ni-photos.jmcwd.com/bee6.jpg>
- [http://jamesonsfarm.com/images/001\\_0013.JPG](http://jamesonsfarm.com/images/001_0013.JPG)
- <http://faculty.ucr.edu/~chappell/INW/arthropods/beehive.jpg>
- <http://morningnoonandnight.files.wordpress.com/2007/09/bee-hive.jpg>
- <http://aimeecartier.files.wordpress.com/2007/08/bee-swarm-6-20-07.jpg>
- <http://www.ni-photos.jmcwd.com/bee-wings.jpg>
- <http://www.ni-photos.jmcwd.com/bees-wasp-like-insects.html>



# Böyle Çalışır...

**Kullanıcıları için bisiklet, çoğunlukla hayranlık verici bir araçtır. Onlara vazgeçilmez deneyimler sunar. Kimi zaman bir tepeden aşağıya kendini bırakarak yüzüne çarpan rüzgarı hissetmek, kimi zaman da zincir sesinin dinginliğiyle doğada bilinmeyen yerlere uzanmak, bisikletin sürücüsüne vaadettiklerinin yalnızca bir bölümüdür.**

Tarihte bisiklet olarak adlandırılabilir ilk aygıt, 1817 yılında Alman Karl Von Drais tarafından geliştirildi. Draisen adı verilen bu bisiklet, kaykaylara benzer şekilde, ayakla itilerek hareket ettiriliyordu.



a

1830'lu yıllardan itibaren pedallı bisikletler sahneye çıktı. Bu bisikletlerde pedallar, günümüzün çocuk bisikletlerinde olduğu gibi ön tekerleğin üzerinde bulunuyordu ve bu yüzden de ön tekerlek çapı, üzerine binen sürücüyü korkutacak kadar büyüktü. Normal bir insanın dakikada 50-60 kez pedal çevirebildiğini düşünürsek, bu bisikletlerin, kabul edilebilir bir hızda sürülebilmesi için, minimum 2 m çapında tekerlere gereksinim vardı.



b

Çözüm fazla gecikmedi. Bir vites sistemi sayesinde pedallar ortaya taşınarak sürücünün daha dengeli bir konumda oturabilmesi sağlandı. Zincir ve dişliler (vites sistemi) sayesinde de pedala verilen hareket, kayıpsız olarak arka tekerleklere taşınmış oldu. 1885'de John Kemp Starley tarafından geliştirilen ve "Güvenlik Bisikleti" olarak adlandırılan bu tasarım, günümüzdeki modellere oldukça benziyordu.

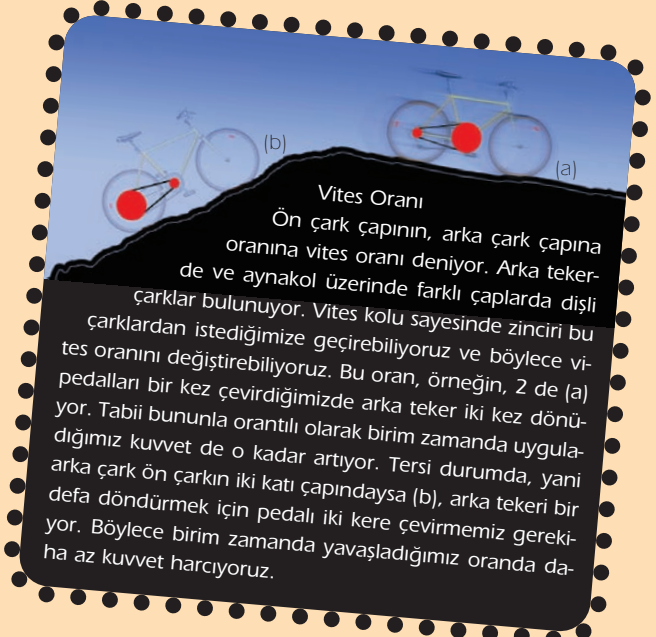


c

- a. 1817 Daisen Bisikleti
- b. 1870 Yüksek-Teker Bisiklet
- c. 1885 Güvenlik Bisikleti

## Vites Sistemi

Modern bisikletlerde bulunan vites sistemi, bisikleti farklı koşullarda kullanmamız için kolaylık sağlıyor. Vites kolayla değiştirdiğimiz vites oranı sayesinde fazla kuvvet harcamadan tepeleri aşabiliyor, gerektiği durumda da bisikleti hızlandırabiliyoruz.



**Vites Oranı**  
Ön çark çapının, arka çark çapına oranına vites oranı deniyor. Arka tekerde ve aynakol üzerinde farklı çaplarda dişli çarklar bulunuyor. Vites kolu sayesinde zinciri bu çarklardan istediğimize geçirebiliyoruz ve böylece vites oranını değiştirebiliyoruz. Bu oran, örneğin, 2 de (a) pedalları bir kez çevirdiğimizde arka teker iki kez dönüyor. Tabii bununla orantılı olarak birim zamanda uyguladığımız kuvvet de o kadar artıyor. Tersi durumda, yani arka çark ön çarkın iki katı çapındaysa (b), arka tekeri bir defa döndürmek için pedalı iki kere çevirmemiz gerekiyor. Böylece birim zamanda yavaşladığımız oranda daha az kuvvet harcıyoruz.



## Arada Durmak Lazım!

Günümüzde fren sistemlerinde kullanılan iki yaygın düzende bulunuyor. Bunlardan daha eski olan V-freni, tekerlek üzerindeki jantı iki taraftan sıkıştırarak sürtünmeyle yavaşlamayı ve şanslıysak da durabilmemizi sağlıyor. Disk frenlerde ise hidrolik sıvı kullanılarak fren papuçları sıkılıyor. Fren kolunu sıkığımızda, küçük bir piston sıvı sıkıştırıyor. Papuçları sıkıştıran piston, bu pistonla göre daha büyük olduğu için teker üzerine uygulanan kuvvet artırıyor. Disk frenler, V-frenlere göre daha kısa sürede durmayı sağlamakla birlikte kullanım farkı yüzünden hâlâ bazı sürücüler V-frenleri tercih ediyorlar.



### Aynı Anda Bir Milyar Çinli Pedal Çevirirsel

Çin'de bir milyanın üzerinde bisiklet kullanıcısı bulunuyor. Bu, ABD nüfusunun üç katından daha fazla. Çin'deki kadar olmasa da Avrupa'da da bisiklet kullanımı oldukça yaygın. Çoğu Avrupa ülkesinde, aşağıdaki gibi, bisikletlere ayrılmış yollar bulunuyor.

### Düşmek ya da Düşmemek!

Sürücü, bisikletin hangi tarafa doğru düştüğünü hissedip, gidonunu o yöne doğru çevirerek bisikletin dengesini sağlıyor. Bu şekilde çizdiği kavisli yolla birlikte kazanılan merkezkaç kuvveti bisikleti düşmekten kurtarıyor. Peki bisikletin neden dengeli bir araç olduğunu açıklamak için bu açıklama tek başına yeterli mi?

Sürücüsüz bir bisikletin, belli bir kuvvetle ileriye doğru itildiğinde devrilmeden bir süre gittiği ve daha sonra da büyük bir daire çizerek düştüğü gözlemlenmiş. Bisikletin bir sürücüsü olmadığına göre, yukarıdaki ifade dengeyi açıklamak için geçerli olamaz. Burada, "jiroskobik etki" olarak adlandırılan kuvvet devreye giriyor.

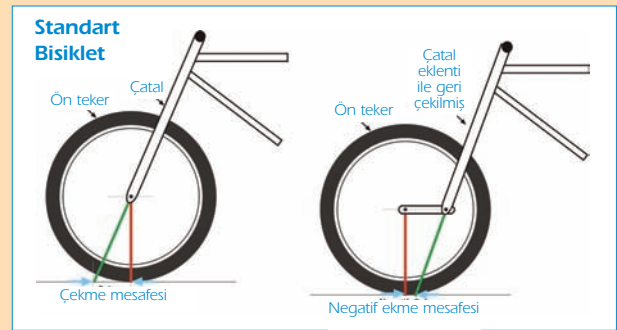
Aslında jiroskobik etkiyi kendiniz de kolayca gözlemleyebilirsiniz. Bisikletiniz yeniyse, olasılıkla ön tekerinizi bir mandal yardımıyla açarak sökebilirsiniz. Tekerleği iki elinizle havaya kaldırın ve hızlıca çevirin. Teker, dönerken sağa sola yatarmaya çalışsın. Elinize bir kuvvet uyguladığınızı farkedeceksiniz. İşte bu kuvvet, jiroskobik etki sonucunda oluşur.

Cambridge Üniversitesi'nden David E. H. Jones jiroskobik kuvvetlerin dengeye etkisini denemek üzere bisikletin ön tekerleğine ikinci bir tekerlek monte etti. Bu ilave tekeri normal tekerin tersi yönde çevirerek bisikleti sürmeye çalıştı. Böylece jiroskobik etkiyi yok etmiş oluyordu. Bu düzenleme, Jones'un bisikleti başarılı bir şekilde sürbilmesini engellemedi.

Jiroskobik etki elbette dengeye yardımcı oluyor; ama üzerinde bisiklet sürücüsüyle bir bisikleti dengede tutacak kadar büyük değil. Ayrıca jiroskobik etkinin daha az

olduğu düşük hızlarda bile bisiklet kolaylıkla dengede kalabiliyor.

Bisikletlerin ön tekerleğini tutan (aynı zamanda yönlendirme eksenini belirleyen) çatal, tekere belli açıyla uzanıyor. Bu açı sonucunda bisikletin yere değdiği nokta (dönme ekseninin izdüşümü), çatal ekseninden uzanan hayali çizginin gerisinde kalıyor. Aradaki bu mesafeye "Çekme Mesafesi" deniyor. Dr. Jones'un sürülemez bisikleti yaratma çabaları boyunca denediği tüm modeller, bir model dışında başarısız olmuştu. Diğer modellerden farklı olarak bu modelde çatala eklenen bir parçayla çekme mesafesi eksi değere düşürülmüştü. Bunun sonucunda bisiklet sürülmesi imkansız yakın bir araç halini almıştı.



Bisikletin ön tekeri, bu açıdan ofis koltuklarının tekerlerine benzetilebilir. Koltuk tekerinin kendi etrafında dönmelerini sağlayan eksen, tekerin dönme ekseninin gerisinde olduğundan koltuk nereye çekilirse, teker de o yöne dönüyor. Bisiklette de benzer bir durum söz konusu. Bisikletin ön tekeri bir bakıma bisikleti sürüklüyor. Çekme mesafesi sayesinde bisiklet sağa yattığında ön teker de sağa yatıyor ve bu da dengeyi artırıyor. Bana inanmadıysanız bisikletinizi geriye doğru itmeyi deneyin. Bisikletin çabucak devrildiğini göreceksiniz. Çekme mesafesi tek başına bisikletin dengesini sağlayan ölçütler içinde en önemlisi kabul ediliyor.

Kafanız kanıştıysa, fazla üzülmeyin. Bisiklet fiziği hâlâ biliminsanlarının ilgisini çeken bir konu ve bu konuda araştırmalar devam ediyor. Ayrıca bisiklet sürülebilmek için bu bilgileri bilmeniz de gerekmiyor. Yola çıkmadan bisikletinizi kontrol etmeyi ve kask takmayı unutmanız yeterli.

### Korkut Demirbaş

Referanslar:

- [http://www.phys.lsu.edu/faculty/gonzalez/Teaching/Phys7221/vol59no9p51\\_56.pdf](http://www.phys.lsu.edu/faculty/gonzalez/Teaching/Phys7221/vol59no9p51_56.pdf)
- [http://ruina.tam.cornell.edu/research/topics/bicycle\\_mechanics/bicycle\\_stability.mov](http://ruina.tam.cornell.edu/research/topics/bicycle_mechanics/bicycle_stability.mov)
- <http://www.velonews.com/media/Block40.pdf>
- <http://www2.eng.cam.ac.uk/~hemh/gyrobike.htm>
- <http://www.sheldonbrown.com/brandt/gyro.html>
- <http://scienceline.org/2007/11/05/ask-ashford-balancingbikes/>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle>



# Endüstriyel Atıkların Gizli Gücü

Günlük kullanımda hızla tüketilen, eskiyince terk edilen ve kullanım dışına çıktığında ya da işlevini yitirdiğinde çöpe, hurdaya ve atığa dönüşen yüzlerce malzeme bulunuyor. Bu sayıda, bu malzemelerden bir kısmının yaratıcı düşüncenin eleğinden geçmesiyle, her bir grubun işlevsel ve bir o kadar da eğlenceli ürünlere dönüşebileceğinin örneklerini inceleyeceğiz.

“Yeniden değerlendirmek, geri kazanmak, dönüştürmek ve daha ekonomik biçimde tüketmek” sloganlarımız çerçevesinde çevremize farklı bir gözle bakıp, sayısız atık malzemenin yeniden ve farklı alanlarda kullanım potansiyelini yaratıcılıkla örtüştürdüğümüzde, ortaya şaşırtıcı sonuçlar çıkabilir. Bu temaya bağlı olarak bu ay, aydınlatma elemanları üzerinde yoğunlaşarak değersiz atıklardan yapılan birbirinden çok farklı çözümleri tartışmak istiyoruz.

Tükenmez kalemler, deterjan şişeleri, plastik hortumlar, eski mutfak malzemeleri, hatta kullanım dışına çıkmış hurda çamaşır makinesi parçaları, askılar, tarihi atlaslar ve sıradan su şişelerinden yeniden şekillenen ürünlerin şaşırtıcı görüntüsü, insan zekâsının sınırlarının aslında ne kadar yüksek olduğunun bir başka göstergesi.

İlk örneğimiz, 1970’lerde kullanıma giren ve hâlâ klasik bir ürün olarak varlığını sürdüren basit tükenmez kalem gövdelerinden yapılmış olan bir aydınlatma ürünü. İspanyol Tasarımcı “En Pieza”ya ait olan bu ödüllü ürün, 2007 yılında tasarlanmış ve üretilmeye başlamış.

Atık malzemenin yeni ve işlevsel bir boyuttaki geri dönüşümü, son derece ilgi çekici.

Diğer bir grup örnekse, bildiğimiz mutfak ürünlerinden süzgeç, rende ve bir eski çamaşır makinesi tamburunun, “işleri bitti” dediğimiz noktadaki muhteşem



dönüşleri sayesinde oluşturulmuş. Sonuçların şaşırtıcı olmasının ötesinde, sayılan bu gereçler yeni görevlerinde hem işlevsel hem de son derece eğlenceli ürünlere dönüşmüşler.

Metal malzemenin doluluk ve boşluk potansiyelinin ışık geçirgenliği ile birleşmesinin sonuçları, oldukça işlevsel görünüyor. Rendenin sapı bile taşınabilir bir ısıldak için kullanılarak işlevselliğini korumuş.

Bu tavan aydınlatmasının aslında bir eski çamaşır makinesi tamburundan üretildiğini kim düşünebilir?





Peki, eski ucuz ve sıradan metal askılar bir araya geldiklerinde oldukça şaşırtıcı bir birliktelikle, son derece estetik ve modern bir aydınlatma elemanına dönüşebilir mi?



Plastik artık malzemelerin geri dönüşümünün diğer bir yolunun da onlara yeni kullanım alanları açmak olduğu düşünülebilir. Bu çerçevede bazı sıradan plastik atıkların yeniden kullanımına örnekler vermek gerekirse, ilk olarak pet su şişelerinin biriktirilmesi ve kesilerek gruplanmasıyla oluşan ilginç bir üründen söz edebiliriz.



Diğer örnekte, şeffaf su hortumunun, geometrik bir dizin içerisinde sarılmasıyla oluşan bir başka modern aydınlatma elemanı. Artık su hortumu gibi durmuyor değil mi?!



Belki de bu örneklerin arasında en hızlı toparlanabilecek atıklar, gündelik kullanımdaki sayısız ebat ve miktardaki cam şişelerdir. Bu çerçevede ilk çarpıcı örnek, süt şişelerinin modern bir aydınlatma elemanına dönüştürüldüğü bu ürün.



Son örneğimizde, bir deterjan ambalajının abajura dönüştüğü bu çarpıcı örnek. Bu abajurun tasarımı Stuart Haygarth /Design Miami tarafından gerçekleştirilmiş.

Ürünlerin atıklar kullanılarak tasarlanması, giderek ilgi çeken ve yaratıcılıkta sınır tanımayan yeni bir süreç. Bu tür ürünlerde, kullanılan tüm aydınlatma elemanlarının enerji tasarrufu sağlayan ürünlerden seçilmesine dikkat edildiği de unutulmamalı. Peki sizin çevrenizde bunlara benzer atıklardan yapılmış ürünler var mı? Siz de gündelik atıkları ayrıştırılarak, biriktirerek ve yeniden kullanarak bu ürünler gibi şaşırtıcı tasarımlar yapmak ister misiniz? Eski bir kitaba yeniden hayat veren yaratıcı bir çözümlerle bu yazımızı bitirelim ?



Eski bir atlastan türetilmiş modern bir aydınlatma elemanı.

**Hakan Gürsu**

Dr., ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü



# Bilim ve Teknik

# A töllyesi

**Geçen ay başladığımız pet şişeli projelere bu ay da devam ediyoruz. Biz pet şişeden okuma lambasının temel yapısını vereceğiz; siz de kullanacağınız yere göre (yatak, masa, koltuk vb) tasarımını geliştirin. Ayrıca, Aralık 2007 ve Nisan 2008 sayılarını yeniden okumanızı öneriyoruz ([www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji)).**



## Bir Nesneyi Görmek Demek...

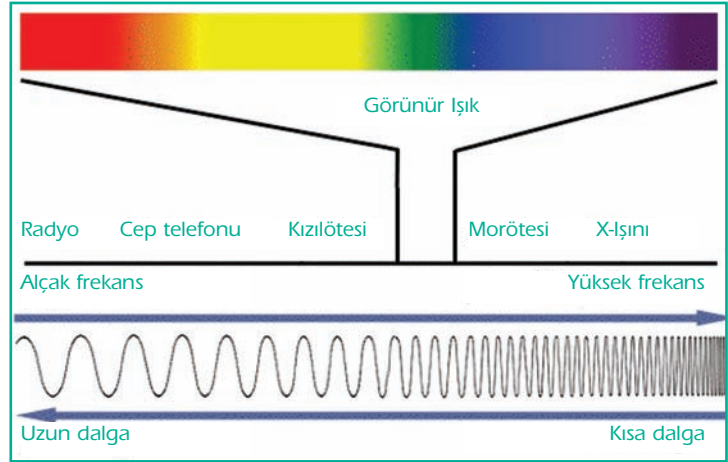
Görmek için önce bir nesne olacak. Nesne ışık yaymıyorsa (yani doğal ışık kaynağı Güneş, yapay ışık kaynağı lamba vb. değilse) görülebilmesi için üzerine ışık düşmesi gerekir. Nesnenin yapısına göre bu ışığın bir kısmı soğurulur, bir kısmı yansır. Yansıyan ışık, sağlıklı bir insan gözüne gelmelidir. İnsan gözüne gelen yansıyan ışık, nesnenin rengini belirler. Işığın tamamı yansırsa nesne beyaz olarak tanımlanır. İnsan gözü kırmızı, yeşil ve maviyi seçerken, diğer renkleri bu 3 rengin farklı kombinasyonları olarak algılar.



## Işık Bir Elektromanyetik Dalgadır

Çevrenize daha dikkatli bakarsanız, elektromanyetik dalgaların günlük yaşamınızda epeyce bir yer tuttuğunu fark edeceksiniz. Radyo, televizyon ve cep telefonu dalgaları, Güneş ışığı (nesneleri görmemizi sağlayan görünür ışık) ve röntgen çekiminde kullanılan X-ışınları birer elektromanyetik dalgadır. Adından da anlaşıldığı gibi elektromanyetik dalgalar hem elektrik hem de manyetik etkisi vardır. İnsan olarak görünür ışık dışındaki elektromanyetik dalgaların varlığını, ancak etkilerinden anlayabiliriz. Her dalga gibi, elektromanyetik dalgaların da iki ölçütü vardır: Şiddeti ve frekansı. Şiddeti, dalganın gücü olarak düşünebilirsiniz; üretildiği kaynaktan uzaklaştıkça azalır (görünür ışık için şiddet arttıkça parlaklık artar). Frekans, bir saniyede çıkan dalga sayısıdır. Görünür ışık için frekans, renk olarak tanımlanır (kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, camgöbeği, mavi, mor). Elektromanyetik dalgalar maddesel ortamda ve boşlukta yayılırlar; boşlukta bir saniyede 300 milyon metre yol alırlar. Elektromanyetik dalgaların frekansları arttıkça sahip oldukları enerji artar.

### Elektromanyetik Spektrum (Tayf)



## Pet Şişeden Okuma Lambası

### Gerekli Malzeme

1,5 litrelik pet şişe ve kapağı / Şeffaf boru (akvaryum malzemesi) / Alüminyum folyo tabakası / Kendiliğinden yapışan kâğıt (dc fix) / Mandal / Çivi

### Kullanılan Aletler

Maket bıçağı / Kablo soyucu / Makas / Silikon tabancası / Çekiç / Yuvarlak profilli eğe / Pense



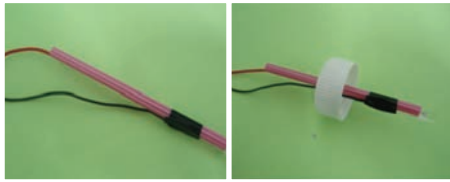
## Lambanın Gövdesi Konik Olacak

Pet şişenin üst kısmını maket bıçağıyla keserek ayırın. Şişe kapağının ortasını çekiç ve çiviyile delin. Yuvarlak profilli eğeyle deliğin çapını genişletip kenarlarını düzeltin.

## Devrenin Kurulması

### Gerekli Malzemeler

Beyaz LED/3 Voltluk pil yatağı/2 adet 1,5 Volt AA pil/ Kırmızı montaj kablosu/Siyah montaj kablosu/Açma-kapama anahtarı (0-1)/Elektrikçi bandı/İçecek kamışı



Kırmızı ve siyah kabloların uçlarını 1 cm kadar açın (kablo soyucu kullanın). Kırmızı kabloyu LED'in uzun bacağına, siyah kabloyu da kısa bacağına iyice sarın. Elektrikçi bandını tellerin üstüne yapıştırın.

LED'in kırmızı kablo sarılı bacağına içecek kamışı takın (LED'in bacaklarını sağlamlaştırmış ve yalıtılmış olduk). Kamışı pet şişenin kapağına geçirin.

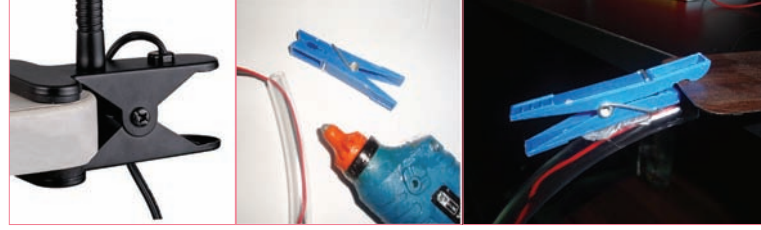
Kamış geçirilmiş kapağı şişenin kesilen kısmına takın. LED ortalarında bir yerde kalsın. Alüminyum folyo ile şişenin içini kaplayın. Şişenin konik yapısı ve alüminyum, LED'in ışığını yansıtarak çoğaltacaktır.

Kamışı şeffaf plastik boruya takarak uzatabilirsiniz. Bu durumda şişe kapağındaki deliği daha da genişletmeniz gerekiyor. Pet şişenin dışını ve şeffaf boruyu kendiliğinden yapışan kâğıtla kaplayabilirsiniz.

Okuma lambasını nerede, nasıl kullanacağınızı karar verin. Kırmızı ve siyah kabloların uzunluklarını ayarlayın, açma-kapama anahtarının bir ucunu siyah kabloya, diğer ucunu pil yatağının siyah kabloya bağlayın.



## Lambanın Asılması İçin Bir Çözüm Önerisi



Büyükçe bir çamaşır mandalı alın, şeffaf boruya yapıştırın (sıcak silikon kullanılabilir). Kullanacağınız yere kolaylıkla tutturabilirsiniz.



## Neleri Öğrenmeniz Gerekecek?..

Gelen-giden mesajları taşıyan cep telefonu dalgaları, radyo, televizyon, telsiz dalgaları, duvarlardan, kapılardan, pencerelerden geçen dalgalar. Nasıl bir elektromanyetik dalga havuzunda yaşadığımızın farkında mısınız? Bu dalgaları görmüyoruz ama gün geçtikçe yoğunlukları artıyor? Sizce bu durum bir elektromanyetik kirlilik yaratabilir mi? İnsan sağlığını nasıl etkiler? İnsan gözü sadece "görünür ışık" adı verilen elektromanyetik dalgaları algılar, bunun üstünde (morötesi-ultraviyole) ya da altında (kızılötesi-infrared) kalan elektromanyetik dalgaları algılayan canlıları araştırın (yılan, baykuş vb.).

## Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formunu [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknoloji_tezgah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.

hacererar@yahoo.com

## Yazdığımız Projeleri Yapıyoruz (Yaz Bilim Parkı 2008)

20 Haziran – 7 Temmuz 2008 tarihleri arasında Atılım Üniversitesi'nde ([www.atilim.edu.tr](http://www.atilim.edu.tr)) TÜBİTAK'ın Bilim ve Toplum Proje Destekleri Programı'na kabul edilen ve yürütücülüğünü yaptığımız Yaz Bilim Parkı 2008'e, Ankara Gölbaşı İlçesi ilköğretim okullarının 5. sınıfını bitiren 30 öğrenci katılacaktır. Öğrenciler noter huzurunda yapılan çekiliş ile belirlenecektir (15 kız, 15 erkek). Pilot çalışma Atatürk Çocuk Yuvasında yaşayan 5. sınıf öğrencisi 20 çocuk ile yapılacaktır. Yaz Bilim Parkı 2008'de elektronik, optik, akustik, müze atölye çalışmaları, çevre ve doğa eğitimi, fotogram masallar, dans, belgesel filmler ve zeka oyunları etkinlikleri yer alacaktır. Son başvuru tarihi 30 Mayıs 2008.

İletişim: 0-312-586 84 48-586 84 76

Hacer Erar



# Matemanya

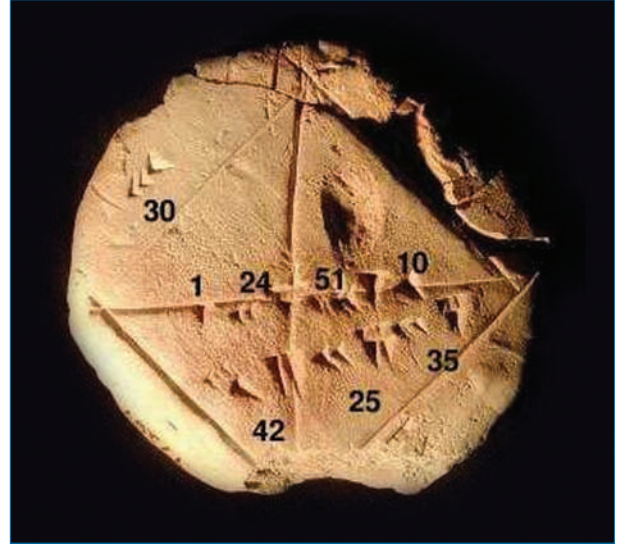
## Köksüz sayı mı olur!

Pisagor'u bilmeyeniniz yoktur; dik üçgenlerde kenar uzunlukları bağıntısını bulduğu ileri sürülen Eski Yunan'lı matematikçi. Pisagor sayılara mutlak bir inançla bağlıymış. Pisagor'un takipçilerinden birisi, Metapontum'lu Hippiasus, dik kenarları 1 birim olan bir dik üçgenin hipotenüs uzunluğunun rasyonel bir sayı olmadığını kanıtlamış. Bir söylentiye göre, rasyonel olmayan sayıların varlığını kabullenemeyen Pisagor, Hippiasus'un kanıtının aksini de gösteremeyince, açık denizde, Hippiasus'u bir tekeden, suya attırmış. Doğruyu söylemek, söyleyebilmek çok kolay değilmiş demek ki o günlerde.

Acaba bu sayı, yani  $\sqrt{2}$  sayısı nasıl hesaplanıyordu o zamanlar? Dik kenarları 1 olan bir dik üçgenin hipotenüs uzunluğunu ölçmek, yöntemlerden biri olabilir tabii ki; ama, kastım bu değil. Geometriye sapsmadan, sadece aritmetik kullanarak?

Bill Casselman tarafından çekilmiş olan sağdaki fotoğraf, Yale Üniversitesi Koleksiyonu'ndan, YBC 7289 kod numarasıyla ün kazanmış, Babil'lilere ait bir kil tablet. MÖ 1800-1600 yıllarına ait olduğu saptanmış olan bu tablette 60 tabanına göre yazılmış olarak  $\sqrt{2}$  hesaplanıyor:

$$1 + \frac{24}{60} + \frac{51}{60^2} + \frac{10}{60^3} = 1,41421\overline{296}$$



Dikkat edelim,  $\sqrt{2}=1,4142135623730950488\dots$  yaklaşık. Pisagor'dan 1100-1300 yıl önceye dayanan Babil matematiği hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce Babililer kök hesaplamasını biliyorlar mıydı? Pisagor teoremi dediğimiz teoremi bildikleri kesin.

$$1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{1 \times 4} + \frac{1}{3 \times 4 \times 34} \approx 1,414215686$$

Benzer bir hesaplamayı, Babil'lilerden yaklaşık 1000 yıl sonra, Hint Matematikçi Boudhayana şöyle veriyor:

Demek ki o zamanlar, yani Pisagor'dan çok önceleri bu sayının nasıl hesaplanacağı biliniyormuş.

Şimdi isterseniz Babil'liler 39 sayısının karekökünü nasıl bulmuş, bir bakalım: Önce 39'dan küçük, tahmini kareköke en yakın tam sayıyla başlanacak. Ama, ben isabetli seçim yapamamışım, 2 ile başlıyorum; 6 ile başlasam işim daha kolay olurdu:

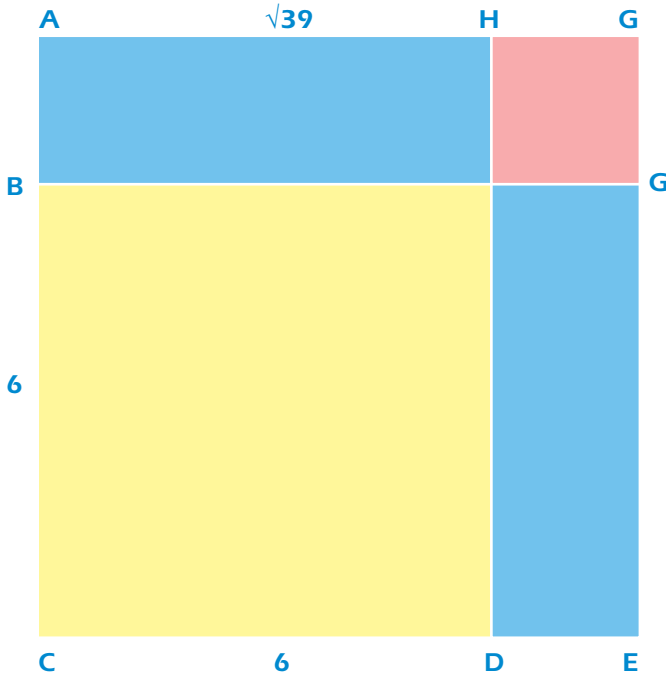
n	39/n	(39/n+n)/2
2	19,5	10,75
10,75	3,6279	7,18895
7,18895	5,425	6,307
6,307	6,1836	6,245
6,245	6,245	6,245

Yöntemi izlediniz umarım. Son derece kolay bir yöntem. Bu yöntemin şimdiki adı Newton yöntemi. Babillilerin zaten bildiği bu yöneme sonradan bir de ad takılmış olması kaderin cilvesi mi sizce?

Gene 39 sayısını alalım: 39'a en yakın tam kareyi veren sayıya bakalım: Bu sayı,  $6.6^2=36$ , 39'dan 36'yı çıkaralım, 3 kaldı. Demek ki kenarları  $\sqrt{39}$  olan kareden (şekilde mavi), kenarı 6 olan kareyi çıkardık, geriye  $39-36=3$  kaldı.  $K_1=6$  kök ve  $A_1=3$  kalan alan olsun. Bundan sonra yapacağımızı kolay anlamanız için şekil 2'ye bakalım:

Hatırlayalım:  $39=(6+a)^2$  olarak yazılabilir. Bu kareyi açarsak,  $39=36+2.6a+a^2$  dir. Eğer  $AB=GH=a$  olarak alınırsa şekil 2'de mavi alanlar 2 tane 6.a'ya eşittir. Pembe alan ise  $a^2$ . Şimdi geriye  $12a+a^2=3$  eşitliğinden a'yı bulmak kaldı.

Bashkali yöntemi olarak bilinen bu yöntem, bize Hint matematiğinden miras. Yöntem şöyle ilerliyor:



$$A_1/2K_1=3/12=0,25=P$$

$$K_2=K_1+P=6+0,25=6,25$$

$$K_3=K_2- P^2/2K_2=6,25-0,0625/12,5$$

$$K_3=4,25-0,005=6,245$$

Üç adımda Bashkali yöntemi de bize aynı sonucu vermiş oluyor.

Geriye dönecek olursak; sizlere birkaç hoş aktarma: Uzunluk 4 ve köşegen 5 ise en kaçtır? Ne olduğu bilinmiyor.

4 kere 4, 16 dır.

5 kere 5, 25'tir.

25'ten 16'yı çıkart, kalır geriye 9.

9'u bulmak için kaç kere kaç alayım?

3 kere 3, 9'dur.

İşte size en.

British Museum'daki bir kil tabletin tercümesihi J. J. O'Connor and E. F. Robertson, "Babil Matematiğinde Pisagor Teoremi" adlı eserde şöyle yapıyorlar:

"Bir karenin köşegeni boyunca gerilmiş bir ip, karenin alanının 2 katı bir alan üretir." Yıl MÖ 800 civarı; yazan Boudhyana, Hintli matematikçi.

"Bir dikdörtgenin köşegen ipi, dik ve yatay kenarların ayrı ayrı ürettikleri kadar alan üretir." Aynı dönem, Aryabata; Hintli matematikçi.

Matematiğin hangi kaynaklardan süzülüp geldiğini göresiniz diye bunları anlatıyorum. Kimi zaman ilk kaynaklardan süzülen sular yolda, yeraltına dalarlar ve uzun yıllar yeryüzüne çıkmazlar.

**Muammer Abalı**

**Kaynaklar:**

[http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Babylonian\\_Pythagoras.html](http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Babylonian_Pythagoras.html)

[http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Indian\\_sulbasutras.html](http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Indian_sulbasutras.html)



# Bize

## Gönderdikleriniz...

Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Eğer sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizlere ulaşın.

### İşte, Bize Gelen Çalışmalardan Seçtiklerimiz:



Adana Seyhan  
Recep Birsin Özen İ.Ö.O  
7/F sınıfından Hande Özmen



Bursa Osmangazi  
Hürriyet Ticaret Ve Sanayi Odası İ.Ö.O  
6/B sınıfından  
Sena Serin, Onur Aklaya  
ve Ali Fırat Zenginkinet



Aydın Gazi Mustafa Kemal İ.Ö.O  
6/A sınıfından Şefika Tuğçe Okur



Kırıkkale Ahmet Sümer İ.Ö.O  
8/A sınıfından Tuğba Satılmış



Gerze Sinop  
Atatürk İ.Ö.O  
6/A sınıfından Nejla Ustaoglu



Özel Akhisar İ.Ö.O  
7/C sınıfından Tansu Yanık

Sinop - Gerze Gazi Mustafa Kemal İ.Ö.O  
6/B sınıfından Yunus Emre Uğur



Uşak Hasan Hilmi İ.Ö.O  
7/A sınıfından Cennet Hilal Özbey





Etimesgut Cahit Zarifoğlu İ.Ö.O  
7/A sınıfından Berkay Gökçek

Özel Sabahattin Zaim  
Anafatih İ.Ö.O  
6/C sınıfından Zeynep Blige İlhan



Mersin Barbaros İ.Ö.O.  
7/G sınıfından Gizem Karabyık

Z. Burnu İstanbul  
Saniye Sezgin Elmas İ.Ö.O.  
8/C sınıfından Sibel Salihoglu



Malatya-Pütürge  
Pazarlık İ.Ö.O  
8/A sınıfından Zeynep İrmak



Samsun Havza Merkez İ.Ö.O  
6/A sınıfından Rabia Kurkalmazlı



Burdur  
Altın Terim Solmaz İ.Ö.O  
Kadriye Şahin

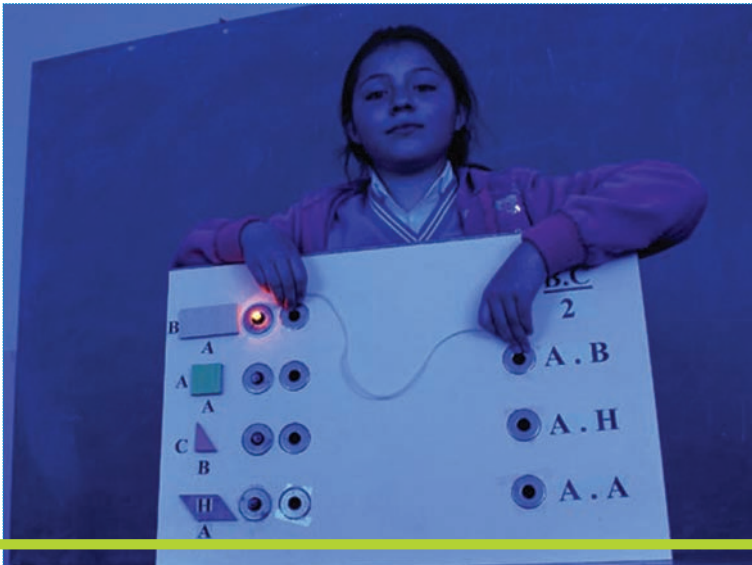


Sümerler İ.Ö.O  
6/A sınıfından Adil, Vahit,  
Azize, Mikail ve İzzettin

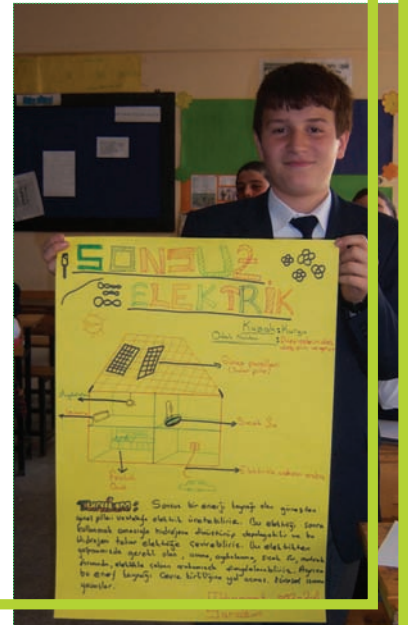
İstanbul Kartal  
Yıldız İşçimenler İ.Ö.O  
8/A sınıfından Tuğba Erata



Merkez/ Tokat  
Halil Rifat Paşa İ.Ö.O  
7/B sınıfından Yağmur Saymaz



K. Maras/Pazarlık  
İstiklal Yibo  
7/A sınıfından Muhammet Saraltın





# Birlikte Deneyelim...

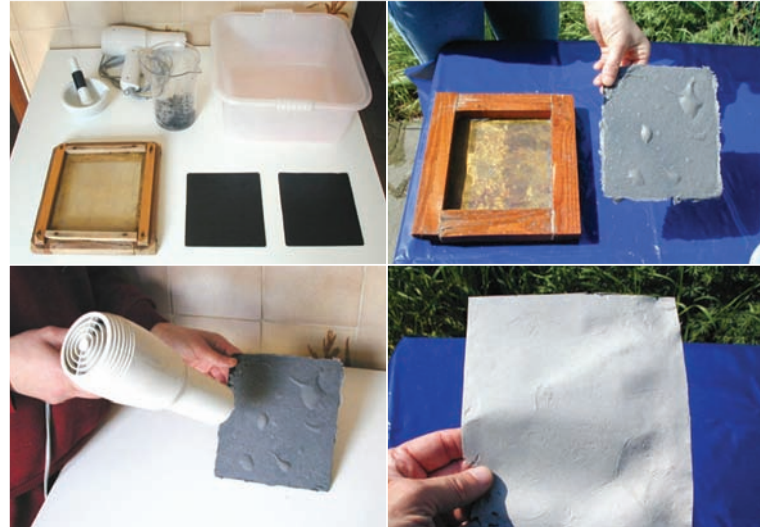
## Kâğıt Yapalım!

Kâğıt insanlık tarihinin en önemli buluşlarından biri. Özellikle yazılı iletişimi sağladığı için binlerce yıldır bilginin saklanmasına ve paylaşılmasına olanak tanıdığı gibi, ambalajlamadan temizliğe, yalıtımdan fotoğrafçılığa kadar birçok farklı alanda da kullanılır. Yaşamımızda bu denli önemli bir yere sahip olan kâğıdın hammaddesi, selüloz içeren bitki lifleridir. Bu nedenle kâğıt üretiminde genellikle kereste kullanılır. Çok önemli bir doğal kaynak olan ağaçların kesilmesi anlamına gelen kâğıt üretimi için başka yöntemler de kullanılıyor. Bu yöntemler içinde en yaygın kullanımı olan, atık kâğıtların geri dönüştürülmesiyle yapılan üretim. Siz de eski gazete kâğıtlarını ya da diğer atık kâğıtları kullanarak evde kâğıt yapabilirsiniz.

### Gerekli Malzeme

/Eski gazeteler/Biraz geniş bir plastik kap/Plastik kova ya da sürahi/Kevgir/Tahta kaşık ya da havan tokmağı/Birkaç parça eski bez parçası/Naylon poşet/Ağırılık yapması için birkaç kitap/Su  
/Eski bir tahta çerçeve

- Gazete kâğıtlarını kovaya ya da sürahiye yerleştirin ve üzerini örtecek kadar su ekleyin. Kovayı içinde su ve gazete kâğıtlarıyla en az 1 gece bekletin.
- Daha sonra kovadaki suyu süzün ve kovada kalan kâğıtları tahta kaşık ya da havan tokmağıyla iyice ezerek hamur haline getirin.
- Hamur haline gelen kâğıdı geniş plastik kaba boşaltın ve üzerine bu hamurla hemen hemen eşit ölçüde su ekleyip karıştırın.
- Temiz ve düz bir yüzeye ya da tahta çerçeve içine bir bez parçası serin. Kevgir yardımıyla, kaptaki kâğıt hamuru - su karışımından bir miktar alarak bu bezin üzerine yayın.
- Bezin üzerine yaydığınız hamuru kaşıkla bastırarak düzleştirin. Daha sonra üzerine bir başka bez parçası yayın.
- Kaptaki kâğıt hamuru bitene kadar bu işlemleri tekrarlayın.
- Son hamur parçasını da en üste yaydıktan sonra üzerine naylon poşet parçasını serin.
- Kâğıt hamurlarının iyice sıkışabilmesi için hamur katmanlarının en üstüne, ağırılık olarak kullanacağınız kitapları koyun.
- Birkaç saat sonra kitapları alıp kâğıt hamuru tabakalarını tek tek ayırın. Eğer yeterince kurumamışlar-



sa, kâğıtları saç kurutma makinesiyle bir miktar kurutabilirsiniz (saç kurutma makinesini kâğıda fazla yaklaştırmayın).

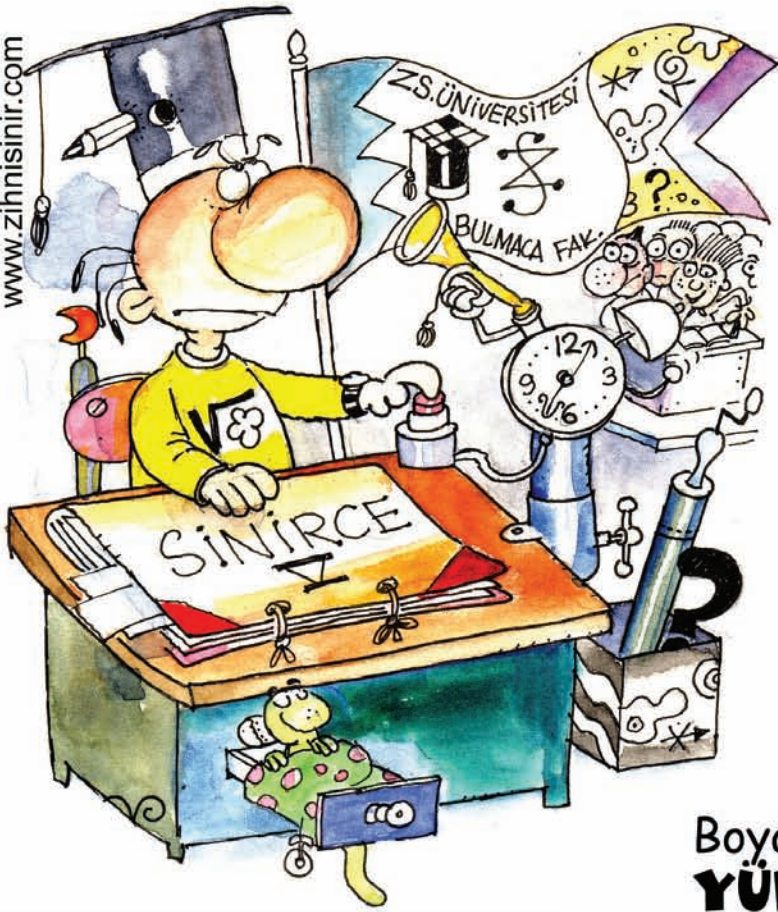
İşte kâğıtlarınız hazır! Bu atık kâğıtlardan elde ettiğiniz yeni kâğıtlarınızla istediğinizi yapabilirsiniz. Eğer renkli ya da desenli kâğıtlar elde etmek istiyorsanız, hamur haline getirdiğiniz atık kâğıtların içine bir miktar renkli boya, kuru yaprak ya da kurutulmuş çiçek de ekleyebilirsiniz.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:

[http://www.funsci.com/fun3\\_en/paper/paper.htm](http://www.funsci.com/fun3_en/paper/paper.htm)  
Spurgeon R., "Ekoloji", TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2004





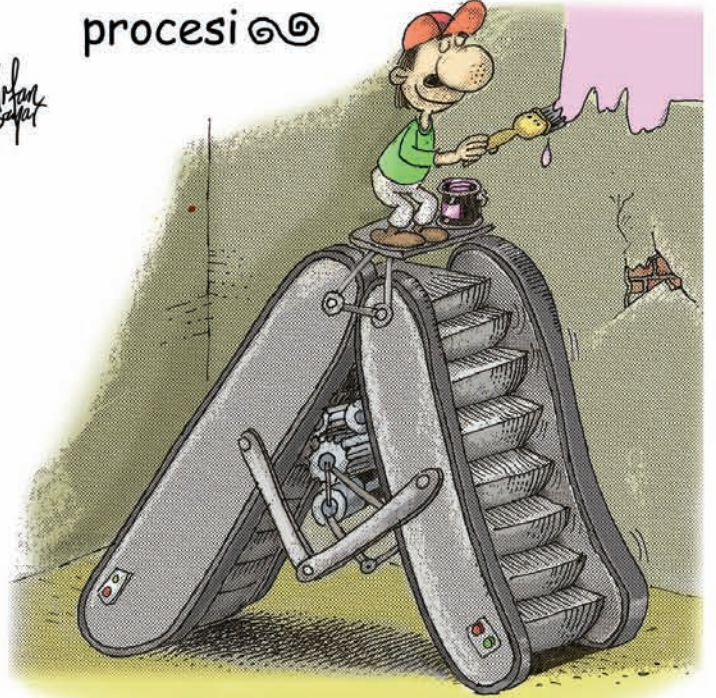
# Prof: ZİHNI SİNİR

Hırsızlığa karşı uyandırma alarmlı kol saati procesi



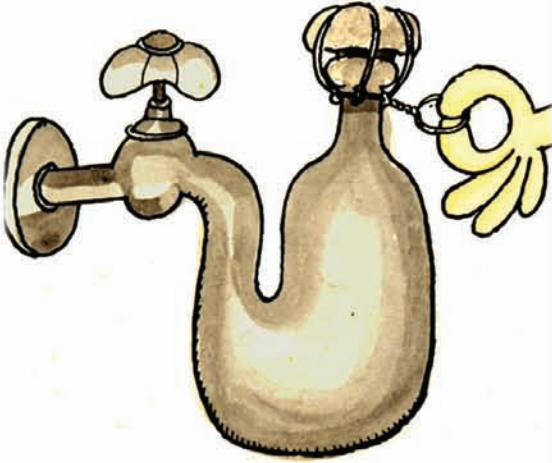
## Boyacılar için YÜRÜYEN MERDİVEN procesi

1. Man. S. 2012

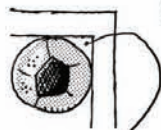


90'dan atılan goller için daha elverişli bir KALE procesi.

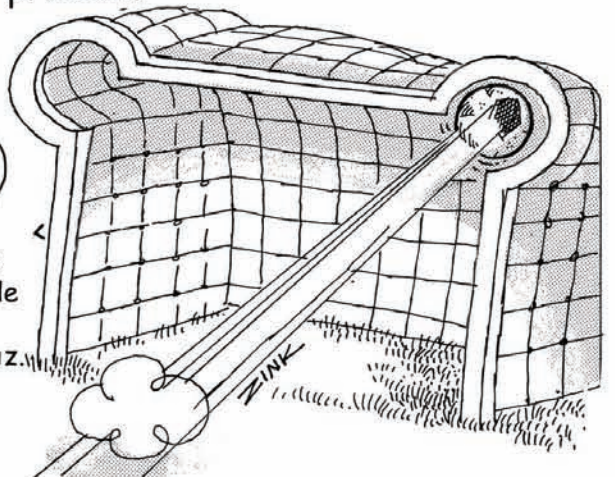
## ŞAMPANYA ŞİŞESİ ŞEKLİNDE MUSLUK procesi



Kırk yılda bir su geldiğinde kutlama imkanı sağlar.



Dikkat edilirse şimdiki kalelerde tam 90 dan gol atılması imkansız.



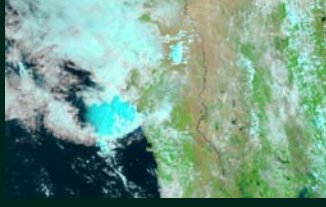


## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Duran Akca</i> .....	21
Dünya Güncesi/ <i>Özgür Tek</i> .....	22
Teknoloji Adımları/ <i>Alp Akoğlu, Elif Yılmaz</i> .....	24
Geleceğin Diskleri Geldi/ <i>Levent Daşkiran</i> .....	26
Protein Katlama Olimpiyatları/ <i>Özden Hanoglu</i> .....	26
CERN'den Haberler/ <i>Özgür Tek</i> .....	30
Darwin Hazinesi/ <i>Özgür Tek</i> .....	32
Yerküre Toplum İçin Yer Bilimleri/ <i>Nizamettin Kazancı</i> .....	34
Kasırgalar/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	36
Çin'in Fosil Avcıları/ <i>Cumhur Öztürk</i> .....	44
Çin Depremi ve Türkiye'de Deprem Gerçeği/ <i>Sedat İnan</i> .....	56
Uygarlığın Yazgısı... Çöküş Kaçınılmaz mı?/ <i>Zeynep Tozar</i> .....	50
Uzay Turizmi/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	52
Concorde'un Torunları/ <i>Özgür Tek</i> .....	62
Süperiletkenler/ <i>İlhami Buğdaycı</i> .....	66
Theatrum Machinarum/ <i>Özgür Tek</i> .....	76
Çiçekli Bitkilerin Renkli Hayatı/ <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	78
Doğa Belki de En İyi İlaç: "İyileştirici Bahçeler"/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	84
Derin Denizlerde Yaşam/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	86
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	92
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	94
Bilim Tarihinde Bu Ay/ <i>Özgür Tek</i> .....	96
İnsan ve Sağlık/ <i>Doç. Dr. Ferda Şenel</i> .....	98
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	100
Yayın Dünyası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	103
Zeka Oyunları / <i>Emrehan Halıcı</i> .....	104
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	105
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	106
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	108

36

Uzak Asya'dan gelen felaket haberleri tüm dünyayı üzüntüye boğdu. Myanmar'ı yıkıcı Nergis siklonu, Çin'i deprem vurdu. Myanmar'da ne oldu? Kasırgalar neden yalnızca belirli bölgelerde oluşuyorlar? Nasıl bu kadar yıkıcı olabiliyorlar? Önceden önlem alınmıyor mu?



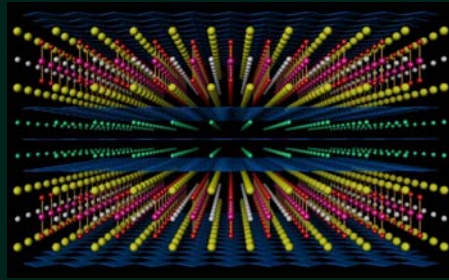
52

Uzay turizmini çekici kılan etmenlerin başında yaşanan deneyimin eşsizliği geliyor. Çünkü uzaya çıkmanın, Dünya'ya ve yıldızlara uzaydan bakmanın, Güneş'in doğuşunu oradan izlemenin ve yerçekiminin olmadığı bir ortamda havada süzülmenin verdiği heyecan, ürperti, yoğun ve karmaşık duygular, yeryüzündeki hiçbir şeye benzemiyor.



66

Mutlak sıfırın yakınında, bazı metallerin elektriksel dirençleri yok. Süperiletkenlik adı verilen bu olgu için artık bu kadar soğuk ortamlara gerekesinin yok. Elektrikli hiçbir dirençle karşılaşmaksızın ve hiçbir enerji kaybına uğramaksızın iletebilen malzemeler sayesinde, elektrik teknolojisi yepyeni bir devrime hazırlanmak istiyor; peşinden gelecek bir sürü devrimsel teknolojiyle beraber...



78

Bitkilerin yeryüzüne yayılışları, çeşitlilikleri, hayatta kalmadaki ustalıkları, onların zannettiğimizden çok daha gelişmiş olduğunun kanıtı. Çoğalmak için buldukları yöntemler de hem hayranlık uyandırıcı hem de öteki canlılardan çok daha çeşitli. Gelin, onların yaşamlarının bu önemli evresini daha yakından inceleyelim.





## Kuşlar Manyetik Alanı “Görüyorlar” mı?

Bazı göçmen kuşların, özellikle de göç uçuşlarını gece yapmayı yeğleyenlerinin, yönlerini bulmak için Dünya'nın manyetik alanından yararlandıkları biliniyor. Tahminlere göre bunu yaparken izledikleri yol, alanın kuzey-güney eksenini algılayıp bunu bir referans olarak kullanmak ve uçacakları yöne buna göre karar vermek. Kuşların bunu hangi mekanizmayla yaptıkları ve devreye giren ‘manyetik alıcının’ nerede olduğuyorsa şu ana kadar yanıtlanmış değil.

ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden Klaus Schulten, bundan 40 yıl kadar önce, göçmen kuşların da içinde bulunduğu bazı hayvanların göz ya da beyinlerinde manyetizmaya tepki veren belirli moleküller bulunabileceğini ileri sürmüştü, ancak o zamandan bu yana kuşlarda Dünya'nın zayıf manyetik

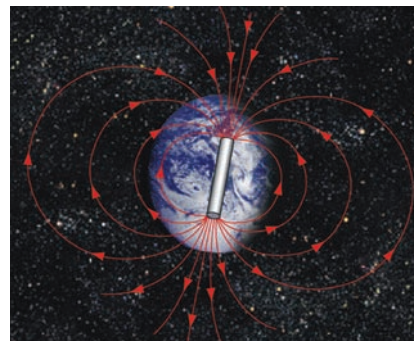


alanından etkilenebilecek ölçüde duyarlı bir kimyasal madde bulunamamıştı. İngiltere'deki Oxford Üniversitesi'nde yapılan yeni bir çalışmada, ilgili molekülün bulunmuş olabileceği müjdesini verdiği gibi, kuşların, Dünya'nın manyetik alanını ‘gördüklerine’ ilişkin önemli kanıtlar da ortaya koymuş görünüyor.

Hayvan ve bitkilerde bulunan ışığa duyarlı “kriptokrom” proteinlerinin biyolojik saat mekanizmalarında, bitki büyümesinde, mercanların yumurtlama zamanlarının ayarlanmasında rol oynadığı düşünülüyor. Bundan birkaç yıl önce kriptokromların, göçmen kuşlar olan boz ötlege kuşlarının gözlerindeki ağtabaka (retina) sinir hücrelerinde de bulunduğu ortaya çıktı. Dahası, kriptokrom içeren hücreler



alacakaranlıkta, yani kuşların manyetik konumlama yaptıkları sırada etkinleşiyordu. Kriptokromları laboratuvarında üretmek oldukça zor. Ancak Oxford Üniversitesi ekibi bu moleküllere benzer özellikler taşıyan “CPF” (karotenoid-porfirin-fulleren) molekülünün de zayıf manyetizmaya duyarlı olduğunu göstermiş bulunuyor. Tıpkı kriptokromlar gibi CPF molekülleri de, belirli dalgaboylarındaki ışıkla uyarılarak iki serbest radikal oluşturuyorlar. Çalışmada ortaya çıkarılansa, bir CPF çözeltisine çok zayıf bir manyetik alan uygulayarak, her bir serbest radikalin derişiminin kontrol edilebileceği. Bunun, bir kuşun yönünü nasıl etkilediğine gelince: Kuşların, konumlama yaptıkları alacakaranlıkta hakim renk, koyu mavi. Kriptokromların, iki serbest radikali, bu koyu mavi ışıkla uyarıldıkları zaman oluşturdukları anlaşılıyor. Ekibin



bulduğu sonuç şöyle: Alacakaranlık ışığı, alacakaranlık ışığının kuşların ‘manyetik duyu’larını harekete geçirerek bu serbest radikal çiftinin üretimini tetikliyor; sayıca artan serbest radikaller de, şiddeti enleme göre değişen Dünya manyetik alanınca düzenleniyor. Bunun anlamı, serbest radikallerin diğer sinyal molekülleriyle bağlanma oranının, kuşun ne kadar kuzey ya da güneyde bulunduğuyla bağlı olarak değişiklik göstermesi. Peki kuşlar bu manyetik duyunun şifresini nasıl çözüyorlar?

Araştırmacılara göre bu kuşlarda görüş, açılıp kapatılabilen ek bir katman daha içeriyor; öyle ki katmanın etkinleşmesi, kuşun Dünya manyetik alanını ‘görmesini’ sağlıyor. Tıpkı bazı avcı uçakları ve arabalarda kullanılan HUD (head-up display) sistemi gibi. Bu sistemin özelliği, ön camın içine yerleştirilmiş, üzerinde bilgi taşıyan ve gerektiğinde etkinleştirilebilen saydam bir ekran içermesi.

Sonuçlar kimi uzmanlarca “zayıf bir manyetik alanın fotokimyasal tepkimeler üzerindeki etkisinin ilk gösterimi” olarak değerlendirilirken, kimilerine göre bu manyetik duyunun temelinde yatan şey, bir kuantum etkisi de olabilir.

## Karbon Kirliliğinde ABD, Birinciliği Çin'e mi Kaptırdı?

ABD'nin California Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre Çin, ABD'nin "en büyük kirleticisi" rekorunu elinden almış olabilir. Araştırmayı yürüten ekip, ülkenin gerçek sera gazı salımlarının, daha önceki hesaplamalarda ortaya çıkan rakamların üzerinde olabileceğini ileri sürüyor. Bunun doğru olması Çin'in, 2006-2007 yıllarında ABD'nin salımlarını da geride bıraktığı anlamına geliyor.

Sonuçların gerçekte vurguladığı nokta kimin birinci olduğundan çok, hesaplara girmeyen salım artışlarının, Kyoto Protokolü'nü imzalamış zengin ülkelerin yaptığı kesintileri de olduğundan az gösterecek olması. Araştırmacılar Çin'in enerji politikalarında köklü bir değişime gitmediği sürece, sera gazı salımındaki artışın, Protokol uyarınca yapılan



kesintilerden birkaç kat fazla olacağı uyarısında bulunuyorlar. Elde edilen rakamların kaynağı, Çin Çevre Koruma Ajansı'ndan alınan ve 30 taşra bölgesine ait veriler. Ekibe göre, hataların daha yakından izlenmesine olanak sağladığı için bu yaklaşım, ulusal ölçekteki rakamların ele alındığı yaklaşımlara oranla daha güvenilir ve gelecek salım tahminleri açısından da daha bilgilendirici. Araştırmacılar şu an kullanılmakta olan bilgisayar modellerinin, Çin'in gelecekteki olası salım artışı hesaplarında gerçeği yansıtmaktan uzak olduğunu da düşünüyorlar. Aslında, Çin'in salımlarının gerçek bir sorun olduğu, iklim değişimiyle ilgili

bütün tarafların ortak görüşü; buna Çin de dahil. Bununla birlikte hem Çin hem de yoksullukla başetmeye çalışan birçok ülke, anlaşmayla karara bağlanan salım azaltma oranlarının mutlak değil, planlanmış gelişme ve büyüme senaryosuna uyarlanabilir olması gerektiğinde ısrarlılar. Araştırmacılara göre çalışmanın önemi de bu noktada kendini gösteriyor: Eğer Çin'in gelecekteki salımlarının, hesaplanandan çok daha fazla olacağı genel kabul görürse, bu durum gelecek anlaşmalarda dikkate alınarak Çin de katılıma ikna edilebilir.

Çalışma, ABD'yi aklamıyor elbette. ABD'de kişi başına düşen salım miktarı Çin'dekinin 5-6 katı kadar. Salım oranıysa, Çin'dekinden daha yavaş olsa bile ABD'de de artıyor. Bunun da ötesinde ABD zengin, Çin yoksul bir ülke; önceliği de yoksullukla başetmek. Tek çözümlü, ekipten Max Auffhammer'e göre Batı'dan büyük ölçekli bir teknoloji transferi; ki, kendisi bile bunun çok uzak bir olasılık olduğunu itiraf ediyor.

BBC News Online, 14 Nisan 2008



### Bu da İklimbilimcilerin 'Manhattan Projesi'...

Yalnızca Avustralya'da başlayan kuraklık ve Myanmar'ı kasıp kavuran ölümcül kasırgayı düşündüğümüzde bile, iklim değişiminin etkilerini bölgesel ölçekte ele alacak ayrıntılı tahminlerin önemi kendiliğinden ortaya çıkıyor. Çeşitli ülkelere birçok iklimbilimci de şu sıralarda küresel bir "süper-modelleme" merkezi oluşturmanın planlarını yapıyorlar. Geçtiğimiz ay Avrupa Orta Erimli Hava Tahminleri Merkezi'nde yapılan bir toplantıda biraraya gelen ve modelleme konusunda seçkin uzmanlardan oluşan

150 biliminsanı, bu milyar dolarlık projeyi önem bakımından, atom bombasının yapımıyla sonuçlanan ünlü Manhattan Projesi'ne benzettiklerini de belirttiler.

Modelleme uzmanları, işlem gücü 100 petaflop (petaflop, saniyede katrilyon işlemle ifade edilen bir işlemleme hız birimi) olan bir merkeze gereksinimleri olduğunu söylüyorlar. Bu, şu an ellerinde olanın 2000 kat fazlası demek. "Bu işi nasıl yapacağımızı biliyoruz aslında" diyor toplantının başkanı Jagadish Shukla; "eksiğimiz olan şey, çok daha yüksek bir işlemleme gücü."

Günümüzde birçok hükümet, iklim değişiminin kaçınılmaz olduğunu kabul etmiş durumda ve hazırlıklı olmasına katkıda bulunacak ayrıntılı yerel tahminlere gereksinim duymakta. ABD'deki Columbia Üniversitesi'nden ekonomi uzmanı Jeffrey Sachs, birçok siyasetçinin gerekirse yüz milyonlarca dolar harcamaktan kaçınmayacağını ifade ettiğini söylüyor; yeter ki biliminsanları da su kaynakları, kuraklıklar, sağlık sorunları ve besin

kaynaklarının durumu gibi temel sorulara yanıtlar verebilsinler. Eldeki modeller, şimdiki iklim sisteminin kilit özelliklerinden çoğunu yansıtmada yetersiz. Sözelimi, Atlantik'teki kasırgalar, Avrupa'da yaşanan kuraklıklar, El Nino olayları ve buzul çağları, bu sistemlerin algoritmalarından 'kaçmayı' başarabiliyor.

Ancak toplantıda, iklim sisteminin anlaşılammış birçok yönü varken, en çok gereksinim duyulan şeyin işlemleme gücü olup olmadığından kuşku duyduklarını söyleyenler de çıkmadı değil. Kimileri de sera gazlarıyla bağlantılı olmayan değişkenlerin de hesaba katılması gerektiğini, bunu yapmayan modellerin yanıltıcı olduğunu savundular. Üzerinde fikir birliğine varılan noktaysa özetle şu oldu: Yerel iklim tahminlerinin güvenilir biçimde yapılabilmesi için gerekli para, ancak ve ancak uluslararası işbirliğiyle sağlanabilir.

NewScientist.com News Service, 7 Mayıs 2007





## Enterovirüs Salgını Çin'i Alarma Geçirdi

Çin'in Anhui Eyaleti'nde ortaya çıkan enterovirüs (EV-71) salgınının, Mayıs başındaki sayılarla 4500 kişiyi etkilemiş olduğu ortaya çıkıyor. Bölgedeki Fuyang kentinde yine aynı tarih itibarıyla, aralarında bebekler de olmak üzere 22 çocuğun virüs nedeniyle ölmesiyle, Çin'i bu konuda oldukça sıkı önlemler almaya zorluyor; çünkü sayılar her geçen gün yükseliyor. Enterovirüsler, ciddi hastalıklara yol açabilen bir virüs grubu. Çocuk felci (polio), bunlardan biri. Fuyang kentini etkisi altına alan salgındaki etken virüse "non-polio" grubundan; yani yol açtığı hastalıklar başka. EV-71 enfeksiyonuyla ölen çocuklarda şap hastalığı ortaya çıkıyor. Ölüm nedenleri de bu hastalık sonucu

gelişen akciğer ödemi gibi ciddi sorunlar. Salgın kaynaklı ölüm oranı Mart ayında gözlenen % 11'den % 0,2'ye düşmüş olsa da, hastaneye yatırılanların sayısında ciddi bir artış var. Halk sağlığı uzmanları, sayının daha da artacağı ve yaz aylarında da zirveye ulaşacağı öngörüsünde bulunuyorlar.

Salgın, öyle görünüyor ki geç farkedilmiş. İlk ortaya çıkan vakalarda yapılan testler daha çok akciğer hastalıklarına yönelik olduğu için kesin sonuç vermemiş. EV-71'in varlığı, ancak vakaların artmasıyla birlikte yapılan ek testler ve ayrıntılı incelemeler sonucunda kesin olarak doğrulanabilmiş. "Bildirilmesi zorunlu" enfeksiyon hastalıkları listesine daha

resmen girmemiş olan virüs, şimdi sağlık bakanlığınca acilen müdahale edilmesi gereken bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendiriliyor; ilgili önlemler de hızla alınmaya başlamış durumda.

"Non-polio" enterovirüsler dünyada çok yaygın. Yol açtıkları hastalıklar belirti ortaya çıkarmadığından fark edilmeyebiliyor ya da geç fark ediliyorlar. Ancak zaman zaman da, çok sayıda insanın etkilendiği büyük salgınlara neden olabiliyorlar. EV-71 ise sıklıkla, hafif ateşle başlayan, ağızda uçuk ve yaralar, el ve ayaklarda da kaşıntı ve döküntülerle seyreden "el-ayak-ağız hastalığı"na, kimi zaman da yüksek ateş, menenjit, akciğer ödemi gibi ağır durumlara neden oluyor. Virüsün hedef alındığı bir tedavi ya da bir aşı henüz olmadığından, genelde izlenen strateji, enfeksiyon sonucu gelişebilecek sorun ve komplikasyonların önlenmesi. Salgının sınırlandırılması ve kontrolünde ise hijyene dayalı klasik yöntemler ön sırada.

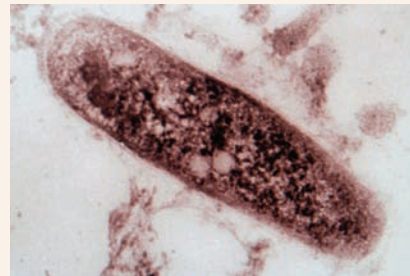
WHO Basın Duyurusu, 1 Mayıs 2008  
ChinaDaily.com, 29 Nisan 2008

## Verem, İlaça Direnmeyi Sürdürüyor

İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda'da ortaya çıkan toplam 28.620 verem vakasının incelendiği bir çalışma, standart ilaçlardan herhangi birine direnç gösteren enfeksiyon oranının 1998-2005 yılları arasında % 5,6'dan % 7,9'a yükseldiğini gösteriyor. Çalışmaya göre, birden çok ilaca dirençli geliştiği verem vakalarında da, küçük de olsa bir artış var. İlaça dirençli vereme yakalananların sayısı, bu yıllar arasında toplamda neredeyse iki katına çıkmış (170'ten 336'ya); ancak yine de toplam verem vakalarının küçük bir oranını oluşturuyorlar. Dirençle en belirgin biçimde karşılaşan ilaçsa "isoniazid." Çalışma, yalnızca sayılan üç bölgeyi kapsıyor gibi görünse de, aslında vurguladığı önemli bir nokta daha var. İlaça dirençli enfeksiyona yakalanan hastaların önemli bir bölümü, Afrika'nın

Sahra-altı bölgesi ve Hint Yarımadası'ndan geliyor ve büyük olasılıkla ilaca direnç kazandıkları yerler de bu bölgeler. Sağlık Koruma Ajansı'nca yapılan çalışmada, mahkumlar ve uyuşturu kullananlar arasında ortaya çıkan verem salgınlarını kontrol altına almak için alınan önlemlerin de yeterli olmadığı ileri sürülüyor. Londra'da 1999'da bu gruplar arasında başlayan ilaca dirençli verem salgınının, hâlâ yeni vakalar ortaya çıkarmayı sürdürdüğü vurgulanıyor.

Sorun, yalnızca Birleşik Krallık'ın sorunu değil. Yakın zamana kadar, antibiyotik grubu ilaçlar sayesinde, artık ve-



remle büyük ölçüde başedilebildiği düşünülürken, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) geçtiğimiz Şubat ayında yayınladığı bir raporda, birden fazla sayıda ilaca dirençli verem vakalarının küresel ölçekte rekor düzeye ulaştığı duyurulmuştu. Raporda, tedavi edilemeyecek ölçüde direnç kazanmış vakaların varlığına da dikkat çekilmişti; üstelik 45 ülkede. Sorun, bireysel olarak çalışan doktorların deneyimlerinin, genellikle bu tür enfeksiyonları tedaviye yetecek düzeyde olmayışıyla daha da büyüyor. WHO'dan Mario Raviglione, durumu şöyle özetliyor: "Çalışma, hem hastaları iyileştirmek hem de ilaca direnci azaltmak için tedavi ve kontrol önlemlerinin ciddi biçimde ele alınması gerekliliğini bir kez daha gösteriyor. Gösterdiği bir başka şey de, ne kadar zengin ve gelişmiş olursa olsun hiç bir ülkenin, küresel ölçekte bir kontrol sağlanmadıkça veremden tümüyle kurtulmuş sayılamayacağı."

BBC News Online, 2 Mayıs 2008

## Bir Süper Bakteri Genomu Daha

“Steno” kısaltmasıyla bilinen *Stenotrophomonas maltophilia* bakterisi tıp dünyasının, özellikle de hastanelerin yeni sayılabilecek başbelalarından biri. Hastane enfeksiyonlarına yol açan bu bakterinin en büyük özelliği ise ilaca gösterdiği muazzam direnç. Hastalığın tedavisi de bu nedenle en az MRSA (metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*) ve *Clostridium difficile*'nin yol açtığı hastalıklarınki kadar güç. İngiltere'deki Bristol Üniversitesi ve Sanger Enstitüsü araştırmacıları bu bakterinin genomunu ortaya çıkarmış bulunuyorlar. Bunun anlamı, bakteriyle başedebilecek tedavi yöntemlerinde yeni bakış açıları kazanılabilecek olması.

Steno, giderek kabaran antibiyotiğe dirençli hastane mikropları listesine katılan en yeni üye. Tedaviye gösterdiği direnç derecesiyse oldukça endişe verici; üstelik bilinen bütün antibiyotiklere direnmeyi başarabilen alt-tipleri de ortaya çıkmakta ve şu anda bu bakteriye karşı geliştirilmekte olan bir ilaç da yok.

Şimdilik yalnızca hastanelerde bulaşan



bakteri, gelişmek için musluk ve duş başlıkları gibi nemli ortamları yeğliyor. Enfeksiyon oluşturma biçimi konusundaysa bir benzeri daha yok; vücut içine girişinin tek yolu, uzun süre aynı yerde duran kateter ya da solunum tüpleri gibi aygıtlar. Bakteri, katetere yapışıp üreyerek bir biyofilm oluşturuyor; kateterden bir sonraki sıvı geçişinde bu biyofilm hastanın dolaşımına rahatlıkla karışabiliyor. Kişinin bağışıklık sistemi zayıflamış durumdaysa (ki hastanelerde yatmakta olan birçok kişide durum bu) bakterinin kolayca çoğalarak kanda enfeksiyona (septisemi) yol açması işten bile değil. Yeni araştırma, bu durumun ağırlığını ortaya koyması bakımından da oldukça önemli; çünkü halihazırdaki

uygulamalarda Steno bakterisinin, karşılaştığı bütün antibiyotiklere alay edencesine direndiği kesin.

İngiltere için yapılan istatistiklere göre, Steno bakterisi etkisiyle görülen kan zehirlenmesi vakaları, yılda 1000 kadar; ölüm oranıysa % 30. Bakteri, kistik fibroz denen akciğer hastalığına yakalanmış ve solunum aygıtından yararlanan birçok yetişkinin akciğerlerinde de görülebiliyor. Bu yeni bilginin, çözümüne yardımcı olacağı umulan en temel sorular şöyle: Bakterinin kateter ya da solunum aygıtı tüplerine yapışmasını sağlayan mekanizma ne? Bütün temizlik ve hijyen çabalarını hiçe çıkarmada yararlandığı biyofilmleri nasıl oluşturuyor? Antibiyotiklere neden dirençli? Sözgelimi, yüzeylere yapışmasını sağlayan proteinlerin hangileri olduğunu bilmek, bu mekanizmaya müdahale edebilecek biyokimyasal bileşimlerin gelişimiyle; antibiyotiğe direnç mekanizmalarının anlaşılmasıysa, onları engelleyici baskılayıcıların üretilmesiyle sonuçlanabilecek. Bir diğer beklenti de benzer enfeksiyonlara yol açan diğer iki organizmanın genomlarıyla yapılacak bir karşılaştırma sonucunda, ortak yönlerin aydınlatılabilmesi.

University of Bristol Basın Duyurusu, 7 Mayıs 2008

## Affedişin, Unutuşun ve Güvenin Hormonu: Oksitosin

Sağlıklı bir ilişkinin temeli, güven. Peki, davranışlarımız ve iç dünyamızı düzenleyen beyin kimyasalları, bu duygunun ortaya çıkmasında nasıl giriyor devreye? Bu sorunun yanıtını vermeye çalışan Zürih Üniversitesi araştırmacıları, ihanete uğrasak bile başkalarına güven duymaya devam etme eğilimimizde “oksitosin” adlı hormonun devreye girerek, korkuyla ilgili bir beyin bölgesini baskıladığını söylüyorlar.

Hormonun bu tür bir işlevi olduğu bilgisi yeni değil. Yeni bilgi, güven duygusunu oluşturmada devreye giren beyin bölgeleriyle ilgili. Bir tür “güven-ihanet” oyunu oynatılan 49 yetişkin erkekle yapılan çalışma, bir burun spreyi aracılığıyla oksitosin verilen



grubun, ihanete uğradığında bile karşısındakine güven duymaya devam ettiğini gösteriyor. Yine oksitosin alan bireylere uygulanan MRI (manyetik rezonans görüntüleme), “amigdala” adı verilen ve korkunun yanısıra başka duyguların da işlenmesinden sorumlu bir beyin bölgesinin etkinliğinde düşme

olduğunu ortaya çıkarıyor. İlginç bir bulgu da, “dorsal striatum” olarak bilinen ve hatalardan ders almada devreye giren bir başka bölgenin etkinliğinde de düşüş saptanması. Oksitosinin, aynı oyunun bir bilgisayarla oynanması durumunda benzer etki göstermemesi de, sözkonusu değişikliklerin ortaya çıkmasında yalnızca hormonun değil, başka bir kişiyle etkileşimin de devreye girmesi gerektiğini gösteriyor. Çalışmayla beliren bir başka olasılık da, “sosyal fobi” olarak adlandırılan durumun, oksitosinin beyin etkinliğini düzenleyişindeki bir aksaklıkla da ilgili olabileceği. Ne dersiniz, hayattan ders almaya bilmeyen kimilerimizden biraz oksitosin alınıp, hiç bir koşulda hiç kimseye güvenmemeyi ilke edinmiş başkalarına verilse, toplumsal yaşantımız daha parlak olur muydu sizce?

ScienceNow Daily News, 21 Mayıs 2008



## Google, Okyanuslara da El Attı



“Google Earth”le yeryüzünde, “Google Sky”la da gökyüzünde, hem de oturduğumuz yerden dolaşma olanağını sağlayan arama motoru Google, şimdi de okyanusları ve sualtını ayağımıza getirmeye hazırlanıyor. Yeni üç boyutlu haritanın adı da, en azından şimdilik “Google Ocean.” Google Ocean da olasılıkla diğer üç boyutlu uygulamalara benzeyecek ve bize sualtı topografyasını (batimetri) inceleme, belirli noktaları ve oralarda gerçekleşen etkinlikleri arama, istediğimizde görüntüye yaklaşarak sayısal ortamda dolaşma olanağı sağlayacak.

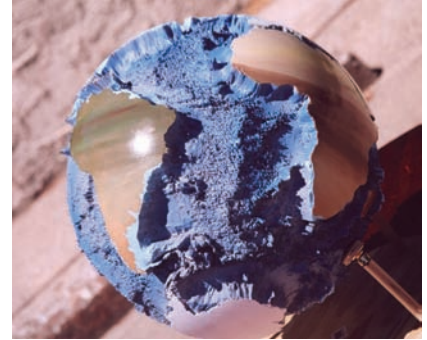
Google Earth’de okyanuslar için henüz gerçek bir derinlik modeli yok; yani bir sanal denizaltıya atlayıp okyanusun kanyonlarını daha dolaşamıyoruz. Yeni

haritaysa öncelikle deniz tabanının derinliklerini gösteren ve sonradan eklenecek veriler için taban oluşturacak olan temel bir katman içerecek. Haritanın bazı bölgeleri de yüksek çözünürlüklü görüntülerle ayrıntılandırılacak. İklim olayları, akıntılar, sıcaklıklar, batıklar, mercan adaları gibi veriler, bu ana katmanın üzerinde yer alan ek katmanlarla sunulacak. ABD’deki Scripps Oşinografi Enstitüsü’nde Jeolojik Veriler Merkezi Başkanı Stephen P. Miller projeyi şöyle açıklıyor: “Google’ın yaptığı, alanı sağlamak olacak. Bundan sonra da herkes buraya doluşup verilerini ekleyebilecektir.”

Uydu görüntüleme yöntemleriyle yerküre artık tümüyle elimizin altında; hatta gökyüzünün bilinen bölümünün

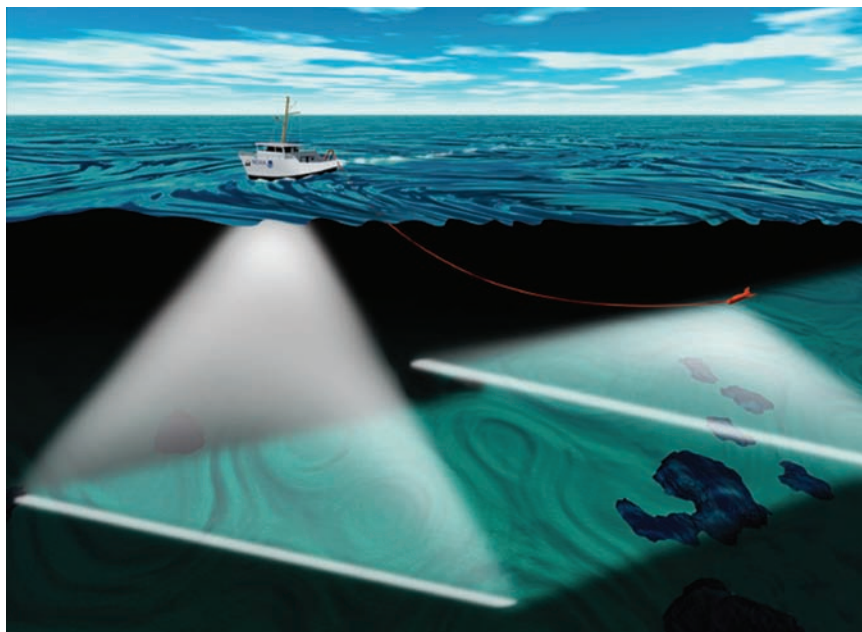
önemli bir oranı da. Ancak aynı şey, gezegenin % 70 kadarını kaplayan denizler için geçerli değil. Sonar aygıtları aracılığıyla ayrıntılı biçimde haritalanan deniz dibi alanının yüzdesi çok düşük. “Okyanusları yüksek çözünürlükle haritalamak, gemiyle yaklaşık 100 yıl sürecek bir çalışma gerektirir” diyor Enstitü’den Dave Sandwell.

Google Ocean’ın kaynaklarından biri, Scripps Tahmini Derinlik Haritası verileri olacak; bir diğeri de çeşitli oşinografi enstitülerinden gelen yüksek çözünürlüklü ızgaralar (kareleme sistemi). Deniz dibinin ancak çok küçük bir oranını kapsayan bu ızgaraların verileri çok-demetli sonar aygıtlarından yararlanan gemilerden geliyor. Olası bir kaynak da, ABD’deki Columbia



Üniversitesi’nin Lamont-Doherty Yer Gözlemevi’nce biraraya getirilmiş ayrıntılı “döşemeler”. Bunlar yüksek çözünürlüklü ve gölgelendirilmiş görüntüler, yanısıra tüm okyanusları kapsayan dijital yükseklik modellerini içeriyor. Bu sayede Google Earth’tekine benzer, sözelimi görüntüye yaklaşıp uzaklaştığı ya da gezegen yüzeyine istenen eğimin verildiği bir etkileşim ortamı yaratılabileceği umuluyor. Google Ocean’dan önemli bir beklentiyi de Miller dile getiriyor: “Google Ocean ile elde etmeyi umduğumuz bir sonuç da, incelenmeyi bekleyen daha ne kadar bölge olduğunu anlayabilmek. Yalnızca birkaç haftalık radar verisinin incelenmesi sonucunda Mars’ın yüzeyine ilişkin elde etmiş olduğumuz bilgi, iki yüzyıllık araştırma sonunda okyanus diplerine ilişkin bilgi birikimimizden daha fazla.”

[http://www.news.com/8301-10784\\_3-9931412-7.html](http://www.news.com/8301-10784_3-9931412-7.html)

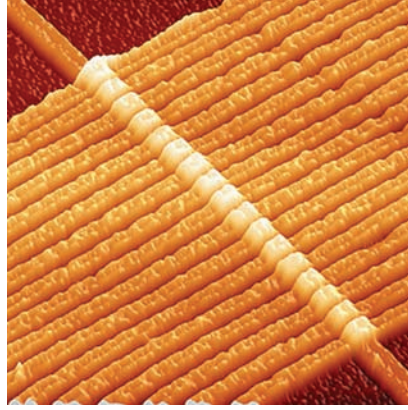






## Küçük Bellek Yongasında Büyük Gelişme

Fizikçi Richard Feynman'ın 1959'daki ünlü konuşması "Altta Daha Çok Yer Var" (There's Plenty of Room at the Bottom), dünyanın göremediğimiz küçüklükleri ve onlarla yapılabilecekler konusundaki öngörülerini içeriyordu. Bu konuşma, çok sonraları ortaya çıkan nanoteknolojiye de esin kaynağı olmuştu. Ünlü teknoloji firması Hewlett-Packard'ın geliştirdiği basit devre elemanı da, atom ölçeğinde sistemler kurulabileceğini öngören Feynman'ı haklı çıkaran güzel bir örnek. "Memristor" adı verilen aygıtın, biyolojik işlevleri taklit eden, çok küçük ama güçlü bilgisayarların yolunu açacağı umuluyor. Aygıt, günümüzün DRAM (dynamic random access memory -dinamik rastgele erişimli bellek) yongalarından çok daha az güçle çalışan son derece yoğun bilgisayar bellek yongalarının yapımında kullanılabilir. Bugünün yongalarıysa, küçülebilecekleri son sınıra gelmek üzere. Bellek özelliklerini taşıyan bir elektrik direnci olarak tanımlanabilecek memristorun, gelişkin mantık

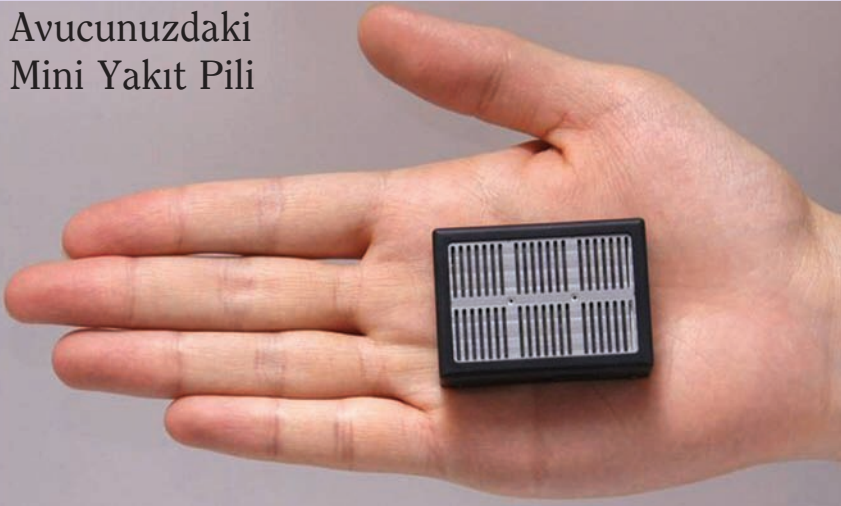


devrelerinin (yeni devrelerin prototiplerini ya da geleneksel yongaları hızlı biçimde üretmede yaygın olarak kullanılan, yeniden programlanabilir yongalar) tasarımının da önünü umuluyor. Aygıtın heyecan verici bir başka özelliği de, yalnızca geleneksel yongaların kullandığı ikilik sistem (1 ve 0'lardan oluşan) değerlerini değil, çok geniş bir aradeğer dizisini de saklayıp geri çağırabilmesi. Bu özellik memristora, biyolojik sinapsların (sinir hücreleri arasındaki bağlantı noktaları) işlevini kazandırarak görme duyusundan konuşmayı anlamaya kadar değişen birçok yapay zeka uygulaması için de onu çok uygun bir yonga konumuna getiriyor. Hewlett-Packard araştırmacılarının

anlattığına göre çok küçük ve inanılmaz incelikteki titanyum dioksit parçalarının bellek özelliklerinin keşfi, nano büyüklükteki açma kapama anahtarları olarak işlev görebilecek yeni bir organik molekül sınıfı bulmak için yapılan yaklaşık 10 yıllık bir aramanın sonucu. Tek molekülük bir anahtarla amaçlanansa, transistörlerin yerini alması. Çünkü fotolitografik yöntemlerle üretilen elektronik devreler, belli bir süre sonra artık küçülmeyecekleri bir noktaya ulaşacak. Ekip 15 nm (nm=nanometre, metrenin milyarda biri) büyüklükteki memristorlara temellenmiş işlevsel devreler üretmeyi başarmış. Boyutun 4 nm'ye kadar düşürülebileceği umuluyor. Günümüz yarıiletken bileşenlerinin en küçüğünün boyutlarıysa 45 nm. Başka bazı araştırmacılar da memristorun bilgisayar bellek sistemlerinde uygulanmasının çok uzak olmayacağını, ancak başka uygulamaların daha zaman alıcı ve zorlayıcı olacağını ileri sürüyorlar. Yeni buluşun karşı karşıya bulunduğu en önemli sınırlamaysa, aygıtın hızının, günümüz DRAM bellek hücrelerinin hızının onda biri olması.

nytimes.com 1 Mayıs 2008

## Avucunuzdaki Mini Yakıt Pili



Yakında, minicik işçi farelerin tulumlarıyla koşuşturduğu bir dolum istasyonunda "metanol kartuşu doldurulur" gibi bir tabelayla karşılaşsınız şaşırmayın. Açıklayalım... Sony avuç içine sığacak

kadar küçük, yakıt pilli bir sistemin prototipini geliştirdi. Yalnızca 50 x 30 mm boyutlu sistemde lityum polimer yakıt pili, onun kontrol devresi ve başka bazı küçük parçalar bulunuyor. Bu küçük sistemin, geleceğin

taşınabilir aygıtlarında kullanılması amaçlanıyor. Tüketilen yakıt miktarını, gereksinime göre ayarlayabilen bir pompayla kontrol eden etkin yakıt pili sistemi, yakıt olarak metanol kullanıyor. Sistemin çıkış gücü, 3 W gibi hiç de fena sayılmayacak bir düzeyde. Mini yakıt pili sistemi melez bir tip olarak tasarlandığından ikincil bir lityum polimer pille de desteklenmiş. Yeni yakıt pili, 10 ml'lik metanolle cep telefonundan 14 saate kadar film izleme olanağı da sunuyor. Sony Malzeme Laboratuvarı'ndan bir mühendis, taşınabilir aygıtlarda yakıt pili kullanma fikri üzerinde uzun süredir çalıştıklarını ve artık ticari bir tasarım yapacak düzeye geldiklerini söylüyor.

Tech-On, 16 Mayıs 2008

## Güneş Enerjisi Fiyatları Düşüyor

Güneş, enerjisinden yararlanmamız için bizden para talep etmiyor; öyleyse bunu kullanacak sistemi kurmak neden bu kadar pahalı? Neden çatılarımız güneş panelleriyle dolup taşmıyor? Sorun Güneş'te değil, silikonda. Sikikon, güneş gözlemlerinde kullanılan ana malzeme. Ne var ki uzun denebilecek bir süreden beri ciddi bir silikon üretim sıkıntısı yaşanmakta. Silisyum fiyatlarının artması, bu durumun doğal bir sonucu. Ve tabii beraberinde güneş enerjisinin de... Fiyat artışının bir nedeni, hükümetlerin verdikleri desteklere bağlı olarak belirgin biçimde artan talep ve işlenmiş silisyum üretiminin bu talebi karşılayamaması.



Ancak durum değişse de, güneş enerjisiyle elde edilen elektrik de yakında ucuzlayacağına benzer. Nedeni, silikon 'kıtlığının' tahminlere göre yakında sona erecek olması. Tahminler doğru çıkarsa, önümüzdeki birkaç yıl içinde fiyatların ciddi biçimde düşmesi ve ona bağlı olarak da güneş enerjisiyle üretilen elektriğin fiyatını şu an kullandığımız şebeke elektriğine yakın bir düzeye çekmesi beklenebilir.

Uzun süredir yarıiletken endüstrisinin merkezinde yer alan kristal silikon, aynı zamanda güneş panellerinin en sık kullanılan tipindeki etkin malzeme. Ancak güneş enerjisinin artan kullanımına ayak uyduramamış ve fiyatı normal düzeyin yaklaşık 10 katına fırlamış durumda. Kapasiteyi istenen düzeye getirmek için gereken süreyle 2-3 yıl. Ancak sürecin başladığını duyuruyor endüstriciler. Güneş gözlemlerinde kullanılabilecek silikon



2005 yılında 15.000 tonken, 2010 yılında bu sayının 123.000'e ulaşması, bu artışın da sürmesi bekleniyor. Uzmanların hazırladığı raporlar çok sevindirici. Bunlara göre silikon üretimindeki artışın güneş panelleri fiyatlarını 2010'da, 2006'dakinin yarısına çekmesi bekleniyor. Bunun anlamı, güneş enerjisiyle elde edilen elektriğin çok güneş alan bölgelerde kW-saat (kilowatt-saat) başına 10 sent'e düşecek olması. Bu, ABD'de şebeke elektriğinin şimdiki ortalama fiyatı. Fazla iyimser görünüyor belki ama endüstri alanında çalışan uzmanlar, pazarın genişlemesiyle birlikte bu konuda büyük bir değişim yaşanacağı konusunda eminler.

Technology Review, 1 Mayıs 2008

## Robot Sandalye, Uzay Araçlarını Aratmıyor

Bu ne bir gemi, ne de bir uzay aracı. Manevra ve park becerisi onları aratmasa da, söz konusu olan yalnızca bir tekerlekli sandalye! Elbette en basitinden değil. Lazerle yönlendirilebilen, kullanıcısının arabasına ustalıkla yanaşan ve içeri girmeyi de beceren bir "robot tekerlekli sandalye".

Engelliler için tasarlanmış sandalye, basitçe şöyle çalışıyor: Kullanıcı, arabasının (şimdilik bir minibüs) kapısını açıp ön koltuğun inmesini sağlayacak bir düğmeye basıyor ve arabaya biniyor. Sonra kendisi şoför koltuğunda otururken uzaktan kumandayla sandalyesini minibüsün arkasına yanaştırıyor. Bu aşamadan sonra işi devralan, bir bilgisayar. Bilgisayar, radyo dalgaları ve lazer yönlendirmesinden yararlanarak sandalyeyi bir kaldırıcının tabanına yer-

leştiriyor. Kaldırıcı da sandalyeyi yükselterek minibüsün içine sokuyor. Arka kapı yine bilgisayar komutuyla kapatılıyor. Engelli kullanıcı istediği yere ulaştığında da süreç tersine işliyor. ABD'deki Lehigh Üniversitesi araştırmacıları, Freedom Sciences of Philadelphia şirketiyle birlikte sistemi başarıyla uygulamış. Şirket çalışanları asıl sorunun, sandalyenin araca yanaşma



ve yerleşme işleminin %100 güvenli olmasını sağlamak olduğunu vurguluyor ve bunun yalnızca bir uzaktan kumandayla yapılamadığını söylüyorlar.

Aracın içindeki bilgisayar, sandalyeyi yönlendirmede LIDAR (Işık Algılama ve Uzaklık Belirleme) sisteminden yararlanıyor. Sistem, sandalyenin konumunu izleyebilmek ve kaldırıcıya göre ayarlamak için kol dayama yerlerindeki yansıtıcıdan yansıyan lazer ışınlarından yararlanıyor. Benzer bir sistem, Uluslararası Uzay İstasyonu'na yanaşan kargo aracı Jules Verne'de de geçtiğimiz Nisan ayında kullanılmıştı.

New Scientist.com, 30 Nisan 2008



## Isınma Tropik Türler İçin Daha Tehlikeli

Washington Üniversitesi'nden bilim insanları, ısı değişimlerinin yüksek enlemlerde daha da artması durumunda, tropik canlı türlerinin –ki bunların büyük bölümünü böcekler oluşturuyor– kutuplardaki türlere göre daha büyük yok olma tehlikesine gireceğini belirtiyor. Bunun nedeni de tropik türlerin daha küçük sıcaklık aralığında yaşaması. Sıcaklıktaki 1 ya da 2 derecelik değişiklik bile bu türlerin soylarını riske sokabiliyor. Kutup türleriyse sıfırın altından +15 dereceye kadar değişen sıcaklıklarda yaşayabiliyor.

Peki, tropik bölgelerdeki böcekler bizi neden ilgilendiriyor? Dünyadaki biyoçeşitlilik, tropik bölgelerde yoğunlaşmış durumdadır. Böcekler, bitkilerin tozlaşmasını sağlar ve organik maddeleri bileşenlerine ayırarak öteki organizmaların bu ürünleri kullanmasını sağlar. Bundan dolayı buradaki böcekler zarar veren her şey ekosisteme de zarar verir. Küresel ısınmayla birlikte tropik bölgelerde yaşayan böceklerin üreme yetisinde azalma, yüksek enlemlerdeki organizmaların üreme yetisindeyse artma bekleniyor. Ancak küresel ısınmanın sürmesi durumunda yüksek enlemlerdeki böcekler de bu durumdan kötü etkilenecek.



Bilim insanları, 21. yüzyılın başlarındaki ısınmayı öngörebilmek için 1950'den 2000'e kadar tutulmuş günlük ve aylık sıcaklık kayıtlarını ve Uluslararası İklim Değişiklikleri Paneli'nden iklim modeli tahminlerini kullandı. Bu kayıtlarla tropik böcek, kertenkele, kurbağa, kaplumbağa gibi türler üzerinde, sıcaklık ve ona uyum sağlama (ki uyum dereceleri, fiziksel performans ve popülasyonun büyüme

hızı incelenerek ölçüldü) arasındaki ilişkiyi gösteren verileri karşılaştırdılar. Bunun sonucunda, iklim değişikliklerinin doğrudan etkisinin ısınma miktarından çok organizmanın uyumuna bağlı olduğunu gördüler. Organizmalar, sıcaklık değişimlerinde uyum sağlamaya çalışır. Örneğin kutup ayları sert geçen kışlarda postlarını kalınlaştırır. Tropik türler de günün sıcak saatlerinde gün ışığından kaçarak ya da kendilerini kuma gömerek korunabilir. Ama ısınmanın çok hızlı olması durumunda uyum için yeterli zaman kalmayabilir. Çalışma dünya nüfusunun yoğunlaştığı tropik kuşağındaki tarımsal etkinlikleri de dolaylı olarak içeriyor. Bilim insanları iklim değişikliğinin daha sıcak bölgelerdeki tarımsal mahsul ve onunla beslenen insanlar üzerindeki etkilerini de araştırmayı planlıyor.

Bülent Gözcelioğlu

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080505211835.htm>



## İlk Filler Amfibiydi

Bilim insanları, Eosen devrinde (37 milyon yıl önce) yaşamış Moeritherium ve Barytherium denen ilk fillerin yaşam biçimlerini ortaya çıkardı. Moeritheriumun diş minesinden yapılan analizlere göre ilk filler yarı sucul memeliler olup su bitkileriyle besleniyordu. Oxford Üniversitesi Yer Bilimleri Bölümü'nden Alexander Liu'nun yürüttüğü bir araştırmaya göre, modern filler, deniz inekleri (sirenia) ve dugonglarla aynı atayı paylaşıyor. Liu, fillerin atasının bir ikiyaşayışlı olabileceğini ve bunların Moeritherium ya da Barytherium'la akraba olup olmadığını bilmek istediklerini söylüyor. Ne yazık ki ilk fillerin yalnızca kemiklerinden küçük parçalar bugüne kadar gelebilmiş. Bu

nedenle Liu da kemikler yerine dişlerin kimyasal kompozisyonuna bakarak nasıl yaşadıklarını ve nelerle beslendiklerini öğrenmeye çalışmış.

Liu ve çalışma arkadaşları, Moeritherium'un ve Barytherium'un diş minesindeki oksijen ve karbon izotop oranlarını analiz etmiş. Karbon izotopları, hayvanın yediklerine ilişkin ipucu veriyor. Oksijen izotopları da bölgedeki su kaynaklarından geliyor. Bu izotop oranları



da hayvanın nasıl bir çevrede yaşadığını gösteriyor. Araştırmacılar, bu oranları karasal olduğu bilinen aynı dönemde yaşamış hayvanlarla karşılaştırdığında ve embriyoloji, sedimentoloji gibi alanlarda yapılan başka çalışmalarla birleştirdiğinde Moeritherium'un yarı sucul olduğuna iyice inanmışlar.

Liu, modern fillerin suda yaşamış eski atalarının olduğunu kanıtlayan güçlü kanıtları olduğunu söylüyor. Bundan sonraki adımına benzer analizleri, fillerin başka atalarında da yapıp, sudan karaya geçişin ne zaman gerçekleştiğini ve şimdiki tam sucul deniz ineklerinin ne zaman yarı sucul atadan (ilk filler) ayrıldığını bulmak olduğunu belirtiyor.

Bülent Gözcelioğlu

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080416221459.htm>

## Brezilya'da Yeni Hayvan Türleri Bulundu

Brezilya Üniversitesi ile Uluslararası Koruma (CI) adlı kuruluştan bilim insanları, Brezilya'da Serra Geral do Tocantis ekoloji istasyonunun çevresinde 29 günlük bir arazi çalışması sonucunda 440'tan çok omurgalı hayvan kaydetti. Burası dünyada biyoçeşitlilik açısından en zengin ama tehdit altındaki 34 bölgeden biri. Arazi çalışması boyunca kaydedilen hayvanlar arasından 14'ünün yeni tür (8 balık, 3 sürüngen, 1 ikiyaşayışlı, 1 memeli ve 1 kuş) olduğu düşünülüyor. Bu yeni türlerin en ilginçlerinden biri Bachia cinsinden bir kertenkele. Bacaklarının yokluğu, sivri burunlu olması ve kumda yılan gibi ilerlemesi nedeniyle bu sıradışı kertenkele gerçekten de yılanı andırıyor.



Öteki ilginç türler de Picumnus cinsinden bir cüce ağaçkakan ve Proceratophrys cinsinden tek boynuzlu kara kurbağası. Çalışmayı yapan ekip türlerin hayatta kalmasının, iyi planlanmış koruma programlarına bağlı olduğunu söylüyor. Bunun için de öncelikle ellerinde türlerin anatomisine, yaşam döngüsüne ve üreme biyolojisine ilişkin yeterli bilginin olması gerekiyor. Cerrado bölgesi yaklaşık 2.000.000 km<sup>2</sup>lik alanıyla Brezilya'nın Amazonya'dan sonra ikinci büyük biyomu. Brezilya'nın %21'lik bölümünü kaplayan, Güney Amerika'daki en geniş ağaçlık savan. Dev karıncayiyen, dev armadillo, jaguar, yelesi kurt, bataklık geyiği, üç çizgili armadillo, brezilya ördeği ve cüce tinamou gibi soyu tehlike altındaki birçok hayvan türü burada yaşıyor.

Bülent Gözcüoğlu

[www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080429095049.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080429095049.htm)



## Zorlanan Kalplere Minik Pompadan Büyük Destek

Kalp yetmezliği artık sınır düzeye ulaşmış hastalar için, vücut içine yerleştirilebilen ve kan dolaşımına yardımcı bir yapay kalp pompası, yaşam süresine eklenmiş aylar, hatta yıllar demek olabilir. CircuLite firmasının geliştirdiği "Synergy" adlı aygıt da bu pompalardan; ancak onu benzerlerinden ayrı kılan bazı önemli özellikleri var: Öncüllerinden en küçük olanının altıda biri boyutta; yaklaşık bir kalem pil kadar. Halihazırdaki pompaları yerleştirmek için yapılan ameliyatlara kıyaslandığında, derinin hemen altına yerleştirilebildiği için vücuda verdiği hasar çok daha az. Bu nedenle, geleneksel cerrahi yöntemlerinin fazla riskli olduğu kalp yetmezliği hastaları için ideal görünüyor.

Günümüzden 20 yıl kadar önce ortaya çıkan ilk destekleyici pompalar ("ventrikül/karınçık destekleyici cihazlar" - VAD), hastaları bir kan sulandırıcı makineye mahkum ediyordu. Şu anda da yaygın biçimde kullanılan 2. nesil VAD'larsa kanı sürekli olarak çeken bir döner parça (rotor) içeriyor. 3. nesile gelince, bunlar çok daha küçük ve rotorun kan içinde yüzmesini sağlamak için manyetik ya da hidrostatik kuvvetlerden yararlanıyor. Pompa böylece, daha önceleri parçaların bozulmasına ve pıhtılaşmaya yol açan sürtünmenin etkisinden kurtulmuş oluyor. Ancak 3. nesil aygıtların yerleştirilmesinde devreye giren cerrahi işlemler yine de oldukça zorlayıcı.

Yeni aygıtta, rotoru yüzer halde tutmak için hem

manyetik hem de hidrostatik kuvvetlerden yararlanıyor. VAD'lardan ayrıldığı temel noktaysa kanı kalbin farklı bir bölmesinden çekip, farklı bir atardamardan geri vermesi. Pompanın kendisi derinin hemen altına yerleştirilebilmekle birlikte, aygıtı kanı taşıyan tüp çok daha derinlere, kalbin sol kulakçığına kadar uzanıyor. (Ancak bunun için gereken cerrahi işlem, diğerleriyle kıyaslandığında çok daha basit.) Ayrıca hastalığın erken dönemindeki kişiler için tasarlandığından, çok daha az güçle çalışabiliyor. Pompaya güç sağlayan pillerse, bele takılabilecek ağırlıkta; bunun anlamı, hastalara hareket özgürlüğü ve tabii beraberinde de, günlük yaşamı normal biçimde sürdürebilme olanağı.

Synergy, Avrupa'da üzerinde yapılan klinik denemelerin başladığı bir yıl öncesinden (Haziran 2007) bu yana, şu anda hepsi de yaşamakta olan dokuz hastaya yerleştirilmiş; içlerinden beş kişiye başarılı birer kalp nakli ameliyatı geçirmiş durumda. Denemelerdeki temel amaç, ileri düzeyde kalp yetmezliği olan ve nakil bekleyen hastaların hayatta kalmasını sağlamak olduğu halde, aygıtın tasarım amacı aslında yetmezlikle nakil arası süreçte köprü işlevi görmek değil; kronik kalp yetmezliği olanları uzun dönemli olarak ayakta tutmak. Klinik denemeler olumlu bir noktaya daha işaret ediyor: pompanın, kalbe dinlenme ve sonucunda da kendi kendisini iyileştirme şansı tanıyabilecek olması.

<http://www.technologyreview.com/Biotech/20739/?a=f>





## Süpernova Yakalandı

Bir yıldız patlaması, o kadar hızlı olur ki, gökbilimciler ancak olayın 'artıklarını' izlemekle yetinmek zorunda kalırlar. Bu nedenle ABD'deki Princeton Üniversitesi'nden gökbilimci Alicia Soderberg'in başına gelenleri tam bir piyango olarak nitelemek hiç de abartı olmaz. NASA'nın Swift uydusuyla yakın bir gökadamdaki süpernovanın kalıntılarını incelerken bir anda beliren

X-ışını parlaması yalnızca birkaç dakika sürdüğü halde, Soderberg'e, onun ne olduğunu hemen anlamış.

Bir yıldızın yaşamı, iki farklı etkinin birbirleriyle yaptıkları 'dansın' uyumuna bağlıdır: Kütleçekimi, içerdiği gazı merkeze doğru sıkıştırırken, çekirdek füzyonuyla açığa çıkan enerji de gazı yeniden dışarı iter. Yıldızın

yakıtı bittiğinde maçın galibi de kesinleşir: kütleçekimi. Rakipsiz kalan kütleçekimi, yıldızın aniden 'çökmesine' neden olur. Büyük kütleli yıldızlarda bu ani ve güçlü sıkışma etkisinin bir sonucu da şiddetli bir patlama, yani bir "süpernova"dır. "Bir süpernovanın nerede ve ne zaman gerçekleşeceğini hiç bir zaman kesin olarak bilemezsiniz" diyor Soderberg. "Yalnızca birkaç dakika süren bu olay anında yakalamaksa çok zordur." Gökbilimcilerin genellikle yakaladıkları, bu nedenle süpernovanın ancak sonraki aşamaları oluyor. Soderberg, anlattığına göre hiç zaman kaybetmeden "ortalığı ayağa kaldırmış!" Ve bu sayede de tüm dünyada gözlemleri, teleskoplarını uzak gökadamaya çevirerek patlamayı

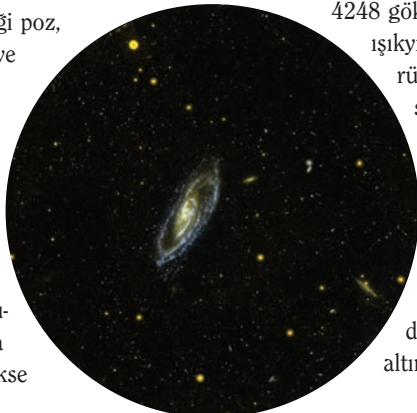
gerçek zamanlı olarak izleyebilmişler. Bu gözlemler, yıldızın nasıl öldüğüyle ilgili olarak yeni ipuçları veriyor. Anlaşılan o ki yıldız, yokoluş anına kadar oldukça normal davranmayı başarabilmiş. Son ölüm dakikalarında gerçekleşenler, kitabına oldukça uygun: Yıldızın merkezi kendi üzerine şiddetli biçimde çöküyor, yeniden dışarı doğru hızla genişlediğindeyse yıldızın dış katmanıyla çarpışarak, Soderberg'in Swift uydusuyla yakaladığı X-ışınlarını oluşturuyor. Bulgular, bu şekilde X-ışını patlamalarının süpernovalara eşlik ettiği yolundaki kuramı da doğrulamış oluyor. Araştırmacının belirttiğine göre, gelecekteki gözlemler belki de yalnızca rastlantılara dayanmak zorunda kalmayabilir. Şu sıralarda planlama aşamasında olan yeni nesil X-ışını teleskoplarının, gökyüzünün oldukça geniş biçimde tarayabilecekleri umuluyor. X-ışını 'imzası' bu son gelişmeyle artık doğrulanmış olduğuna göre, bu tür aygıtların benzer patlamaları düzenli biçimde farkedebileceklerine, belki alanın kendisinin de önemli ölçüde değişeceğine neredeyse kesin gözlemlerle bakılıyor.

Nature News Online, 21 Mayıs 2008

## Gökada Evrimi Kaşifi, Uzaydaki Beşinci Yılını Doldurdu

Fırlatıldığı beş yıl öncesinden beri, Gökada Evrimi Kaşifi (Galaxy Evolution Explorer) morötesi ışıktaki yüz milyonlarca gökadamın fotoğrafını çekmiş bulunuyor. M106, bu gökadalardan biri. Gökadamız Samanyolu'ndan 22 milyon ışık yılı uzaklıktan, gelen mavi ve altın sarısına bezemiş olarak verdiği poz, gerçekten de görülmeye değer.

Kenarı boyunca dolanarak dış diskini oluşturan mavi sarmallar, gökadamın "kolları". Mavi bölgelerde sıcak, genç ve büyük kütleli yıldızlar bulunuyor. Ortaya yaklaştıkça beliren altın sarısı renkse



daha yaşlı bir yıldız grubunun olduğu kadar, görüntüyü bulanıklaştıran tozun da göstergesi. "Bu kolları görünür dalgalı boy- larında çekilmiş fotoğraflarda da seçebiliyoruz" diyor Carnegie Bilim Enstitüsü'nden Mark Seibert ve ekliyor: "ancak oldukça silik ve dağınık duruyorlar. Oysa Kaşif'teki inanılmaz duyarlıkları algılayıcı- lar sayesinde bu yapılar, morötesi ışıktaki belirgin biçimde ortaya çıkıyorlar." M106'nın komşusu sayılabilecek ve onun hemen sağ-üstünde seçilebilen NGC

4248 gökadasının 24 milyon ışık yılı uzaktan verdiği görüntü de, küçük bile olsa yabana atılır gibi değil. Bu düzensiz görünüşlü gökadamda, ortasında mavibeyaz bir çubuğun yer aldığı sarı bir leke gibi duruyor. Gökadamın dış bölümündeki altın renkli parlak görece

yaşlı, merkezdeki mavimsi bölge de daha genç bir yıldız nüfusunun varlığını gösteriyor.

Cüce gökada UGC 7365 ise fotoğrafın en alt ve orta kısmında soluk, sarı bir leke olarak görülüyor. Dünya'ya M106'dan daha yakın olmasına karşın (14 milyon ışık yılı uzaklıkta) ondan çok daha küçük duran gökadamın, yeni yıldız oluşturmadığı anlaşılıyor.

Geçen beş yıl boyunca Gökada Evrimi Kaşifi, 27.000 derece karelik bir bölgede yarım milyar kadar gökcisminin görüntüsünü kaydetmiş. Yanıtlanmasına yardımcı olduğu temel soruya şu: Evrenin 13 milyar yıllık tarihi içinde gökadalarda nasıl gelişip değişime uğruyor? Doğal olarak, sorunun çözümüne daha uzun zaman var. Projenin baş araştırmacısı Chris Martin'in sözlerine bakılırsa, "bu dev veri kütlelerini çözmeye doğru ilk adımları daha yeni yeni atmaya başladık."

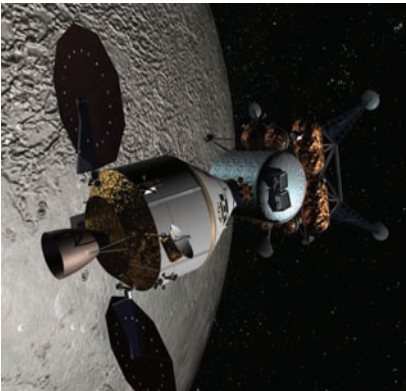
NASA Jet Propulsion Laboratory Basın Duyurusu, 28 Nisan 2008

## Asteroidle Yakın Temas... Hem de Çarpmadan!



“Dünya’ya çarpacak mı!?” Son yıllarda asteroid söylentileriyle epeyce bir çalkalanır olduk. Olasılık hesapları, medya şişirmeceleri, olası önlemler vs. derken, ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA, en azından diğerlerinden farklı bir yaklaşıma gidiyor: yerinde inceleme!

İlk hesaplar, bir zamanlar evrende bizim için en tehlikeli cisim olarak değerlendirilen (ve çarpmasıyla Hiroşima’ya atılan atom bombasının 84 katı enerji açığa çıkaracağı söylenen) Apophis asteroidinin, Dünya’ya çok yakın geçeceği 13 Nisan 2029 tarihinde çarpabileceğini göstermişti. Apophis’in gündemdeki yeri biraz zayıflarken, yerini şimdi de 2000SG344 asteroidi alıyor. Ancak bir tehlike simgesi olarak değil, insanlığın



dev bir adımına daha evsahipliği yapmak üzere...

Dünya’ya çarpma olasılığı 2000 yılında gündeme gelen 2000SG344 asteroidi, topu topu bir büyük yat boyutlarında, 1,1 milyon tonluk bir kaya parçası. NASA mühendisleri ona bir ekip indirmeyi düşünüyorlar; hem Mars’a gerçekleştirilmesi düşünülen insanlı uçuş projesine hazırlık olarak hem de asteroidleri daha yakından tanımak amacıyla. Projenin gerçekleşmesiyle, “Dünya’ya Yakın Cisimler” (Near Earth Object -NEO) olarak sınıflandırılan cisimlerden birine yapılan ilk yolculuk da gerçekleşmiş olacak.

Aslında herşeyin başlangıcı, Ay’a düzenlenmesi planlanan yeni insanlı yolculuklara dayanıyor. 2020 yılında başlaması düşünülen bu yolculukların amacı, Ay’da kalıcı bir üs kurulması. Bunun için geliştirilmekte olan Orion uzay aracı, NASA’nın 2010’dan sonra artık emekliye ayrılacak olan mekiklerinin yerine geçecek. İşte NASA’nın Johnson Uzay Merkezi (Texas) ve Ames Araştırma Merkezi (California) araştırmacıları da, 2000SG344 asteroidine yapılacak gidiş-dönüş yolculuğu için Orion’u 3-6 ay kadar ödünç almayı düşünüyorlar. Herşey yolunda giderse, astronotların

asteroid üzerinde kalma süresi de bir ya da iki hafta olacak. Bu ziyaret, uzay araştırmacılarına, daha karmaşık projeleri uygulamaları için bir ön hazırlık olanağı tanıdığı gibi, Güneş Sistemi’nin doğuşu ve asteroidlere karşı savunmada izlenecek yolla ilgili olarak da önemli katkılar sağlayabilir. Asteroidlere gitmek ve dönmek için gerekli yakıt, Ay’a gitmek için gerekenden daha az olsa da bu yolculuğun başarılması, teknik bakımdan çok daha güç. Bir kere, genişliği yalnızca 40 m ve saatte yaklaşık 45.000 km yol alırken kendi eksenini çevresinde de hızla dönüyor. Ancak araştırmacılar, buna kesinlikle degeceği kanısında. “Dünya’ya yakın cisimler sınıfındaki gökcisimleri, Dünya için her zaman potansiyel tehlike taşımıştır. Günün birinde bakarsınız ki bunlardan birini yolundan saptırmamız gerçekten de gerekebilir. Elinizde bu amaca yönelik olarak hazırda



tutacağınız bir stratejiniz olması, geleceğinizi garanti altına almak bakımından oldukça önemli. Bunun için de asteroidleri oluşturan maddeleri, onlarla karşı karşıya gelmenin yollarını, parçalamak amacıyla üzerlerine ateş açtığınızda, kopan parçaların size çarpması riski olup olmadığını bilmek zorundasınız” diyor gezegenbilimci Ian Crawford (Birkbeck College, İngiltere). Johnson Uzay Merkezi’nden Rob Landis’in görüşleri ise şöyle: “Ay’a gittiğimizde öyle sanıyorum ki, 60 ve 70’li yıllarda gittiğimiz zamankinden çok da farklı şeylere tanık olmayacağız. Ancak aynı şeyi asteroidler için söylemek zor. Bu gökcisimlerine ne zaman robot araçlar yolladıysak, gördüklerimiz karşısında hep şaşkınlığa uğradık.”

The Guardian, 7 Mayıs 2008



## Efsanevi Kraliçenin Sarayı Bulundu



Seba Krallığı olarak bilinen ve büyük bölümü şimdiki Etyopya'da yer alan eski bir krallığın efsanevi kraliçesi Belkis'in (Seba Melikesi olarak da anılır) sarayının kalıntıları ortaya çıktı. Keşfi yapanlar, Almanya'nın Hamburg Üniversitesi'nden arkeologlar. Eski ve Yeni Ahit'in, yanı sıra Kuran'da da kendisinden söz edilen Seba Melikesi, farklı kültürlerde farklı isimler almış. Eski Habeş halkınca "Makeda"; Batı dünyasında "Seba Kraliçesi"; İslam dünyasında da "Belkis" olarak tanınan Melike'nin, MÖ 10. yüzyılda yani günümüzden 3000 yıl önce yaşadığı tahmin ediliyor.

Etiyopya'nın Aksum kentinde bulunan saray, bir Hıristiyan kral tarafından yine aynı yüzyılda yaptırılan bir başka sarayın altında ortaya çıkmış. Seba Melikesi'nin sarayı, tahminlere göre Musevi Kralı Süleyman'dan olan oğlu Kral Menelik tarafından yıktırılmış ve Sirius yıldızına (Akyıldız) dönük olacak şekilde yeniden inşa edilmiş. Ancak, uzun süredir yürütülmekte olan kazıların tek ödülü bu saray değil. Sarayda bir de sunak bulunmuş. Sunağın, Hz. Musa'ya Sina dağında vahyedildiği rivayet edilen on emrin yazılı olduğu levhaların bulunduğu "Kutsal Ahit Sandığı"na bir zamanlar barındırılmış olabileceği düşünülüyor. Kutsal Ahit Sandığı, Museviliğin erken



dönemlerinin en kutsal hazinesi durumunda. Eski Ahit'e göre akasya ağacından yapılmış ve üzeri altın levhalarla kaplanmıştı.

Arkeologlar, yaptıkları yazılı açıklamada "sunağın özel değerinin, yüzyıllar boyunca kuşaktan kuşağa geçerek korunmuş olabileceği"ni söylüyorlar. Bu durum, bölgedeki adaklardan kalan ipuçlarından anlaşılıyor. Sandık, Eski Ahit'e göre

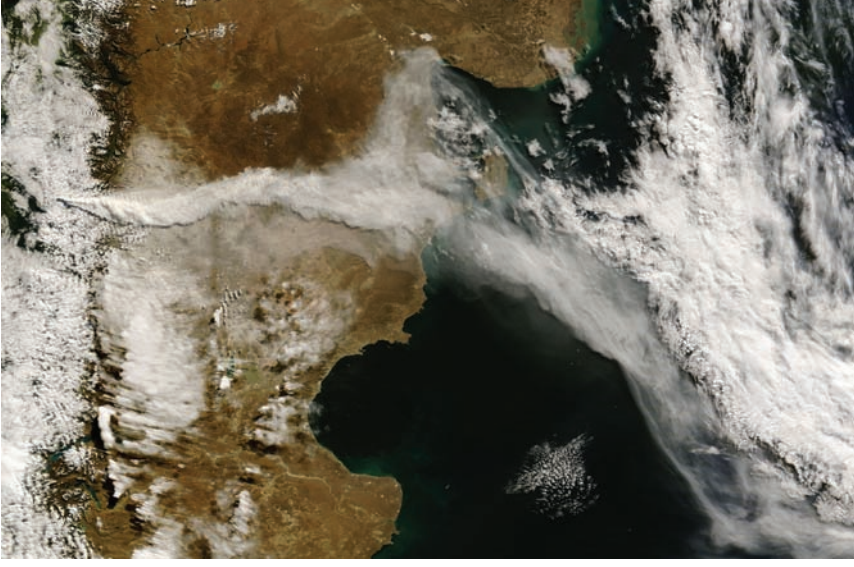


yüzyıllar boyunca Kudüs'te korunmuş; Kudüs'ün Babillilerce ele geçirildiği MÖ 6. yüzyıl sonrasındaki akıbetiye kesin değil ve bu konuda birbirinden farklı çok sayıda efsane var.

Alman arkeolog Helmut Ziegert'in liderliğindeki Alman ekibi, Etyopya'nın ve Etyopya Ortodoks Kilisesi'nin köklerine inmek amacıyla bölge üzerinde 9 yıldır çalışmalar yürütüyor. Alanda gerçekleştirilen kazıların temel hedefleriye, Museviliğin Etiyopya'ya nasıl girdiğini anlamak ve Kutsal Ahit Sandığı'nın günümüzde bulunduğu yerle ilgili olarak ipuçları bulmak. Çalışmanın bulguları, araştırmacılara göre Musevilik ve Kutsal Sandık'la birlikte, Etyopya'ya Sirius yıldızına tapan bir grup ya da tarihin de girdiğini düşündürüyor.

Bloomberg.com, 8 Mayıs 2008





## Şili’de Yanardağ Patlaması

Şili’nin güneyinde binlerce yıldır uyuduğu düşünülen 1200 m’lik Chaiten yanardağı, 2 Mayıs’ta patlayarak dünyayı şaşırttı. Bölgede 60’ın üzerinde küçük ölçekli depreme neden olan patlamanın ardından sismik etkinlikler de birkaç gün sürdü. Yanardağa yalnızca 10 km uzaklıkta bulunan Chaiten kasabası ve çevresindeki köylerden yaklaşık

binlerce kişi, bölge dışına çıkarıldı. Patlamadan kaynaklanan küller ve gazlar, özellikle de kirlilik açısından en büyük sorunu oluşturacak gibi



görünüyor. Rüzgarla taşınan küller, Arjantin’e de ulaşmış durumda. Colorado Üniversitesi’nde And Dağları’ndaki yanardağlar konusunda uzmanlaşmış bir araştırmacı olan Charles Stern, yanardağın tahminen 9 - 10 bin yıldır uyuduğunu, ancak patlamasının da sıradışı bir durum olmadığını söylüyor. Chaiten üzerinde de ayrıntılı çalışmalar yapmış olan Stern’e göre yanardağ, zaten “potansiyel olarak” etkin sayılıyordu.

[http://abclocal.go.com/kg/story?section=news/national\\_world&id=6119658](http://abclocal.go.com/kg/story?section=news/national_world&id=6119658)

## Kimin Aklına Gelirdi?

Yenilenebilir enerji gibi önemli ve zorlayıcı bir alanda, oldukça iddialı bir projenin gerçekte son derece basit bir teknolojiye dayandığını söylesek... Üstelik amacı da tam tamına bu: “optimum performans” ilkesine dayanan yüksek teknoloji ve pahalı bir donanım yerine fiyatı, dayanıklılığı, montaj kolaylığı gözetilerek seçilmiş basit ve temini kolay endüstriyel malzeme kullanımı. Üstelik iddialı grup, yetkin bilim insanları ya da bir deneyimli bir araştırmacı ordusu değil; Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nde (MIT) makine mühendisliği alanında lisansüstü eğitimini sürdüren Spencer Ahrens ve onun kurduğu bir gönüllü öğrenci ekibi. Birkaç aydır, güneş enerjisini yoğunlaştıracak bir sistemin prototipini yapmak için uğraşan Ahrens, bunun belki de bu alanda devrim yaratacak bir gelişme olacağını söylüyor.

Prototip, yaklaşık 1,2 m<sup>2</sup> lik ve güneş enerjisini 1000 kat yoğunlaştıran aynalı bir çanakta ibaret. Çanak güneş enerjisini kusursuzca odaklayabilecek düzgün, parabolik bir düzlem yerine, 25 cm’ye 365 cm

boyutlarında, görece ucuz ve hafif, banyo tipi ayna şeritlerinden, çerçevesi de yine ucuz alüminyum borulardan yapılmış. Çanağın güneşi otomatik olarak izlemesine olanak sağlayan kontrol düzeneği ise yine inanılmayacak ölçüde basit ve çanağın kenarlarına ışık geçirmez saptırıcılarla (deflektör) tutturulmuş fotosellerden (ışık hücreleri) oluşuyor. ‘Hizadan çıkan’ fotoseller, saptırıcı sayesinde üzerlerine düşen gölgeyle kendilerini ele veriyorlar. Fotosellerin bağlı olduğu basit devre de çanağı yeniden doğru konuma sokacak elektrik



motorlarını çalıştırıyor. “Buradaki teknik püf noktası ve aynı zamanda da zorluk, her şeyi olabildiğince basit yapmak” diyor Ahrens. Ahrens ve ekibi, bu tür çanakların büyük ölçekte kullanımıyla ortaya çıkacak mali tabloyu tahmin edebilmek için, her bir parçanın maliyeti, montajı tamamlamak için harcanan zaman gibi ayrıntıları da incelikleriyle kaydetmeyi ihmal etmiyorlar. Amaç, sonuçta bunu kolay elde edilebilir ve yaygın bir aygıt olarak kullanabilmek. Seri üretime geçilmesi durumunda bu çanakların maliyet bakımından öteki enerji kaynaklarıyla rekabete girebileceği, bunun da ötesinde hem uzay araçlarına sıcak su sağlamada hem de elektrik üretiminde kullanılabileceği umuluyor. Beklenen çıktılar, 10.000 W karşılığında ısı ve yanında 3500 W’lık elektrik gücü. Öyle anlaşılıyor ki bu öyle evlerin arka bahçelerine ya da çatılara kurulabilecek bir sistem değil. Nedeni de, bu derecede yoğunlaştırılmış güneş ışığının, insanlar için tehlike yaratacak ölçüde güçlü olması.

Physorg.com, 7 Mayıs 2008



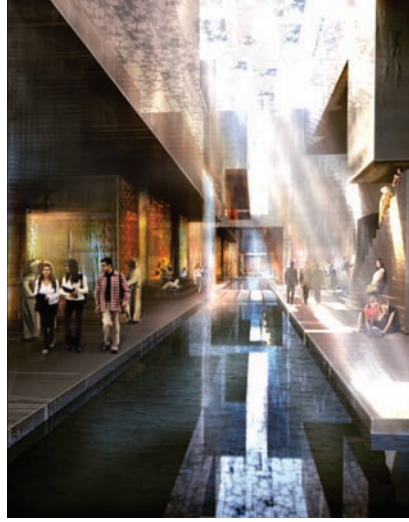


## Geleceğin Sıfır Karbon Salımlı Kenti Kuruluyor!

Petrol zengini Abu Dabi kentinin yakınlarında, çok farklı bir kentin inşaatı başladı. 50.000 kişi ve 1500 kadar da işyerine evsahipliği yapacak bu alanın özelliği, asgari düzeyde enerjiyle işleyecek ve kentte kullanılan kaynakların da yenilenebilir türden olması. Aslında tam bir bilimkurgu kenti... İlk binası, bir araştırma enstitüsü. Öyle bir enstitü ki, "Ortadoğu'nun Silikon Vadisi"ni oluşturacak bir tohum olarak betimleniyor; farkı, bilgi teknolojileri değil, yenilenebilir enerji üzerine temelleniyor olması.

Birleşik Arap Emirlikleri'nin merkezinde kurulacak olan yeni kent, 15 milyar dolarlık devlet desteğiyle başlatılan "Masdar Girişimi"nin bir parçası. Bu büyük yatırım programının bir amacı da, Emirlikler'in refah ve zenginliğini yalnızca petrole bağımlı olmaktan kurtarmak. Yetkililere göre programın başarılı olması, ülkeyi yenilenebilir enerji konusunda lider konumuna getirecek.

Toplam 22 milyar dolara mal olacağı hesaplanan bu sıfır-karbon salımlı kent, bir dizi farklı teknolojiden yararlanacak: bina yüzeyleri ve çatılarda kullanılacak ince-filmli güneş panellerinden, enerji kullanımını izleyen algılayıcılara, arabaları gereksiz kılacak ve gücünü akülerden alan sürücüsüz araçlara kadar... Tabii bu da kenti, sera gazı salımlarının azaltılması için öne sürülen yeni teknolojilerin deneme alanı konumuna getirecek. Kenti sıfırdan kurmanın da bazı avantajları var. Sözgelimi, güneş enerjisinin maliyetinin yarıya yakını,

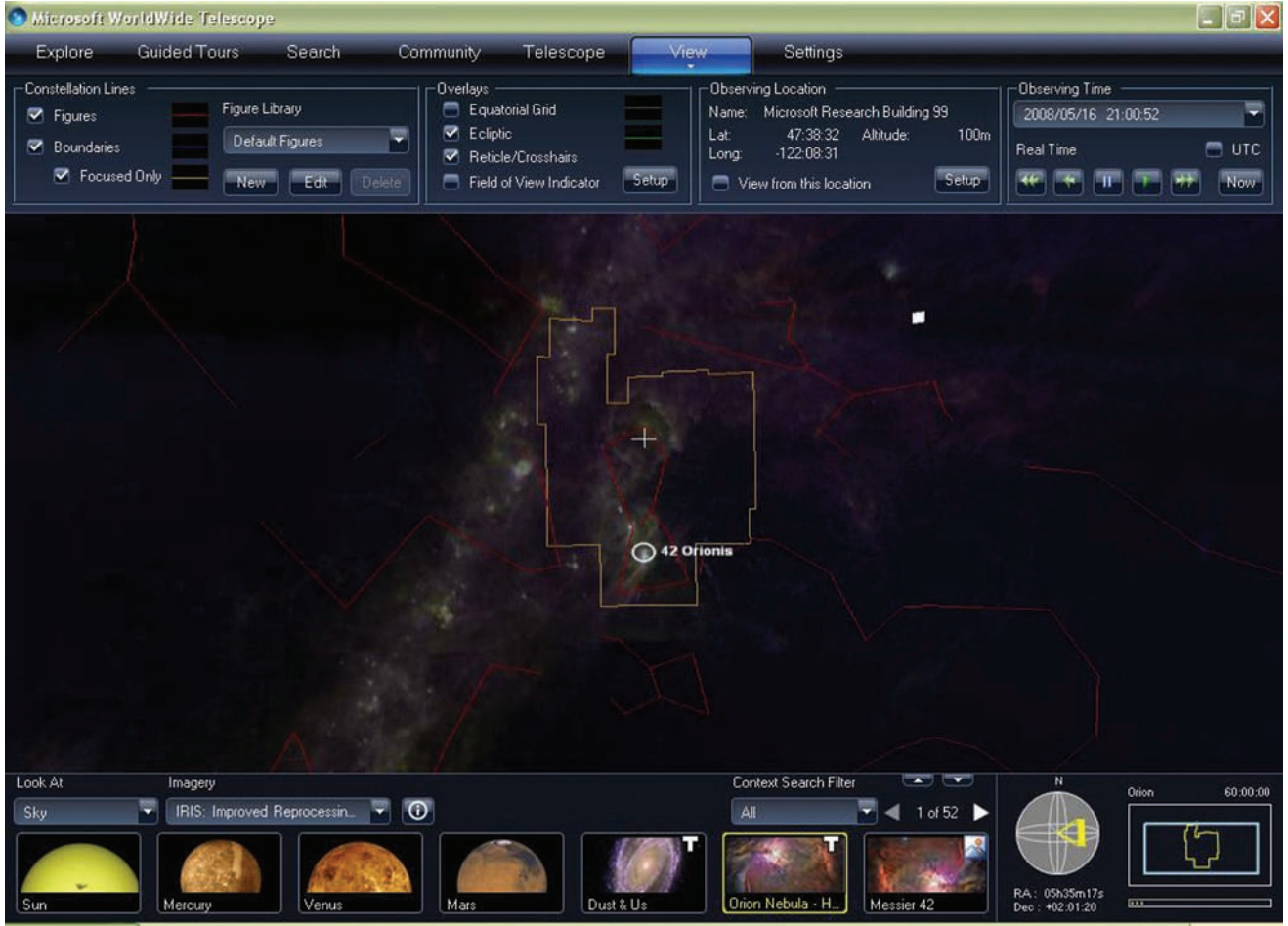


kurulum malzemeleri ve işçiliği kapsıyor. Projede ince film tipi paneller, geleneksel inşaat malzemelerinin yerini olarak bina yüzeylerine doğrudan yerleştirilebilecek. Soğutma için enerji kullanımıysa binaların, sokakların ve yeşil alanların tasarım ve konumları gözetilerek daha ilk adımda azaltılabilecek; klimalarda, geleneksel kompresörler yerine güneş ısısını kullanan soğurmalı soğutuculardan yararlanılacak.

Ulaşım için harcanan enerjinin nasıl azaltılacağına gelince... Yukarıda sözü edilen sürücüsüz, akülü ulaşım araçları, gideceğiniz yeri bilgisayara girdiğinizde, kapınızda! Güçlerini araç içinde depolanmış, yenilenebilir enerjiyle sağlayacaklar elbette. Su kullanımı en düşük düzeyde tutulacak, kent içine yayılmış durumdaki algılayıcılar da kent halkını enerji kullanımlarına ilişkin düzenli olarak bilgilendirecek. Bu ve benzeri önlemlerle enerji tüketiminin, aynı büyüklükteki bir 'geleneksel' kentle karşılaştırıldığında %75 kadar düşürülebileceği öngörülüyor. Doğal olarak bütün bunlar şimdilik yalnızca kâğıt üzerinde. Gerçekte kentin kurulma amaçları arasında belki de en önemlilerinden biri, yeni gelişmelerden hangilerinin uygulanabilir, hangilerinin uygulanamaz olduğunun ortaya çıkması. Projenin bir başka özelliği de, ne yazık ki birçok yönüyle yinelenemez oluşu. Yetkililer Abu Dabi'ninki gibi bir zenginliğin, projeyi gerçekleştirmede önemli bir önkoşul olduğunu, bunun bir başka yerde kolay kolay uygulanamayacağını söylüyorlar. İkinci engel de tasarımların çoğunun yine Abu Dabi koşullarına göre yapılmış olması. Ancak Masdar Girişimi'nin her şeye karşın çok değerli bir model oluşturacağı konusunda kimsenin kuşkusu yok. Geleceğin kentini tahmin etmekten öte, gözlerimizle görmemize izin verecek bir model...

<http://www.technologyreview.com/Energy/20740/?a=f>





## Bilgisayarınıza Bir Teleskop Daha

Yazılım devi Microsoft geçen ayın ortasında masaüstü bilgisayarınızdan gökyüzü gözlemi yapmanızı sağlayacak bir yazılımın beta sürümünü ücretsiz olarak sunmaya başladı. Worldwide Telescope adlı programla hem yeryüzündeki hem de uzaydaki teleskoplardan derlenen görüntüler, gökyüzünde kolaylıkla gezinti yapabileceğiniz bir arayüzle bilgisayarınızdan sizlere uzanıyor. Özellikle takımyıldızlara ve onların içindeki derin uzay nesnelere ulaşımın çok kolay olduğu bu eğitici ve zevkli yazılımı <http://www.worldwidetelescope.org/> bağlantısından indirebilirsiniz. Aslında bir süredir Google şirketinin iddialı yazılımlarından Google Earth de gözlerini uzaya çevirmişti. Sokağınızı, hatta evinizi bile gösteren bu yazılımda "Gökyüzünde geçiş yap" komutuyla takımyıldızlardan oluşan bir fona, gezegenlerden derin uzay nesnelere kadar uzanan bir arka bahçeye

uzanabiliyorsunuz. Türkçe dil desteği de içeren Google Earth 4.3 sürümüyle takımyıldız adlarını Türkçe karşılıklarıyla bulabiliyorsunuz. Bunun yanında birçok gök nesnesinin ayrıntılı açıklamasını da okuyabiliyorsunuz. <http://earth.google.com/> bağlantısından indirebileceğiniz bu programda, başlangıç düzeyinde bir gökbilim bilgisine, örneğin Güneş Sistemi ya da tarihi gökyüzü haritalarına ilişkin bilgiye ulaşılabilir. Üstelik Hubble Uzay Teleskopu, Spitzer Kızılötesi Teleskopu, Chandra X Işını Gözlemevi gibi bağlantılar da bir tık ötenizde.

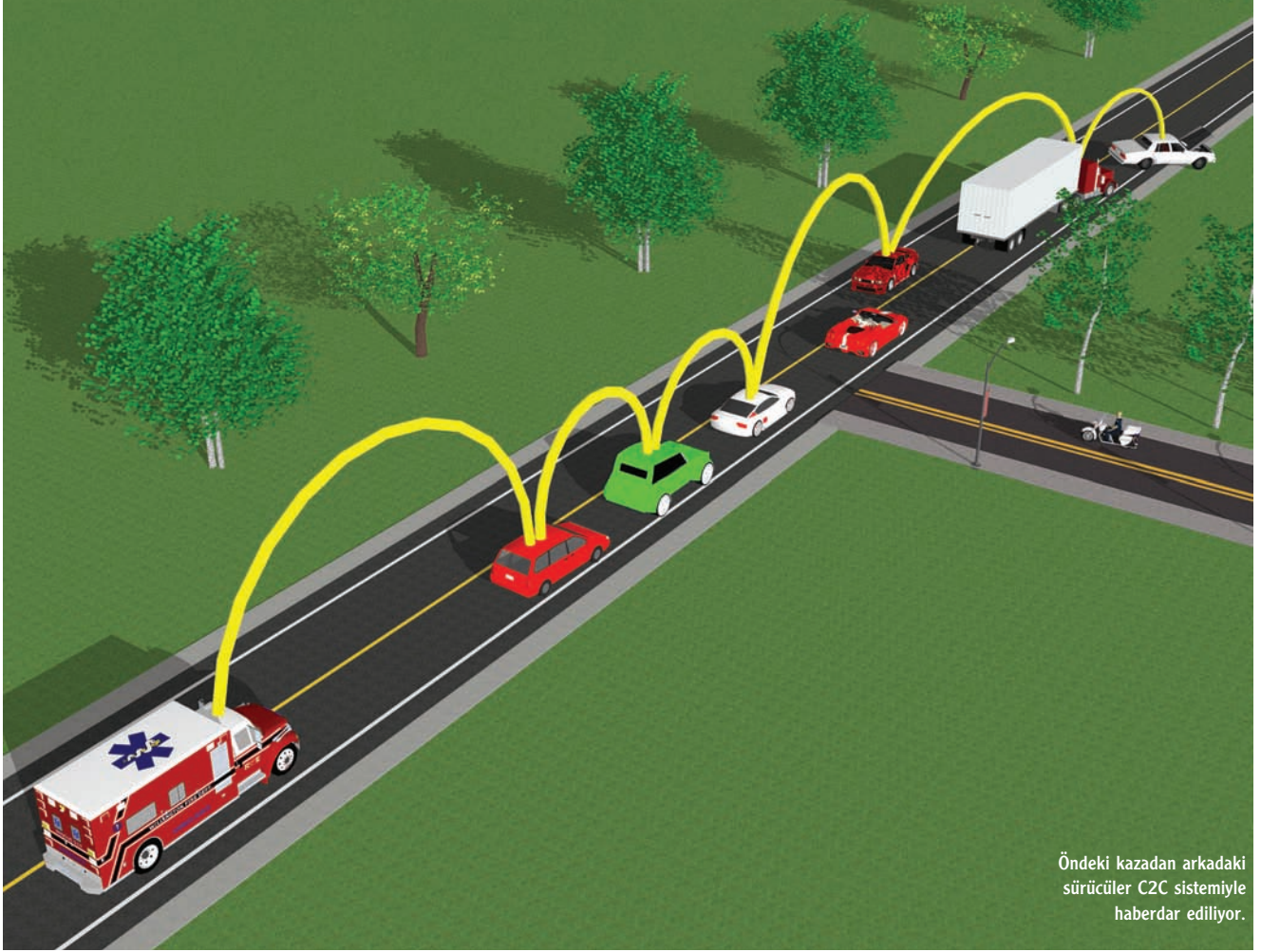


Microsoft'un yeni yazılımı da benzer kaynaklardan besleniyor. Yazılım gezegenlerin geçmişteki, bugünkü ve gelecekteki konumlarını bulmanızı, evreni değişik dalgalı boylarında gözlemenizi, hatta gökadalardaki karanlık bölgelere ya da Samanyolu'nun merkezine rehberli geziler yapmanızı sağlıyor. Söz konusu yazılımın başka bir özelliği de dijital kontrollü teleskopunuzu bilgisayarınızdan yönlendirebileceğiniz bir arayüz gibi davranabilmesi. Bu programla evreni daha ulaşılabilir kılmayı kendisine amaç edinen şirket, Jim Gray adlı araştırmacısının yıllar önce başlattığı SkyServer adlı veritabanından yola çıkarak yazılımı bu noktaya getirmiş. Şirket yetkilileri yazılımın çocuklar için eğitim kaynağı ve amatör gökbilimciler için bir başvuru kaynağı olduğu kadar, profesyonellerin de sıklıkla kullandığı bir araç olmasını umuyor.

Muzaffer Özgüleş

<http://www.microsoft.com/presspass/press/2008/may08/05-12WWWTPR.msp>





Öndeki kazadan arkadaki sürücüler C2C sistemiyle haberdar ediliyor.

## Araçlar Arası İletişim Sistemi

Alman Havacılık ve Uzay Merkezi (DLR) araçlar arası iletişimi sağlayacak yeni, gezici bir iletişim ağı geliştirdi. Bu sisteme, Araçtan Araca ya da kısaca C2C deniyor. Bu aygıtlarla donatılmış arabalar birbirlerini konumlarına, karşılıklı durumlarına, hızlarına ve trafiğin durumuna göre "bilgilendiriyor". Sistem, trafik akışı verimliliğini arttırmayı ve yol güvenliğini sağlamak amacıyla. Sistem, araçların konumunu ve hızını, belli bir bölgedeki trafik işaretleriyle senkronize ederek çalışıyor. Sürücülere sürüş konusunda yardımcı olarak yoldaki araç konvoyunun düzenli ve güvenli ilerlemesi sağlanıyor. C2x teknolojisi (burada x, araçtan araca ya da otomobilden sisteme anlamına geliyor) evlerde kullanılan WLAN (kablosuz yerel ağ bağlantısı) iletişim teknolojisinin biraz daha gelişmiş olanı. Araçlar, ışıklar ve trafik yapısı arasında bir bilgi alışverişi sağlayarak kendi kendini düzenleyen bir ağına oluşmasına çalışılıyor. Gerçekte Alman Havacılık ve Uzay Merkezi'nin yürüttüğü bu proje,

Araçtan Araca İletişim Konsorsiyumu'nun bir programı çerçevesinde, otomotiv sektöründen çeşitli şirketlerin katılımıyla gerçekleştiriliyor. Aynı zamanda CODAR (eş zamanlı nesne fark etme ve belirleme) teknolojisini de kullanan sistem, araçların üzerindeki algılayıcıların edindikleri bilgileri birbirleriyle paylaşmasına dayanıyor. Bu da örneğin, arkadaki sürücüyü yolun ilerisindeki bir tıkanıklığı ya da kör kavşaktan çıkan başka bir aracın uyarısını veriyor. Benzer şekilde sıcaklık düşüşü ya da yağış gibi yolun ilerdeki bölümüne ilişkin bilgiler de gerideki araçlara iletiliyor. Böylece

araçlar, örneğin, yol buzlanması konusunda uyarılıyor. Sistemi daha da geliştirmek isteyen araştırmacılar, ACC, (uyarılabilir seyir kontrol sistemi) üzerinde de çalışıyor. Kimi arabalarda bulunan seyir kontrol sistemi, gazı basmadan aracın sabit bir hızla yol almasını sağlıyor. ACC sistemiyse öndeki ya da arkadaki aracın yavaşlaması ya da hızlanmasına göre otomobilin hızını ayarlıyor. Merkez'deki araştırmacılar, trafik akışı ya da hareketlerini de izleyip, belirleyerek sürücülerin nasıl davrandığına ilişkin bir veri tabanı oluşturmaya da çalışıyor. Buradaki amaç, çok daha etkin ve verimli uyarılarda bulunmak ve trafik akışını daha sağlıklı düzenlemek. Geliştirilen bu sistemler sayesinde yakın bir gelecekte otomobilinizde oturup gazı basmadan ya da direksiyona dokunmadan gidebileceksiniz. Otomobil kullanmanın keyfinden vazgeçemeyecek birçok kişi olsa da bu ve buna benzer sistemler çok daha güvenli yolculuklar sağlayacağına benziyor.



Ö z g ü r T e k

[http://www.dlr.de/en/desktopdefault.aspx/tabid-667/7411\\_read-12172/](http://www.dlr.de/en/desktopdefault.aspx/tabid-667/7411_read-12172/)





## Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) 17. Toplantısı

Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) 17. Toplantısı 16 Mayıs 2008 tarihinde TÜBİTAK Uzay Enstitüsü'nde yapıldı. Toplantı temel olarak, Türkiye'nin Ar-Ge Harcamaları, Türkiye'nin 2009-2013 Ar-Ge Bütçesi, Türkiye'nin Ar-Ge Personeli Durumu, 2009-2013 Ar-Ge Personeli İhtiyacı, Temel Ar-Ge Göstergeleri gibi konuları kapsadı. Kanun hükmünde kararname ile yılda

en az iki defa toplanması planlanan Yüksek Kurul ilk toplantısını 9 Ekim 1989'da yapmıştır. 8 Eylül 2004 tarihinde yapılan 10. toplantısında, Yüksek Kurul'un 2010 yılına kadar her yılın Mart ve Eylül aylarının ilk haftalarında toplanmasına karar verilmiştir. Yine aynı KHK uyarınca Yüksek Kurul'un sekreteryası faaliyetleri TÜBİTAK tarafından yürütülmektedir. Daha önceki ve bu yılki toplantılarda alınan kararlara TÜBİTAK Bilim ve Teknoloji Politikaları Dairesi'nin <http://www.tubitak.gov.tr/politikalar> adresli internet sitesinden erişilebilir.



## II. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nde 12-13 Haziran 2008 tarihleri arasında II. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi düzenlenecek.

Kongrenin amacı yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş ve hidrojen enerjilerinin kullanım alanının genişletilmesi olarak belirlenmiştir. Osmangazi Üniversitesi'nde ulusal düzeyde ikinci kez gerçekleştirilecek olan kongreyle güneş ve hidrojen enerjilerinin ülkemize kazandırılması ve yaygın olarak kullanılmaları yolunda bilimsel çalışmaların paylaşımı hedefleniyor. Kongrede ele alınması öngörülen konular: Türkiye'de güneş enerjisinin durumu, Güneş kolektörleri teknolojileri, Güneş evleri ve ülkemizdeki çalışmalar, Güneş enerjisinin tarımdaki kullanımı, Güneş enerjisinin depolanma metodları, Özel amaçlı güneş enerjisi çalışmaları, Güneş enerjisiyle hidrojen üretimi, Fotovoltaik güneş pilleri, Fotovoltaik güneş pilleri için yariletken malzemeler, Hidrojen enerjisi ve kullanım alanları, Yakıt hücrelerinin üretim yöntemleri, Yakıt hücresi uygulamaları, Hidrojen Enerjisinin depolanma metodları başlıklarını kapsıyor.

UGHEK'2008 kongresinde ilköğretim öğrencileri için güneş ve hidrojen enerjileri konusunda tamamen kendi düşüncelerini yansıtabilecekleri bir resim yarışması düzenlenecek. Dereceye girenler kongre katılımcıları tarafından belirlene-

cek. İlk üçe giren öğrencilere iki adet TÜBİTAK popüler bilim kitabı ve bir adet TÜBİTAK Bilim Çocuk dergisi hediye edilecek. Her ilköğretim okulundan en fazla seçilen üç öğrenci yarışmaya katılabilecek. Ayrıca lise öğrencileri de poster bildiri ile katılabilecekler.

Ayrıntılı bilgi: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü 26480 Meşelik / Eskişehir.  
Tel: 0 222 239 37 50 (Dahili: 2816)  
Fax: 0 222 239 35 78  
E-Posta: [ughek2008@ogu.edu.tr](mailto:ughek2008@ogu.edu.tr)

## Kocaeli Üniversitesi'nde TÜBİTAK Destekli Fizik Bilim Kampı

Kocaeli Üniversitesi, Fizik Bölümü'nde, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Projeleri Destekleme Programı kapsamında "Fiziksel Olayların Eğlenceli ve Görsel Sunumu" başlıklı bilim kampı düzenlenecek. Bilim Kampı 29 Haziran - 4 Temmuz 2008

tarihleri arasında lise öğrencilerine, 6 - 11 Temmuz 2008 tarihleri arasında üniversite öğrencilerine yönelik yapılacak. Bilim kampında mekanik, akışkanlar mekaniği, elektrik ve manyetizma, titreşim ve dalgalar, termodinamik ve optik gibi fiziğin çeşitli dallarıyla ilgili eğlenceli görsel sunular ve uygulamalı çalışmalar ele alınacak. Kampın amacı katılımcılara fiziğin eğlenceli ve zevkli olduğunu hissettirmek, onların fiziğe olan merakını ve

güvenini arttırmak, düşünme becerilerini geliştirmek. Bilim kampına katılım ve konaklama ücretsiz.

İlgilenenler için: <http://fizikkampi.kocaeli.edu.tr>  
E-posta: [hayriye.sundu@kocaeli.edu.tr](mailto:hayriye.sundu@kocaeli.edu.tr)  
[gulsum.yokmac@kocaeli.edu.tr](mailto:gulsum.yokmac@kocaeli.edu.tr)

## III. Ulusal Biyolojik Antropoloji Sempozyumu 27-28 Ekim 2008

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi ve Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümlerinin ortaklaşa düzenledikleri Ulusal Biyolojik Antropoloji Sempozyumlarının üçüncüsü 27-28 Ekim 2008 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde gerçekleştirilecek.

Biyolojik Antropoloji'nin temel konularından olan insan evrimi, iskelet biyolojisi, adli antropoloji, büyüme ve gelişme, beslenme, spor antropolojisi, paleontoloji, paleoekoloji, zooarkeoloji, paleopatoloji, dental antropoloji, demografi, gerontoloji, insanda biyolojik çeşitlilik, ergonomi, moleküler biyoloji, genetik gibi alanlarda bilimsel çalışma ve projeleri paylaşılacak.

Ayrıntılı bilgi için:  
0 312 310 32 80 / 1733  
<http://www.3bioant.hacettepe.edu.tr/index.html>

## Yenilik Süreci Yönetimi ve Ar-Ge Yardımları Başvurusu Hazırlama Çalıştayı

Çalıştay, Ar-Ge destek programlarından yararlanmak isteyen kuruluşlar için, yenilik, yenilikçilik, yeni ürün geliştirme ve inovasyon süreci yönetimi konularında temel kavramların anlaşılması ve yeterli başvuru dokümanı hazırlama becerilerinin kazandırılması/artırılması amacıyla hazırlandı.

Çalıştayda katılımcılar, başvurularda kullanılacakları temel kavramlar ve ilgili mevzuat konusunda bilgilendirildikten sonra eğitimcilerin gözetiminde uygulamalı çalışma yaparak başvuru hazırlama becerilerini kazanacak.

Uygulamalı çalışmada TÜBİTAK-TEYDEB tarafından yürütülen 1501 - SANAYİ AR-GE PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI ve 1507 - KOBİ AR-GE BAŞLANGIÇ DESTEK PROGRAMI başvuru dokümanları esas alınacak.

Çalıştay, 3-4-5 Haziran 2008 tarihlerinde gerçekleştirilecek. Bilgi ve Kayıt için 0 312 210 64 00 Betül Sabah





# DÜNYA GÜNCESESİ

Özgür Tek

Geçtiğimiz ay dünyada olan çevre, ekonomi, enerji alanlarındaki önemli olayları, bir bakışta görebilmeniz için bir araya topladık. Bu sayfada dünyaya ilişkin yapılmış istatistik temelli çalışmaları da bulacaksınız.

## İki Milyar Dolarlık Rüzgâr Türbini Siparişi

Tekساس, ABD – T. Boone Pickens adlı petrol milyarderi 667 rüzgâr türbini siparişi verdi. Tanesi 3 milyon dolar olan türbinlerin toplam tutarı 2 milyar doları buluyor. Pickens dünyanın en büyük rüzgâr çiftliğini kurmayı düşünüyor. Yaptığı bu sipariş de planlarının yalnızca dörtte birini oluşturuyor. Her türbin 1,5 MW elektrik üretiyor, böylece ilk aşamada kurulan rüzgâr çiftliğinin 300.000 evin elektrik gereksinimini karşılaması düşünülüyor. Sipariş edilen türbinler 2010’da teslim edilecek ve çiftlik 2011’de çalışmaya başlayacak. Mesa Power adlı şirketin bu projesinin toplam maliyetininin 10 milyar doları bulması ve 2014’te projenin tamamlanması bekleniyor.

## Kutup Ayırları Tehdit Altındaki Türler Listesinde

Washington, ABD – Kutup ayırlarının yaşam alanı buzullar eridiği için ABD onları soyu tehdit altındaki türler listesine aldı. Ancak küresel ısınmaya neden olan buzulların erimesi konusunda herhangi bir önlem alınmış değil. Kutup ayırları Kuzey Kutbu’nda yaşıyor. Buzulların erimesine ilişkin öngörüler doğru çıkarsa, 2050’de kutup ayırlarının üçte ikisinin, yani 16.000 ayının yok olacağı düşünülüyor. Alınan bu kararın önemi, ABD’nin küresel ısınma nedeniyle ilk kez bir türün, soyu tehdit altındaki türler listesine alınmasında yatıyor.

## Yağmur Ormanları Bakanını Kaybetti

Rio, Brezilya – Brezilya Çevre Bakanı Marina Silva’nın istifası çevrecileri Amazon ormanları konusunda kaygı içinde bıraktı. İstifanın, çevre uğruna ekonomik büyüme ve gelişmeye önem veren hükümetin icraatları nedeniyle geldiği düşünülüyor. Brezilya’nın yağmur ormanları barajlar, karayolları, tarım ve hayvancılık için açılan alanlar nedeniyle tehdit altında bulunuyor. 2003’te göreve gelen Silva, genetiğiyle oynanmış ürünlere karşı çıkmış, inşaat projeleri için çevresel etkinlikleri güçlendirmiş ve biyoyakıt sağlayacak tahılların ekimine sınır getirmişti. Çevreyi korumak için öteki devlet kurumlarıyla birlikte çalışmak istemiş ama her seferinde reddedilmişti. Uzun dönemli Planlama Bakanı olan ve Amazon’un ?dokunulmadan duramayacağını? ileri süren Mangabeira Unger’in “Sürdürülebilir Amazon” planını açıklaması Silva’nın istifasını hızlandıran en önemli etken oldu.

## Chaiten Yanardağı Hareketlendi

Chaiten, Şili – Patagonya’daki Chaiten yanardağı geçen ayın başında tütmeye başlayınca yanardağın yakınında oturan 4500 kişi tahliye edilerek ülkenin kuzeyine gönderildi. 2,5 km’lik bir kül bulutu püskürten yanardağ 2000 yıldır hareketsizdi. Bazı yerlerde, yere düşen küllerin derinliğinin 15 cm’yi bulduğu bildiriliyor. Başkent Santiago’den 760 km uzaktaki Chaiten’de hava kükürtle kaplandı. Bölgede bulunanlar gözlük takıyor ve küllün derilerine değemesine özen gösteriyor. Durumun ne kadar süreceği konusunda kimsenin bir fikri yok. Şil’de 2000 kadar yanardağ var. Bunlardan Villarica ve Llaima Güney Amerika’nın en etkin yanardağları. Şili ayrıca, Endonezya’nın ardından dünyada en etkin yanardağların olduğu ülke.

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70’inden çoğunu kapslasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusa birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası’nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden



## Genetiğiyle Oynanmış Ağaç Dikimini Durdurun Kampanyası

Bonn, Almanya -34 ülkeden 137 sivil toplum örgütü ile bilim insanları, genetiğiyle oynanmış ağaçların (GOA) dikiminin durdurulması üzerine görüştü. Bonn'da yapılan BM Dokuzuncu Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonu'nda da bu konudaki kaygılarını dile getirdiler. BM'ye taraf olan devletlerin ekolojik ve toplumsal riskler taşıyan GOA'nın çevreye yayılmasının önüne geçilmesi konusunda bir karara varması isteniyor. GOA'nın ormanlara yayılmasının biyoçeşitliliği, yaban yaşamı ve ormancılığa dayalı geçimini sağlayan toplulukların yaşamını geri dönülmez şekilde etkileyeceğini ileri sürüyorlar. Bu konuda bir kampanya da başlatılmış durumda. Ayrıntılı bilgi için GOA Durdurun Kampanyası'nın sayfasına bakabilirsiniz: [http://www.globaljusticeecology.org/stopgetrees\\_partners.php](http://www.globaljusticeecology.org/stopgetrees_partners.php)

## Ülke Çapında Temizlik

Turi, Estonya - Binlerce Estonyalı ülkelerinin sokakları, ormanları, yeşil alanları ve ırmak kenarlarını dolaşarak oradaki çöpleri toplamak için "Haydi Yapalım" adlı etkinliğe katıldı. 10.000 ton çöp toplamak amacıyla başlatılan kampanya İnternet girişimcilerince düzenlendi. Kampanyayı düzenleyenler çöplerin bulunduğu bölgeyi Google Earth'de işaretleyerek katılımcıların o bölgelere yönelmesini sağladı. Kampanyanın aslında çöple değil, insanların düşünce yapısını değiştirmekle ilgili olduğunu söyleyen organizatörler, gelecek yılki etkinliğin bambaşka bir alanda olabileceğini belirtti.

## Afganistan'ı Çekirgeler Bastı

Kabil, Afganistan - Afganistan'ın kuzeyi çekirge istilasına uğradı. Daha önce hiç çekirge istilasıyla karşılaşmayan Afganlılar, kuraklıkla başetmeye çalıştıkları yetmezmiş gibi bir de çekirgelerin ortaya çıkarttığı olumsuz sonuçlarla da uğraşmak zorunda kaldı. Yetkililer dikili alanların ne kadarının zarar gördüğünü hesaplayamamış. Ancak çekirgelere karşı ilginç bir kampanya başlatmışlar. 1 kg çekirge öldürüne ödül olarak 7,5 kg tahıl veriliyor. Bu kampanya kısa sürede sonuç vermiş ve 300 ton çekirge öldürülmüş.

## Dünyanın En Büyük Gölü Isınıyor

Sibirya, Rusya - Baykal Gölü son 60 yılın en sıcak günlerini yaşıyor. Göl 1946'dan beri 1,21°C ısındı. Bu süreç dünyanın en büyük gölüne özgü biyolojik yaşamı tehdit ediyor. Dünya tatlı suyunun %20'sinin bulunduğu bu soğuk göl 2500'ün üzerinde canlı türüne de ev sahipliği yapıyor. Bunlardan en ilginç de dünyadaki tek tatlı su foku türü. Gölün besin ağında da kimi değişiklikler kaydedilmiş. 1946'dan beri daha sıcak sularda yaşayan çok hücreli zooplanktonlar 3,3 kat artmışken klorofil sayısının da 1979'dan beri 3 kat arttığı gözlemlenmiş.

## Köyün Enerjisi Güneşten

Jeju-do, Güney Kore - Güney Kore'nin yarı tropik adası Jeju-do'nun Donggwang köyü, kendisine gereken enerjinin tamamını güneşten karşılıyor. Adanın merkezinde Güney Kore'nin en büyük dağı var. Halla Dağı olarak adlandırılan bu yanardağın çevresinde küçük köyler bulunuyor. İşte, bu köylerden biri olan Donggwang'daki 40 ev ve okulun çatısı güneş panelleriyle kaplanmış. Bu çatılardan her biri ortalama 2 kW güç sağlıyor. 2004'te hükümet güneş panelleri kurma konusunda köylülere proje maliyetinin %70'i oranında destek sağlamış. Adada bir de rüzgâr çiftliği bulunuyor. 2020'de rüzgâr çiftliğinin güç üretim kapasitesinin 500 MW'a çıkarılması planlanıyor. Böylece adada kullanılan enerjinin %20'sinin buradan karşılanması amaçlanıyor. Ulaşımında kullanılan akaryakıtın %26'sının da çevreye zararsız yakıtlarla değiştirilmesi için çalışmalar yapılıyor.

## Çin'de Deprem ve Pandalar

Sichuan Bölgesi, Çin - Çin'de 7,9 büyüklüğündeki depremde 60.000'den çok kişi öldü. Bu sayının artmasından korkuluyor. İnsanın kayıplarının yanında depremin çevresel bir felakete de neden olduğu düşünülüyor. Shifang kentinde iki kimya tesisi depremde zarar gördü ve 80 ton amonyum çevreye saçıldı. Neyse ki Wolong Doğa Koruma Alanı'nda yetiştirilen 86 pandanın durumu iyi.

## Siklona Karşı Mangrov Ormanları

Myanmar - Denizle kara arasında doğal bir koruma duvarı sağlayan mangrov ormanlarının yok edilmesi Myanmar'ın yaşadığı siklonun etkilerinin daha şiddetli hissedilmesine neden oldu. Mangrov ormanları uzun zamandan beri gelgitlere, siklonlara ve büyük dalgalara karşı bir tampon görevi görüyordu. 2004'teki tsunami faciasında dalganın gücünü azaltan mangrov ormanlarının Sri Lanka'daki birçok kişiyi kurtarmasına ilişkin bir makale 2005'te yayımlanmıştı. 1980'den beri dünyada 3,6 milyon hektar mangrov ormanı yok edildi. Karides ve balık çiftlikleri için yok edilen bu ormanların 1,9 milyon hektarı Asya'daydı. On binlerce kişinin öldüğü Myanmar'da hastalıklar nedeniyle ölüm sayısının 100.000'i bulabileceği düşünülüyor.

## Penguenlerde DDT

Antarktika - İlaçlama için kullanılan ve daha sonra çok zehirli olduğu anlaşılan DDT'nin kullanımı onlarca yıl önce yasaklanmasına karşın, Antarktika'daki penguenlerde hâlâ DDT'ye rastlanıyor. Bunun nedeninin dünyada DDT kullanıldığı zamanlarda buzullarda hapseden DDT'nin buzulların erimesiyle yeniden atmosfere salınması olduğu düşünülüyor. Adelie penguenlerinin yağ dokularında DDT bulunuyor ama var olan miktarlar bu canlıların sağlığını etkilemeyecek düzeyde. 2006'da Dünya Sağlık Örgütü sıtmaya karşı kullanılması amacıyla DDT'nin kapalı alanlarda kullanımını yeniden serbest bırakmıştı.



## SORUN, GÖKYÜZÜ İZCİSİ GÖSTERSİN

Artık gökyüzünde kaybolmak da olanaksız hale geldi. Skyscout (gökyüzü izcisi) olarak adlandırılan bu aygıt, gökyüzünde hangi yıldıza ya da hangi gökcisimine baktığınızı söyleyebiliyor. Bunun için, gözünüze dayayıp küçük penceresinden bakmanız yeterli.

Küçük bir video kamera boyutlarındaki bu aygıtın veritabanında 6000'den fazla yıldız, 1500 çift ve değişen yıldız, 88 takımyıldız, gökadarlar, bulutsular ve yıldız kümelerinden oluşan 100'den fazla derin gökyüzü gökcsimi kayıtlı. Skyscout, yalnızca baktığımız gökcsiminin adını söylemekle kalmıyor, bu gökcsimleriyle ilgili çeşitli bilimsel bilgileri ve veriyor. Birtakım belirgin gökcsimlerinin tarihteki önemi, mitolojideki öyküsü gibi bilgileri hem yazılı hem de sesli olarak verebiliyor.



Skyscout'a bakmak istediğiniz gökcsimini de sorabiliyorsunuz. Hangi yöne gitmeniz gerektiğini göstererek sizi yönlendirebiliyor. Bu özelliği sayesinde, teleskopla birlikte kullanılabilir. Teleskopa takıldığında, teleskopun seçilen gökcsimine kolayca yönlendirilmesini sağlıyor.

Skyscout, içerdiği GPS alıcısı sayesinde yeryüzündeki konumunu ve saati duyarlı bir şekilde belirliyor. Bu sayede nerede olursanız olun, gökyüzünde aradığımız hedefi kolayca size gösteriyor.

Alp Akoğlu

<http://www.celestron.com/skyscout/>

## USB HAMİLELİK TEST KİTİ

Artık hemen her şey USB bağlantısıyla bilgisayara takılabilirken, USB hamilelik test çubuğu neden takılmasın? PTeq adlı bu aygıt gücünü bilgisayardan alıyor ve bilgisayara yüklenen yazılımı sayesinde kullanıcıyı bilgilendiriyor. Aygıtın kullanım şekli, öteki



hamilelik test kitlerinininkiyle benzer. Öncelikle, aygıtın bir ucunda bulunan emici test çubuğunun üzerine idrarınızı yapmanız gerekiyor. Ancak bundan sonrası tümüyle farklı. Aygıtın öteki ucunda bulunan kapağı açtığımızda (karıştırılmaması için aygıtın üzerinde açıkça belirtiliyor) USB bağlantı fişi bulunuyor. Aygıt bilgisayara takıldığında, idrarı incelemeye başlıyor. Test kitinin içinde, minyatür bir kütle tayföçeri bulunuyor ve bu tayföçer idrardaki çeşitli hormonları saptıyor. Bu sayede, yalnızca hamile olup olmadığını değil, hamile kalmak için uygun dönemde olup olmadığını da size bilgisayar ekranından görebiliyorsunuz. Hormon düzeylerini grafik olarak görmek de mümkün. PTeq bu testleri %99 duyarlılıkla yapıyor.

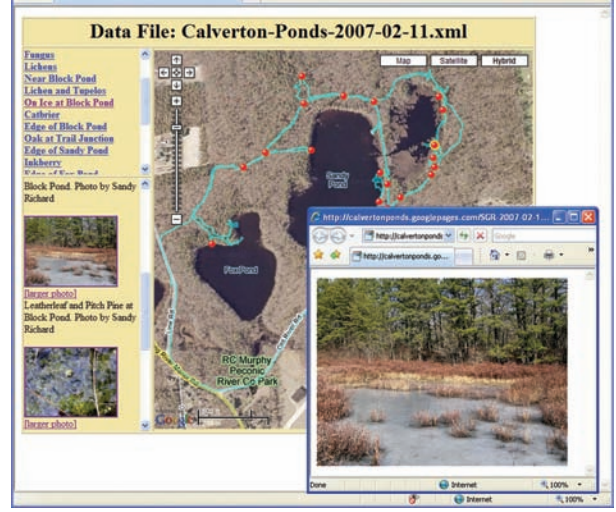
Aygıtın üzerinde bulunan LCD ekranda, üç farklı sembol bulunuyor. Bunlar, testin sonucuna göre kullanıcıyı bilgilendirmek için. Bebek sembolü yanarsa hamilesiniz; üzerinde "x" bulunan bebek sembolü yanarsa hamile değilsiniz; yanında "+" bulunan bebek sembolü yanarsa birden fazla bebeğe hamilesiniz anlamına geliyor. Bunun yanında ekranda tahmini doğum tarihinizi de gösteriyor.

Alp Akoğlu

<http://www.thinkgeek.com/stuff/41/pteq.html?cpg=cj>

## FOTOĞRAFLARINIZI JEOMETİKETLEYİN!

Çıktığınız Paris gezisine ait fotoğrafların içinde karman çorman olduğu, ağzına kadar dolu ayakkabı kutusunu son derece düzenli bir fotoğraf albümüne dönüştürmek ister misiniz? Bu iş artık sandığınızdan da kolay. Fotoğrafı nerede, ne zaman ve nasıl çektiğiniz bilgisi fotoğraf makineniz tarafından her “klik”te işleniyor. Aslında birçok programda bu bilgilerin birçoğu zaten yer alıyordu; eksik olan kısım, fotoğrafın nerede çekildiğine ilişkin bilgiydi. Coğrafi yer bilgisini temel alan metadata (üstveri) yardımıyla bu eksiklik de giderildi. Bu özellik yalnızca size fotoğrafı nerede çektiğinizi anımsatmakla kalmayacak, başkaları için de yeni bir veri kaynağının kapılarını aralayacak. Bu özelliklerin bir kısmını karşılayan programlar çoktandır kullanılıyor; örneğin Flickr adlı program, daha önce ziyaret ettiğiniz yerleri arayıp bulmanıza ve nasıl yerler olduklarını anımsamanıza olanak tanıyordu. Şimdi bu özelliği öteki arama kriterleriyle birleştirip, bir bakıma zamanda geri gidebilir ve kaçırdığınız şeyleri yakalayabilirsiniz. Diyelim ki, Barselona’ya gittiniz ve izlemekte olduğunuz bir sokak gösterisinde insanlar üst üste çıkıp kule oluşturuyorlar. Tam bu sırada, kuleyi oluşturanlardan biri dengesini yitiriyor ve kule yıkılıyor. İşte size tam fotoğrafılık bir an! Fakat o da ne? Fotoğraf makinenizin pilleri bitmiş! Siz yeni pilleri makineye takana kadarsa, her şey çoktan olup bitti bile. Artık böyle şeyler için üzülmenize gerek yok; yer ve zaman bilgisi girip arama yapmanız yeterli. Kim bilir belki de sizinle aynı anda orada olan bir başkası fotoğraf



çekmiştir ve siz o fotoğrafa erişebilirsiniz. Ancak bugüne değin, fotoğraflara enlem ve boylam bilgisi yüklerken, bir başka deyişle jeometiket yapıştıran kimi sorunlarla karşılaşabiliyordunuz. Artık, “Eye-Fi explore” adlı Wi-Fi bellek kartı, SD kart takılan tüm fotoğraf makinelerinin içindeki “exif bilgileri”ne (fotoğrafın ne zaman, hangi makineyle, hangi ayarlarda çekildiği gibi bilgiler) bu verileri de yazabiliyor. 130 dolara satışa sunulan bu kart sayesinde jeometikleme konusunda çok büyük kolaylıklar sağlanacağı düşünülüyor.

Elif Yılmaz

<http://blog.wired.com/gadgets/2008/05/how-to-geotag-y.html>

## SOĞUTAN AYAKKABI, ANTRENMAN DÜZENLEYİCİ VE AKILLI TABAN...

Günümüzde egzersiz yapmak ekipman gerektirir: teri emen giysiler, GPS aygıtları, size sürekli neden takımdan kesildiğinizi anımsatan “on-line” antrenör... Ancak bu daha başlangıç! Henüz geliştirilmekte olan yeni aletler sayesinde artık formsuzluğa, es geçilen aşamalara ve geri kalmış, tembel adımlara son!

### PO2 Banti

Verimli oksijen alımı, enerjinin verimli kullanımı anlamına gelir. Yakın kızılötesi tayfsal görüntülemeyle, kanınızda ne kadar oksijen bulunduğu derinizden ölçülebiliyor. Essex Üniversitesi’nde yapılan bir çalışmayla geliştirilen küçük ve esnek algılayıcıyı kolunuza takın ve soluk alın!

### Antrenman Düzenleyici

Kalp atış hızı değişkenliği, ECG ve yavaş dalga beyin etkinlikleri ölçümünden önce Omegawave Sport algılayıcılarınızı kafanıza ve göğsünüze bağlayın. Kullanılan



yazılım, ölçüm verilerini sizin için o gün yapmanız gereken antrenmanın türüne ve ağırlığına uygun nitelikte önerilere çeviriyor.

### Akıllı Taban

Zephyr adlı bir şirket tarafından üretilen, 3 mm incelikte ayakkabı tabanı ve küçük bir verici, ayaaktaki basınç dağılımı ve adımlarınızın mekaniğiyle ilgili gerçek zamanlı bilgi sağlıyor. Bu veriler, kablosuz olarak bir bilgisayara aktarılıyor ve karşınıza ‘neden hâlâ bu kadar yavaş’ koştüğünüzü gösteren bir grafik çıkıyor.

### Soğutan Ayakkabı

Avacore şirketi, Ulusal Amerikan Futbolu Ligi’nde kullanılan eldivenleri temel alarak, soğutan ayakkabı geliştirdi. Peki, ama neden? Çünkü el ve ayakları çabuk serinletmek, vücut ısısının çok fazla artmasını engellemenin en etkili yolu.

Elif Yılmaz

[http://www.wired.com/gadgets/miscellaneous/magazine/16-04/st\\_exercise](http://www.wired.com/gadgets/miscellaneous/magazine/16-04/st_exercise)



## SORUN, GÖKYÜZÜ İZCİSİ GÖSTERSİN

Artık gökyüzünde kaybolmak da olanaksız hale geldi. Skyscout (gökyüzü izcisi) olarak adlandırılan bu aygıt, gökyüzünde hangi yıldıza ya da hangi gökcisimine baktığınızı söyleyebiliyor. Bunun için, gözünüze dayayıp küçük penceresinden bakmanız yeterli.

Küçük bir video kamera boyutlarındaki bu aygıtın veritabanında 6000'den fazla yıldız, 1500 çift ve değişen yıldız, 88 takımyıldız, gökadarlar, bulutsular ve yıldız kümelerinden oluşan 100'den fazla derin gökyüzü gökcsimi kayıtlı. Skyscout, yalnızca baktığımız gökcsiminin adını söylemekle kalmıyor, bu gökcsimleriyle ilgili çeşitli bilimsel bilgileri ve veriyor. Birtakım belirgin gökcsimlerinin tarihteki önemi, mitolojideki öyküsü gibi bilgileri hem yazılı hem de sesli olarak verebiliyor.



Skyscout'a bakmak istediğiniz gökcsimini de sorabiliyorsunuz. Hangi yöne gitmeniz gerektiğini göstererek sizi yönlendirebiliyor. Bu özelliği sayesinde, teleskopla birlikte kullanılabiliyor. Teleskopa takıldığında, teleskopun seçilen gökcsimine kolayca yönlendirilmesini sağlıyor.

Skyscout, içerdiği GPS alıcısı sayesinde yeryüzündeki konumunu ve saati duyarlı bir şekilde belirliyor. Bu sayede nerede olursanız olun, gökyüzünde aradığımız hedefi kolayca size gösteriyor.

Alp Akoğlu

<http://www.celestron.com/skyscout/>

## USB HAMİLELİK TEST KİTİ

Artık hemen her şey USB bağlantısıyla bilgisayara takılabilirken, USB hamilelik test çubuğu neden takılmasın? PTeq adlı bu aygıt gücünü bilgisayardan alıyor ve bilgisayara yüklenen yazılımı sayesinde kullanıcıyı bilgilendiriyor. Aygıtın kullanım şekli, öteki



hamilelik test kitlerinininkiyle benzer. Öncelikle, aygıtın bir ucunda bulunan emici test çubuğunun üzerine idrarınızı yapmanız gerekiyor. Ancak bundan sonrası tümüyle farklı. Aygıtın öteki ucunda bulunan kapağı açtığımızda (karıştırılmaması için aygıtın üzerinde açıkça belirtiliyor) USB bağlantı fişi bulunuyor. Aygıt bilgisayara takıldığında, idrarı incelemeye başlıyor. Test kitinin içinde, minyatür bir kütle tayfölçeri bulunuyor ve bu tayfölçer idrardaki çeşitli hormonları saptıyor. Bu sayede, yalnızca hamile olup olmadığını değil, hamile kalmak için uygun dönemde olup olmadığını da size bilgisayar ekranından görebiliyorsunuz. Hormon düzeylerini grafik olarak görmek de mümkün. PTeq bu testleri %99 duyarlılıkla yapıyor.

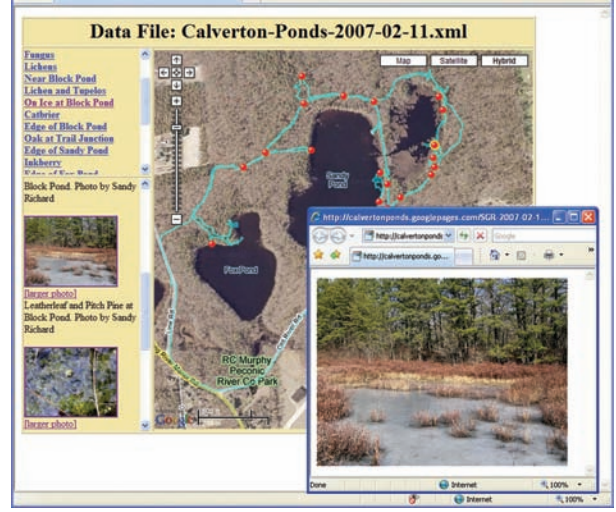
Aygıtın üzerinde bulunan LCD ekranda, üç farklı sembol bulunuyor. Bunlar, testin sonucuna göre kullanıcıyı bilgilendirmek için. Bebek sembolü yanarsa hamilesiniz; üzerinde "x" bulunan bebek sembolü yanarsa hamile değilsiniz; yanında "+" bulunan bebek sembolü yanarsa birden fazla bebeğe hamilesiniz anlamına geliyor. Bunun yanında ekranda tahmini doğum tarihinizi de gösteriyor.

Alp Akoğlu

<http://www.thinkgeek.com/stuff/41/pteq.html?cpg=cj>

## FOTOĞRAFLARINIZI JEOMETİKETLEYİN!

Çıktığınız Paris gezisine ait fotoğrafların içinde karman çorman olduğu, ağzına kadar dolu ayakkabı kutusunu son derece düzenli bir fotoğraf albümüne dönüştürmek ister misiniz? Bu iş artık sandığınızdan da kolay. Fotoğrafı nerede, ne zaman ve nasıl çektiğiniz bilgisi fotoğraf makineniz tarafından her “klik”te işleniyor. Aslında birçok programda bu bilgilerin birçoğu zaten yer alıyordu; eksik olan kısım, fotoğrafın nerede çekildiğine ilişkin bilgiydi. Coğrafi yer bilgisini temel alan metadata (üstveri) yardımıyla bu eksiklik de giderildi. Bu özellik yalnızca size fotoğrafı nerede çektiğinizi anımsatmakla kalmayacak, başkaları için de yeni bir veri kaynağının kapılarını aralayacak. Bu özelliklerin bir kısmını karşılayan programlar çoktandır kullanılıyor; örneğin Flickr adlı program, daha önce ziyaret ettiğiniz yerleri arayıp bulmanıza ve nasıl yerler olduklarını anımsamanıza olanak tanıyordu. Şimdi bu özelliği öteki arama kriterleriyle birleştirip, bir bakıma zamanda geri gidebilir ve kaçırdığınız şeyleri yakalayabilirsiniz. Diyelim ki, Barselona’ya gittiniz ve izlemekte olduğunuz bir sokak gösterisinde insanlar üst üste çıkıp kule oluşturuyorlar. Tam bu sırada, kuleyi oluşturanlardan biri dengesini yitiriyor ve kule yıkılıyor. İşte size tam fotoğrafılık bir an! Fakat o da ne? Fotoğraf makinenizin pilleri bitmiş! Siz yeni pilleri makineye takana kadarsa, her şey çoktan olup bitti bile. Artık böyle şeyler için üzülmenize gerek yok; yer ve zaman bilgisi girip arama yapmanız yeterli. Kim bilir belki de sizinle aynı anda orada olan bir başkası fotoğraf



çekmiştir ve siz o fotoğrafa erişebilirsiniz. Ancak bugüne değin, fotoğraflara enlem ve boylam bilgisi yüklerken, bir başka deyişle jeometiket yapıştırırken kimi sorunlarla karşılaşabiliyordu. Artık, “Eye-Fi explore” adlı Wi-Fi bellek kartı, SD kart takılan tüm fotoğraf makinelerinin içindeki “exif bilgileri”ne (fotoğrafın ne zaman, hangi makineyle, hangi ayarlarda çekildiği gibi bilgiler) bu verileri de yazabiliyor. 130 dolara satışa sunulan bu kart sayesinde jeometikleme konusunda çok büyük kolaylıklar sağlanacağı düşünülüyor.

Elif Yılmaz

<http://blog.wired.com/gadgets/2008/05/how-to-geotag-y.html>

## SOĞUTAN AYAKKABI, ANTRENMAN DÜZENLEYİCİ VE AKILLI TABAN...

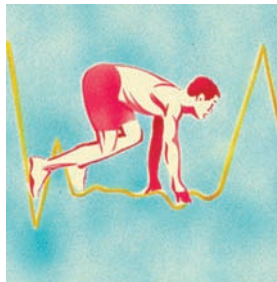
Günümüzde egzersiz yapmak ekipman gerektirir: teri emen giysiler, GPS aygıtları, size sürekli neden takımdan kesildiğinizi anımsatan “on-line” antrenör... Ancak bu daha başlangıç! Henüz geliştirilmekte olan yeni aletler sayesinde artık formsuzluğa, es geçilen aşamalara ve geri kalmış, tembel adımlara son!

### PO2 Banti

Verimli oksijen alımı, enerjinin verimli kullanımı anlamına gelir. Yakın kızılötesi tayfsal görüntülemeyle, kanınızda ne kadar oksijen bulunduğu derinizden ölçülebiliyor. Essex Üniversitesi’nde yapılan bir çalışmayla geliştirilen küçük ve esnek algılayıcıyı kolunuza takın ve soluk alın!

### Antrenman Düzenleyici

Kalp atış hızı değişkenliği, ECG ve yavaş dalga beyin etkinlikleri ölçümünden önce Omegawave Sport algılayıcılarınızı kafanıza ve göğsünüze bağlayın. Kullanılan



yazılım, ölçüm verilerini sizin için o gün yapmanız gereken antrenmanın türüne ve ağırlığına uygun nitelikte önerilere çeviriyor.

### Akıllı Taban

Zephyr adlı bir şirket tarafından üretilen, 3 mm incelikte ayakkabı tabanı ve küçük bir verici, ayaaktaki basınç dağılımı ve adımlarınızın mekaniğiyle ilgili gerçek zamanlı bilgi sağlıyor. Bu veriler, kablosuz olarak bir bilgisayara aktarılıyor ve karşınıza ‘neden hâlâ bu kadar yavaş’ koştüğünüzü gösteren bir grafik çıkıyor.

### Soğutan Ayakkabı

Avacore şirketi, Ulusal Amerikan Futbolu Ligi’nde kullanılan eldivenleri temel alarak, soğutan ayakkabı geliştirdi. Peki, ama neden? Çünkü el ve ayakları çabuk serinletmek, vücut ısısının çok fazla artmasını engellemenin en etkili yolu.

Elif Yılmaz

[http://www.wired.com/gadgets/miscellaneous/magazine/16-04/st\\_exercise](http://www.wired.com/gadgets/miscellaneous/magazine/16-04/st_exercise)



# GELECEĞİN DİSKLERİ GELDİ



**İlk kez 1956'da ortaya çıkan sabit diskler, geçirdikleri onca değişime karşın günümüze kadar mekanik temellere dayalı çalışma ilkelerinden neredeyse hiç ödün vermedi. Son aylarda birbiri ardında gelen haberler, bu durumun hızla değişmeye başladığını gösteriyor. Katı hal diski (solid state disk -SSD) adlı yeni bir sabit disk, mekanik disklerin bilgisayarlardaki egemenliğine son vermeye hazırlanıyor.**

Günümüzde dünya sabit disk plakalarının üzerinde dönüyor desek, yalan söylemiş olmayız. Zira sabit diskler, kişisel sistemlerden dev ölçekli kurumsal sunuculara kadar veri depolama gereksinimi duyulan her alanda kullanılıyor. Bir başka deyişle dünyanın verisini üzerlerinde taşıyorlar. Veri depolama konusunda hız, ekonomi ve güvenilirliği böylesine bir araya getirebilmiş ikinci bir çözüm daha yok.

Sabit diskler veri depolama konusundaki bu becerilerini 50 yıldır gösterdikleri sürekli gelişime borçlu. Öte yandan yaşanan gelişime paralel olarak sabit disklerin kapasitesi artsa da boyutları küçülse de değişmeyen bir şey var: Çalışma ilkesi. İster IBM'nin ürettiği ve her bir plakası bir kamyon tekerleği kadar olan ilk sabit disk olsun, ister daha geçen gün satın aldığı-

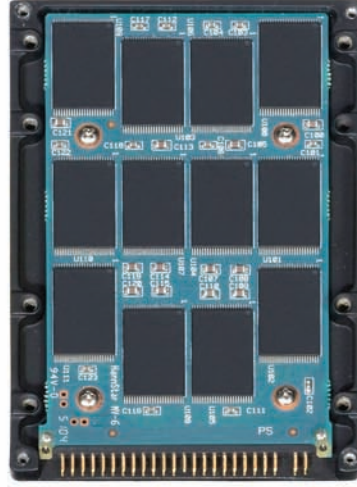


**Katı hal disklerinin temel aldığı flaş bellek teknolojisini kullanan ürünlere her yerde rastlanabiliyor. Örneğin, iPod'un en yeni modeli olan iPod Touch, şarkıları sabit disk yerine bellek yongalarında depoluyor.**

nız son model dizüstü bilgisayarımızın bir köşesine yerleşmiş sabit disk; hepsi de bir motorun hızla çevirdiği manyetik plakalara ve bu plakalar üzerinde gidip gelen okuyucu kafalara gerek duyuyor.

## Diske Değil, Belleğe Kayıt

İşte, katı hal disk teknolojisi denen yeni bir teknoloji, sabit disklerde yarım yüzyıl boyunca kullanılan bu mekanik yaklaşımı tahtından indirmeye hazırlanıyor. Katı hal disk teknolojisinin arkasındaki düşünceyse, veriyi manyetik plakalar yerine yeniden yazılabilir flaş belleklere kaydetmek. Gerçekte bu düşünce bilgisayar kullanıcılarına pek de uzak sayılmaz, zira USB



Klasik bir sabit disk ve bir katı hal diskinin iç görünümleri. Klasik sabit diskte plakalar ve okuma kafası hemen göze çarparken katı hal diskinde yalnızca bellek yongaları bulunuyor.

belleklerden MP3 çalarlara kadar bu tarz bellekleri küçük çaplı depolama gereksinimlerimiz için uzunca bir süredir kullanıyoruz.

Peki, işin bu noktaya gelebilmesi için neden bu kadar bekledik? Bu düşüncenin bilgisayarlarda veri depolama amacıyla kullanılabilmesinin önünde şimdiye kadar iki önemli engel vardı: Hız ve maliyet. Bundan birkaç yıl öncesine kadar sabit diskin yerini tutacak kadar hızlı çalışabilen bir flaş bellek teknolojisini kullanmaya niyetlendiğinizde onun için ödemeniz gereken bedel binlerce doları buluyordu. Oysa

bugün fiyatları hızla düşüyor. Örneğin, geçen ay Super Talent adlı bir şirket 120 GB kapasiteli katı hal diskinin 699 dolara satmaya başladığını duyurdu. Bu fiyat geleneksel sabit disklerle karşılaştırıldığında çok yüksek gibi görünse de aynı kapasitedeki disklerin bundan 2 yıl önce 10.000 dolar gibi bir fiyata satıldığını anımsamakta yarar var.

Aslında piyasada farkını ödemek koşuluyla bugün bile bazı markaların katı hal diskiyle çalışan ürünleri alınabilir. Örneğin Apple'ın zarf içine konup postalanabilecek kadar ince olmasıyla övündüğü MacBook Air dizüstü

bilgisayar modelini ister klasik sabit disk, ister katı hal diski seçeneğiyle satın alabiliyorsunuz. Bu bilgisayarı ABD'de 80 GB'lık sabit diskle satın alırsanız fiyatı 1800 dolar ama 64 GB'lık katı hal diskiyle satın almayı seçerseniz fiyatı 3100 dolara çıkıyor. Öte yandan katı hal disklerini kullanan daha mütevazı ürünler de var. Örneğin Asus'un, çıktığı her yerde peynir ekmek gibi satılan ve mayıs ayı sonlarında Türkiye'de de satışa sunulacak olan Eee PC dizüstü bilgisayar modellerinde kapasitesi 4 GB ile 20 GB arasında değişen katı hal diskleri kullanılıyor.

Asus'un küçük ve kolay taşınabilir olması için özel olarak geliştirdiği ekonomik dizüstü modeli Eee PC'lerde katı hal diski kullanılıyor.



## Parasının hakkını verecek mi

Peki, katı hal disklerinin yüksek maliyetine karşılık elde edilen kazanımlar, bu teknolojiyi geliştirmek için harcanan çabaya ve verilen farka değişiyor mu? Kabul etmek gerek ki katı hal disklerinin geleneksel disklerle göre çok büyük üstünlükleri var. Üstelik bunlar öyle kolayca gözardı edilecek türden de değil. Örneğin, klasik sabit disklerde veri okunacağı zaman önce disk plakasının dönmeye başlamasını, sonra da okuma kafasının verinin bulunduğu bölgeye gitmesini beklemek gerekir. Katı hal disklerindeyse veriye doğrudan bellek yongaları üzerinden erişildiği için böyle bir gecikme söz konusu değildir. Veri diskin hangi bölgesinde olursa olsun neredeyse anında erişim sağlanır. Bu sayede yeni disklerin performansı, zaman içinde verilerin





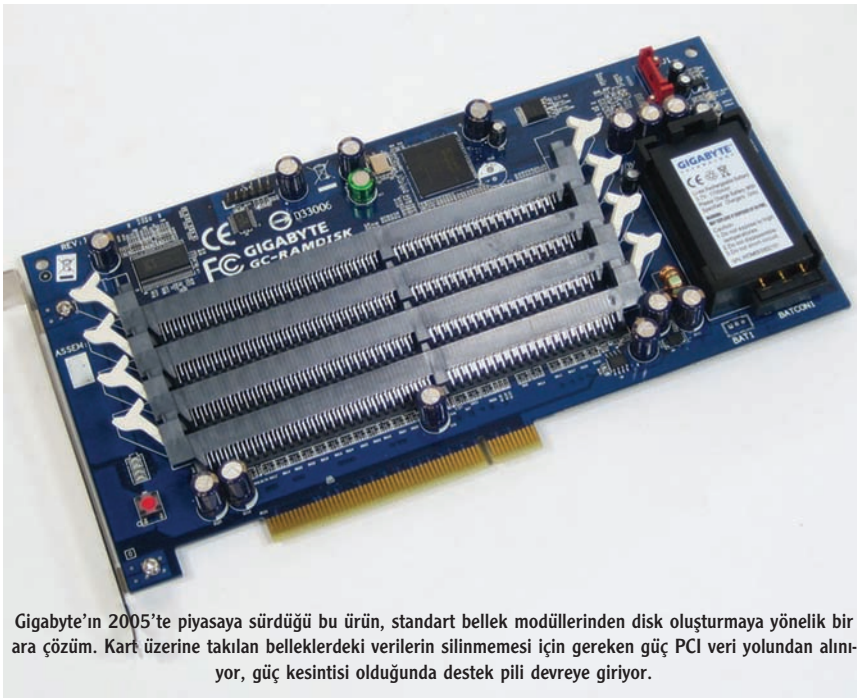
Mtron'un son ürünü olan bellek tabanlı diskler, okuma ve yazma hızı konusunda klasik diskleri gölgede bırakıyor.

disk üzerindeki farklı konumlara dağılmasından kaynaklanan fragmantasyon sorunundan da etkilenmez. Bir başka deyişle katı hal diskleri, başlangıçta gösterdikleri performansı disk dolduğunda bile aynen sürdürür.

Yeni disklerin üstünlükleri, yalnızca hızlı veri erişimi ve performansın sürekliliğini sağlamakla sınırlı değil. Katı hal disklerinde hareketli parçaların olmamasının bile başlı başına çok önemli getirileri var. Örneğin, klasik sabit disklere göre daha az ısınıyorlar, genellikle daha az güç harcıyorlar ve tümüyle sessiz çalışıyorlar. Ayrıca aşırı

sıcağa, soğuğa, çarpma ve düşmelere karşı daha dayanıklılar. Bu da yeni sabit disk teknolojisini, özellikle dizüstü bilgisayarlar ve zor koşullarda çalışmak üzere tasarlanmış bilgisayarlar için ideal bir seçenek durumuna getiriyor.

Peki, katı hal disklerinin fiyatı dışında hiç mi zayıf yanı yok? Elbette var. Örneğin, dar alana veri sığdırma konusunda halâ o kadar iyi sayılmazlar. Veri erişim ve okuma hızları çok iyi olmasına karşın yazma hızı konusunda yavaş kalabiliyorlar. Ani güç kesintilerine karşı da mekanik disklerden



Gigabyte'ın 2005'te piyasaya sürdüğü bu ürün, standart bellek modüllerinden disk oluşturmaya yönelik bir ara çözüm. Kart üzerine takılan belleklerdeki verilerin silinmemesi için gereken güç PCI veri yolundan alınır, güç kesintisi olduğunda destek pili devreye girer.

daha duyarlılar ve veri yazıp silme konusunda sınırlı bir ömürleri var. Yine de gelen haberler, bu zayıflıkların teker teker ortadan kalkacağını gösteriyor. Örneğin, Mtron ve GreenHouse adlı iki şirket, geçtiğimiz ay art arda saniyede 120 MB veri yazma hızı olan katı hal disklerini piyasaya sürmeye hazır olduklarını duyurdu -ki klasik sabit disklerin en hızlılarından biri olan Western Digital Velociraptor modelinde bile okuma ve yazma hızları saniyede ancak 100 MB dolayındadır. Bunun yanında BitMicro'nun şubat ayında duyurduğu 1,6 terabyte kapasiteli katı hal diski de dar alana büyük kapasite sığdırma konusundaki başarısıyla göze çarpıyor.

## Veriler Yongalara Emanet

Gerek anlık erişim hızları ve sağladıkları tutarlı performans gerekse fiziksel direnç ve düşük güç tüketimi gibi üstünlükleri sayesinde bilişim endüstrisi veri depolamanın geleceği olarak gördüğü katı hal disklerine bu ara büyük yatırım yapıyor. Üstelik bu konuda deneysel olmanın ötesine geçen ciddi adımlar çoktan atılmaya başlandı. Örneğin, internet devi Google, korkunç bir veri akışıyla başatmaya çalışan sunucularındaki sabit diskleri katı hal diskleriyle değiştirmek üzere Intel ile bir ortaklık anlaşmasına imza attığını duyurdu. Toshiba ve Samsung gibi dev bellek üreticileri de piyasadaki ağırlıklarını artırmak için birbiri ardına girişimlerde bulunuyor.

Bu rekabetin ucu kuşkusuz bir şekilde tüketicilere de dokunacak. Büyük veri merkezlerindeki erişim hızının artması sayesinde kurumlardan çok daha hızlı hizmet alabilmekten tutun da elinizden düşürseniz dahi verileriniz için endişe etmenize gerek olmayan çok ince, yüksek performanslı dizüstü bilgisayarlara kadar katı hal disklerinin sağlayabileceği çok şey var. Tek yapmanız gereken, fiyatların biraz daha düşmesini beklemek.

Levent Daşkiran

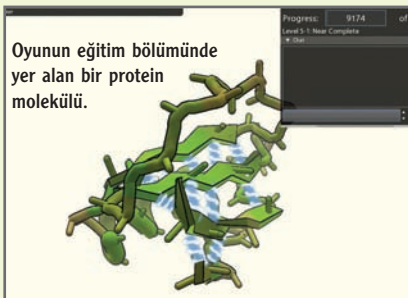
Kaynaklar:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Solid-state\\_drive](http://en.wikipedia.org/wiki/Solid-state_drive)  
<http://www.notebookreview.com/default.asp?newsID=4258>  
<http://www.engadget.com>

# PROTEİN KATLAMA OLİMPİYATLARI

'Bilgisayar oyunlarında benden iyisi yoktur' diyorsanız, Nobel ödülü almak için bir şansınız var! Washington Üniversitesi, yapısal biyolojiye katkıda bulunmak isteyen oyuncuları bekliyor. Üstelik bu oyun ücretsiz ve biyolog olmanızı da gerektirmiyor. Çoklu ortamda çalışan oyun, protein moleküllerinin yapısını oluşturma işini çekişmeli bir spora dönüştürüyor.

Proteinler amino asitlerden oluşan dev moleküllerdir ve insan bedeninde 100.000'den çok protein çeşidi var. Bedenimizi oluşturan trilyonlarca hücrenin hepsi de işlerini proteinlerle görür. Amino asitlerse karbon, oksijen, azot, kükürt ve hidrojenle oluşan küçük moleküllerdir. Amino asitler birbirlerine bağlanarak düz, dev protein zincirleri oluşturur. Ancak proteinler uzun, açık bir zincir şeklinde duramaz. Kendiliklerinden ya da başka moleküllerin yardımıyla katlanarak üç boyutlu, sıkışık bir yapı oluştururlar. Kendiliğinden oluşan bu yapı proteinin en kararlı halidir ve onun görevini belirler. Proteinin şeklini bulmak, gerçekte onun nasıl çalıştığını, ne işe yaradığını ve onun nasıl kontrol edilebileceğini bulmak demektir. Günümüzde birçok proteinin amino asit dizilimi biliniyor ancak katlanmış yapısı hâlâ bilinmiyor. Alzheimer, AIDS, sıtma gibi hastalıkların tedavisi de bu yapıların çözümlenmesinden geçiyor.

AIDS'e yol açan HIV virüsünün yapısının büyük bir bölümünü proteinler oluşturuyor. Virüs insan hücrelerine girdiğinde kendini çoğaltmaya yarayacak başka proteinler oluşturuyor. Kendini çoğaltmak için kullandığı proteinlerin yapısını çözümlenerek bu proteinlerin işlevini durduran ilaçlar üretilebilir.



Oyunun açılış sayfasında araştırmacıların isimleri yer alıyor

AIDS'ten (bedenimize dışarıdan giren proteinlerden) farklı olarak, kanserde kendi hücrelerimizdeki proteinler suçludur. Hastalık, bir grup hücrenin kontrolsüz büyümesiyle ortaya çıkar. Bedenimizde hücrelerin çoğalmasını kontrol eden sistemler vardır. Ama UV ışınları ya da sigarayla bedenimize giren kimyasal maddeler gibi bazı etkenler bu sistemlere zarar verebilir. Bedenimizdeki tümör baskılayıcı protein53 (p53) gibi bazı proteinlerin hasarı tanıma ve hücreleri kansere dönüşmeden durdurma yetisi vardır. Ne var ki hasar ileri düzeye ulaştığında bu sistemler de işe yaramaz.

Peki, neden bu işi çağımızın sihirli değneği bilgisayarlarımıza bırakmıyoruz? Cevaplayalım: En küçük proteinin bile yapısını oluştururken değerlendirilmesi gereken sayı astronomiktir. Foldit'in yaratıcıları bu işi yalnızca bilgisayarlarla yürütmeyi daha önce denemiş. 2005 yılında "Rosetta@home" adlı projede, gönüllülerin bilgisayarlarından oluşan büyük bir ağ kullanılarak protein moleküllerinin en kararlı halleri oluşturulmaya çalışılmış. Bu proje için '200.000 gönüllü bile yeterli değildi' diyor Prof. Dr. David Baker ve ekliyor 'Bilgisayar simülasyonları proteinlerin olabilecek bütün şekillerini hesaplayabilir ama bu matematiksel problem o kadar büyük ki dünyadaki bilgisayarların hepsini birleştirseniz bile çözülmesi yüzyıllar alabilir. Küçük moleküller konusunda simülasyonlar başarılı olsa da molekül büyüdük-

çe zorlanmaya ve başarısız olmaya başlıyorlar'.

Foldit, "Rosetta@home"nin protein katlama yazılımını taşıyor; ama her şeyi de yazılıma bırakmıyor. Problemin çözümünde insanların üç boyutlu problem çözme becerisine güveniyor. Bilgisayarımıza kalsa birkaç yüz bin denemede bulanacak bir katlama şeklini sizin bulmanız 2 dakikadan kısa sürebilir. Yazılım temel konularda yardım ediyor: Yaptığınız işlemleri aklında tutmak, molekül katlarken optimizasyona gerek duyduğunuzda yardım etmek, çok merak ederseniz oluşturulan moleküle ilişkin ayrıntılı bilgi vermek gibi işlevleri de var. Foldit oyununa tek başınıza katılabileceğiniz gibi bir grup oluşturup da katılabiliyorsunuz. Oyunda her molekül için en iyi katlama puanını görebiliyor, öteki oyuncularla konuşabiliyor, düşünce alışverişinde bulunabiliyorsunuz. Foldit'in hem gerçeği yansıtan hem de eğlenceli bir oyun olabilmesi için Washington Üniversitesi'nden lisans öğrencileri, doktora öğrencileri, öğretim görevlileri ve araştırmacılar bir yıldan çok çalışmış. Sonuçta ortaya çıkan şey herhangi bir video oyununu aratmıyor.

Mayıs ayının ortasında dağıtılmaya başlayan oyun, şimdilik yapısını zaten çok iyi bildiğimiz molekülleri, oyunculara veriyor. Araştırmacılar, oyuncuları bunun yanında bir başka yarışmaya da katılmaya çağırıyor: Sekizincisi düzenlenen Protein Yapılarının Tahmininde Kritik Tekniklerin Değerlendirilmesi (Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction -CASP) adlı, uluslararası protein katlama yarışması. Bu yarışmanın birincileri genellikle karmaşık yazılımları bu iş için tasarlanmış bilgisayar yığınlarında çalıştırarak sonuca ulaşıyorlar. Foldit ise gönüllülerine 'Hiçbir bilgisayar yazılımı 20.000 insanın ortak yaratıcılığına eşdeğer değildir!' sloganıyla CASP'ın ısınma egzersizlerini çözdürüyor.

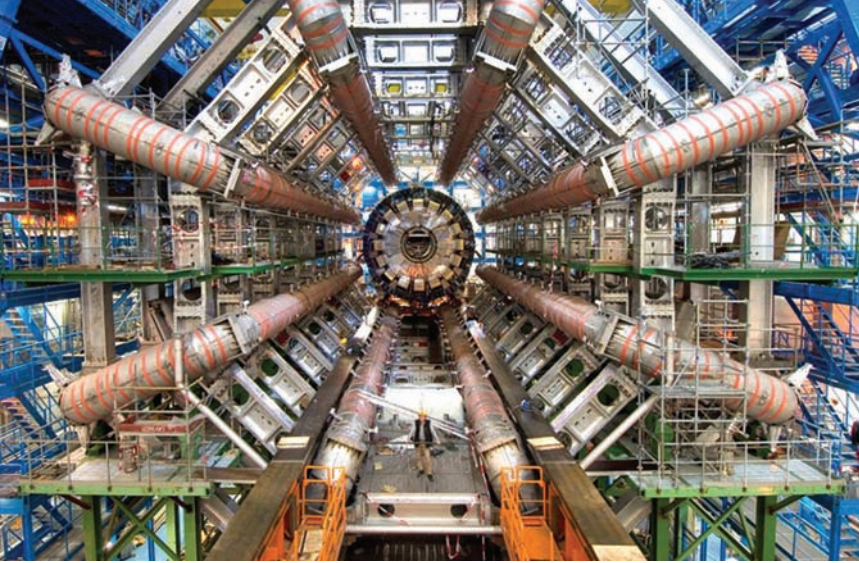
Özden Hanoğlu

<http://fold.it>, <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080508122520.htm>



# CERN'DEN HABERLER

Bu satırları okuduğunuz sırada Cenevre'nin hemen dışında 27 km'lik halka tünelin mıknatısları superiletken sıvı helyumla mutlak sıfırın hemen üstünde 2 Kelvin dereceye kadar soğutulmuş olacak. Bir ay boyunca sürececek olan bu süreçten sonra araştırmacılar bu halkanın içine zıt yönlerde gidecek çift proton demetleri koyacak. Bundan iki ay sonraysa bu iki proton demetini birbirine çarpıştırmak için itecekler ve dünyanın en güçlü parçacık hızlandırıcısı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC - Large Hadron Collider) çalışmaya başlayacak.



Çarpıştırıcılar proton ve anti-protonları birbirine çarpıtılarak büyük patlamadan bu yana ortalıkta görünmeyen parçacıkların ortaya çıkmasını sağlıyorlar. Çarpıştırılan parçacıklar kısa bir zaman dilimi içinde patlayarak belirli kombinasyonlarda daha hafif ve kararlı akrabalarına dönüşüyorlar. Araştırmacılar da detektörlerde bu kararlı yapıları arıyorlar. Bu günlerde en çok peşinde olunanı Higgs bozonu. Aslında Higgs bozonunun ağırlığı bilinsydi onu bulmak kolay olurdu, ancak Standart Model bize Higgs bozonunun ağırlığı konusunda bir bilgi vermediği için araştırmacılar Higgs bozonunu başka ipuçlarından bulmaya çalışıyorlar. Fiziğe göre bir parçacığın taşıdığı enerji miktarı ünlü  $E=mc^2$  bağıntısı gereği, o parçacığın kütlesiyle ilişkili-

dir. Bu bize aynı zamanda parçacık çarpışması için gerekli olan enerji miktarını da verir. Eldeki bilgilerden Higgs bozonunun kütlesinin 140 ve 160 GeV (milyar (giga) elektron volt) arasında bulunduğu tahmin ediliyor. Bir GeV, aynı zamanda durgun haldeki bir protonun kütle-enerji miktarı.

Aslında Higgs bozonunu bulmak için Illinois ABD'de bulunan Fermi



National Accelerator laboratuvarında başka bir koldan Tevatron adlı çarpıştırıcıda deneyler yapılmıştı. Bu deneylerde üst kuark bulunmuş ve Higgs'le etkileşim halinde olduğu düşünülen başka parçacıklara da ulaşılmıştı. Higgs bozonunu bulmak için yapılacak olan ATLAS deneyi için de bir çalışma programı yapıldı. Mart ayında son halini alan bu programa uymaya çalışan araştırmacılar LHC'yi ilk önce 10 TeV'a (10 Trilyon Elektron Volt) ayarlayacaklar, yani tasarlanmış olduğu 14 TeV'nin altında çalıştıracaklar. Bunlar Tevatron hızlandırıcısının 10-14 katıdır. Tevatron hızlandırıcısı da halen evrende kütleinin kaynağını oluşturan Higgs bozonunu aramayı sürdürüyor.

Bu arada, ATLAS'ta işlere yoğun bir biçimde devam ediliyor; öncelikle yapılan çalışma programına uyulup uyulamayacağı merakla bekleniyor. Çünkü geçen yıl bir aksilik olmuş ve LHC'nin dairesel bir şekilde protonları ışık hızına yakın hızlarda çevirebilen süperiletken mıknatısları sorun çıkarmıştı.

## Parçacığın Babası CERN'de

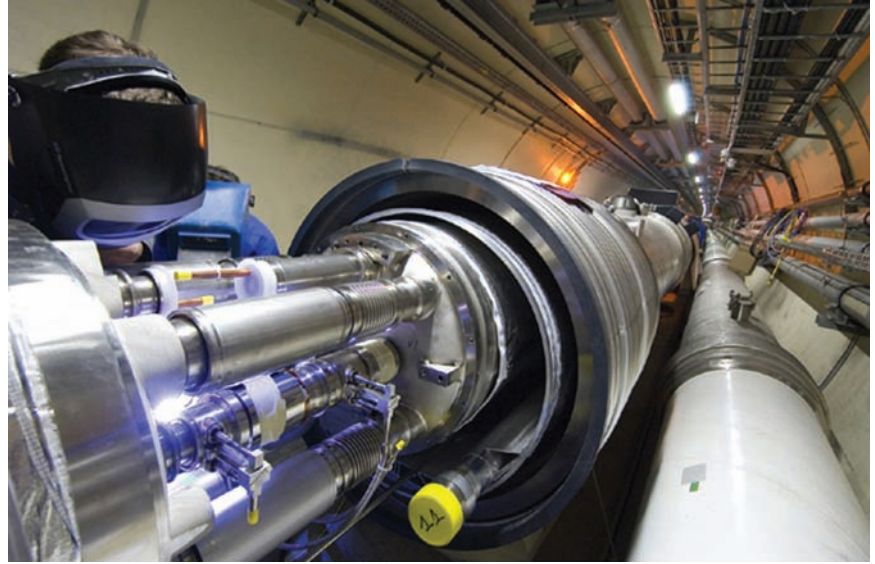
Deneylere başlamadan önce kapılarını son kez açık tutan CERN'deki dünyanın en büyük hızlandırıcısı LHC'yi Nisan ayında 50.000 kişi ziyaret etti. Bu ziyaretçilerden bir tanesi çok özeldi. Higgs bozonunu bulmak

için yapılacak olan deneyinin başlamasından önce aslında çarpıştırıcı içinde bir Higgs gözlemlendi. Ancak bu Higgs, bozonunu ortaya atan ve ismini veren Peter Higgs'den başkası değildi.

78 yaşındaki profesörün LHC'ye olan ilk ziyaretinin ardından yapılan basın toplantısında Higgs "Tarayıcının büyüklüğü baş döndürücü - fotoğraflarda görülenden çok daha etkileyici." dedi. Higgs ayrıca, dünyadan farklı ülkelerin bu projeye katılmasının ve farklı yerlerde üretilen parçaların bir araya getirilmesinin etkileyici bir başarı olduğuna değindi. Higgs, bozonun ve mekanizmasının nasıl işlediği konusunda katkıları bulunan iki bilim adamı Robert Brout ve Francois Englert'i de anmadan geçmiyor. Bu üçlü, işleyen mekanizmayı açıklığa kavuşturdukları için şimdiden pek çok prestijli ödülü kazandılar.

Önerdiği bir parçacığı bulmak için inşa edilen LHC Higgs'i büyülemiş. 1960'larda Higgs mekanizmasını önerdiğinde, kuramının ilk başta kuşkuyla karşılandığını hatırlıyor ve şöyle ekliyor: "Çalışmalarına ilk başladığımda bu konu aslında çok da revaçta değildi, Avrupa kıtası S-matriksi kuramı üzerine yoğunlaşmıştı"... 1960 yılında parçacığı kuramsal olarak bulduğunda, makalesini yayınlanması için Physics Letters adlı dergiye göndermiş, ancak o zamanlar CERN'de görevli olan derginin editörü makaleyi reddetmiş. O zamanlar S-matriksi üzerine çalışan oda arkadaşı, Higgs makalesinin son halini yayınladıktan sonra CERN'i ziyaret etmiş. Higgs'in yaptığı çalışmaların Avrupa'da kuşkuyla karşılanmasının nedeninin konunun parçacık fiziğiyle ilgili olup olmadığının anlaşılmadığı konusunda onu uyarılmış. Higgs de bunun üzerine kuramını, parçacık hızlandırıcılarda bulunabileceğini gösteren mekanizmayla birlikte anlatmış ve ardından makalesi Physical Review Letters adlı dergide yayınlanmış.

Günümüzde artık Higgs'in kuramına katılan bilim adamlarının sayısı hiç de o günlerdeki kadar az değil. Higgs, maddenin molekül, atom ya da kuark gibi en küçük parçacıklarına ayrıldığında kütle neden yok olduğunu açıklamak için çalışmalarına başlamış. Büyük Patlama sırasında maddenin ağırlıksız olduğunu ve patlamadan hemen sonra kütleye sahip olduğunu ile-



ri sürmüştü. Buna da bir alanın neden olduğunu ve parçacıklar bu alan içerisinden geçerken alanın onları ağırlaştırdığını söylemişti. Higgs alanı olarak adlandırılan görünmez alanın büyük patlamanın ardından ilk milisaniyelerde ortaya çıktığı düşünülüyor. Bu alan olmasaydı maddenin uzayda serbestçe dolaşacağını ve yıldız ya da gezegenlerin oluşamayacağını iddia etmişti.

Higgs LHC'nin bozonu gelecek yılın Mayıs ayında, yani 80 yaşına girdiğinde bulacağına inanıyor: "%90 oranında bulunur" diyor ve bunu 80. yaş gününde alabileceği en iyi armağan olarak görüyor.

LHC'de büyük patlama sonrasında ki durum ve koşullar yaratılarak, Higgs bozonunun peşine düşülecek. Ancak milyarlarca çarpışmanın sonuçları her ne kadar çok gelişmiş bilgisayarlar tarafından analiz edilse de, her şeyin çok hızlı gerçekleştiği bu süreçte Higgs bozonu, elde edilen veriler arasına saklanmış olabileceği ve bu bilgilerin incelenmesinin de biraz daha zaman alabileceği de düşünülüyor.

"Keşif makinesi" olarak nitelendirilen LHC'den elde edilen bilgiler ışığında çeşitli varsayımların geçerli olup olmadığı görülecek. Ortaya çıkan bilgi-

ler, varolan kuramların kanıtlanması yanında yepyeni ufuklar da açacak. Öngörülen zaman çizelgesine göre program aşağıdaki gibi bir seyir izleyecek:

2009

Süpersimetrisinin bir başka hali, bilinen parçacıkları iki katına çıktığı standart modelin daha gelişmiş hali.

2010 -2011

Higgs bozonu, standart modelin son parçası.

2012

Uzay-zamanın farklı boyutları. (Biri çok model bulunmaktadır bizim bildiğimiz olanaklı olanlardan yalnızca biridir)

2014

"Kompozit olma hali" ya da proton ile nötronları oluşturan ve bölünmez olduğu düşünülen kuarkların içinde diğer parçacıkların bulunması.

Bu noktadan sonra LHC, "super" LHC şeklinde geliştirilir

2017

Süpersimetrisinin daha yüksek enerjili biçimleri

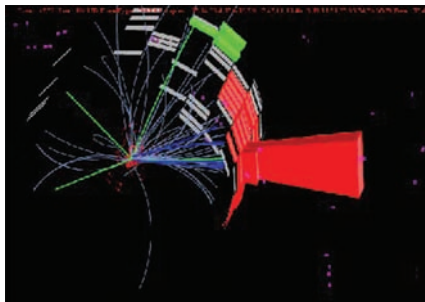
2019

Bildiğimiz dördün dışında (elektromanyetizma, zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetleri ile kütleçekim kuvveti) başka yeni kuvvetler.

Özgür Tek

Kaynaklar

<http://www.sciam.com/article.cfm?id=key-scientist-sure-god-pa>  
<http://science-community.sciam.com/blog-entry/Sciam-Observations/Higgs-Boson-Looks-Like/580000673>  
<http://science-community.sciam.com/blog-entry/Sciam-Observations/Timeline-Large-Hadron-Collider-2008/570000607>  
[http://www.nytimes.com/2008/04/15/science/15risk.html?\\_r=1&scp=2&sq=cern&st=nyt&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/04/15/science/15risk.html?_r=1&scp=2&sq=cern&st=nyt&oref=slogin)  
ATLAS e-News





# DARWIN HAZİNESİ



İnternet'in bilgi paylaşımının gerçekleştirileceği bir ortam olması, istenilen bilgiye ulaşımı sağlaması üzerine olan hayaller yavaş yavaş gerçekleşiyor. Wikipedia gibi ansiklopedik bilgilerin ortaklaşa geliştirildiği, paylaşıldığı örneklerin yanında, bilimadamları ya da yazarların tüm eserlerini bir arada bulabileceğiniz sitelere de rastlamak mümkün. İşte bunlardan biri *The Complete Work of Charles Darwin Online*, Darwin'in tüm eserlerini, elyazmalarını, fotoğraflarını hatta Darwin üzerine yazılmış eserleri, çizilmiş karikatürleri çevrimiçi olarak dileyen herkesin kullanımına sunuyor. Çok büyük emek verilerek hazırlanmış olan bu site, kütüphaneleri İnternet'e taşımak ve bilginin çok daha geniş kitlelere sunulması açısından da iyi bir örnek.

Charles Darwin Cambridge'e 1827 yılında henüz 18 yaşındayken geldi. Daha önce Edinburgh Üniversitesi'nde tıp öğrencisiydi. Babası onun bir rahip olmasını istediği için teoloji ve matematik öğrenimine başladı. 1831 yılında mezun oldu. Üniversite'de Cambridge hayatının sunduğu tüm olanaklardan faydalandı, canlı ve fosillerden oluşan doğa tarihi örnekleri özellikle de böcekler topladı. Aynı kafa-  
dan olan arkadaşlarıyla Glutton Kulübü'nü kurdu. Bu kulüp gastronomi üzerineydi ve insanların yemediği canlıları tatmak için kurulmuştu. Darwin'in öğrencilik yıllarında canlılarla olan bu garip ilişkisi gelecek yıllarda bir hayli değişecekti. Arkadaşları yanında hocalarıyla da iyi ilişkileri oldu. O zamanlar Cambridge Üniversitesi Botanik Bahçe-



si'nin de başkanı olan botanik profesörü John Stevens Henslow, bu dahi öğrencisine HMS Beagle'la Güney Amerika'ya yapılacak araştırma gezisine katılmasını tavsiye etti. Babasının karşı çıkışına rağmen Darwin 24 yaşındayken yeni ülkelere çoktan yelken açmıştı.

Henslow ve Darwin yolculuk boyunca yazıyordu. Öğrenci, tür örnekleri toplayıp İngiltere'ye gönderiyor, hoca ise toplanan türleri halkla paylaşıyordu. Bu örneklerin birçoğu hâlâ Cambridge Üniversitesi Müzesi'nde bulunuyor. Geziden döndükten sonra artık saygı değer bir bilim adamı olarak kabul ediliyordu. Darwin 1836'da Cambridge'e dönerek topladığı örnekler üzerine çalıştı. Canlıların ve türlerin doğal seçim yo-

luyla evrimsel olarak ortaya çıktığı kuramını burada geliştirdi. Onun ortaya koyduğu bu düşünce günümüz biyolojisinin temelini oluşturur. Darwin daha sonraki yıllarda Londra'ya döndü, Cambridge hakkındaysa şöyle diyecekti: "Cambridge'in tek kötü yanı, çok hoş olmasıdır."

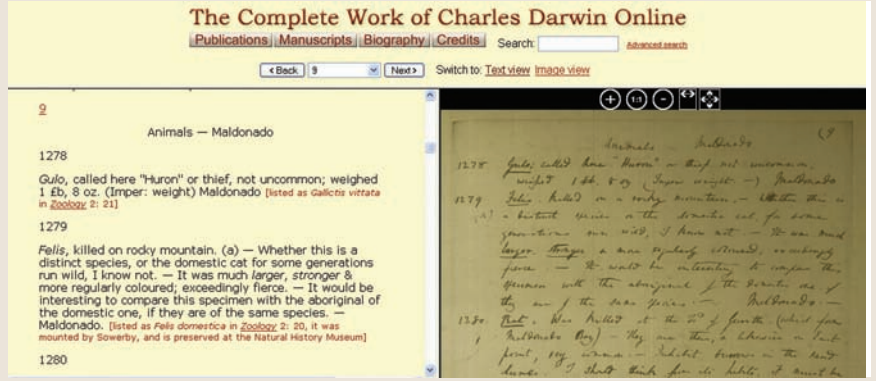
İşte eski akademik evi olan Cambridge, teknolojinin de sunduğu olanaklardan yararlanarak bu büyük bilimadamını bir İnternet sayfasıyla selamlıyor. Darwin'in 200. doğum günü ve Türlerin Kökeni'nin yayınlanmasının 150. yılına bir yıl kala, Darwin'in neredeyse tüm eserleri bu İnternet sayfasında bulunabilir. Aslında 2002 yılında başlanan bu proje İnternet'te Charles Darwin'in Eserleri adıyla yayına başlamış. 2006 yılının ekim ayında şimdiki halini almıştı. 17 Nisan 2008 tarihinde de Darwin'in kişisel notları siteme kondu.

The Complete Work of Charles Darwin Online (Darwin Online) adlı İnternet sitesi dilimize Charles Darwin'in Bütün

Eserleri Çevrimiçi olarak çevirilebilir. Darwin'in tüm eserlerini bir bütün olarak yayınlamak amacıyla kurulan site, bu konudaki çalışmalarını sürdürüyor. Bu amaca ulaşmak için Darwin külliyyatına sahip olan Üniversite Kütüphanesi temel kaynak olmuş. Kütüphane dışında pek çok kurum ve kişi, Darwin'in eseleri, el yazmaları, mektupları ya da ona ilişkin eseleri projeye paylaşarak katkı sağlamış. Bunlar arasında daha önce hiç yayınlanmamış ya da ender bulunan örnekler de bulunuyor. Örneğin kitaplardan bazılarının değeri 200.000 doları buluyor.

Darwin'in yayınlanmış tüm eserleri bu sayfada orijinal olarak taranmış ya da elektronik metin olarak bulunuyor. Bunlardan birçoğu çevrimiçi olarak daha önce çoğaltılmamış ve ilk kez yayınlanıyor. Bu sitede 40.000 sayfanın üzerinde arama yapılabileceğiniz metin ve 130000'in üzerinde görüntü var. Sayfaların tümü, olduğu gibi, hiçbir kısmı dışarıda bırakılmadan siteme konmuş. Taramalar, kitapların kapağı, sırtından tutun, boş olan sayfalar dahil yayıncının reklamlarına kadar kitabın her ögesini içeriyor. Bu veritabanı için kullanılan kitapların birçoğu Darwin tarafından imzalanmış ya da ailesine ait kitaplardan seçilmiş. Eserlerinin yanında Darwin ve ailesinin fotoğrafları, gazete haberleri, çeşitli gazete ve dergilerde çıkmış olan Darwin karikatürleri, hatta pılav yapmak üzerine aldığı bir yemek tarifi bile arşivlenmiş durumda. İlk olarak 1840'da basılan Türlerin Kökeni eserinin son halini alana kadarki tüm baskıları da görülebiliyor.

Darwin'in tüm eserleri, indirme ve baskıyı kolaylaştırmak için PDF formatına sokulmuş. Geliştirilen arayüzle, eserleri elektronik metin ve görüntü olarak



Sayfada Darwin'in el yazmasının görüntüleri yanında metinleri de elektronik olarak birlikte görmek mümkün.

yan yana görebilme olanağı sunuluyor. Darwin'in eserlerini inceleyen ve daha iyi anlaşılmasını sağlamak için yazılan kitap ve makaleler, hatta eserleri üzerine yayınlanan en güncel yazılar da bu arşivin içeriğinde bulunuyor. Okuyucuların Darwin'i daha iyi anlamasını sağlamak için, eserlere giriş niteliğinde notlar hazırlanmış. Birçok eser de şerhleriyle birlikte bulunabiliyor. Darwin'in yazdığı tüm eserleri bulduran ve R. B. Freeman'ın bir araya getirdiği bibliyografya yanında, Darwin'in atıfta bulunduğu eserlerin bibliyografyasını da bu site de bulabilirsiniz.

Darwin'in eserlerinin çevirilerine de bu siteden ulaşabilmeniz için çalışmalar sürdürülüyor. İlk olarak Danimarkaca, Almanca, Norveççe ve Rusça çeviriler bulunacak. Site yöneticileri başka dilleri de siteme katmak için çalışıyor. Sitede görsel engelliler de düşünülmüş ve eserler mp3 ya da sesli kitap okuyucu formatında sunulmuş.

Site, çalışmalarını sürdürerek Darwin'e ilişkin yeni eserler, el yazmaları ya da notlar çıktıkça arşive dahil etmeyi ve kamuya paylaşmayı hedefliyor. Bu gibi eserleri sitenin "Yeni" kısmında bulabilirsiniz. Sitede isim, tarih, başlık gibi birçok

şeyi belirterek arama yapma olanağı da sunulmuş.

Galapagos adalarında tuttuğu saha not defteri ya da Beagle hayvan notları gibi daha önce hiç yayınlanmamış el yazmalarının sitede paylaşımı, siteme olan ilgiyi son günlerde daha da artırdı. 1831 yılında çıktığı beş sene boyunca Güney Amerika'dan Avustralya'ya yaptığı yolculuk ve bu yolculuktan topladığı binlerce fosil ve yaşayan canlı örnekleri üzerine HMS Beagle'da aldığı notlar, onun bilimsel yazılarının en önemlilerini oluşturur. Bu notlar onun sonraki çalışmalarında kullandığı ve düşüncelerine temel olan en önemli kaynak olmuştur. Darwin'in ilk düşüncelerinin nasıl filizlendiği ve evrim teorisinin düşünsel gelişiminin tarihsel sürecini bir harita gibi izlemek için bu notlara bir göz atın.

Elyazmalarının yanında Darwin'in özel yazıları da Nick Gill'in yaptığı Cambridge Üniversite Kütüphanesi kataloğuna dayanarak derlenmiş ve kataloglandırılmış. Böylece binlerce sayfalık el yazması halkın kullanımına sunulmuş.

Sitede Darwin'in yayınlanmamış mektupları bulunmuyor, çünkü bunları başka bir İnternet sitesi olan Darwin Correspondence Project (Darwin'in Mektupları Projesi) adlı sayfa yayınlıyor.

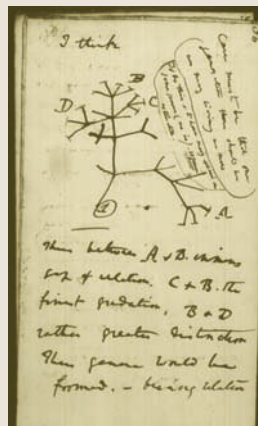
Bu kültür mirasını bizimle paylaşan ekibi kutluyor ve gelecekte bu siteme benzer birçok örneğin çıkmasını bekliyoruz. Sitenin adresi: <http://darwin-online.org.uk/>

Özgür Tek

Bu yazıdaki görüntüleri kullanmamıza izin veren The Complete Work of Charles Darwin Online Müdürü Dr. John van Wyhe'ye teşekkür ederiz.



Arşivde Darwin'in pek çok kez maymun olarak resmedildiği karikatürler de bulunuyor.



Darwin'in not defterlerinin birinde evrim teorisinin temellerini attığı bir çizim bulunuyor.



Beagle Serüveninden canlı örneklerin gösterildiği bir plaka.

Kaynaklar  
<http://darwin-online.org.uk/>  
<http://newhumanist.org.uk/1764>  
<http://www.darwin2009.cam.ac.uk/darwin/>  
<http://www.darwinproject.ac.uk/>



# yerküre®

## Toplum için Yerbilimleri

### 2007 – 2009

Dünyanın bütün ülkelerinde deprem, sel, yanardağ patlaması, tsunami, çığ düşmesi gibi doğal afetler yanında temiz su gereksinimi, yeraltı sularının tuzlanması ve kirlenmesi, kuraklık ve çölleşme, erozyon, gıda gereksinimi, iklim değişimi, deniz seviyesinin yükselmesi, çevre kirliliği gibi yerküreyle bağlantılı olayların son yıllarda giderek arttığı, bunun da toplumlarda bezginlik ve psikolojik çöküntü yarattığı araştırmalarla ortaya konmuştur. Hızlı kentleşmeyle büyük insan kitlelerinin doğal dengede yarattığı olumsuzluklar yukarıdakilere eklenince, adeta görünmez nedenlerin topluları ve ülkeleri kötüye doğru ittiği gözlenir. Yerbilimlerine yabancı olmayanlar için bu kötüye gidişin temel kaynağı, doğaya yabancılaşma ve yerküre hakkındaki bilgisizliktir. Bu tanı gerçekte sorunun tedavisini de gösterir. Burada yerbilimleri kavramının yer sisteminin tümünü kapsayacak en geniş anlamda kullanıldığını belirtmek gerek.

Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu, 5 Kasım 2005 tarihli toplantısında, 2008 yılını oybirliğiyle Uluslararası Yer Yılı ilan etmiş ve böyle bir uygulamadan beklentilerini de üç ana başlık altında toplamıştır:

• İnsan yaşamı ve yüksek yaşam kalitesi için yerküreyi yakından tanımanın önemi konusunda toplumda ve

bireylerde daha çok “farkındalık” yaratmak.

• Yerbilimlerinin topluma katkıları konusunda ulusal eğitim sistemlerinin harekete geçmesini sağlamak.

• Yerbilimlerinin toplumsal önemi konusunda karar vericilerdeki anlayışı güçlendirmek.

Özetle, BM doğal ve doğal olmayan afetlerden korunmak için sokaktaki insanların eğitilmesini, her düzeydeki eğitim programlarında yerbilimlerine yer verilmesini ve bütün planlama çalışmalarında yerbilim verilerinin dikkate alınması istiyor. Bu kapsamda yapılacak bütün etkinlikleri izleme ve yönlendirme görevi, kurumsal ilgisi nedeniyle UNESCO'ya verilmiştir. BM'nin aldığı bu karar, gerçekte tüm bireylere ve kuruluşlara yapılmış bir sorumluluk çağrısıdır ve çok geniş bir arka planı vardır.

## Yer Yılı Düşüncesinin Doğuşu ve Kapsamı

Raporlar gösteriyor ki 1990'lı yıllarda IUGS, UNESCO, INQUA, ESF, NATO vb. kuruluşların desteklediği uluslararası bilimsel araştırma projelerinin büyük çoğunluğu deprem, çölleşme, deniz seviyesi salınımları ve iklim değişimleri başta olmak üzere doğal afetler ve afet riskleri alanında olmuş-

tur. Örneğin, art arda gelen, büyük can ve mal kayıplarına yol açan 1990 İran, 1991 ve 1993 Afganistan, 1997 Belucistan, 1999 Marmara depremleri, Çin, Pakistan, Hindistan ve Endonezya'da sık sık görülen taşkınlar, 1992-96 arasında en üst düzeye ulaşan ve çevresindeki ülkelere büyük zarar veren Hazar Denizi'nin su seviyesinin yükselmesi, hem çeşitli araştırmalara konu olmuş hem de tehlikelerin boyutlarını gözler önüne sermiştir. Doğal afetlerin bütün dünyada artan riskleri, 30. Uluslararası Jeoloji Kongresi'nde (Rio de Janeiro, 2000) IUGS yönetiminde özel olarak dile getirilmiş, bilimsel araştırmaların yetmeyeceği, toplumların doğa olaylarına ilişkin ciddi şekilde eğitilmesi gereği belirtilmiştir. Ayrıca en büyük tehlike olarak artacak su gereksinimine dikkat çekilmiştir. İlerleyen aylarda IUGS daha önce gerçekleştirilen ve çok başarılı sonuçları olan 1957 Uluslararası Jeofizik Yılı'ndan esinlenerek, onun 50. yılında da benzer bir girişimin yapılabileceği, 2007'nin “Uluslararası Yer Yılı” ilan edileceği, böylece toplumların dikkatlerinin doğal olaylara çekilebileceği düşüncesini yaymaya başlamıştır. Çağrı yankı bulmuş ve Çin Halk Cumhuriyeti 2001'de BM'e, 2007'nin Uluslararası Yer Yılı (UYU) olarak ilan edilmesi için resmen başvurmuştur. Bu başvuruyu ilk anda aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 32 ülke desteklemiş ama konu BM gündemine ancak 2005'te alınabilmiştir. Bu arada, yıl ilanı girişimi, 31. Uluslararası Dünya Jeoloji Kongresi'nde (Floransa, 2004) geniş olarak tartışılmış, olası uygulama yöntemleri olgunlaştırılmıştır. Bu tartışmalar sırasında üzerinde durulan en önemli konu, ilan edilecek böyle bir yılın, toplumların yerküre konusundaki eğitimine gerçekten hizmet etmesi olmuştur. Öneri, Dünya Jeoloji Kongresi'nde de oybirliğiyle desteklenmiştir.

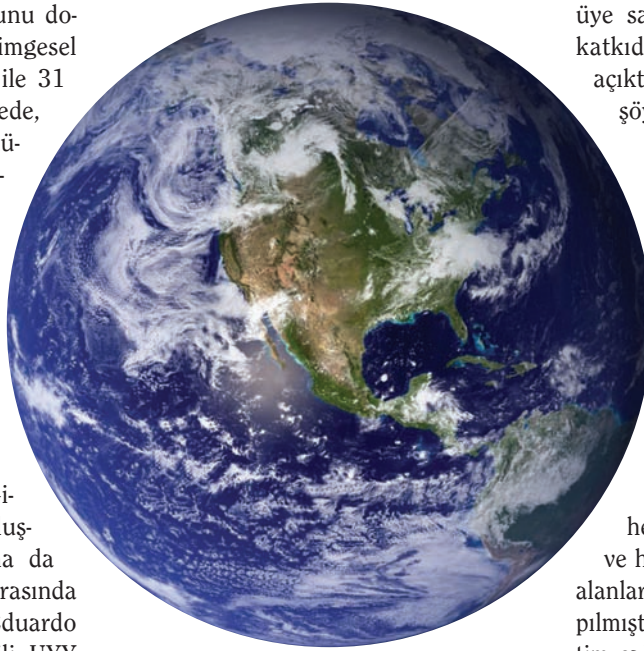


## 2008 UYY'nin Niteliği ve Çalışma Esasları

Başka birçok örnekle birlikte, özellikle 2005'in ilk aylarında olan ve çok büyük yıkıma yol açan Endonezya'daki deprem ve tsunami ile New Orleans'ı etkileyen Katrina kasırgası, 2008 Uluslararası Yer Yılı'nın, yalnızca anma, dikkat çekme ya da bellek oluşturma amaçlı değil, doğrudan ve geniş çaplı bir eğitim girişimi olmasını ve 2007-2009'u kapsaması sonucunu doğurmuştur. Karara göre 2008 simgesel olup etkinlikler 1 Ocak 2007 ile 31 Aralık 2009 arasında her ülkede, ülkelerin kendi çabalarıyla sürdürülecektir. Kuramsal olarak, bütün dünyada bulunduğu tahmin edilen 450.000 yerbilimcinin "doğanın kaynaklarının sınırlı olmadığı ve kişisel mutluluk için yerküreyle barışık yaşanması gerektiği mesajını" 6,5 milyar kişiye iletmesi arzu edilmektedir.

Kararın hemen ardından IUGS ve UNESCO, 2008 UYY Girişimi'ni yürütecek bir ekip oluşturmuştur. Ekibin başkanlığına da fikrin babası ve 2000-2004 arasında IUGS Başkanı olan Prof. Dr Eduardo de Mulder getirilmiştir. Temsili UYY etkinlikleri 1 Ocak 2007'de, Londra ve Hindistan'da aynı zamanda, yerkürenin yaşına atfen her biri bir milyon yılı simgeleyen 4500 balon uçurularak başlatılmıştır. UYY Girişimi'nin merkezi ve sekreteryası Norveç'teki Trondheim kentindedir ve giderlerinin bir bölümü Norveç tarafından karşılanır. Başka birçok ülke de parasal destek vermektedir. Tescilli bir logosu, BM ve UNESCO nezdinde resmi temsilcileri vardır. Temel sloganları "toplum için yerbilimleri" ve "avucumuzdaki dünya"dır. Merkezin asıl rolü, değişik ülkelerdeki çalışmalarını izlemek, toplamak ve bunları başka ülkelere aktararak ulusal ve yerel boyuttaki etkinliklere örneklerle destek çıkmasıdır. Kendi ulusal UYY komitesini oluşturan ülkeler Genel Merkeze başvurur, işbirliği anlaşması imzalar ve logo kullanma izni alır. Şimdilik 70 ülke etkin olarak organizasyonun içindedir. 26 ülke de ön başvurusunu yapmıştır. Türkiye, UNESCO çatısı altında UYY eylem ko-

mitesini ilk kuran ülkeler arasında olup, 7 Mart 2007'de gerçekleştirilen ulusal çalışmada yol haritası çizilmiştir. Etkinliklerin baş aktörleri UNESCO-Tr, yerbilimci çalıştıran kamu kurumları (MTA, DSİ, TPAO, EİEİ, TKİ, TÜBİTAK vs.), belediyeler, üniversiteler, TMMOB ve ilgili meslek kuruluşlarıdır. Her kurum ve kuruluş UYY etkinliğini kendi adına kendi bütçesiyle gerçekleştirir. Ulusal komiteye bilgi verir ve logo kullanma izni alır.



### Etkinliklere Katılım, Bireylerin ve Kurumların Yapabilecekleri

2008-UYU etkinliklerini gerçekleştirecek aktörlerin başında yerbilimciler olmasına karşın hedef kitle, BM kararında da belirtildiği gibi bütün toplum katmanlarıdır. Üretilmiş bilgilerin toplum içine yayılması kitle iletişim araçlarıyla olur. Dolayısıyla 2008-UYU'nin öteki baş oyuncularını yerbilimciler, kurum ve kuruluşlar, özellikle de basın-yayın kuruluşlarıdır. Herkes yöntemlerini olanaklarına göre kendi belirler.

UYU etkinlikleri daha 2004'teki Floransa toplantısında "bilimsel araştırma" ve "toplum eğitimi" şeklinde tasarlanmış ve önemi nedeniyle ikincisine ağırlık verilir olmuştur. Her iki program yerkürenin bütün özelliklerini içeren on ana başlık altında sürdür-

rılmaktadır. Kuşkusuz bilimsel araştırma olmaksızın bilgi üretilemez ve yerküre de öğrenilemez. Bunlar her koşulda sürdürülecektir. Anca, şu an daha acil olan mevcut bilgilerden toplumların yararlanması ve dünyanın talan edilmesinin yavaşlatılmasıdır.

Gerek araştırma gerekse eğitim on ana başlık altında verilmektedir. Türkiye ulusal eylem komitesi, ülke gereksinimlerini göz önüne alarak on konunun her birinde ayrı çalışma grupları oluşturmuştur. Çalışma gruplarının üye sayıları 8-12 arasında değişir ve katkıda bulunmak isteyen herkese açıktır. Gruplar ve çalışma konuları şöyledir:

1. Yeraltısuyu
2. Doğal afetler
3. Yer ve sağlık
4. İklim
5. Doğal kaynaklar
6. Büyük şehirler ve kentleşme
7. Yer içi
8. Kıyı ve denizler
9. Toprak
10. Yer, yaşam ve kültür

Dikkat edilirse bu konuların her biri çok ayrı uzmanlık alanları ve hatta ayrı üniversite bölümlerinin alanlarıdır. Bazılarında birleştirme yapılmıştır. Buna karşın ilk ve orta öğretim çağındakilere bu konuların öğretilmesi güçtür ve özel yöntemler gerektirir. Doğaya ilişkin şiir, kompozisyon ve resim yarışmalarıyla genç kuşakların motivasyonları artırılmaya çalışılmaktadır.

### Çiğlık ve Çağrı

Yukarıda adları verilen on konu, doğrudan yerküre üzerindeki canlı cansız bütün varlıkları içine alır. Dünyamızın yaşanır olmaktan çıkması, sayılan bu alanlardaki kötüleşmeler yüzünden kolay ve yakın bir risk durumuna dönüşmüştür. Son yıllardaki yerüstü ve yeraltı sularının azalması ve büyük kentlerdeki su sıkıntıları bunun basit örnekleridir. Ne yapıp edip yerküre ve yerkürenin yaşam üzerindeki rolü toplumlara anlatılmalıdır. Bu görev hepimize düşmektedir.

Nizamettin Kazancı  
UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Yerbilimleri  
İhtisas Komitesi Koordinatörü, Ankara



# KASIRGALAR

5 Mayıs 2008

Mayıs ayında en çok duyulan sözcüklerden biri oldu nergis. Bildiğiniz gibi nergis bir çiçek adı; aslında Urdu dilinden öteki bazı dillere girmiş bir sözcük. Bugünlerde de Hint Okyanusu'nda oluşan yıkıcı bir kasırganın adı. 2 Mayıs'ta Myanmar'ı (eski adı Burma) vuran Nergis çok güçlü bir tropik siklondu. Ülkede çok büyük hasarlara neden oldu: En azından 134 bin kişinin ölümüne yol açtığı, on binlerce kişinin de hâlâ kayıp olduğu haberleri geliyor. Felaketin yarattığı kayıplara ilişkin,

kesin bilginin oluşması zaman alacak gibi. Yalnızca Labutta kasabasında, 80.000 kişinin öldüğü, hatta ölü sayısının 100.000'i geçebileceği söyleniyor.

Bu büyük felaketin, kaybedilen yaşamların tek sorumlusu Nergis. Kuzey Hint Okyanusu'nda, Nina'dan sonra tüm zamanların ikinci, ad verilmiş fırtınaların da eklendiği tam listedeyse, yine tüm zamanların sekizinci ölümcül siklonu oldu.

Siklonun ne olduğunu merak edebilirsiniz. Fırtınalardan söz edildi-

ğinde, kasırğa, tayfun ve siklon sözcükleri aynı doğa olayını anlatıyor. Aralarındaki tek fark, bu olayın farklı bölgelerde, bu üç sözcükten biriyle anılıyor olması. Atlas Okyanusu'yla ilişkili olanlara kasırğa, Büyük Okyanus'la ilişkili olanlara tayfun, Hint Okyanusu'yla ilişkili olanlara da siklon deniyor. Kasırğa sözcüğünün İngilizce'deki karşılığı "hurricane". Bu sözcüğün Maya inanışında, "büyük rüzgârların ve kötü ruhların tanrısı" anlamında kullanılan Huracan sözcüğünden geldiği sanılıyor.



# MYANMAR'DA NE OLDU?

Uzak Asya'dan gelen felaket haberleri tüm dünyayı üzüntüye boğdu. Myanmar'ı yıkıcı Nergis siklonu, Çin'i de 8 şiddetinde bir deprem vurdu. Çin'de yaşananlara yabancı olduğumuz söylenemez. Ne de olsa ülkemiz önemli deprem kuşaklarının bulunduğu bir coğrafyada. Neyse ki aynı coğrafya, kasırgaların acımasız darbelerinden uzak. Öyle olsa da kasırgaların yol açabileceği felaketlere ilgisiz kalamayız. Myanmar'da ne oldu? Kasırgalar neden yalnızca belirli bölgelerde oluşuyorlar? Nasıl bu kadar yıkıcı olabiliyorlar? Önceden önlem alınamıyor mu?

15 Nisan 2008

Kuzey Hint Okyanusu 2008 Siklon Sezonu'nunda adlandırılmış ilk siklon olan Nergis, 27 Nisan'da, Bengal Körfezi'nin orta bölgesinde oluşmaya başladı. Oluşumundan sonlanıncaya dek Nergis, ABD'ye bağlı Birleşik Tayfun Uyarı Merkezi (JTWC) ve Hindistan Meteoroloji Dairesi'nce (IMD) sürekli izlendi.

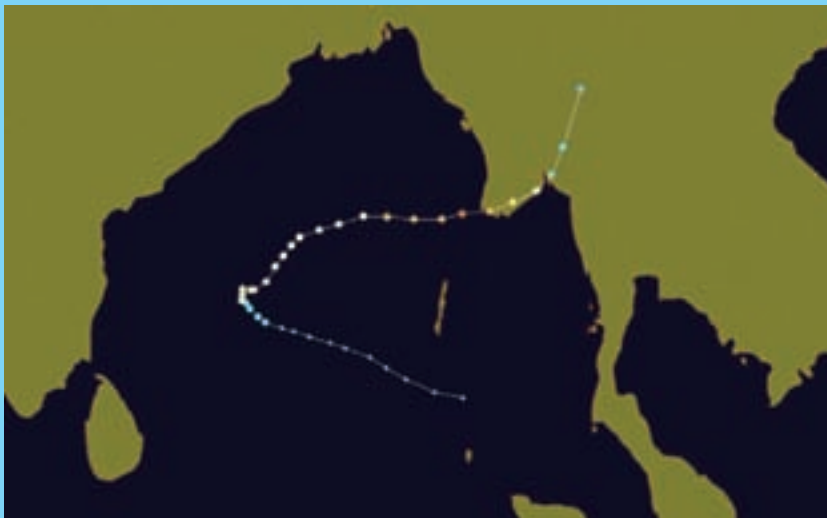
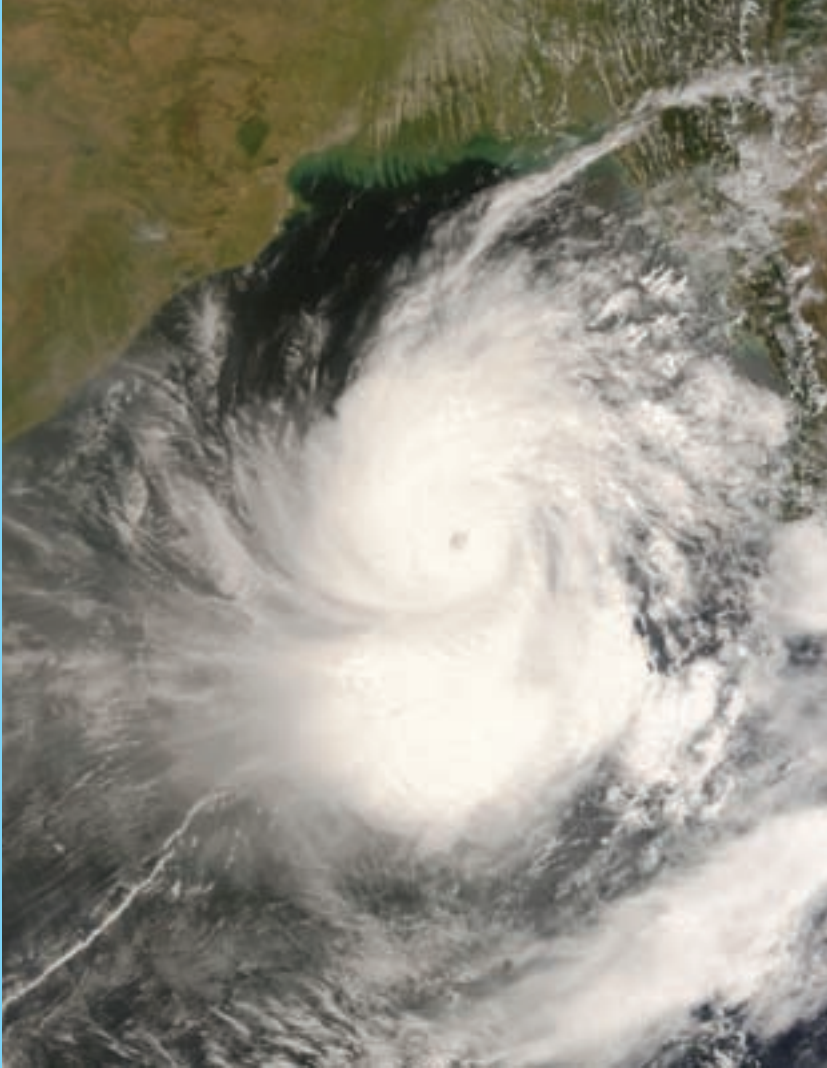
Nisan ayının son haftasında, Bengal Körfezi'nde düşük düzeyli rüzgâr dolaşımlarının bulunduğu yere yakın bir bölgede, güçlü bir ısı aktarım alanı oluşmaya başladı. İyi bir akış ve düşey-

de, düşük rüzgâr hızı değişimleriyle sistem, kendi genel akışlarını yavaş yavaş düzenledi. 27 Nisan'da Türkiye saatiyle 00.05'te, IMD, sistemi normal bir depresyon (alçak basınç alanı) olarak sınıflandırdıysa da, 9 saat sonra sistem güçlü bir depresyona dönüştü. Sistem, kuşak özelliklerini de geliştirerek, kuzey-kuzeybatı rotasında ilerlemeye başladı. Hindistan'ın Chennai kentinin yaklaşık 550 km doğusuna geldiğinde de (28 Nisan) IMD, sistemin "Nergis Siklonik Fırtınası"na dönüştüğünü bildirdi.

Aynı gün Nergis, neredeyse durağandı. O gün JTWC, fırtına özelliğinin, Saffir Simpson Kasırğa Ölçeği'ne göre, 1 kategorisine yakın olduğunu duyurdu. Hemen hemen aynı zamanda, IMD de Nergis'in şiddetli bir siklonik fırtına olduğunu bildirdi. Sıcak deniz yüzeyinin katkısıyla siklonun fırtına gözü oluştu. 29 Nisan'ın erken saatlerinde, JTWC Nergis'in rüzgârlarının saatte 160 km'ye ulaştığını duyurdu. Aynı zamanda IMD de sistemi çok şiddetli bir siklonik fırtına olarak sınıflandırdı. Başlangıçta bu siklonun Bengla-



## Nergis'in Etkileri



Nergis'in izlediği yol: Nergis başlangıçta kuzeybatıya doğru bir yol izledi. Burada uygun koşullarla karşılaşan siklon, hızla güçlendi. 29 Nisan'da, nem etkinliğinin artmasının ardından, doğuya doğru kararlı bir şekilde ilerleyen Nergis, 2 Mayıs'ta saatte 165 km hızla esen rüzgârlarla çabucak şiddetlendi. Siklon neredeyse en şiddetliyen Myanmar'ın Irrawaddy Bölgesi'ni vurdu. Başkent Yangon'un yakınından geçtikten sonra, şiddetini kaybetmeye başlayan Nergis, Myanmar-Tayland sınırında durdu.

IMD, Nergis'in geçişi sırasında, Bengal Körfezi'nin denizciler ve avlanan balıkçılar için tehlikeli olabileceği konusunda uyarılarda bulunmuştu. Hindistan'ın Tamil Nadu ve Andhra Pradesh kıyıları boyunca güçlü dalgalar ve şiddetli rüzgârlar bekleniyordu. Ayrıca Hindistan kıyıları boyunca aşırı sıcak hava dalgasının neden olduğu yüksek sıcaklığın, siklonun etkisiyle düşeceği de öngörü-lüyordu. Başlangıçta siklonun Bengladeş kıyıları-nı vurması beklendiğinden, resmi makamlar çift-çileri uyarıp pirinç hasatını bir an önce bitirmele-rini istemişti. Hem önceki yıl etkilendikleri Sidr siklonu hem de bu yılın başında uğradıkları sel felaketleri yüzünden ülkede ciddi bir gıda sıkıntısı yaşıyordu. Nergis'le gelecek güçlü bir darbe, bir kıtlığa daha neden olabilirdi.

Siklon, Sri Lanka'da, en az 10 bölgeyi kap-sayacak şekilde, toprak kaymalarına ve sellere yol açan şiddetli yağışlar bıraktı. 3000'i aşkın ailenin terk etmek zorunda kaldığı Ratnapura ve Kegalle bölgeleri, en çok etkilenen yerlerdi. Bin-lerce ev su altında kaldı. Şiddetli yağmurlar 4500 kişiyi evsiz bıraktı; ayrıca, 2 kişinin öldü-ğü 3 kişinin de yaralandığı Ada'da, en az 35.000 kişi olumsuz etkilendi.

Myanmar'da, yetkililer 2 gün önceden uyarıl-malarına karşın, önlem almakta gecikmişlerdi. Başkent Yangon'da görevli bir diplomatın ajans-lara gönderdiği bir elektronik posta iletisine yaz-dıkları, felaketin büyüklüğüne işaret ediyordu: "Tam bir savaş alanı. Caddeler yıkılmış ağaçlar-la, devrilmiş elektrik direkleriyle dolu. Hastane-ler harabeye dönmüş durumda. Temiz su da hız-la tükeniyor."

Felaketin hemen ardından, Birleşmiş Millet-ler'ce (BM) hazırlanmış bir rapor, Nergis'ten 1,5 milyon kişinin ciddi bir biçimde etkilenmiş olabi-leceğini öngörüyor. Aynı raporda, kayıp insan sayısının 41.000, ölü sayısının da 22.464 oldu-ğu belirtiliyor. Bazı sivil toplum kuruluşları ölü sayısının 100.000'i bulacağını öngörmüş olsa da Myanmar resmi makamları, felaketten kısa bir süre sonra, bu sayının yaklaşık 70.000 ola-rak öngörüldüğünü açıkladı. Dış yardım çalış-maları için Myanmar'da bulunan bazı kişiler, 2004'te Hint Okyanusu'nda olan büyük tsunaminin etkileriyle karşılaştırıldığında, Myanmar'ın tarihindeki en kötü felaketle karşı karşıya bul-duğunu belirterek, felaketin 2-3 milyon kişinin evsiz kalmasıyla sonuçlanmış olabileceğini du-yurdular. Myanmar askeri yönetimi, Yangon, Ir-rawaddy ve Bago bölgeleriyle Mon ve Kavin eya-letlerini felaket bölgesi ilan etti. Devlet televizyo-nunun bildirdiğine göre, milyonlarca binanın has-sar gördüğü Irrawaddy bölgesinde bulunan La-butta kasabasında, binaların %75'i tümüyle yıkıl-mış, %20'sinin de çatıları uçmuş. Başka bir rap-or, Irrawaddy Nehri'nin delta bölgesinde kalan binaların %95'inin zarar gördüğünü belirtiyor. Kesin olmayan bu haberlerin tümü, 138 bin ki-şinin ölümüne yol açan 1991 Bengladeş siklo-nundan sonra, Nergis'in dünyadaki en ölümcül siklon olduğunu düşündürüyor.

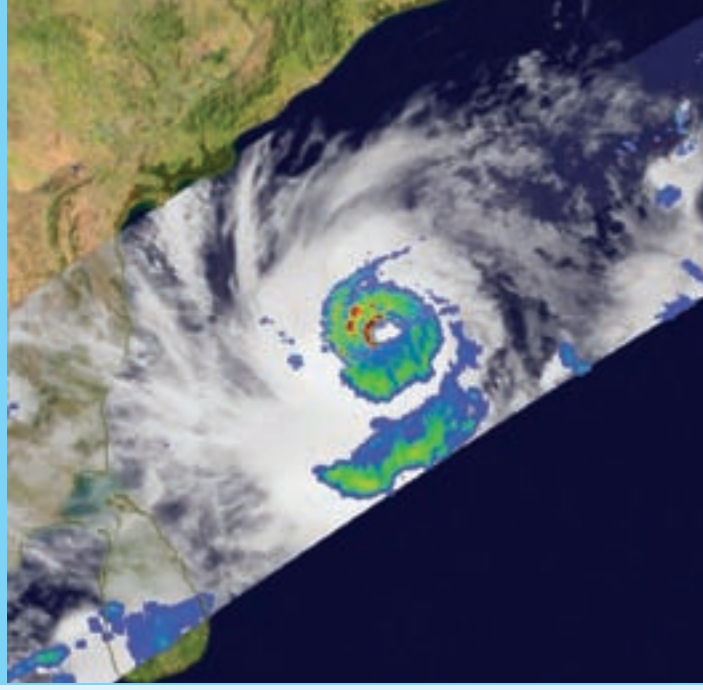
deş ya da Hindistan'ın güneydoğusunu vuracağı öngörülüyordu. Ancak, siklon düzensizleşti: Çökme ve nem kaybı yüzünden zayıfladı. Hatta şiddet öngörüsüne programlanmış bir uydudan gelen veriler onun, şiddetini azaltan, "tropik bir fırtına" durumuna dönüşebileceğini gösteriyordu. Ama öyle olmadı...

1 Mayıs'ta, doğuya doğru ilerlemeye başladıktan sonra Nergis, şiddetini artırdı. Güçlenme 19 km çapında bir göz geliştirerek sürdü. 2 Mayıs'ın erken saatlerinde JTWC, Myanmar kıyılarına yaklaşan siklon rüzgârlarının saatte en az 215 km hıza ulaştığını duyurdu. IMD de aynı zamanda, Nergis'in rüzgârlarının saatte 165 km'ye ulaştığına ilişkin bir öngöründe bulundu. 2 Mayıs akşamüstü Nergis, Myanmar'ın Irrawaddy bölgesinde karayla buluştu. Fırtına kara üzerinde ilerlerken dereceli olarak şiddetini kaybettiyse de Andaman denizine yakın oluşu, çabuk zayıflamasını önledi. Başkent Yangon'un kuzeyinden geçerken rüzgârlarının hızı saatte 130 km'ydi. 3 Mayıs'ın erken saatlerinde IMD, fırtınanın Myanmar-Tayland sınırına yakın, engebeli araziye doğru yönlendikten sonra, şiddetini çabucak kaybederek en düşük tropik fırtına durumuna gerilediğini bildirdi. Kısa bir süre sonra da JTWC, Nergis'in sona erdiğini duyurdu.

## Kasırgalar Nasıl Oluşur?

Myanmar'da yaşanan felaket, aslında bir ilk değil. Birkaç yıl önce, 2005'in Ağustos ayında Katrina kasırgası, ABD'de Louisiana, Mississippi ve Alabama'yı, saatte 200 km'ye varan rüzgârlarıyla vurup geçmişti. Orada yaşananlar da Myanmar'dakilerden pek farklı değildi. ABD Ulusal Kasırga Merkezi'ne göre tropik siklonlar, tropik bölgelerde gelişen alçak basınç sistemleri için kullanılan genel bir terim. Saniyede 17 m'den (saatte 62,7 km'den) daha yavaş esen yüzey rüzgârlarıyla güçlenen tropik siklonlara tropik depresyon (alçak basınç alanı) deniyor. En azından bir kez, saniyede 17 m ya da daha hızlı esen rüzgârları olan tropik siklonlar, tropik fırtına olarak sınıflandırılıyor; bunlara hemen

NASA'dan alınan bir görüntü: Nergis'in bu fotoğrafını, tropik yağış ölçümüyle görevli bir uydudan, 29 Nisan 2008'de çekmiş. Renkli kodlanmış veriler uydunun radarıyla (üst şerit) ve mikrodalga görüntücüsüyle (alt şerit) ölçülmüş yağış oranlarını gösteriyor. Yağış oranları ve gözlemlenen bulutlar, uydunun görünür ve kızılötesi ışık tarayıcılarıyla üst üste bindirilmiş. Görüntüdeki koyu kırmızı alanlar şiddetli yağmur kuşaklarını, yeşil alanlar da orta şiddetli yağış kuşaklarını gösteriyor.



bir ad veriliyor. Rüzgâr hızı saniyede 33 m'ye (119 km/sa) ulaşırsa, ona da kasırga deniyor.

Kasırgalar şu özelliklerine göre tanımlanıyor:

- Tropiktirler, yani okyanusların ekvatora yakın çok sıcak alanlarında doğarlar.

- Siklonik özellik gösterirler, yani rüzgârları merkezde bulunan bir gözün çevresinde girdap oluşturarak eser. Rüzgârlarının yönü hangi yarımkürede oluştuğularının göstergesidir: Kasırgalar, kendini oluşturan depresyon batıdan doğuya doğru ilerliyor ve rüzgârları da saat yönünün tersinde dönüyorsa kuzey yarımkürede; doğudan batıya ilerliyor ve rüzgârları da saat yönünde dönüyorsa güney yarımkürede oluşmuş demektir. Kasırgaların farklı yarımkürelerde farklı yönlerde dönmesine ve ilerlemesine, Dünya'nın dönme hareketinden kaynaklanan "Coriolis kuvveti" neden olur.

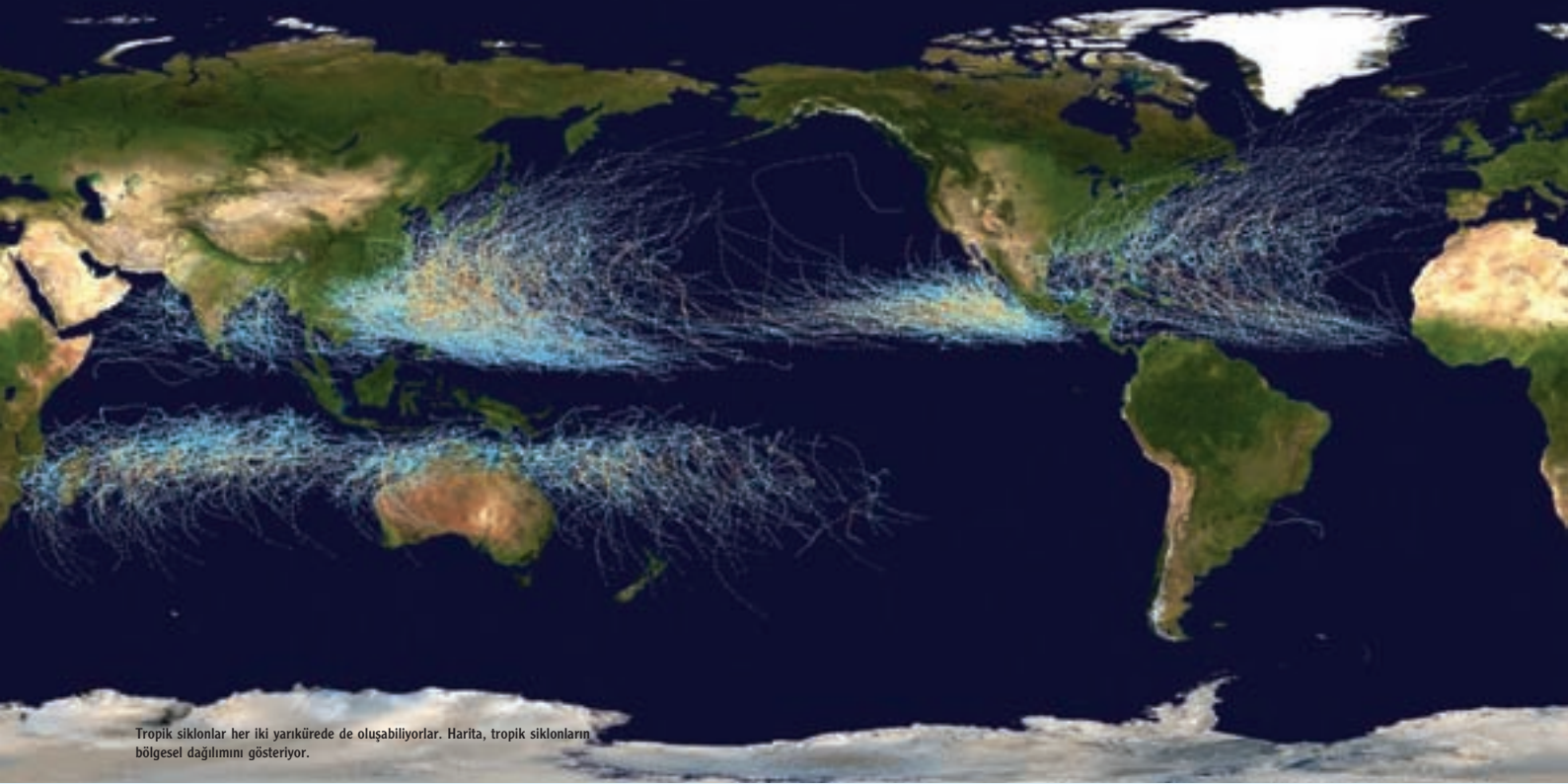
- Bir kasırganın gözü her zaman bir alçak basınç alanıdır ve şimdiye dek kaydedilmiş en düşük basınçlar, hep kasırgaların içinde ölçülmüştür.

- Fırtına merkezinin çevresinde girdap oluşturan rüzgârlar, saatte en az 119 km hızla eser.

Kasırgalar, su sıcaklığının 27°C'yi bulduğu, havanın nemli olduğu ve ekvator rüzgârlarının birbirine yaklaştığı yerlerde oluşur. Atlas Okyanusu'nda oluşan birçok kasırga, tropik okyanus

sularının üzerinden hareket eden fırtınaların ortaya çıkmasıyla Batı Afrika kıyılarında başlar. Bir fırtına, kasırga durumuna üç aşamada erişir: 1) Tropik depresyon, saatte 61,15 km hızındaki rüzgârlarıyla bulutları girdap şekline dönüştürür, yağmur bırakır. 2) Tropik fırtınanın rüzgârlarının hızı saatte 54,7-117,5 km arasında esmeye başlar. 3) Fırtına rüzgârlarının hızı saatte 119 km'yi aştığında kasırgaya dönüşür. Bir fırtınanın gelişerek kasırgaya dönüşmesi için, bazen birkaç saat yeterli olabilir bazen de bu süre birkaç güne uzayabilir. Bir kasırganın nasıl oluştuğu tümüyle anlaşılabilmiş değil. Ancak, şimdiye dek edinilen bilgilerle bir kasırganın şekillenebilmesi için şu üç etkenin bir arada oluşması gerekiyor: 1) Sıcak ve nemli okyanus havasının kesintisiz süren bir buharlaşma/yoğunlaşma döngüsünde olması. 2) Deniz yüzeyinde her yönden birbirine yaklaşan, yüksek irtifalardaysa güçlü ve düzenli hızdaki rüzgârların belirlediği bir rüzgâr deseninin oluşması. 3) Deniz yüzeyiyle yüksek irtifa arasında, basınç farklılığının oluşması. Bu koşulların sağlandığı bir durumda, bir kasırga şöyle gelişiyor: Sıcak, nemli hava okyanus yüzeyinden hızla yükselmeye başlar. Yükselen sıcak havanın içindeki su buharı, fırtına bulutlarını ve yağmurları oluşturmak üzere yoğunlaşır. Yoğunlaşma "yoğunlaşma gizli ısı" denen bir ıstıyı açığa çıkarır.





Tropik siklonlar her iki yarıkürede de oluşabiliyorlar. Harita, tropik siklonların bölgesel dağılımını gösteriyor.

Açığa çıkan bu gizli ısı yukarıdaki soğuk havayı ısıtıp, onun da yükselmesine neden olur. Havanın yükselmesiyle boşalan bu yeri aşağıdan, okyanustan gelen daha nemli ve sıcak hava doldurur. Başka bir deyişle, sistemin göz duvarına yakın yüzeyinden durmadan yükselen bir sıcak ve nemli hava akışı olurken, yukarılardaki soğuk hava da gözden geçerek aşağıya doğru çöker. Daha sıcak ve nemli havayı gelişen fırtınanın içine sürükleyen, bu sırada da

ısının durmaksızın yüzeyden atmosfere doğru hareketine neden olan bu döngü, hep sürer. Isının yüzeyden başlayarak bu şekilde yer değiştirmesi, bir merkez çevresinde hareket eden bir rüzgâr biçiminin oluşmasına neden olur. Bu dolaşım bir delikten, örneğin, lavabodan akan suyun girdap oluşturarak akışına benzetilebilir. Rüzgârların çevreden bir merkeze doğru hareket etmesi, sıcak ve nemli havanın yüzeyde sıkışmasına, yoğunluğunun

azalmasına, sonra da yukarıya doğru itilmesine neden olur. Yükselen bu hava, kendinden önce yüzeyden yükselmiş havayı daha da güçlendirir. Böylece fırtınanın genel akışı ve rüzgâr hızı artar. Belirli bir sürede, 9000 m gibi yüksek irtifalarda düzenli bir hızda esen güçlü rüzgârlar, yüzeyden yükselen sıcak havanın hareketini kesintisiz sürdürüp fırtınanın iç düzenini koruyarak, fırtına merkezinden yükselen sıcak havayı uzaklaştırmaya yardım

## Nasıl İzlenirler?

Bir kasırganın, gelişim ve hareket özelliklerini izleme ve hesaplamada veri toplayıcılarına, yani uzaktan algılama uydularına, yani sıra da “kasırga avcıları”na güveniliyor. ABD Hava Kuvvetleri’nden pilotların yürüttüğü kasırga avları, özel bir uzmanlık gerektiriyor. Çünkü yapılan iş, pilotları olası tehlikelerle her an karşı karşıya getirebilir. Kasırga avına çıkan pilotlar özel aygıtlarla donatılmış uçaklarıyla kasırganın gözüne d alıyor. Kasırga avcılarının her bir görev uçuşu yaklaşık 10 saat sürüyor. Bu süre boyunca, kasırganın gözüne 4-6 kez uçuş yapılıyor. Uçuşlar sırasında, bilgisayarlar, radarlar ve meteorolojik araçlarla kasırganın büyüklüğü, şiddeti ve izleyeceği yola ilişkin öngöründe bulunmayı kolaylaştıracak veriler toplanıyor. Sonra, bu veriler Miami’deki Ulusal Kasırga Merkezi’ne aktarılıyor. Tüm bilgi ve verilerin toplandığı bu Merkez’de, Atlas Okyanusu’nun kuzeyi, Karayip Denizi, Meksika Körfezi ve Büyük Okyanus’un doğusundaki tropikal siklonlar, tropikal depresyon evresinden kasırgaya dönüşüncüye dek izleniyor. Bunların hareketleri, gelişimi ve izleyeceği yola ilişkin öngörü-

ler üretiliyor, yorumlar yapılıyor. Bu süreçte, bilgisayar modelleri de kullanılıyor. Ortaya çıkan bilgi ilgili kuruluşlara iletiliyor, gerekli önlemlerin alınması öneriliyor. ABD’dekine benzeyen bir işleyiş, elbette Büyük Okyanus’un batısında ve Hint Okyanusu’nda da (ABD’nin katılımıyla) uygulanıyor. Uydu işleyişi bu bölgelerde de aynı. Kasırga avcılarının yaptığına benzer çalışmalar da var; ama bir ad değişikliği söz konusu. Bu bölgede, kasırga avcılarıyla aynı işi yapanlara, ABD Hava Kuvvetleri’ne bağlı çalışıyorlarsa, “tayfun takipçileri”, ABD Deniz Kuvvetleri’ne bağlılarsa da “tayfun izleyicileri” deniyor.

Hava olaylarını izlemekle görevli uydulara gelince. Kasırgaların görüntülenmesi, gelişimlerinin ve hareketlerinin izlenmesi, uzaktan algılama yöntemleriyle uydular aracılığıyla yapılıyor. Uydular sayesinde, kasırgayı oluşturan bulutlar ve hareket biçimleri görüntüleniyor. Yağış miktarları ve rüzgâr hızları gibi bilgiler, uydularda bulunan değişik türdeki radarlarla kaydediliyor. Sıcaklık ve bulut yükseklikleri de uydularda bulunan kızıl ötesi algılayıcılarla ölçülüyor.

Kasırgalara özgü öngörü yapabilmek adına geliştirilmiş başka yöntemler de var. İngiltere’de College London Üniversitesi’nden araştırmacılar Mark A. Saunders ve Adam S. Lea, kasırgaların etkinliğini önceden tahmin etmeye yarayan bir yöntem geliştirmiş. Bu yöntem şöyle işliyor: Deniz yüzeyinden 750-7500 m’ye kadar yüksekliklerde rüzgâr ölçümleri yapılıyor. Atlas Okyanusu’nda kasırga sezonu, mayıs ortalarından başlayıp kasım sonuna kadar sürdüğünden, temmuz ayında, okyanus üzerinde ve Kuzey Amerika’daki altı bölgede ölçümler yapılıyor. Bu ölçümlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle de ağustos ve ekim ayları arasında kasırgaların karaya ne kadar rüzgâr enerjisi taşıyacağı hesaplanabiliyor. Araştırmacılar bu görece yeni yöntemi, 1950-2003 arasında olmuş kasırgaların verilerini kullanarak uyguladıklarında, geriye dönük öngörülerinde %74 oranında bir başarı elde etmiş. 2004’te de gerçek koşullar altında denedikleri bu yöntemin gerçekten de işlediğini görmüşler.

eder. Yüksek irtifa rüzgârları aynı yükseklikte, aynı hızda esmezse fırtınanın iç düzeni kaybolur ve şiddeti azalır.

Bir kasırga göz, göz duvarı ve yağmur kuşakları olmak üzere üç bölümden oluşur. Gözün içindeki hava durağandır; çevrede kopan fırtınanın tersine burada tam bir hareketsizlik vardır. Gözün çapı 6-60 km arasında değişebilir. Kasırga genişlediğinde gözü küçülür. Gözü çevreleyen bölüme göz duvarı denir. En şiddetli ve zarar verici rüzgârlar bu alanda eser. Kasırgaların üçüncü bölümü yağmur kuşaklarından oluşur. Bunlar, gerçekte fırtınayı besleyen buharlaşma/yoğunlaşma döngüsünün bir parçası olan gözden çevreye doğru, her yönde yayılan ve yeniden yukarıya hızla çıkan havanın bulunduğu fırtına kuşaklarıdır.

Boyutları değişen kasırgaların etkileri de farklı olabilir. Bazıları küçük bir alanı etkilerken, bazıları da kilometrekarelerce büyüklüğündeki alanları kasıp kavurabilir. Örneğin, Eylül 1999'da ABD'nin doğusunu vuran Floyd kasırgası, Karayip Adaları'ndan New England'a kadar, çok geniş bir bölgeyi etkilemişti.

## Nasıl Zarar Verirler?

Kasırgalar aşırı miktarda yağışla ve çok şiddetli rüzgârlarla birlikte gelir. Büyük bir kasırga, bir-iki gün içinde, fırtınanın merkezine yakın karaları bir harabeye dönüştürecek kadar büyük sel baskınlarına yol açabilir. Kasır-

gayı taşıyan çok güçlü rüzgârlar yapıların yıkılmasına ya da hasar görmesine, arabaların ve ağaçların devrilip savrulmasına, hatta şiddetli kıyı dalgalarının da yardımıyla kumlarını sürükledikleri plajların aşınmasına neden olabilir. Kasırganın sürükleyici rüzgârları, "fırtına kabarması" denen bir su duvarını da önlerine katarak itekler. Su duvarı aynı zamanda oluşan yüksek bir gelgitte birleşirse, plajların aşırı aşınmasına ve sellerin aşırı güçlenmesine neden olabilir. Bu rüzgârlar, sık sık, görece küçük, ama şiddetli, üstelik ek zararları neden olacak hortumları da üretebilir.

Bir kasırganın vereceği her türlü zararın büyüklüğü ve kapsamı, bazı değişkenlere göre öngörülür. Bunlar, kategorisi, karaya doğrudan yönelip yönelmeyeceği (ya da kıydan sıyrıp sıyrılmayacağı), sağ ya da sol yanının belli bir alanı vurup vurmuyacağıdır. Kuzey yarımkürede oluşan bir kasırganın sağ yanı, rüzgârların yüksek hızları yüzünden çok daha şiddetlidir. Öyle ki, kasırgayı sürükleyip götürür. Sol yanındaysa rüzgârların hızı daha düşük olur. Güney yarımküredeki bir kasırga söz konusu olduğunda, durum tam tersidir: Kasırganın sol yanındaki şiddetli rüzgârlar sürükleyici olurken, sağ yanı daha sakinidir.

İşte rüzgârların, yağmurların ve sellerin bir kasırga içindeki bu tehlikeli birleşimi, bir kıyı yerleşimini haritadan tümüyle silebilir. Hatta kıydan çok içeride bulunan kentlere bile üste-

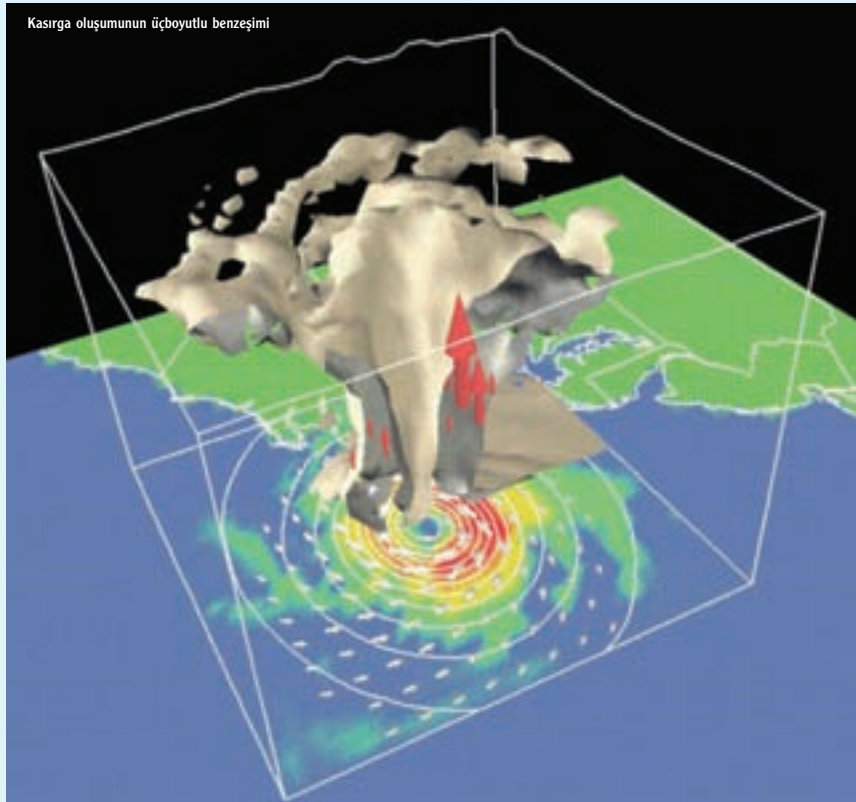
sinden gelmesi güç zararlar verebilir. 1996'da, ABD'yi vuran Fran kasırgası saatte 241 km hızla, kıydan çok içeride sayılabilecek North Carolina'daki Raleigh kentini vurdu. On binlerce ev yıkıldı ya da hasar gördü, milyonlarca ağaç devrildi, sayısız araç kayboldu. Etkisi bazı alanlarda tam dört hafta süren bu kasırga, geride milyarlarca dolarla ölçülebilen zararları bıraktı.

## Kasırga Adları

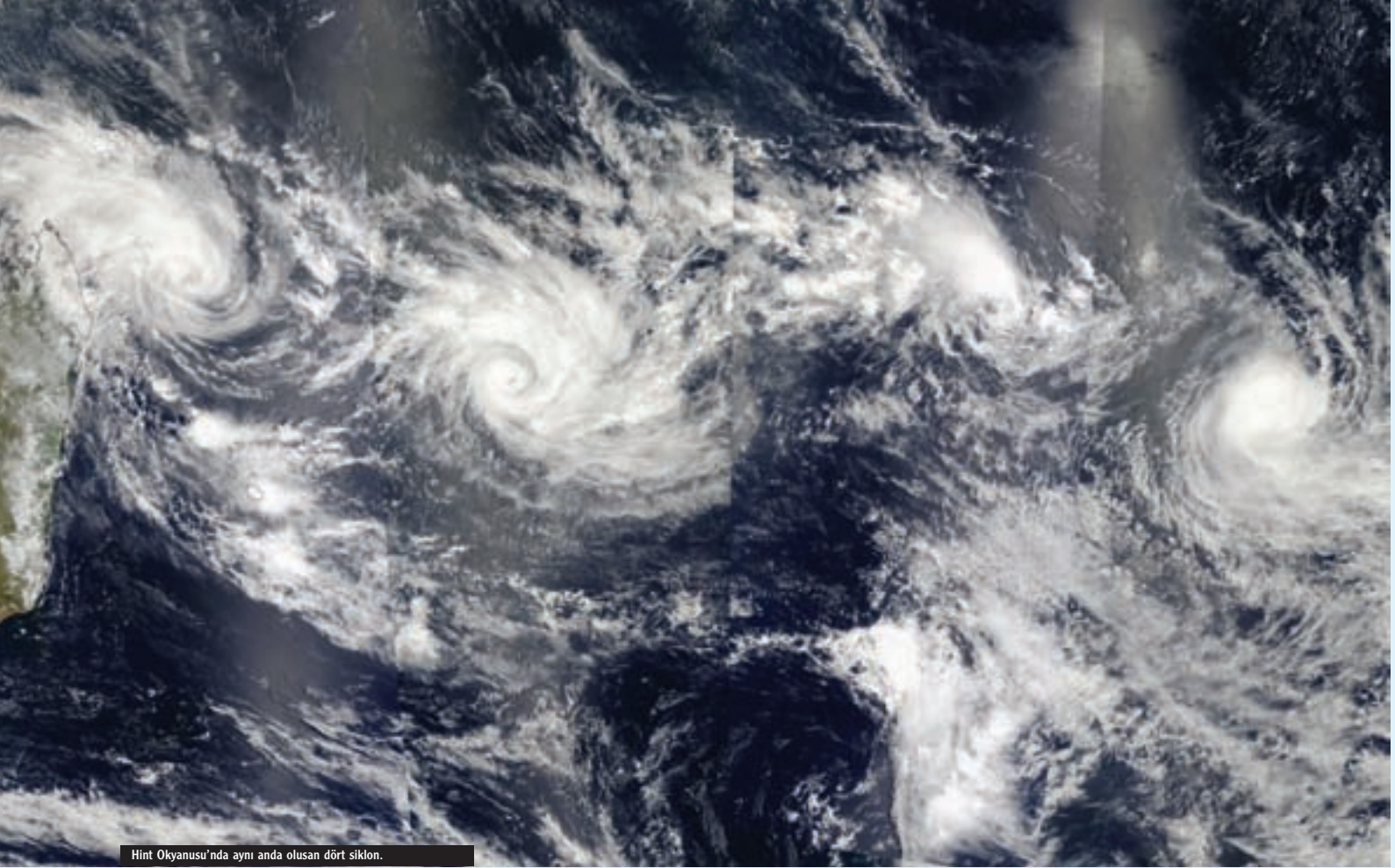
ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi'ne (NOAA) göre, kasırgalara ad vermek yeni bir gelenek değil. Birkaç yüzyıl boyunca, Batı Hint Adaları'ndaki kasırgalara sık sık, oluştukları zamanlara en yakın "Aziz günü"ne gönderme yapan bir ad verilmiş. Örneğin, Puerto Rico'yu Eylül 1876'da vuran kasırga San Felipe ve Eylül 1929'da vuran bir başkası da İkinci San Felipe olarak adlandırılmış. İkinci Dünya Savaşı'na kadar kasırgalara, yalnızca erkek adları verilmiş. 1950'li yılların başında, meteoroloji kurumları fırtınaları yalnızca kadın adlarıyla, alfabetik adlandırmaya başlamış. 1970'li yılların sonlarından başlayarak bu uygulama, yerini değişen kadın ve erkek adlarına bırakmış. Kasırgalara ad verme geleneği günümüzde de sürüyor. Adlandırma, konuyla ilgili herkesin ve dünya kamuoyunun kasırgaları izlemesini kolaylaştırıyor. Kasırgalara verilecek adlar, Dünya Meteoroloji Örgütü'nce önceden hazırlanmış listelerden seçiliyor.

Sezonun ilk kasırgasına A harfiyle başlayan bir ad veriliyor. İkincisi de B harfiyle başlıyor. Adlandırma bu şekilde sürüyor. Günümüzün ad listeleri, uluslararası bir ortaklığın oluşmasının da beklentisiyle, artık çiçek adlarını da içeriyor. Çünkü kasırgalar, bazı bölgelerde birden çok ülkeyi, aynı anda etkileyebiliyor. Yaygın bilinen adların seçilmesinin başka bir nedeni de kasırgaların, hemen her ülkeden haber ve meteoroloji kurumlarınca, giderek artan bir ilgiyle izlenmesi.

Büyük Okyanus'a gelince... Tayfunlar, Atlas Okyanusu'ndaki kasırgalar için hazırlanmış olandan farklı bir ad listesinden seçilerek belirleniyor. Örneğin, 2001 sezonunda, Atlas Okyanusu'nda oluşan ilk kasırgaya Adolf







Hint Okyanusu'nda aynı anda oluşan dört siklon.

denirken, Büyük Okyanus'ta oluşan ilk tayfuna Allison denmişti. Özetle, 2011'e kadar dünyanın tropik her bölgesinde oluşabilecek tropik siklonlar için ad listeleri hazırlanmış durumda. Bunları merak edenler, <http://www.nhc.noaa.gov/aboutnames.shtml> adresli siteyi gezebilirler. Bu listelerin birkaç satırdan oluştuğunu düşünüyorsanız, gerçekten düş kırıklığına uğrayabilirsiniz...

Adlarla ilgili şaşırtıcı tek şey uzun listeler değil. Bir de "emekliye ayrılan"

adlar var. Yanlış okumadınız. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün bir anlaşması gereğince, vurdukları bölgelere aşırı zarar veren kasırgalara verilen adlar emekliye ayrılmak zorunda. Bir adın emekliye ayrılması, en az, o tarihten başlayarak 10 yıl boyunca kullanılmayacağı anlamına geliyor. Elbette, emekliliğin tek nedeni, kasırgaların yarattığı büyük zararlar değil. Bu uygulama, örneğin evini ya da yakınlarını kaybedenlerin sigorta vb işlemlerini sağlıklı yürütmelerini sağlıyor. Böyle

ce, sonradan oluşmuş kasırgalardan birine aynı adın verilmesiyle bu tür işlemlerin yapılmasında ortaya çıkacak karışıklıklar önleniyor.

## Haberler İyi Değil!

Myanmar'dan gelen haberler, giderek kötüleşiyor. Felaketin oluşturduğu maddi zararın 10 milyar doları, felaketten etkilenenlerin de 2,4 milyonu aştığı söyleniyor. Myanmar askeri yönetimi, dünyanın her yerinden gelen

## Kasırgalar Sınıflandırılıyor

Oluşan bir kasırga "Saffir-Simpson Kasırga Ölçeği"ne göre sınıflandırılıyor. Bu sınıflandırmada beş kategori bulunuyor. 3, 4 ve 5. kategorideki rüzgârlar, yaşam kaybindan tarım alanlarının mahvolmasına kadar geniş bir aralıkta büyük ölçekli zararlara neden oluyorlar.

Saffir-Simpson Kasırga Ölçeği

Kategori	Rüzgâr Hızı (km/saat)	Etkileri
1	119 - 153	Fırtına kabarması 1,2-1,5 m arasında oluyor. Sellere yol açabiliyor. Ya zarar vermiyor ya da zararları küçük ölçekli oluyor.
2	155 - 177	Fırtına kabarması 1,8-2,4 m arasında oluyor. Sellerin yanı sıra ağaçlar devriliyor, çatılar uçabiliyor.
3	178,6 - 209	Fırtına kabarması 2,7-3,7 m arasında oluyor. Binalara hasar veriyor, prefabrik evleri uçuruyor, güçlü sellere yol açıyor.
4	210 - 247,8	Fırtına kabarması 4-5,5 m arasında oluyor. Çok güçlü seller karanın içlerine kadar yayılıyor, bazı çatılar tümüyle uçuyor, binalara aşırı zarar veriyor.
5	> 249,4	Fırtına kabarması en az 5,5 m oluyor. Aşırı güçlü seller çok daha içerideki bölgelere yayılıyor, ahşap bütün yapılar yıkılıyor, binalar önemli ölçüde zarar görüyor.

# Akdeniz'deki Siklonik Oluşumlar

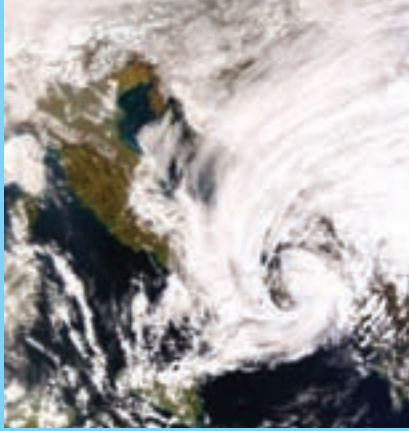


Akdeniz, konumu nedeniyle hava kütlelerinin ikinci kaynak bölgesidir. Bu ikincil kaynak bölgesi, hava kütlelerinin fiziksel özelliklerini değiştirir ve özellikle siklonların derinleşmesi ve yeniden etkinlik kazanmasında önemli rol oynar. Kutupsal ve tropikal havanın Akdeniz üzerinde karşılaşmasının bir sonucu olarak, siklonların ve ona bağlı cephe sistemlerinin oluşumu genellikle olağan bir durumdur. Ama Akdeniz'de tropik siklon oluşumu olağan değildir. En azından eskiden değildi. Çünkü bölgede çok seyrek de olsa tropik siklon benzeri oluşumları görmek, artık olası. Nitekim 1947, 1969, 1983 yıllarının eylül aylarında, 1982 ve 1995'in ocak aylarında, 1996 ve 1999'un ekim aylarında ve 2003 ile 2007'de değişik zamanlarda bu tür siklonlar Akdeniz'de de oluşmuştur.

Seyrek olmalarının adlandırmada yarattığı boşluk, son zamanlarda "Medicane" Akdeniz siklonu ya da Akdeniz fırtınası gibi adlandırmaların sık sık kullanılmasıyla doldurulmuş görünüyor.

Adı ne olursa olsun küresel ısınma sürecinde, Akdeniz'de bu tür olayların daha da sık

görülmesi olası. Üzerinde durulması gereken önemli bir başka konu da, ısınan Akdeniz bölgesinde, özellikle kış döneminde, orta enlem siklonlarının buralarda oluşacağı düşüncesidir. Küresel ısınmaya dayalı iklim değişikliğinin bölgede yeni iklim özellikleri oluşturması ve deniz suyu sıcaklığının daha da artması, siklonların, tropik siklon özellikleri taşıma olasılığını artırıyor olabilir. Büyük bir iç deniz olan Akdeniz'de kıyıların bu siklonlardan etkilenme olasılığı okyanuslara göre daha yüküktür. Çünkü okyanus üzerinde oluşan ve sonuçta kıyıya ulaşmayan çok sayıda siklon olmasına karşın Akdeniz'de siklonun kıyıya ulaşma olasılığı daha yüksektir. Boyutları okyanusta oluşanlara göre daha küçük olsa da Akdeniz'deki nüfus yoğunluğu ve insan etkinlikleri düşünüldüğünde, etkilerinin ve zararları



nın büyük olacağı söylenebilir. Bu tür oluşumlardan şimdiye kadar çok etkilenmeyen Anadolu'nun, olası siklon oluşumu ve güzergah değişikliğinden etkilenebilecek en riskli bölgesi, güneybatı kıyıları olacaktır.

Saatlik ve günlük en çok yağış alma rekorunu elinde tutan Antalya ve Marmaris ile başlı zaman zaman hortumlarla derde giren Dalaman ve Alanya için bu durum büyük önem taşır. Bu tür siklonların sıklıkla oluştuğu yaz sonu ve sonbahar aylarında güneybatı kıyılarımızda turizm mevsimi canlılığını hâlâ sürdürür. Bu açıdan bakıldığında alınacak önlemler ve oluşacak zararların karşılanması için ek harcamalara gerek duyulacaktır. Bu nedenle küresel ısınmayla birlikte sayıları ve şiddetleri artacağı düşünülen bu siklonların etkilerine karşı önlem alınması için meteorologlara doğru ve güvenilir tahmin yapmada şimdiden büyük bir sorumluluk düşüyoür.

Mehmet Yayvan

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü  
Hava Tahminleri Dairesi Başkanlığı,  
Meteoroloji Uzmanı

## Hava Durumu Uyarıları

Kasırgaların izlenmesi ve etkileyeceği yerlerde önceden yapılacak uyarılar, ortaya çıkabilecek zararları azaltıyor. Bu yüzden kasırga zamanlarında, ilgili kuruluşların ve insanların zamanında haberdar edilmesi çok önemli. Bu işle ilgili meteoroloji merkezlerine göre, tropik fırtına ve kasırgalar için "tropik fırtına izleme", "tropik fırtına uyarısı", "tropik kasırga izleme" ve "tropik kasırga uyarısı" şeklinde dört tip uyarı yapılıyor: Bir tropik fırtına izlemesi, saatte 57,4-117,48 km arasındaki bir hızda esen güçlü rüzgârları olan bir fırtınanın, 36 saat içinde belirli bir bölgeyi etkisi altına alacağı anlamına gelir. Bir tropik fırtına uyarısı, fırtınanın belirli bir yere ulaşmasına yalnızca 24 saat kaldığının habercisidir. Kasırga izlemesi, saatte 119 km esen güçlü rüzgârları olan bir kasırganın 36 saat içinde belirli bir bölgeyi etkisi altına alacağı anlamına gelir. Bir kasırga uyarısı da onun belirli bir yere ulaşmasına yalnızca 24 saat kaldığının habercisidir.

dış yardımlara kapıları kapatmıştı. Ülkede kolera sıtma, humma gibi salgın hastalıkların yayılmasından korkuluyordu. Bu satırların yazıldığı sırada, BM yetkilileri, yardımlara izin verilmemesinin daha olumsuz sonuçlara yol açabileceğini duyurdu: "Ölü sayısı bir milyonu aşabilir!" Neyse ki, Myanmar Yönetimi de 23 Mayıs'ta, ülkenin yardımları kabul etmeye başlayacağını duyurdu.

Nergis, insanın güçlü doğa olayları karşısındaki çaresizliğini bir kez daha gözler önüne serdi. Ona benzeyen ya da ondan çok daha güçlü tropik siklonların gelişme olasılığı düşük değil. Uzmanlara göre, küresel ısınma yeryüzünde, doğal olarak okyanuslarda da sıcaklık artışına neden oluyor. Kimi uzmanlar, gelecek yıllarda tropik fırtınaların daha sık görüleceğini öne sürüyor. Kimileri de seyrek ama çok daha şiddetli fırtınaların oluşacağını sa-

vunuyor. Hatta bazı yeni çalışmalar, küresel ısınmanın bir sonucu olarak, Akdeniz'de de "medicane" denen siklonik fırtınaların oluştuğunu açıkça kanıtıyor. Bu da korunaklı olduğunu düşündüğümüz coğrafyamızın, pek de uzak olmayan bir gelecekte, bu tür kötü sürprizleri bizim için hazırlayabileceğini gösteriyor.

Serpil Yıldız

Bu yazının hazırlanması sırasında yaptıkları katkılardan ötürü,  
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü  
Genel Müdür Yardımcısı Mahmut Kayhan'a,  
Meteoroloji Mühendisi Utku Sümer'e,  
Meteoroloji Uzmanı Mehmet Yayvan'a  
çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar  
<http://www.nhc.noaa.gov/aboutnames.shtml>  
<http://science.howstuffworks.com/hurricane.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclone\\_Nargis](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclone_Nargis)  
<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards>  
<http://www.imd.gov.in>  
<http://www.hurricanehunters.com/>



# ÇİN'İN FOSİL AVCILARI



Çin, Dünya'da daha önce görülmemiş bir şekilde, tıpkı 'altına hücum'a benzer bir fosillere hücum döneminin tam ortasında. Bu durum en çok, köylülerin bölgedeki tüylü fosillere ulaşmak için kazdığı 3 m genişliğindeki binlerce çukurun bulunduğu kuzeydoğu eyaletlerinden Liaoning'de göze çarpıyor. Bölgede bulunan örnekler, dinazorlara ve onların akrabalarına ilişkin bilgilerimizde bir devrim yarattı.

Dinazor fosili çılgınlığıyla birlikte ülke, fosillere kimin sahip olacağı gibi zor bir soruyla da karşı karşıya kaldı. Geçen ay Liaoning'in 1000 km güneydoğusunda yer alan Henan eyaletinin

merkezindeki Shaping kentinde ilginç bir gelişme yaşandı. Yedi köylü, topladıkları fosillerin hükümet görevlilerince kamulaştırılmasını engellemeye çalıştığı gerekçesiyle, hapsedildi.

Fosiller ulusal bir hazine olarak kabul edilip kamu malı mı sayılmalı yoksa özel mülkiyet olarak düşünüp serbestçe alınıp satılabilmeli mi? Gerçekte bu yalnızca Çin'e özgü bir sorun değil, küresel bir sorun. İtalya gibi bazı ülkeler bulunan bütün fosilleri devlet malı olarak kabul ediyor. Öte yandan ABD gibi başka bazı ülkeler de özel ve devlet arazilerinde bulunan fosilleri ayırıyor. Paleontologlar bile fosil kaynaklarının en iyi nasıl

korunacağı konusunda anlaşmazlık içinde.

Çin'deki sorunun boyutlarıysa ülkenin hem çok büyük hem de fosil açısından çok zengin olmasından dolayı öteki ülkelerdekinden daha farklı. Ayrıca Çinli köylüler de topraktan çıkarabilecekleri herhangi bir zenginlik için aşırı istekli. Kanada'nın Drumheller kentinde bulunan Royal Tyrrell Müzesi'nde görevli ve Çin'deki çalışmalara da katılmış paleontolog David Eberth'e göre Liaoning'de süren kazılar inanılmaz boyutlarda.

Ülkenin fosillerin mülkiyetiyle ilgili yasalarının muğlak olması yıllar içinde kayda değer bir çift taraflı ça-



lışıma ortamının oluşmasına yol açmış. Çiftçiler arazide araştırma yaparak fosillere ulaşmak için kayaları katman katman kazıp parçalıyor. Sonra da buldukları en iyi parçaları Çinli araştırma enstitülerine satıyor. Bu sayede en iyi fosil avcıları refah içinde bir yaşam sürebiliyor. Paleontologlar da bu etkileyici fosiller üzerinde çalışarak bulgularını *Nature* dergisinin sayfalarında yayınlıyor. Dışarıdan bir kişi için bu, klasik hatta pek de hoş olmayan bir serbest pazar gibi görünebilir. Ama bilim, çiftçilerin yoğun çalışmasından çok yararlandı. Bilim insanlarının yalnızca balık ve omurgasız fosilleri bulunduğu katmanlarda, çiftçiler düzleşmiş kuş fosillerine rastladı. İlk Çin kuşu olan ve bilim insanlarının 1990'da tanımladıkları *Sinornis*'i 10 yaşında bir çocuk bulmuştu. 1996'da paleontolojiyi yeniden başa döndüren *Sinosauropteryx* adındaki küçük tüylü dinozoru da Li Yinfağ adlı bir çiftçi buldu. Son zamanlardaki hangi önemli Çin fosilinin kaynağına bakarsanız bunu bir çiftçinin bulduğunu görmeniz hiç de düşük bir olasılık değil.

Ancak bu işin bir de olumsuz yanı var. Kimi köylüler zaman zaman ayrıntılar konusunda bilim insanlarını kandırıyor. Bunlardan en sık rastlanana, küçük bir dinozorun kuyruğunu bir kuşun gövdesine yapıştırarak "kayıp bağlantı" *Archaeoraptor*'un sahtesini yapmaları. Bazıları da bulduklarını araştırmacılar yerine, onları çok yüksek fiyatlara, ABD, Japonya ve Avrupa'daki koleksiyonculara satarak



çok para kazanan, kaçakçılara satıyor. Liaoning fosil yataklarında en çok rastlanan kuş fosillerinden *Confuciusornis*, bilim insanlarının dikkatini çekmeden çok önce bu satıcıların eline geçmişti. Sayıları binlere varmasa da yüzlerce *Confuciusornis* fosili, tıpkı sayısız dinozor yumurtasında olduğu gibi Çin'den dünya fosil piyasasına kaçtı. Dünyanın her yerindeki paleon-

tologlar, bulunan eşsiz örneklerin daha incelenmeden özel koleksiyonlarda ortadan yok olmasından endişe duyuyor.

Geçen yıl Çin, bütün dinozor fosillerini devlet malı ilan eden bir yasa çıkardı. Bu, yolsuzlukla mücadele eden görevlilerin ve dinozor fosillerinin tüm özel satışlarını durdurmak isteyen paleontologların hoşuna giden bir yaklaşım. Ancak çoğu çiftçi yasanın zorla çıkartıldığını düşünüyor ve ona şiddetle karşı çıkıyor. Gerçekte haklı oldukları bir nokta da var.

Eğer çiftçiler olmasaydı, kanatlıların evrimine bakış açımızı değiştiren tüylü dinozoru bilmiyor olacaktık. Bu nedenle de paleontologların çiftçilere hâlâ gereksinimi var. Çinli bilim insanları da yeni buluntular üzerinde çalışarak hem inanılmaz sayıda hem de eşsiz işler çıkardı. Ne var ki onların da yeni kazı sahaları bulmak için koca ülkenin kayalarını tabaka tabaka araştırarak ne zamanları ne de kaynakları var.

Eğer çiftçiler bir fosil bulduklarında büyük bir ikramiye alacakları beklentisinden uzaklaştırılırsa, o zaman ya kazmayı bırakırlar ya da karaborsaya yönelirler. Her iki durumda da araştırmacıların ulaşacağı fosil sayısı çok azalacağından bilim kaybeder.

İşin zor yanı, birbirleriyle çekişen bu iki çıkar arasında bir denge tutturmak. Fosiller konusunda ilk tercih hakkı paleontologların ve devlet müzelerinin olmalı. Ama fosil avcılarında aktarılacak paralar da bu kişi ve kurumlara verilmeli. Böylece çiftçilere de satmak ya da saklamak konusunda daha az seçim şansı kalacaktır. Bilim insanları bu tür ayrımlar yapmayı sevmez ve herhangi bir fosili kaybetme düşüncesinden de çok korkar. Benzer örneklerin sayısı arttıkça azalan verim yasası geçerli olmaya başlar. *Protarchaeopteryx* gibi eşsiz bir örnek ya da çok önemli bir tür olan *Archaeopteryx*'in onuncu örneğinin yok olması çok büyük bir kayıp olurdu. Bunun yanında *Confuciusornis*'in bininci örneği özel bir koleksiyona gitse ve bir Çinli çiftçi ailesi de daha kolay bir yaşama ve daha iyi bir eğitim için paraya kavuşsa, bilim bundan ne kadar etkilenir ki?



Hecht, J., "Rewarding China's Fossil Hunters",  
New Scientist, 15 Aralık 2007  
Çeviri: Cumhuriyet Öztürk



# ÇİN DEPREMİ

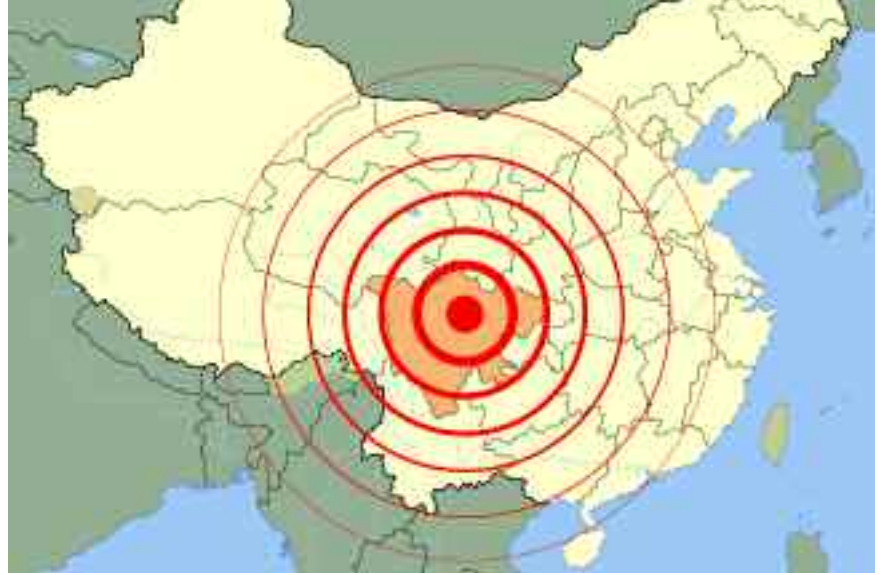
## VE TÜRKİYE'DE DEPREM GERÇEĞİ

12 Mayıs 2008'de yerel saat ile 14:28'de Çin'in güneybatısında Wenchuan-Sichuan bölgesinde 7.9 büyüklüğünde sonuçları son derece yıkıcı bir deprem oldu. Sarsıntının büyüklüğü kabukta biriken enerjinin büyüklüğü ile de ilgili ipuçları veriyor. 7.9 büyüklüğündeki bu depremin açığa çıkardığı enerji yaklaşık 50 milyar kg patlayıcının enerjisine eşit ve Hiroşima'ya atılan atom bombasının enerjisinden (50 milyon kg) yaklaşık bin kat daha büyük; yani Wenchuan 1000 atom bombası eşdeğerinde bir enerji ile sarsıldı. 25 Mayıs itibariyle yapılan resmi açıklamalara göre Wenchuan'da ölü sayısının 60 binin üzerinde olduğu ve bu sayının enkaz kaldırma çalışmalarıyla beraber yükseleceği öngörülmüyor.

Çin'de farklı yöntemlerle deprem kestirim (tahmin) çalışmalarının sürdürüldüğünü bazı sempozyumlardan ve sınırlı sayıda bilimsel yayınlardan biliyoruz. Örneğin, Çinliler 4 Şubat 1975'te meydana gelen 7.3 büyüklüğündeki Haicheng depremini tahmin edebilmiş ve günler öncesinde halkın tahliye edilmesini sağlamışlardı. Böylece, bir milyon nüfuslu kentte birçok insanın hayatı kurtulmuş, sadece 2 bine yakın insan hayatını kaybetmişti (Richard;2001). Çinli uzmanlar tahminlerini, gözlemledikleri bazı anormal durumlara (yeraltı su seviyesindeki değişimler, deprem etkinliğinde artış, hayvan davranışları vb.) dayanarak yapmış ve başarılı olmuşlardı. Ancak, 28 Temmuz 1976'da Tang-



Şekil 1 Wenchuan depremi, hint levhasının avrasya levhasına yaklaştığı alanda meydana gelen kabuk deformasyonunun bir sonucu olarak kuzeydoğu-güneybatı yönelimli bindirme (ters) fay üzerinde meydana geldi.



shan şehrinde meydana gelen 7.6 büyüklüğündeki depremin öncesinde anormal bir durum kaydedilememiş ve depremde 250 binin üzerinde insan yaşamını yitirmişti.

Bu durum deprem tahmin çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koyuyor. Deprem tahmin çalışmalarının başarısı, uzun soluklu ve sabır gerektiren çok disiplinli çalışmalarının kesintisiz sürdürülmesine bağlıdır. Wenchuan



Şekil 2. 12 Mayıs 2008 günü yerel saatle 14:28 de Çin'in Wenchuan-Sichuan bölgesinde meydana gelen 7.9 büyüklüğündeki ana depremin (sarı yıldız) ve sonrasında meydana gelen 5'ten büyük artçı depremlerin yerleri . Artçı depremler ana depremden kuzey doğuya doğru dizilim göstermektedirler. (Şekil ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu -United States Geological Survey (USGS) - <http://earthquake.usgs.gov>' dan alınmıştır.)

depremi ile ilgili bir deprem tahmin çalışması olup olmadığını henüz tam olarak bilemiyoruz. Açıkçası, Wenchuan depremi öncesinde bilim insanlarını uyuracak bir deprem etkinliğinin 2 yıldır gözlenmemesi de şaşırtıcı bir durum (Şekil 3). Deprem tahminindeki doğruluk, bölgeden bölgeye ve hatta depremden depreme değişebilir. Bunun sebebi, depremlerin meydana geldiği levha sınırlarındaki yapının her bölgede farklı

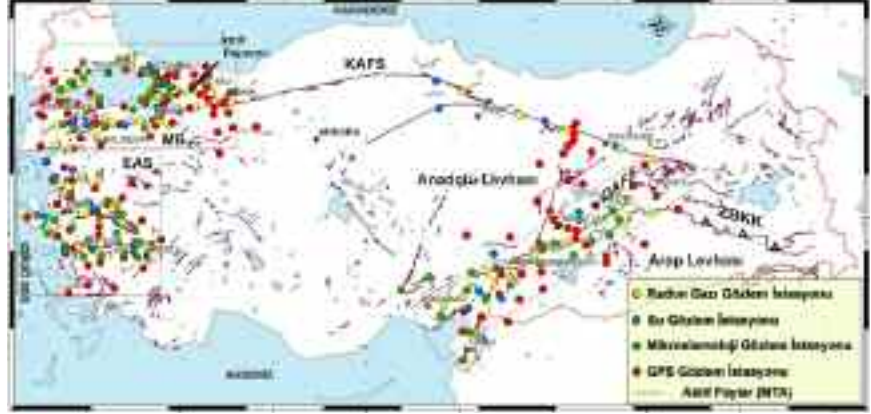


Şekil 3. 12 Mayıs tarihinde meydana gelen 7.9 Büyüklüğündeki deprem öncesinde (12.5.2006 - 12.5.2008 tarihleri arasında) bölgede deprem etkinliği. Büyük deprem öncesi iki yıl boyunca bölgede deprem etkinliğinin neredeyse yok denecek kadar az olduğu dikkat çekicidir. (Şekil Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi (European-Mediterranean Seismology Center (EMSC) - [www.emsc-csem.org](http://www.emsc-csem.org)' dan alınmıştır.)

özellikler taşımaktadır. Son deprem öncesinde (hayvan davranışları dışında) aletsel gözlemlere dayalı ciddi bilimsel anomalilerin gözlenip gözlenmediğini önümüzdeki süreçte Çinli meslektaşlarımızın bilimsel arenada yapacakları açıklamalar ve yayınlar ile göreceğiz; bu açıklamalar deprem araştırmaları bağlamında çok önemli olacak ancak bugün itibari ile ortaya çıkan felaketin sonucunu değiştirmeyecektir.

## Ülkemizde Deprem Gerçeği ve Depreme Yönelik Hazırlıklar

17 Ağustos 1999'da meydana gelen, 7.4 büyüklüğündeki İzmit depreminin acı tecrübesi ülkemizde deprem konusunun daha ciddiyetle ele alınmasına vesile oldu. Deprem konusu diğer afetlerde de olduğu gibi deprem öncesi “zarar azaltma ve hazırlık”, deprem sırasında ve hemen sonrasında “müdahale-kriz yönetimi” ve deprem sonrasında uzun döneme yayılan “iyileştirme” olmak üzere 3 aşamayı içerir. Bu aşamaların her biri için ülkemizdeki eksiklikleri, gerçekleştirilmesi gereken eylemleri ve eylem planlarını ortaya koymak amacı ile 2003 yılında çalışmaya başlayan bir Deprem Şurası oluşturulmuştur. Çeşitli uygulayıcı kurum/kuruluşlar, meslek odaları, sivil toplum örgütleri ve üniversite mensuplarından oluşan Deprem Şurası, deprem için bir yol haritası tanımlamıştır. Buna ek olarak, 2005 yılının Mart ayında gerçekleştirilen Bilim Teknoloji Yüksek Kurulunda (BTYK) “Deprem Araştırmaları” Programının hazırlanması görevi Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve TÜBİTAK'a verilmiştir. Bu iki kurumun öncülüğünde, ülkemizde deprem konusunda çalışmaları bulunan kurum ve üniversitelerin temsilcilerinin katılımı ile gerçekleştirilen “ortak akıl toplantısı” sonrası, ülkemizin gelecek 10 yıllık deprem araştırmaları ve öncelikleri üzerine bir program TÜBİTAK tarafından BTYK'na takdim edildi ve BTYK'nın 2005 yılı Eylül ayındaki toplantısında kabul edilerek yaşama geçirildi. Böylece ülkemizde merkezi hükümetin isteği ve desteği ile oluşturulan deprem araştırmaları programı, yerel yönetimlerin de bu konularda daha hassas davranmaları ve deprem araştırmalarına bütçe ayırmaları yönünde teşvik edici



Şekil 4. TÜBİTAK tarafından desteklenen TÜRDEP Projesi kapsamında işletilmekte olan sürekli gözlem istasyonlarının yerlerini gösteren harita. MB=Marmara Bölgesi, EAS=Ege Açılma Sistemi, ZBKK=Zagros Bitlis Kinet Kuşağı, KAFS=Kuzey Anadolu Fay Sistemi, DAFS= Doğu Anadolu Fay Sistemi. Ok işareti 17 August 1999 İzmit depreminin merkez üssünü göstermektedir.

önlemler getirdi. Ülkemizde 1999 yılında meydana gelen İzmit ve Düzce depremlerinden sonra bu üç aşamada katedilen gelişmeleri şöyle özetlemek mümkün.

“Deprem Öncesi Zarar Azaltma ve Hazırlık”: Bu bağlamda ülkemizin deprem riski yüksek bölgelerinin veri bazlı tanımlanması ve deprem bölgeleri haritasının güncelleştirilmesine katkı yapacak çalışmaların başlatılması ile sadece Marmara Bölgesinde değil ülkemizin genel coğrafyasında binaların deprem yönetmeliğine uygun bir şekilde inşa edilmesi kontrol altına alınarak süreçte ciddi iyileştirmeler sağlanmıştır.

“Müdahale - Kriz Yönetimi”: Bu kapsamda 17 Ağustos 1999 depremi sonrası ve sonrasında sevk-idare ve koordinasyon bağlamında yaşanan aksaklıkların önüne geçebilmek için Başbakanlığa bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kuruldu. Buna paralel olarak, Valiliklerde ve İlçe teşkilatlarında kriz merkezleri kuruldu ve bu merkezlerin afet sonrasında sevk ve idaresinden Vali ve Kaymakamlar görevlendirildi. Son günlerde ülkemizde Afete Müdahale ve Kriz Yönetimi üzerine daha esaslı bir yapılanma üzerine kanun tasarısı TBMM'de görüşülmektedir. Bu kanun tasarısına göre ülkemizde afet öncesi, sonrası ve sonrası çalışmaların tek elden yürütülmesi öngörülmekte ve bunun için Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının kurulması önerilmektedir. Bunun gerçekleşmesi durumunda koordinasyon, kaynakların etkin kullanımı, hizmetin hızlı ulaştırılması konularında ülkemizde önemli kazanımlar sağlanmış olacaktır.

“Afet Sonrası iyileştirme”: Müdahale ve Kriz yönetimi çabalarına kıyasla daha uzun bir sürece yayılan afet sonrası iyileştirme çalışmaları, afete maruz kalan bölgede afetzedelere kalıcı konut sağlama, ekonomiyi canlandırma gibi uzun soluklu ve yatırım gerektiren aşamaları içerir. 1999 yılında büyük bir yıkımın yaşandığı İzmit ve Düzce depremleri sonrası, günlük hayatın normale dönmesi düşünülen daha kısa bir zaman içerisinde gerçekleşmiştir. Bazı aksaklıklara rağmen, toplumumuzun çok önemli sayılabilecek “dayanışma kültürü” sayesinde devletimizin o süreçte yaşadığı sıkıntı halk tarafından paylaşılmış ve yük önemli oranda hafifletilebilmiştir. Afet sonrası iyileştirmenin asgariye indirilmesi arzu edilen bir olgudur ve bu ancak deprem öncesi zarar azaltma çalışmalarının yoğunluğu ve hızı ile mümkün olabilir.

## Ülkemizde Depreme Yönelik Yer Bilimleri Araştırmaları

17 Ağustos 1999 İzmit depremi, ülkemizde yerbilimleri konularında deprem araştırmalarında da bir milat özelliği taşımaktadır. Bu deprem öncesinde kısıtlı imkanlarla ve dar kapsamlı yapılan araştırmalar yerini özellikle Marmara Bölgesinden başlayarak çok disiplinli ve entegre araştırmalara bırakmıştır. Bu araştırmalar 2004 yılından başlayarak günümüze kadar artan seyirde araştırma kaynaklarının sağlanması ile mümkün olabilmıştır. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü,



MTA Genel Müdürlüğü gibi kamu kurumları ve ülkemizin yer bilimleri konularını ele alan üniversiteleri tarafından büyük veya küçük çaplı, entegre yada bağımsız projeler şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu projelere, başta TÜBİTAK olmak üzere DPT önemli kaynaklar ayırmaya başlamıştır. Bugün ülkemizin depreme üretme potansiyeli yüksek fay zonlarını barındıran diğer bölgelerinde de depreme yönelik benzer detaylı çalışmalar başlatılmış ve devam ettirilmektedir. Ülkemizde deprem üretme potansiyeli yüksek fay zonları, Bingöl-Karlıova'dan başlayarak ülkemizi kateden ve Saroz körfezine uzanan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFS), Doğu Akdeniz'den başlayarak Bingöl'e kadar uzanan Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) ve kıyı- iç Ege Bölgesini içeren alan Ege Açılma Sistemindeki (EAS) genellikle düşey atımlı faylardır. Marmara Bölgesindeki faylar ise hem sıkışma hemde açılma rejimlerini kateden genellikle yanal atım karakterlidir (Şekil 4). Bütün bu bölgeler deprem açısından önem arz etmekte ve farklı tektonik rejimleri temsil ettiklerinden dolayı eş zamanlı ve karşılaştırmalı araştırmaları gerekmektedir (İnan vd. 2008). Deprem gözlem bağlamında bu farklı bölgeleri araştırmak deprem öncesi algılanması olası bazı sinyallerin bölge bazında güvenilirliğini ölçmek açısından da önem taşımaktadır. Yukarıda anılan özellikleri ile deprem araştırmaları için "doğal bir laboratuvar" imkanı sunan ülkemizde artık deprem çalışmaları özellikle TÜBİTAK destekleri ile önemli bir ivme kazanmıştır (İnan vd. 2007).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Kurumu (TÜBİTAK), üniversitelere deprem ve genel anlamda afet konularında sağladığı bilimsel proje desteklerinin yanı sıra, 2005 yılında yaklaşık 12 milyon ABD Doları bütçeli ve 4 yıl süreli bir projeyi TARAL Kamu Araştırmaları Programı (1007) üzerinden destekleme kararı almıştır. "Türkiye'nin Deprem Riski Yüksek-ancak tektonik rejimleri farklı Bölgelerinde Deprem Davranışının Çok Disiplinli Yöntemlerle Araştırılması - TÜRDEP" başlıklı bu projede, müşteri kurum Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü (AİGM), yürütücü kurum ise TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM), Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü (YDBE)'dür.. YDBE, bu projede AİGM'ye bağlı Deprem Araştırma Dairesi (DAD) ve 14 bölge üniversitesi ile işbirliği yapmaktadır. İşbirliği yapılan üniversiteler (alfabetik sıra ile); Boğaziçi Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Dicle Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İnönü Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi'dir. Proje kapsamındaki bazı çalışmalar da uluslararası işbirliği ile yürütülmektedir.

TÜRDEP Projesi "deprem zararını azaltma" hedefi ile ülkemizin deprem tehlikesi yüksek bölgelerinde çok disiplinli çalışmaları gözetin ve ulusal çapta deprem araştırma konusunda bilgiyi

oluşturma ve yaygınlaştırma hedefi olan bir proje olarak ortaya çıkmış ve TÜBİTAK'ın son yıllarda destekleme kararı aldığı diğer deprem araştırma projelerine de örnek olmuştur. Bu proje kapsamında çalışma alanları, Marmara Bölgesi, Ege Açılma Sistemi ve Doğu Anadolu Fay Sisteminin katettiği bölgeler olmaktadır (Şekil 4). Deprem riski açısından gerçekçi değerlendirmeler, aktif fayların detaylı tanımlanması, bu fayların üzerindeki stress birikimlerinin zaman ve uzay bağımlı ortaya konabilmesi, bu fayların üzerinde meydana gelen tarihsel depremlerin belirlenmesi, fay hareketine ilişkin verilerin toplanması ve değerlendirilmesini gerektirir. Bu projede, sözü edilen bu çalışmaların hepsinin anılan bölgelerde başlangıç olarak 4 yıl süre ile gerçekleştirilmesi planlanmış ve çalışmalar planlandığı gibi başlatılmıştır. Jeolojik, Jeofizik, Jeodetik ve Jeokimyasal çalışmalar tüm bölgelerde yoğun bir şekilde sürdürülmektedir (Şekil 4). TÜBİTAK MAM YDBE'nin İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) işbirliği ile Marmara Bölgesinde 2001-2005 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmalarda deprem öncesine yönelik elde ettiği cesaretlendirici ve ümit verici bulguların bilimsel tutarlılıkla bir sonuca ulaştırılması için bu çalışmaların TÜRDEP projesi çalışma alanlarında uzun yıllar yapılması gerekmektedir.

Bu projede, sürekli gözlem çalışmalarının yanı sıra depreme hazırlık bağlamında deprem üretme potansiyeli yüksek faylara yakın olan yoğun yerleşim merkezlerinde (örneğin, Marmara Bölgesinde İstanbul, Bursa, İzmit, Balıkesir, Çanakkale, Tekirdağ il merkezleri; Doğu Anadolu Fay Sisteminde Adana, Antakya, K. Maraş, Malatya, Elazığ, Diyarbakır il merkezleri ve Ege Açılma Sisteminde İzmir, Aydın, Manisa, Denizli il merkezleri) zemin özelliklerinin başlangıç seviyede ölçülmesine yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir.

## TÜRDEP Projesinin Gerçekleşen/Hedeflenen Çıktıları

- Depreme yönelik çok parametrelili gözlem çalışmaları ile elde edilen/edilecek verilerin bir arada değerlendirilmesini ve yorumlanmasını CBS bazlı sorgulanabilir veri tabanı üzerinden sağlayacak ve sürekli kabuki deformasyon modellemesine olanak sağlayacak bir sistemin oluşturulması ve sürekliliğinin sağlanması.
- Proje kapsamında günlük yapılan mikrodeprem gözlemleri ile çalışılan bölgelerde diri fay haritasının güncellenmesi ve/veya detay çalışma gerektiren alanların tespit edilmesi yanısıra yoğun mikrodeprem ağının çalıştırılması sayesinde AİGM DAD tarafından ulusal ölçekte işletilen Ulusal Gözlem Ağının güçlendirilmesi.
- Marmara, Ege ve Doğu Anadolu Fay Sistemi boyunca, deprem üretme potansiyeli yüksek faylara yakın yoğun yerleşim merkezlerinde detay mikrobölgelendirme çalışmalarına ışık

tutacak jeolojik formasyon bağlı mikrotremör çalışmalarının tamamlanması ve TÜBİTAK MAM YDBE'nin Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile işbirliği halinde yürüttüğü detay bazda zemin sınıflama çalışmalarına benzer çalışmaların başlatılabilmesi için bilimsel/teknik gerekçeler oluşturulması.

- TÜBİTAK MAM YDBE ve AİGM DAD'ın 14 bölge üniversitesi ile bu proje kapsamında ortak çalışmalar yapması ve bilgi/deneyim transferi yolu bu çalışmaların ülke sathına yaygınlaştırılması ve bu konuda kalifiye eleman yetiştirilmesine katkı sağlanması.

- Proje bulgularının, olası büyük bir deprem öncesi, sırası ve sonrasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü aracılığı ile yetkililere ve kamuoyuna gerekli bilgilendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılmasının sağlanması.

Doç. Dr. Sedat İnan  
Jeolog, TÜBİTAK MAM YDBE Müdürü

### Kaynakça

- Glenn, R. 2001, Earthquake Prediction: Haicheng, China - 1975. Earth Science Educational Resource Center. Workshop held at the Mineral Physics Institute at the Stony Brook University
- İnan, S. et al., 2007, Turkey makes major investments in earthquake Research. American Geophysical Union (AGU) EOS Transactions, v. 88, No. 34, p. 333-334.
- İnan, S., et al., 2008, Geochemical Monitoring in the Marmara Region (NW Turkey): A search for precursors of seismic activity. Journal of Geophysical Research, 113, B03401, doi:10.1029/2007JB005206  
<http://earthquake.usgs.gov>

# UYGARLIĞIN YAZGISI... ÇÖKÜŞ KAÇINILMAZ MI?



Uygarlığın sonu... Gezegeni kasıp kavuran hastalıklar, açlık, savaşlar; ykıntılarının arasından kendilerine yeni baştan bir yaşam kazıyıp çıkarmaya çalışan bir avuç 'şanslı' insan... Edebiyat ve sinema dünyası bu tür öykülerle dolup taşıyor. Tarihteki bütün uygarlıklar bir şekilde çökmüş. Bizimkini neden farklı bir gelecek bekliyor olsun?

Kıyamet senaryoları genellikle asteroit çarpması, nükleer savaş ya da korkunç bir salgın gibi ani darbelerle ortaya çıkan olayları merkez alır. Ancak ürpertici bir olasılık daha var: Ya uygarlığın kendi doğası, tıpkı bizden öncekiler gibi bizim uygarlığımızın da eninde sonunda çökmesini kaçınılmaz kılıyorsa? Bu yöndeki görüşler bazı araştırmacılarca yıllardır ileri sürülüyor. Ne yazık ki "karmaşıklık kuramı" gibi yeni kavramları merkezine alan alanlar, bu savları doğruluyor. Öyle görünüyor ki bir toplum, belli bir karmaşıklık düzeyini aştıktan sonra giderek

daha kırılgan hale geliyor ve sonunda öyle bir noktaya ulaşıyor ki, küçücük bir değişim ya da uyarıcı, her şeyi yerle bir etmeye yetiyor. Kimileri şimdiden bu noktaya ulaşmış olduğumuzu ve artık kaçınılmaz olan çöküş sürecini nasıl yöneteceğimiz üzerinde düşünmemiz gerektiği uyarısında bulunurken kimileri de henüz çok geç olmadığı ve şimdi harekete geçerse, felaketi önleyebileceğimiz görüşünde. Bu arada hatırlatıyorlar: Konu gezegenin değil, uygarlığın kurtarılması.

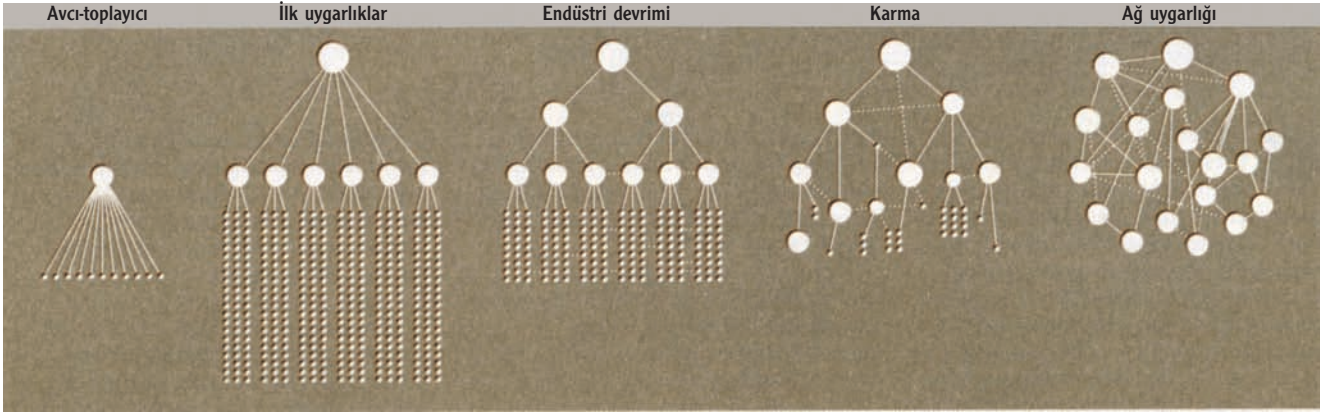
Ne yazık ki geçmiş de bizden yana değil. Sümer, Eski Mısır ve Maya uygarlıklarını anımsamak, bunu anlamak için yeterli. California Üniversitesi'nden Jared Diamond 2005'te yayımlanan kitabında, bu çöküşleri büyük ölçüde doğal çevreyle kurulan yanlış ilişkilere bağlıyor. Diamond, eğer doğanın sağladığı destek sistemini tahrip etmeyi durdurmazsak, bizi de benzer nedenlerle aynı geleceğin bekliyor ol-

duğu uyarısını yapıyor. Bu etkenin önemine katılmakla birlikte, asıl sorunun daha derinlerde yattığına inananlar da var: Atalarımız yerleşik yaşama geçip kentler kurmaya başlayalı beri, yaşanan gelişmelerle birlikte ortaya çıkan sorunlara da çözümler üretmek zorunda kaldı. "Son 10.000 yıldır, sorun çözme, insan topluluklarında giderek artan bir sosyal organizasyon karmaşıklığını da beraberinde getirdi" diyor Joseph Tainter. ABD'deki Utah Üniversitesi'nde arkeolog olan Tainter, "Karmaşık Toplulukların Çöküşü" (1988) adlı kitabın da yazarı.

Yağmur az yağdığı için ekin oranı düştüğünde sulama kanalları inşa edersiniz. Sonra kanallarda çökelen çamuru almak için temizleme ekipleri kurarsınız. Daha çok ekin, nüfusun da artışına yol açtığında kanal sayısını artırırınız. Kanalların sayısı artınca, onarılacak bölümlerin, çamur çöktüklerinin miktarı da artar. Bu durumda bir yönetim organı kurar ve işlemlerini sağlamak için de bireylerden vergi alırsınız. Şikayet etmeye başladıklarında "vergi müfettişi" buluşunuzu ortaya atarsınız, ve tabii beraberinde de ödenen tutarları kaydedebileceğiniz bir sistemi. Bundan sonra gelsin denetimler, cezalar, tepkiler... Bu kadarını Sümerler de biliyordu!

Herşeyin bir bedeli var. Örgütlenmenin getirdiği her bir katman için ödenecek bedel de fazladan enerji. Enerji, her türlü insan emeğinin ortak birimi; kanal yapımından sekreter yetiştirmeye kadar. Sorun şu ki, artan karmaşıklıkla birlikte, geriye dönen kâr da azalmakta. Sözelimi tarlada çalışılan her ek saatle, yani hektar başına gözden çıkarılan belli bir enerjiyle, elde edilen ek ürün miktarı, yatırımın artmasıyla birlikte düşüyor. Tainter'a göre bu "düşüş kuralı" her alanda geçerli.





Ortada bir kısır döngü var: Büyü-meyi sürdürmek için sorunları, ortaya çıktıkları anda çözmek gerekiyor. Ne var ki çözülen her sorun, sosyal organizasyona yapılan yeni bir eklem demek; bu da karmaşıklığın daha da artmasına yol açan bir etmen. Başarı, daha büyük bir nüfus, daha fazla uzmanlık, yönetilecek daha çok kaynak, değerlendirilecek daha fazla bilgi demek. Bu da, bize dönen miktarın ya da değerin de ister istemez azalması anlamına geliyor.

Sonunda öyle bir noktaya geliyoruz ki, toplum için kullanılabilir durumdaki bütün enerji ve doğal kaynaklar, onu yalnızca ve yalnızca ayakta tutmak, yani gelmiş olduğu karmaşıklık düzeyini korumak için harcanıyor. Derken, basit bir iklim olayı ya da bir barbar istilası... ve sınırlarının sonuna gelmiş kurumlar birden çöküyor, sivil düzen yıkılıyor. Geriye kalan, daha küçük ölçekli bir düzenlemeye gerek duyan ya da egemenliğini bir başka topluma kaptırmış, daha az karmaşık bir toplum organizasyonu.

Tainter'a göre harcanan enerjiye karşılık geriye dönen kazanımlardaki azalma, erken Çin hanedanlarından Miken kent devletine kadar eski uygarlıkların hepsinde yaşanan çöküşün temel etkeni. Kaynakların etkin kullanımsa bu anlamda merkezde yatan en önemli nokta.

Ancak yalnızca bu değil, toplumsal düzenlenme biçimi de oldukça belirleyici. ABD'deki New England Karmaşık Sistemler Enstitüsü Başkanı Yaneer Bar-Yam "Hiyerarşik bir düzenin yürütülmesinde yöneticiler, yönettikleri sistemin kendisinden daha az karmaşık bir yapılanmaya gidemezler" diyor. "Karmaşıklık

arttıkça toplumlar, yapılarına giderek daha çok yönetim katmanı eklerler, ancak hiyerarşik bir düzende genel akış, çoğunlukla tek kişinin denetimine kalır. İştebu noktada işler olanaksız hale gelmeye başlar." Bu sonuçtan sıyrılmanın bir yolu, birçok topluluğun şimdi yaptığı gibi, ağlar kurarak denetim odaklarını dağıtmak. Böyle bir yapının, modern toplumları eski hiyerarşik sistemlerden daha dayanıklı ve sağlam duruma getirdiğine inananların sayısı da az değil.

Kimilerine göre ise durum bu kadar basit değil: Bu ağların büyümesi, başlangıçta işlerin daha kolay yürütmesine yardımcı olabilir. Sözelimi, tarım ürünleri azalan bir köy, daha iyi durumdaki başka bir köyden yiyecek sağlayabilir. Ancak bağlantı sayısının artması da toplulukları bu kez birbirine aşırı bağımlı kılar; öyle ki, olumsuz bir etkenin topluluklar arasında yayılma hızı artar. Ağlar sıkılaştıkça, şoku emme özelliklerini yitirip şoku yayıcı ortamlar olarak işlemeye başlarlar. Yale Üniversitesi'nden Charles Perrow'a göre "küresel üretim sisteminde bağlantı-

lar o kadar sıkışmış durumda ki herhangi bir bölgedeki bir aksaklık, ağın bütün alanlarında aksaklık anlamına geliyor." Tıpkı çokhücreli bir canlıda olduğu gibi. Parçalar tek tek önemli görünmese de herhangi bir parçadan yeterince büyük bir kayıp, tüm organizmayı son derece kırılgan hale getirebiliyor.

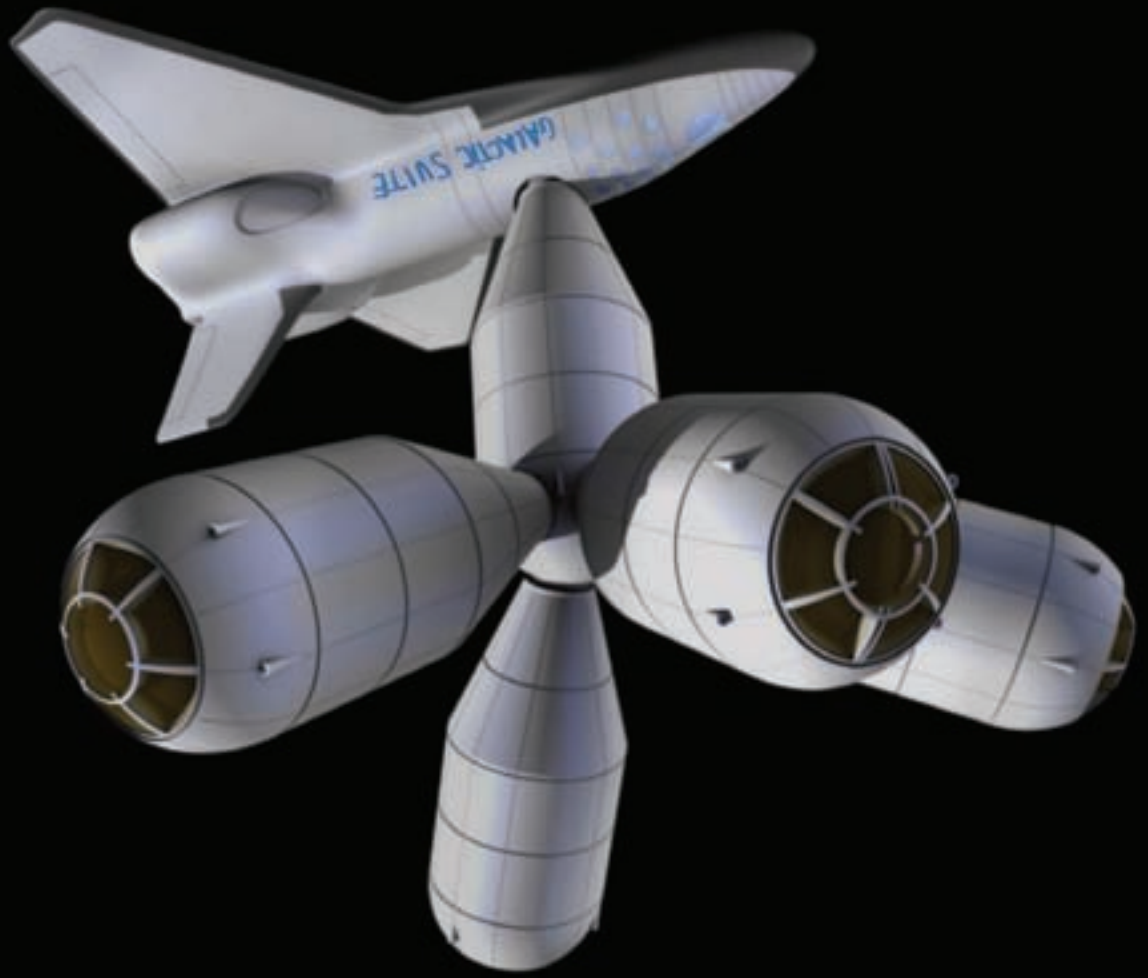
Peki ne yapılabilir? Karmaşıklık merdiveninin basamaklarını teker teker inmemiz mi gerekiyor? Günümüz toplumları için bu çok zor. Uzmanlar en önemli noktanın, edindiğimiz yeni kırılganlıkların her birine zamanında ve başarılı çözümler üretmek olduğunu söylüyorlar. Kırılgan noktaların sayı ve çeşidiyse çok: nüfus artışı, zengin ve yoksul arasındaki uçurumun büyümesi, ekonomik kararsızlık, artan silahlanma, yok olan ormanlar, küresel ısınma ve iklim değişimi... Bunlara bir de enerji kaynaklarının tüketimi eklenmeli. Birçok uzmana göre bu sorunları çözmek için zamanımız giderek daralıyor. Alternatif ekonomi sistemleri ya da yeni ve sürdürülebilir teknolojilerin devreye girmesinin bile yeterli olmayabileceğini söylüyorlar.

Senaryo belki biraz fazla karamsar. Ancak kaybedilecek olan şeyler de riske atılmayacak kadar önemli. "Günümüz nüfus düzeyleri en çok fosil yakıtlara ve endüstrileşmiş tarıma bağlı" diyor Tainter. "Bunları ortadan kaldırdığınız anda düşünmek bile istemeyeceğiniz bir nüfus düşüşüyle karşılaşsınız." Kimilerine göre de endüstriye dayalı uygarlığın çöküşünden en az etkilenen kesim, en azla yetinerek yaşamayı öğrenmiş kesim olacak.

MacKenzie, D. "Are We Doomed?"  
New Scientist, 5 Nisan 2008

Çeviri (Özet): Zeynep Tozar

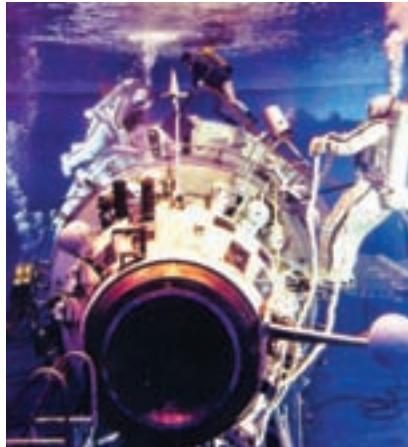




# UZAY TURİZMİ

**Tam da şu günlerde, NASA tarafından Mars yüzeyine gönderilen 'Phoenix Mars Lander' aracının 26 Mayıs'ta başarılı bir iniş yaptığı haberleri etrafı sarmışken, hepimizin birgün uzaydan dünyaya bakabileceği düşüncesi çok da uzak bir olasılık gibi görünmüyor. Çünkü uzaya çıkmanın, Dünya'ya ve yıldızlara uzaydan bakmanın, Güneş'in doğuşunu oradan izlemenin ve yerçekiminin olmadığı bir ortamda havada süzülmenin verdiği heyecan, ürperti, yoğun ve karmaşık duygular, yeryüzündeki hiçbir şeye benzemiyor.**

Uzay turizmi, adını çok sık duyduğumuz bir turizm dalı değil. Gerçekte bir-iki yılda bir Uluslararası Uzay İstasyonu'na (Uİ) giden zengin birini anlatan televizyon haberlerinin dışında pek kulağımıza çalınmıyor bile. Ne var ki birkaç yıl içinde bu terimi gidecek daha sık duyacağız ve kısa bir süre sonra da günlük yaşamımızın bir parçası olacak. Bugün uzay turizminin içinde ne tür etkinliklerin olduğu pek bilinmiyor. Gerçekte turizmin bu dalında, Uİ'ye gidip bir hafta uzayda yaşamının dışında hemen herkesin bütçesine uygun ve ilgisini çekebilecek birçok etkinlik var. Bunların bü-



Star City'deki HydroLab. Uİ'nin bire bir kopyasının bulunduğu bu havuzda turistler tıpkı kozmonotlar gibi gerçek uzay elbiseleri giyerek uzay yürüyüşü eğitimi alıyor.

yük bir bölümü Moskova yakınlarındaki Star City'de kozmonot eğitim merkezlerinde yapılıyor. Örneğin, uzay istasyonuna gidecek kozmonotları uzay ortamına hazırlayan ve içinde Uİ'nin bire bir modelinin bulunduğu sualtı setinde gerçek uzay elbiseleriyle 'uzay yürüyüşü' yapabilirsiniz (bedeli 35.000 \$); ya da dünyanın en büyük merkezkaç makinesine binerek yüksek çekim kuvveti altında (yerçekiminin on katına kadar) bedeninizi sınavabilirsiniz (bedeli 10.000 \$). Belki de Uİ'ye mürettebat ve yük taşımada en çok kullanılan uzay aracı Soyuz'un bire bir modelinde kozmonot-



ların aldığı kullanma eğitimini alıp bir Soyuz kullanma simülasyonu yaşamak isteyebilirsiniz (bedeli 16.000 \$). Bu turizm dalında yeryüzünde yapılabilecek daha çok etkinlik var. Ama bunların arasında biri, belki de ucuz olduğundan, giderek yaygınlaşıyor: Özel bir uçakla parabolik uçuşlar yaparak kısa süreli sıfır yerçekimi deneyimi yaşamak. Dünya’da bunu ticari olarak yapan şimdilik birkaç şirket var. Bunlardan en tanınmış ABD’deki Zero-G. Bu şirket, uzay turizmi ve uzay eğlenceleri alanında etkinlikler düzenlemek amacıyla 1993’te kurulmuş. Kurucuları arasında parasal desteği sağlayan girişimcilerin yanında eski astronotlar ve uzay mühendisleri de bulunuyor. Şirketin temel amacı insanlara ağırlıksızlık duygusunu eğlenmeli, güvenli ve ucuz bir şekilde yaşatmak.

İlk ticari uçuşlarını Ekim 2004’te yapmışlar. Şirket bugüne değin 180’i aşkın uçuşta 4000’in üzerinde yolcuya ağırlıksız ortam deneyimi yaşatmış. Bu deneyimi son yaşayanlardan biri de dünyaca ünlü kuramsal fizikçi Stephen Hawking. Hawking geçen yıl 26 Nisan’da binmiş, Zero-G’nin özel uçağına. Bu uçağın adı G-Force One. Gerçekte özel olarak dönüştürülmüş bir Boeing 727. Onunla yapılan uçuşlara 35 yolcu ve 6 mürettebat katılıyor. Katılımcılar G-Force One ile uçmadan önce kısa bir eğitimden geçiriliyor. Yolculuğun tamamı 90-100 dakika sürüyor. Uçak bir yolculuk sırasında 15 parabolik uçuş yapıyor. Bir başka deyişle kontrollü olarak yükseliyor ve ardından da yine kontrollü olarak düşüyor. Kontrollü düşüş sırasında pilotun manevrasına bağlı olarak yolcular yerçekiminin üçte biri kadar olan Mars kütleçekimini, yerçekiminin altıda biri kadar olan Ay kütleçekimini ve sıfır yerçekimini (ağırlıksızlık) yaşıyor.



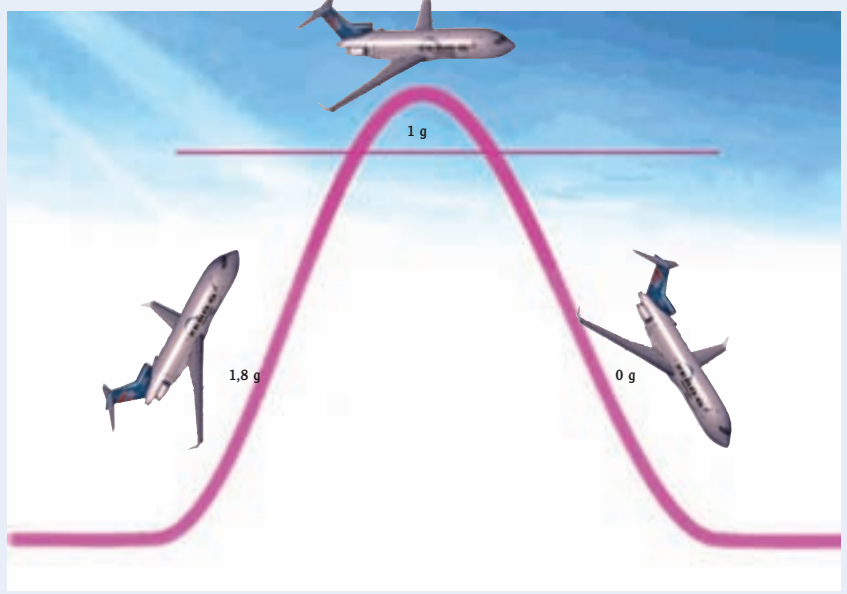
1960’ta motor nöron hastalığı tanısı konan Stephen Hawking dünyanın önde gelen kuramsal fizikçilerinden. Hawking, Atlas Okyanusu üzerinde yaklaşık 2 saat süren uçuş sırasında 8 kez 25 saniyelik ağırlıksızlık deneyimi yaşadı. Yaşadığı deneyim için ‘Çok etkileyiciydi.’ diyen Hawking eğer uzaya açılılmazsa, insanlığın bir geleceği olmadığını düşünüyor. Kamuoyunun ilgisini çekmek için bu uçuşa katılan Hawking’in, 2009’da hizmet vermeye başlayacak Virgin Galactic’in uzay aracında da rezervasyonu bulunuyor.

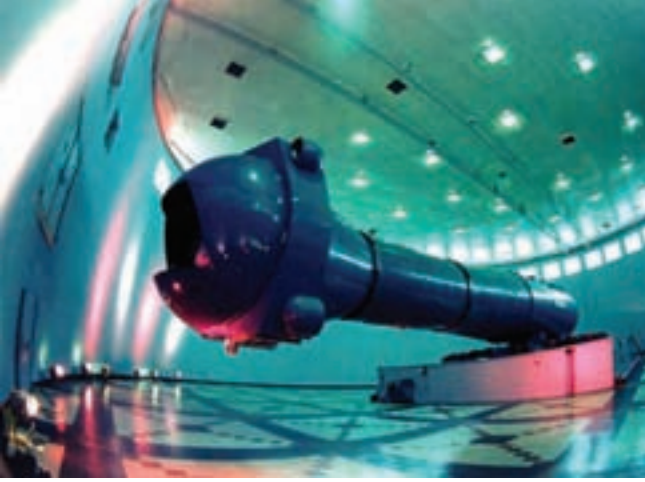
G-Force One iki bölüme ayrılmış. Arka bölüm oturma alanı. Burada tıpkı normal bir uçakta olduğu gibi yolcular için koltuklar var. Ön bölümde yaklaşık 27 m uzunluğundaki Havada Kalma Alanı bulunuyor. Yolculuğa katılanlar düşük ya da sıfır yerçekimi deneyimlerini, işte bu geniş bölgede yaşıyorlar.

Zero-G şirketi 8 yaşından büyük herkese, eğlence ve film endüstrisine, araştırma ve eğitim sektörüne hizmet veriyor. Astronotların kısa uçuş eğitimi, yaklaşık 1,5 saat süren 15 parabolik uçuş, uçuş sırasında çekilen fotoğrafların ve video kaydının DVD’si için

## Parabolik Uçuşta Sıfır Yerçekimi

Bu uçuşlar özel olarak dönüştürülmüş Boeing 727 ya da Airbus A300 uçaklarıyla, bu görev için yetiştirilmiş pilotların komutasında yapılıyor. Uçuş sırasında uçakların ilerleyişi gerçekte lunaparktaki eğlence trenlerinin hareketine benziyor. Düz giden uçak burnunu yavaş yavaş 47°ye kadar kaldırıyor ve tırmanıyor. Bu sırada yerçekiminin 1,8 katı bir kuvvet (1,8 g) hissediliyor. Yaklaşık 10.000 m’de uçak bu kez inişe geçiyor. Bu andan sonraki 25-30 saniye boyunca uçağın içinde yerçekiminin olmadığı (0 g) bir ortam oluşuyor. Bu durum gerçekte paraşütle atlamanın ilk aşamasındaki serbest düşüşten başka bir şey değil. Ancak bu kez düşme, uçakla birlikte, uçağın içindeyken oluyor. Kapalı ortam insanı rüzgârdan koruyor. Daha sonra uçak yine yavaş yavaş düz uçuşa geçiyor.





Uzay turizminin ilgi çekici etkinliklerinden biri de Star City'de kozmonot eğitim merkezindeki dünyanın en büyük merkezkaç aygıtına binmek.



ESA ağırlıksız ortam çalışmaları için özel olarak yapılmış bir Airbus A300 kullanıyor.

kişi başına 4000 \$ ödeniyor. Aynı serüven, Rusya'da 12 kişilik bir IL-76 uçağıyla 5000 dolara yaşanabiliyor.

ABD Uzay ve Havacılık Dairesi (NASA) ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA) bu tür uçuşları kendi çalışanlarına onlarca yıldır yaptırıyor. Kuşkusuz o uçuşların amacı eğlence değil: uzaya çıkacak olanları eğitmek ya da kütleçekimsiz ortamda yapılması gereken bazı bilimsel araştırmaları yürütmek.

## Uzayın Kenarında

Incredible Adventures adlı bir şirket de on yılı aşkın bir süredir müşterilerine MiG 25 savaş uçaklarıyla heyecan verici bir başka serüven sunuyor.

Çok yüksekte uçabilen bu uçaklarla müşterilerini, kendi deyişleriyle, 'uzayın kenarı'na çıkarıyorlar. Şirket bu iş için birkaç yıldır daha da gelişmiş bir uçak kullanıyor: MiG 31. Bu yolculuk, Moskova yakınlarındaki Nizni Novgorod kentinden yapılıyor. Uçak, 70 yıldır MiG'lerin üretildiği Sokol Uçak Fabrikası'nın kendi pistinden havalanıyor. Uçuşa katılanların bir basınç elbisesi giymesi şart; çünkü MiG 31 ile 21 km yükseğe (8850 m'lik Everest Tepesi'nin iki katından daha yükseğe) çıkılıyor ve bu yükseklikte basınç çok düşük ama manzara da büyüleyici: Üstünüzde siyah uzay ve altınızda mavi gökyüzünü görüyor, Dünya'nın yuvarlaklığını fark ediyorsunuz. MiG'in ar-

ka koltuğunda iki yanınızdaki pencerelerden manzarayı rahatça izliyorsunuz. Ayrıca uçuşun bir yerinde uçağın kumandasını devralıp bir süre dünyanın en gelişmiş savaş uçaklarından birini kullanmak da cabası.

Benzer bir gezi Güney Afrika Cumhuriyeti'ndeki Thunder City'de de yapılıyor. Bu turda E. E. Lightning tipi bir uçakla MiG 31'in çıktığına yakın bir yüksekliğe çıkılıyor. Uçağın kumandası yine kısa bir süreliğine yolcuya bırakılıyor.

Yeryüzünde uçaklarla yapılan böyleli yolculuklarda yolcular kuşkusuz uzaya çıkmış gibi olmuyor. Ama hiç değilse, uzay ortamının değişik yanlarını görüyor ve duyumsuyor.

## Ağırlıksızlık Deneyimi

G-Force One'in parabolik uçuşlarından önce katılımcılar bir sağlık formu dolduruyor ve sağlık durumlarına ilişkin ayrıntılı bilgi veriyor. Hamilelerin, kalp ya da omurga rahatsızlığı olanların uçuşa katılabilmeleri için doktor izni getirmesi şart. Uçuşa sekiz yaşından büyük sağlıklı herkes (çocuklar yetişkin eşliğinde) katılabiliyor.

Uçuştan önce astronotlar katılımcılara kısa bir eğitim veriyor. Bu eğitimde uçuş sırasında güvenlik açısından dikkat edilmesi gerekenler anlatılıyor. Ama bunun yanında daha önceki uçuşlarda edinilmiş hoş deneyimlerden ve ağırlıksız ortam eğlencelerinden de söz ediliyor. Katılımcıların uçuş sırasında hoşuna gidebilecek bazı oyunlar anlatılıyor.

Eğitimi ardından G-Force One'a biniliyor. Etkinlik normal bir uçak yolculuğu gibi başlıyor. Önceden belirlenmiş uygun bir havasahasına ulaşmak için yarım saat kadar normal uçuluyor. Bu havasahaları, insanların yaşamadığı (denizin ya da bir çölün üstünde), 150 km'ye 150 km genişliğinde ve 15 km yüksekliğe kadar olan çok büyük bölgeler. Havasahasına gelince herkes kemerini çözüyor ve ekip liderlerinin önderliğinde Havada Kalma Bölümü'ne geçiliyor. Bu bölümün zemini insana bir yatak hissi veren yumuşak bir malzemeden yapılmış. Bütün katılımcılar yere uzanıyor ve ilk parabolik uçuşu beklemeye başlıyor.

Önce birkaç dakika boyunca bedeninizde yerçekiminin 1,8 katını hissediyor ve zemine bastırılmış gibi, sanki ağırlığınız 1,8 katına çıkmış gibi, oluyorsunuz. Bu sırada uçak dike yakın bir açıyla yükseliyor. Sonra 'Mars 1' diye bir anons duyuluyor. Birden kendinizi çok hafiflemiş hissediyorsunuz. Öyle ki yalnızca birer parmağınızı kullanarak şınav çekebilirsiniz. Bunları yaşadığınız 30 saniye boyunca G-







Space Adventures müşterilerini MIG 31 savaş uçaklarıyla Yer'den 21 km yukarıya çıkartıyor. Onlar da eşsiz manzarayı iki yanlarındaki pencerelerden izliyor.

## Uzay İstasyonunda Tatil

Uzay turizmi denince akla ilk gelen hiç kuşkusuz Uluslararası Uzay İstasyonu'na yapılan yolculuklar. Bu sıradışı turistik gezileri yedi yıl önce Ruslar, başlattı. Ne ki aradan geçen yedi yıla karşın, 2008'de uzay turizminin sunduğu 'fırsat'lar hâlâ çok sınırlı: Lüks otel turizminden çok macera turizmini andırıyor. Bunun yanında aşırı pahalı: Gidiş-dönüş tek bilet yaklaşık 20 milyon dolar. Başvurulacak tek seyahat şirketi var: Rus Uzay Ajansı ile bağlantılı Space Adventures. Bu kadar paranız ve isteğiniz varsa bile gitmek o ka-

dar kolay değil. Ne yazık ki 2009 sonuna kadar hiç yer yok.

Bugüne değin Space Adventures aracılığıyla UÜ'ye gidip orada 8-9 gün kalan yalnızca beş kişi oldu. Bu yıl ve 2009'da gidecek olanlar da çoktan belli ve gerekli eğitimlere başlamış durumdadılar. ABD'li işadamı Richard Garriot bu yıl Ekim ayında, Rus işadamı ve politikacı Vladimir Gruzdev de önümüzdeki yıl içinde gidecek.

Uzay turizminin bu dalının başlangıç öyküsü biraz ilginç. Uzay istasyonuna turistik gezi düşüncesi gerçekte Uluslararası Uzay İstasyonu ile başlamış değil. Uzay istasyonuna para karşılığı yolcu götürme girişimleri 1990'lı yılların sonunda Mir uzay istasyonun-

dan sorumlu MirCorp şirketinin, istasyonun bakım harcamalarını karşılayabilmek için araya girilmesiyle başladı. Space Adventures aracılığıyla MirCorp'a başvuran Dennis Tito, Mir'e gönderilecek ilk uzay turisti olarak kabul edildi.

O dönemde Mark Burnett'in de ilginç bir girişimi vardı. Mark Burnett ABD'de 2000 yılından bugüne değin süren (Türkiye'de de benzeri yapılan) Survivor adlı yarışma programının yapımcısı. Burnett 2000 yılı başlarında ABD'de yayın yapan NBC televizyon kanalıyla Survivor benzeri bir yarışma programı için anlaştı. Destination Mir (Hedef Mir) adlı bu programın yapısı Survivor'a benzeyecekti ama yarışma-

Force One kontrollü düşüş yapıyor. Sonra her şey normale dönüyor. Zeminde yüzükoyun yatarken bir sonraki parabolik uçuşta neler yapacağınızı planlıyorsunuz.

Sonra 'Ay 1' diye bir anons duyuluyor. Bu kez çok daha hafif hissediyorsunuz. Herkes ABD'li astronotların Ay'daki görüntülerinde olduğu gibi uçağın içinde havalanarak yürüyor. Otuz saniyelikine san-

ki Ay'ın yüzeyindesiniz. Bir sonraki anons 'sıfır g'. Bu anonsla birlikte daha önceki parabolik uçuşlardakinden bile hafif hissediyorsunuz kendinizi. Hatta hiçbir ağırlığınız yok. Tıpkı Superman gibi havada asılı kalıyorsunuz. Dilerseniz uçağın duvarlarında yürüebilirsiniz, dilerseniz yanınızda havada yüzen su damllarını içebilirsiniz. Tam bir özgürlük duygusu kaplıyor içinizi. Sanki düşte gibisiniz. Otuz saniye boyunca resmen uçuyorsunuz.

Yolculuk boyunca bu üç deneyimin eğişik sayılarda yinlendiği 15 parabolik uçuş yapılıyor. Yolculuk son derece güvenli. Zero-G yetkililerine göre yolculuğun en tehlikeli bölümü kısa süreli de olsa sıfır yerçekimi dönemleri oluyor. Çünkü bu sıradışı deneyim sırasında kimi katılımcılar çok heyecanlanıp bir yerlerini (özellikle kafalarını) yanlışlıkla uçağın duvarlarına çarpabiliyor. Parabolik uçuşların her birinde katılımcılar 30 saniye kadar düşük yerçekimi ya da sıfır yerçekimi deneyimi yaşıyor. Gerçekte bir buçuk saatlik uçuşta hepsi 7-8 dakika sürüyor. Bütün yolculuk, uçağın içine yerleştirilmiş kameralarla kaydediliyor. Bunun yanında onlarca da fotoğraf çekiliyor. Dileyen yolcular kendi fotoğraf makinelerini ya da kameralarını da yanlarında getirebiliyor. Yolculuğun sonunda G-Force One, havalandığı piste dönüyor. Şampanyalı bir kutlama yapıyor. Katılım belgelerinin yanı sıra içinde uçuş sırasında yapılan video kayıtları ve çekilen fotoğrafların bulunduğu bir DVD katılımcılara veriliyor.



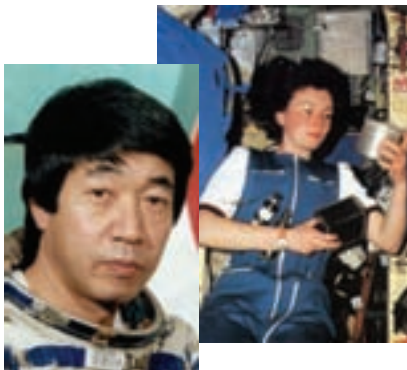


Uluslararası Uzay İstasyonu insanlığın yaptığı gelmiş geçmiş en pahalı nesne. Proje 2017'de sona erdiğinde toplam 157 milyar dolar harcanmış olacak. İlk modül Zarya, Kasım 1998'de yerden 350 km yukarıda bir yörüngeye oturtuldu. İstasyona yıllar içinde yeni modüller eklendi ve daha da eklenecek; 2010'da tamamlanması planlanıyor. Saatte 27.700 km'lik bir hızla Dünya'nın çevresinde dönen istasyon yaklaşık 90 dakikada bir tur atıyor. Bu haliyle ışık kirliliğinin olmadığı bir gecede onu çıplak gözle görmek olası. Gökyüzünde biraz hızlı ilerleyen bir yıldız gibi görünüyor.

cılar ıssız bir ada yerine Moskova yakınlarındaki Star City'deki kozmonot yetiştiren gerçek bir uzay kampında yarışacaktı. Rus yetkililer her hafta bir yarışmacıyı eleyecekti. Sonunda yarışmayı kazanan kişi de ödül olarak Mir uzay istasyonuna gönderilecekti. Tabi bunun karşılığında da Ruslara 20 milyon dolar ödenecekti. Ne var ki Ruslar Mir'i 23 Mart 2001'de Büyük Okyanus'a düşürmek zorunda kaldı. Böyle

olunca Eylül 2001'de başlayacak yarışma iptal edildi. Doğal olarak Dennis Tito'nun umutları da suya düştü. En azından bir süreliğine... Çünkü Ruslar, Tito'yu daha yapımı süren UUI'ye göndermeye karar verdi. Bu durum NASA'da ciddi bir tepkiye yol açtı. NASA yetkilileri, Rus Uzay Ajansı ile olan üst düzey görüşmeleri hemen durdurdu. Ruslara Tito'nun uzay istasyonunda ABD'ye ait bölümlerde yol açacağı her

türlü hasarın bedelinin ödetileceği bildirildi. Hatta dönemin NASA Başkanı Daniel Goldin, Tito'yu iyi bir Amerikan vatansveri olmamakla bile suçladı. NASA'nın yanı sıra ESA, JAXA (Japon Uzay Ajansı) ve Kanada Uzay Ajansı'nın yetkilileri de olaya sıcak bakmıyordu ve bunun bir defaya özgü bir durum olduğunu açıkladılar. Ne ki bütün karşı çıkışlara rağmen ABD ve Rusya'daki uzay adamları, medya ve



Gerçekte uzaya çıkan ilk sivil Dennis Tito değil. Japon televizyon habercisi Toyohiro Akiyama 2 Aralık 1990'da ve ondan sonra da İngiliz kimyacı Helen Sherman 26 Mayıs 1991'de Rus uzay istasyonu Mir'e gitmişlerdi.



İlk uzay turisti Dennis Tito Uluslararası Uzay İstasyonu'na 28 Nisan 2001'de gittiğinde 60 yaşındaydı. Tito, uzaya çıkan 415. insan oldu ve uzay istasyonunda 7 gün 22 saat kaldı. Bu süreçte Dünya'nın çevresinde tam 128 tur attı.



İkinci uzay turisti Mark Shuttleworth Güney Afrikalı bir İngiliz. 25 Nisan 2002'de uzay istasyonuna gitti ve orada 8 gün kaldı. İstasyondayken AIDS ve genom deneyleri yaptı, devlet başkanı Nelson Mandela ve 14 yaşında G. Afrikalı bir kızla konuştu.





Soyuz uzay aracını taşıyan bir Soyuz roketinin havalanışı



Soyuz uzay aracı



Uzay mekiği UUI'ye kenetlenmiş

Yapımı 10 yıldır süren Uluslararası Uzay İstasyonu'nda aslında Kasım 2000'den bu yana uzay adamları kalıyor. İstasyondaki laboratuvarlarda bilimsel araştırmalar yapıyorlar. Bugün için istasyonda 3 kişilik yer var ama tamamlandığında 6 kişi kalabilecek. İstasyonda kalanlar genellikle 3 ayda bir değişiyor. Bu değişimler için Rusların Soyuz uzay aracıyla Amerikalıların uzay mekikleri kullanılıyor. Yük taşımak için de uzay mekiklerinin yanında Rusların Progress adlı uzay aracından da yararlanılıyordu. Artık bunlara ek olarak ESA'nın yeni geliştirdiği ATV adlı uzay aracı da (Nisan başında istasyona başarıyla kenetlendi) kullanılmaya başlandı.

kamuoyu bu kararı çok olumlu buldu ve destekledi. Ruslar 2001'de Tito'yu UUI'ye gönderdi. Bununla da kalmadılar ardından değişik yıllarda dört uzay turistini daha gönderdiler. İlk turistten bugüne durum çok değişti. Bugün dünyanın en büyük beş uzay ajansı hem uzay adamları hem de turistler için sağlık ve eğitim standartları oluşturmaya çalışıyor. NASA da olaya artık tümüyle farklı bakıyor. Yeni başkan

Michael Griffin hem uzay araştırmalarının özelleştirilmesine hem de Rusların uzay turizmi programına tam destek veriyor.

UUI turizmi sonu olmayan, garip ve biraz da zorlama bir etkinlik. Öyle olsa da yedi yıl önce başlayan bu geziler yeryüzünde bazı dinamikleri harekete geçirmede değil. Her şeyden önce uzay turizminin gerçekte hiç de uzak bir geleceğin yatırım alanı olmadığını

gösterdi. Bu da birtakım girişimcilerin ilgisini çekti. Son beş yılda bu alanda büyük yatırımlar yapılmaya başlandı.

## Yörünge Altı Uçuşlar

Uzay turizmi gerçekten de karlı bir girişim olabilir mi? Bu konuda NASA'nın birkaç yıl önce yaptığı bir araştırma var. Ona göre uzay yolculuklarında bilet fiyatları 100.000 \$ olursa, yılda



Üçüncü uzay turisti Gregory Olsen, ABD'li bir işadami. Olsen, 1 Ekim 2005'te Uluslararası Uzay İstasyonu'na gitti ve orada 8 gün kaldı. Uzay istasyonundayken uzaktan algılama ve gökbilim araştırmaları yaptı.



Dördüncü uzay turisti Anousheh Ansari, 1966 doğumlu, İran asıllı ABD'li bir işkadını. Ansari, uzay istasyonuna 18 Eylül 2006'da gitti ve orada 8 gün kaldı. İstasyondayken tıp deneyleri yapan Ansari, uzaya giden ilk Müslüman kadın oldu.



Beşinci uzay turisti Charles Simonyi, Macar asıllı ABD'li bir işadami. Simonyi, 7 Nisan 2007'de Uluslararası Uzay İstasyonu'na gitti ve orada 9 gün kaldı. İstasyondayken ABD'deki ve Macaristan'daki bazı okullarla telsizle haberleşti.



Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan Güneş ve Dünya'nın görünüşü.

on milyar dolarlık bir pazar oluşabilir. Ne var ki dev uzay ajansları var olan uzay araçları, roketleri ve eski teknolojileriyle o fiyat düzeyine inemezler. Ama özel uzay şirketleri inebilir.

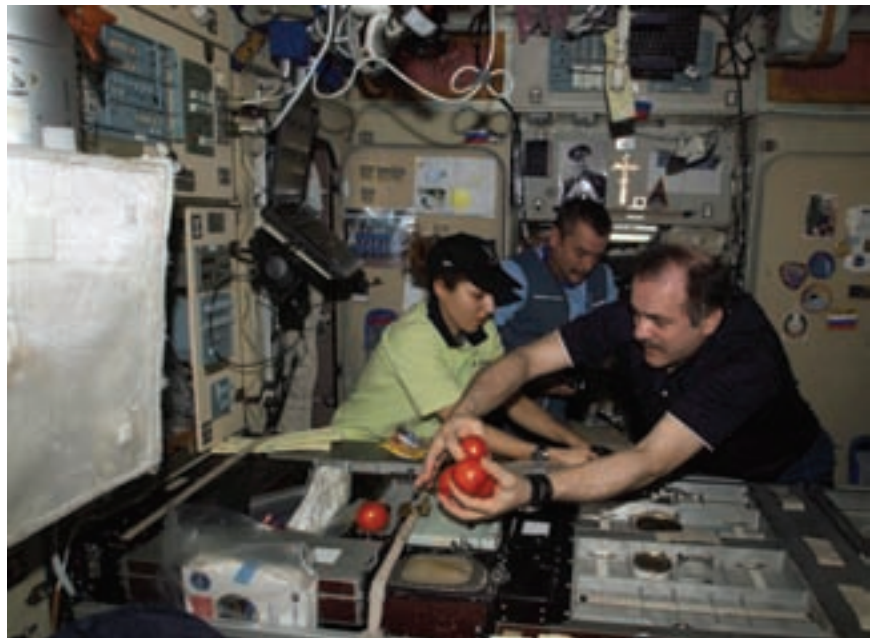
Uzaya yönelik özel girişimlerin tarihi 1970'li yılların sonuna kadar uzanıyor. O dönemde ilk girişimciler genellikle mühendislik becerisi düşük, tutkulu, bilimkurgu romanı meraklısı, küçük girişimcilerdi. Bugünkü girişimciler o tutkuyu paylaşan ama gerçekçi ve milyar dolarlık servetleri olan dev yatırımcılar: Microsoft'un kurucularından Paul Allen, Amazon.com'un kurucusu Jeff Bezos, PayPal'ı kuran Elon Musk, Virgin Atlantic'in sahibi Sir Richard Branson, vs. Böyle onlarca yatırımcı kendi roket şirketlerini kuruyor, özel uzaylimanlarının yapımına soyunuyor ve her yıl bu alana yaklaşık 500 milyon dolarlık yatırım yapıyor. Bu uzay şirketlerinin kısa erimde amaçları insanları Yer'den 350 km yukarıdaki UUİ'ye çıkartmak değil. Yalnızca 100 km yukarıya yani uzaya çıkartıp 6-7 dakika boyunca uzay ortamının ağırlıksızlığını yaşatmak, onlara yıldızları ve altlarında kalan Dünya'nın yuvarlaklığını göstermek. Hepsi bu kadar.

Bu şirketlerin başında Space Adventures ve Virgin Galactic geliyor. Beş uzay turistini UUİ'ye gönderen Space Adventures'ın, Star City'deki etkinliklerden parabolik uçuşlara, UUİ'ye turist götürmekten uzay otellerine kadar uzay turizminin her alanında et-

kinlikleri var. Şirketin geçenlerde yaptığı iki duyuru da bunu açıkça gösteriyor. Bunların ilkinde UUİ'ye gidecek yolculara, bilet parasının dışında ödeyecekleri 15 milyon dolar karşılığında 1,5 saatlik uzay yürüyüşü yaptırılacağı duyuruldu. Şirketin yaptırdığı araştırmaya göre dünyada bu yolculuğa çıkabilecek kadar varlıklı 1000 dolayında insan var. İkinci duyuru biraz daha ilginç. Buna göre yakın bir gelecekte Ay'ın yörüngesine turlar başlatacaklar. Bu yolculuklarda bir Soyuz uzay aracının arkasına Dünya yörüngesinde bir

roket takılacak ve Ay'a gidilecek. Ay'ın çevresinde bir tur atılıp dönülecek. 10-20 gün arasında sürece olan bu geziye katılanlar Dünya'ya 400.000 km öteden bakabilecek ve Ay'ın karanlık yüzünü görebilecek. Bu yolculuğun bilet fiyatı da 100 milyon dolar olacak. Geziye, uzay aracının kaptanının dışında yalnızca 2 yolcu katılabilecek. Şirket bu yolculuğa katılmak için Temmuz 2007'de iki kişinin başvurduğunu duyurdu. Space Adventures uzay turizminin değişik alanlarında çalışıyor ama son yıllarda asıl yatırımını yörünge altı uçuşlarına yapıyor. O uçuşlarda kullanacağı uzay aracının tasarımı için Rusya'daki Miyasişev Tasarım Bürosu ile anlaşmış. Büro, Rus uzay mekiği Buran'dan yola çıkarak şirket için Explorer adında bir uzay uçağı tasarlıyor. Explorer'ın havalanacağı uzaylimanlarının yapımıysa, Birleşik Arap Emirlikleri'nde ve Singapur'da sürüyor. Özel uzay şirketleri bir yandan uzay uçağı modellerini en kısa zamanda tasarlayıp üretmeyi ve denemeyi istiyor. Bir yandan da uzay uçaklarının havalanıp ineceği uzaylimanlarını yetiştirmeye çalışıyor. Aslında uzaya ilk giden şirket olmak için kamuoyuna hiç yansımayan büyük bir yarış var.

Kendi uzaylimanını kuran öteki şirket de Virgin Galactic. Yapımına geçen yıl New Mexico'da başlanan uzaylimanının adı Spaceport America. 2010'da işletmeye açılacak Spaceport America



Dördüncü uzay turisti Anousheh Ansari, kozmonotlar Mikhail Tyurin ve Pavel Vinogradov ile birlikte Uluslararası Uzay İstasyonu'nun Zvezda (Yıldız) modülünde yemek hazırlarken.





SpaceShipTwo

Scaled Composites şirketinin geliştirdiği SpaceShipOne adlı uzay uçağı 2004'ün sonbaharında iki hafta içinde iki kez 100 km'ye çıkarak, dünyanın çok kullanımlı ilk uzay uçağı olduğunu kanıtladı. Scaled Composites'in adı daha sonra Virgin Galactic oldu. Virgin Galactic'teki mühendisler ve tasarımcılar yörünge altı uçuşlarında kullanılmak üzere SpaceShipTwo'yu geliştirdi.



Astrium'un uzay uçağı

Astrium'un uzay uçağı önce jet motorlarıyla 45 dakikada 12 km'ye çıkacak. Sonra jet motorları susacak ve roket motoru devreye girecek. Bu şekilde sesin 3 katı hızla 80 saniyede gidilecek. Bu sırada yolcular 3 g'lık bir çekim kuvvetinin etkisinde kalacak. 60 km yüksekte roket motoru da kapatılacak ve uçak kendi hızıyla 100 km'ye kadar çıkacak.

yaklaşık 200 milyon dolara mal olacak ve ABD'deki ilk özel uzaylimanı olacak.

Virgin Galactic yörünge altı uçuşlar konusunda öteki şirketlerin biraz önünde gidiyor. Çünkü elinde deneme uçuşları yapılmış dünyanın ilk uzay uçağı var: SpaceShipOne.

Uzay taşımacılığında onlarca yıldır ağır ağır ilerleyen özel girişim çabaları son beş yılda büyük bir ivme kazandı. Bu ivmelenmede Virgin Galactic'in (o zamanki adı Scaled Composites'ti) geliştirdiği SpaceShipOne'in kuşkusuz büyük bir payı var. Onun yapımı belki de uzay turizmi açısından hatta uzaya yönelik bütün çalışmalar açısından bir milat. SpaceShipOne yalnızca 25 milyon dolarlık, küçük bir bütçeyle geliştirilen, mütevazı bir uzay uçağı aslında. Ama bu küçük uzay uçağı boyun-

dan büyük bir başarıya imza attı: 4 Ekim 2004'te 10 milyon dolarlık Ansari X Ödülü'nü kazandı.

Ne var ki Virgin Galactic yörünge altı uçuşlarında onu değil, onun daha gelişmiş modeli olan SpaceShipTwo'yu kullanacak. Şirket yetkilileri beş uzay uçağından oluşan bir filoyla 2010'da yörünge altı uçuşlara başlamayı planlıyor. Şimdiden 100 kişi 200.000 \$'lık bilet parasını ödeyip biletini almış durumda. Ancak ilk uçuşu Richard Branson ailesiyle birlikte yapmayı planlıyor.

Bu alanda "ben de varım" diyen güçlü bir aktör de Haziran 2007'de uzay turizmi projesini açıkladı. Bu aktör Avrupa'nın havacılık alanındaki dev kuruluşu EADS'nin şirketlerinden biri olan (Ariane roketlerini geliştiren) Astrium. Projenin temelini oluşturacak uzay uçağına kokpitinin bire bir

modeli, 1909'dan bu yana iki yılda bir yapılan Paris Havacılık Sergisi'nde geçen yıl sunuldu. Geliştirilmesi için 2 milyar dolar harcanan bu uzay uçağına görünüşü ticari jet uçaklarınınkinine benziyor. Bir pilot ve dört yolcu taşıyacak uçağı ilk uçuşunu 2011'de yapması planlanıyor.

Yörünge altı uçuşlar birkaç yıl içinde başlayacak gibi görünüyor. Bu alanda Virgin Galactic ve Space Adventures şimdilik lider durumda. Ama hangi şirketin uzay uçağına ve uzaylimanını önce bitirip güvenli uzay yolculuklarını başlatacağı belli de olmaz.

## Uzay Otelleri

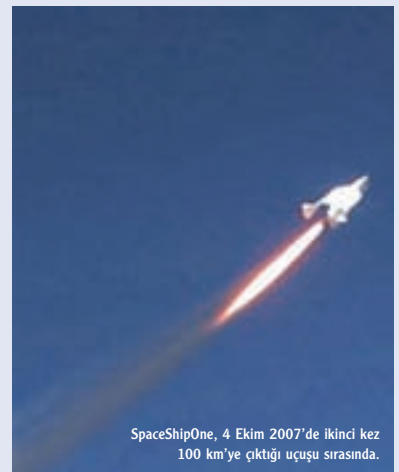
Yakın gelecekte gerçek anlamda uzay turizminin yapılacağı yerler kuşkusuz Dünya yörüngesinde dönen



## Ödül X

X Ödülü Vakfı 1996'da kuruldu ve kısa bir süre sonra da özel uzay çalışmalarını teşvik etmek amacıyla bir ödül koydu: Ödül X. Bu ödül, herhangi bir devlete bağlı olmayan özel bir kuruluşun geliştireceği ve iki hafta içinde iki kez 100 km'ye çıkacak, ilk uzay aracına verilecekti. Ödül X'i koyanlar gerçekte 1919'da ortaya konan Orteig Ödülü'nden esinlenmişti. Orteig Ödülü, havayolu taşımacılığını canlandırmak amacıyla konmuş 25.000 dolarlık bir ödüldü. New York-Paris arasını hiç durmadan uçacak ilk pilota verilecekti.

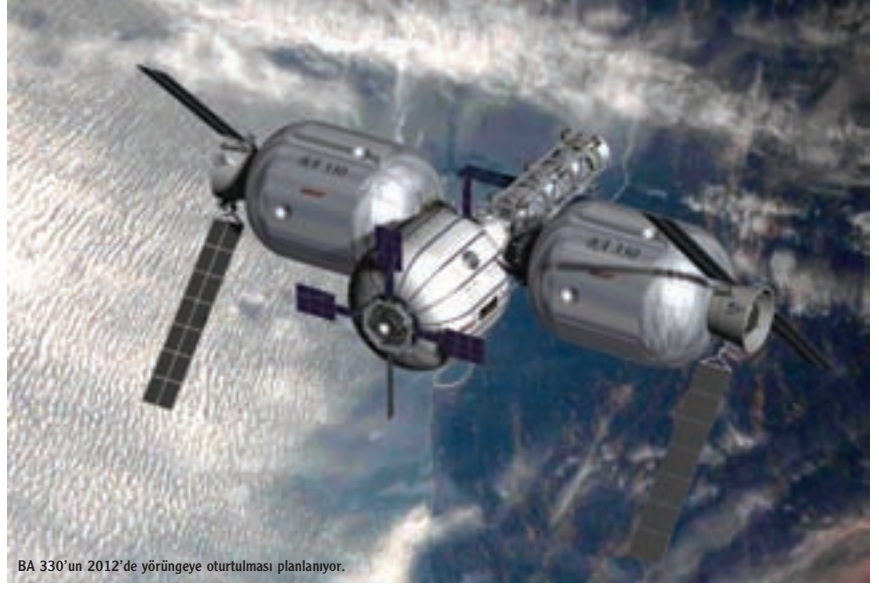
Bu ödülü 1927'de Charles Lindbergh, Spirit of St. Louis adlı uçağıyla, hiç uyumadan 30 saatin üzerinde uçarak kazandı. Lindbergh'in uçuşu ABD'de havacılığa ve havayolu taşımacılığına karşı büyük bir ilginin doğmasına yol açtı. Öyle ki ABD'de 1926'da yalnızca 5800 olan yıllık uçak yolcusu sayısı üç yıl içinde 30 kat artarak 173.000'e çıktı. X Ödülü Vakfı'nın amacı da uzay çalışmalarına yönelik benzer bir ilgiyi hem kamuoyunda hem de özel girişimcilerde oluşturmaktı. Amir ve Anousheh Ansari Mayıs 2004'te Vakıf'a yaptıkları yüklü bir bağışla ödülün tutarını 10 milyon dolara çıkardı. Bundan böyle ödül, Ansari X Ödülü diye anılmaya başlandı. Ödülü alabilmek için yedi ülkeden 26 grup değişik uzay araçları geliştirdi. 4 Ekim 2004'te Scaled Composites şirketi, SpaceShipOne ile ödülü kazandı.



SpaceShipOne, 4 Ekim 2007'de ikinci kez 100 km'ye çıktığı uçuşu sırasında.



İnsansız ilk şişme uzay istasyonu Genesis I, iki yıldır Dünya yörüngesinde başarıyla dönüyor.



BA 330'un 2012'de yörüngeye oturtulması planlanıyor.

Kumanda merkezi Las Vegas'ın kuzeyinde olan Bigelow Aerospace'in yetkilileri, düşünülenin tersine şişme uzay istasyonlarının katı yapıları olanlardan daha dayanıklı olduğunu savunuyor. Bu görüşün altında, şişme istasyonların 40 cm kalınlığındaki duvarlarında birkaç kat vectran kullanılıyor olması yatıyor. Vectran yeni geliştirilen ve kevlerden iki kat daha dayanıklı bir malzeme. Ayrıca kuramsal olarak esnek duvarlar mikrometeorit çarpmalarına karşı katı duvarlardan daha dayanıklı.

uzay otelleri olacak. Uzayda otel kurmaya talip olanlar da aslında yeryüzünde oteli olanlar. Bunların başında ABD'nin güneyinde büyük bir otel zincirinin sahibi olan, milyarder Robert Bigelow geliyor. Onun kurduğu Bigelow Aerospace adlı şirket bir zamanlar NASA'nın üzerinde çalıştığı ama 2000'de rafa kaldırdığı TransHab adlı projeyi patentleriyle birlikte satın aldı ve geliştirdi. Yıllar süren çalışmanın sonunda Genesis I adlı şişme bir uzay istasyonu ortaya çıktı. Genesis I yörüngede dönen, içinde insanların yaşayabileceği ilk özel uzay istasyonunun küçük bir modeli. Şişme olduğu için maliyeti de çok düşük. Genesis I, Kazakistan yakınlarındaki Yasni Uzay Üssü'nden 12 Temmuz 2006'da fırlatıldı ve yörüngeye başarıyla yerleştirildi. Yörüngede (beraberinde giden havay-

la) kendi kendine şişti ve çalışmaya başladı. Şu anda Yer'den 500 km yukarıda dönüyor, birtakım bilimsel ve ticari çalışmaları yürütüyor, fotoğraflar çekiyor, görüntü kaydediyor ve dayanıklılık testinden geçiyor.

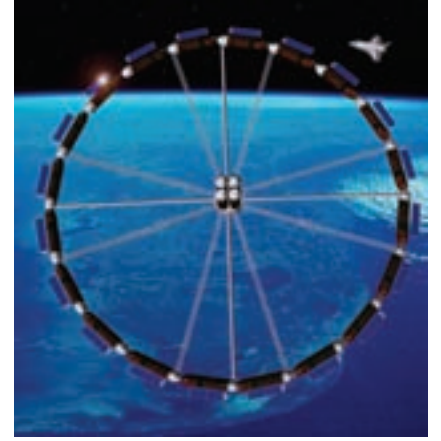
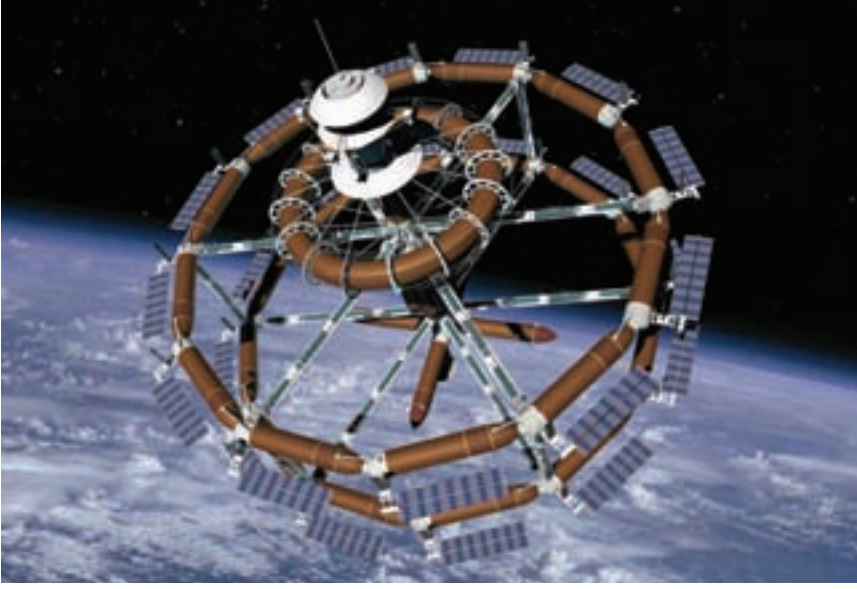
Bigelow Aerospace, Temmuz 2007'de daha gelişmiş bir model olan Genesis II'yi de uzaya gönderdi. Şirketin amacı 2012'de iç hacmi 330 m<sup>3</sup> olan, gerçek boyutlardaki BA 330 adlı uzay istasyonunu yörüngeye oturtmak. Şirket yetkilileri aynı yıl bu istasyona 4 hafta için 15 milyon dolar ödeyen ilk uzay turistlerini de götürmeyi planlıyor. Ayrıca ileride daha gelişmiş istasyonları 100 milyon dolara satmayı ya da işletmelerini yıllık 88 milyon dolara devretmeyi düşünüyorlar.

Bu alandaki bir başka dev otel şirketi de Hilton International. Hilton

ekibi de kendi uzay projesi üzerinde çalışıyor. Bu projede uzay mekiklerinin, her biri Boeing 747 çapında olan, kullanılmış yakıt tankları, yörüngede birbirine eklenip bir tür otel olarak kullanılacak. Bu ilginç projeye çok benzeyen bir başka proje üzerinde de Space Island Group adlı bir şirket yaklaşık 10 yıldır çalışıyor. Bunun da temelinde tıpkı Hilton'un projesinde olduğu gibi yörüngede, birbirine bağlanmış 12 silindirden oluşan ve dev bir tekerlek gibi görünen bir yapı var. Dev tekerlek dakikada bir kez dönecek ve bu sayede içindekiler yerçekiminin üçte biri kadar bir çekimin etkisinde kalacak. NASA ve ABD Hava Kuvvetleri'nin geliştirdiği ve kullandığı araç ve teknolojiyi kullanmayı planlayan şirket yetkilileri oteli kurmaya 2010'da başlamayı ve 2015'te de açılışını yapmayı







22 Mart 1952'de ABD'de yayımlanan Collier's adlı dergide Wernher von Braun'un, ABD'nin Dünya yörüngesinde bir uzay istasyonu kurması gerektiğini açıklayan bir yazısı yayımlandı. Derginin kapağında da von Braun'un düşüncesi olan simit biçimindeki uzay istasyonunun resmi vardı. Bu tasarım daha sonra Stanley Kubrick'in, 2001: Bir Uzay Macerası adlı ünlü filmde (İstasyon V adıyla) kullanıldı. Space Island Group'un kuracağı uzay otelinin de aynı İstasyon V şeklinde olması planlanıyor.

düşünüyor. Aynı anda 400 konuk ağır-layabilecek otelin 100 de çalışanı olacak. Konuklar bir haftalık tatil için (gidiş dönüş bileti de içinde olmak üzere) 200.000 dolar ödeyecek.

Uzay otelleri konusunda yeni bir girişim de 2007 ortalarında İspanya'da ortaya çıktı. Galactic Suite adlı bir uzay turizmi şirketi aynı adlı uzay oteli projesini tanıttı. 2007'de kurulan şirketin kurucusu ve yöneticisi mimar Xavier Claramont. Ancak şirkete toplam üç milyar dolar veren ve adları gizli başka yatırımcılar var. Claramont'a göre uzay turizmi, uzay endüstrisinin lokomotifini olacak; Galactic Suite de uzay turizminin lokomotifini... Galactic Suite'in bir uzay otelleri zincirinin ilk halkası olması planlanıyor. Yer'den 400 km yukarıda kurulacak ilk otel, çok geniş pencereye dört odadan (modül)

oluşan ve şekli kimyada molekülleri göstermede kullanılan modellere benzeyen bir yapı. Otelin büyük pencerelerinden yıldızlar, Dünya ve her gün 15 kez Güneş'in doğuşu izlenebilecek. Otelde konuklar için çeşitli uzay sporları, uzay yürüyüşleri ve değişik eğlenceler de düşünülmüş. İsteyen konuk, otelde yürütülen bazı bilimsel deneyleri de izleyebilecek.

Otele gidecek olanlar önce tropik bir adada 8 haftalık bir eğitimden geçecek. Birkaç saatlik yolculuktan sonra Galactic Suite'e varacaklar. Orada 3 gün geçirip Dünya'ya dönecekler ve böyle bir tatil için kişi başına 4 milyon dolar verecekler. Şirketin yaptığı araştırmaya göre dünyada bu parayı verebilecek 40.000 kişi bulunuyor. Yıllar içinde bunların kaçısı bu parayı verir, kaçısı vermez, orasını öngörmek kolay

değil; ama şimdiden 18 kişi Galactic Suite'de rezervasyon yaptırmış, bile.

Bir zamanlar bilimkurgu romanlarında ve filmlerinde görülen uzay otelleri günümüzde dev girişimcilerin yüzlerce milyon dolar yatırdığı gerçek birer projeye dönüşmüş durumda. Eğer uzay turizmindeki gelişmeler başladığı hızıyla sürerse, çok değil beş yıl sonra 'uzayda tatil planı' da günlük yaşamın bir parçası haline alacak gibi görünüyor.

Çağlar Sunay

Kaynaklar:  
<http://www.gozerog.com/News.htm>  
<http://www.spaceadventures.com>  
<http://www.virgingalactic.com>  
<http://Mircorp.org>  
<http://www.bestrussiantour.com/tourfile>  
<http://www.space.com/space-tourism>  
<http://www.spacefuture.com/tourism>  
<http://www.bigelowaerospace.com>  
<http://www.spaceislandgroup.com>  
<http://www.galacticsuite.com>

Galactic Suite şirketi, uzay otelinin yanı sıra, 4 yolcu ve 2 mürettebat taşıyan bir uzay uçağı ve onun havalanacağı bir uzaylimanı üzerinde de çalışıyor. Uzay uçağı ve uzay oteli 2012'de tamamlandığında ilk konuklar hemen uzaya gönderilecek. Uzay uçağı tropikal bir adadaki uzaylimanından havalanacak. Fırlatma, uzun zamandır düşünülen ama bir türlü yaşama geçirilmemiş yeni bir yöntemle yapılacak. Uzay uçağı havalimanındaki yaklaşık 3 km'lik manyetik bir bant üzerinde hızlanacak. Bu yöntem gerçekte MagLev trenlerinde kullanılan aynı. Uçağın 20 saniyede 1000 km'ye ulaşması planlanıyor.



# CONCORDE'UN TORUNLARI



**Concorde, 21 Mayıs 2003 tarihinde New York-Paris arası son yolculuğunu yaptı. Dört saatin altında süren bu yolculuk 2500km/s hızla gerçekleştirildi. Gökyüzünün bu eşsiz uçağı, Fransız-İngiliz ortaklığı sonucu geliştirilmişti; 27 yıl boyunca, gökyüzünü, özellikle de uzun mesafeleri kolayca fetheden bu uçağın yanına yaklaşan başka bir yolcu uçağı olmadı. Concorde kızığa çıkarıldığında gökyüzünde süpersonik yolculuklar da son buldu. Ama yeni geliştirilen projeler süpersonik yolculukların tekrar başlayacağını gösteriyor. Hem de çok daha hızlı bir şekilde. Avrupa'nın uçak mühendislerini bir araya getiren Lapcat projesinde geliştirilen hidrojen jet motorları, saatte 5000 km hıza ulaşabilecek uçakları hizmete sunmaya hazırlanıyor.**

Concorde ilk deneme uçuşunu 2 Mart 1969 tarihinde yaptığında, bir yolcu uçağının saatte 1224 km olan ve Mach 1 olarak adlandırılan ses hızını geçmesi, havacılık tarihi açısından önemli bir aşamayıydı. 21 Ocak 1976'da hizmet vermeye başladığında, yani insanlığın uçaklarla olan deneyimi henüz daha bir asrı bile doldurmamışken, artık dileyen herkes sesten daha hızlı uçuşa olanağına sahip oluyordu. Concorde o günler için devrimci bir uçaktı; ancak zamanın teknolojisiyle geliştirildiği için ağır ve gürültülüydü, üstelik yüksek miktarda yakıt da tüketiyordu. Ancak, 1970'lerde patlak veren petrol krizi, uzun mesafeler arası-

nı kısaltacak olan bu teknolojiye sahip uçakları neredeyse havalanamayacak hale getiriyordu. Havayolu şirketleri uçağın verimsiz ve kâr getirmeyecek bir yatırım olacağını düşündükleri için, Concorde'u filolarına dahil etmedi. Projenin geliştirilmesi için yüklü miktarda para koyan Fransız ve İngiliz hükümetleri (ki uçak geliştirildiğinde bu miktar proje maliyet bedelinin 500 katı olmuştu) Concorde'un havalanabilmesine yardım etmek amacıyla, kendi ülke havayollarının bu uçağa yatırım yapması için onlara parasal olarak "arka çıktı".

Diğer yandan Amerika süpersonik uçak projesini 1971 yılında iptal etmiş,

Rusların geliştirdiği ve Concorde'a kardeş kadar benzeyen Tupolev Tu-144, Concorde'un ulaştığı sınırları birçok açıdan zorlayamadığı için pazarda kendisine yer edinememiştir. Yine de Concorde ve Tupolev Tu-144 gökyüzünde ses hızından daha hızlı hizmet veren iki uçak olarak kaldı. Havacılığın asıl yükünüyse saatte 1000 km'nin altında uçan Boeing ve Airbus uçakları yükledi. Günümüze kadar ses duvarını kat be kat aşan uçaklar, askeri uçaklar oldu. Öyle ki artık süpersonik yolculuklar değil hipersonik yolculuklardan söz edilmeye başlandı. Hipersonik kavramı Mach 5'i aşan hızlar için kullanılmaktadır. NASA'nın geliştirdiği



X-43A insansız uçuş prototipi 2004 yılı Kasım ayında Mach 9,6'ya ya da saatte 11250 km'ye ulaşarak akıl almaz bir rekor kırdı.

## Hipersonik Yolculuklar

Avrupalı araştırmacılar hipersonik ticari hava yolculukları için yepyeni bir proje üzerinde çalışıyorlar. Saatte 6000 km hız yapacak olan bu proje Concorde'un torunlarını bize sunacak gibi görünüyor. Geliştirilmesi düşünülen uçağın 300 yolcu ve 400 ton kargo taşıması düşünülüyor. Bu ağırlıkla, bu hızlara ulaşabilen roketlerin aksine, yerden yatay olarak kalkması planlanan uçak, 20-30 km yüksekliğe ulaşacak ve yerkürenin diğer yanına bir iniş gerçekleştirerek uçuşu tamamlayacak. Kısaca Lapcat (Long Term Advanced Propulsion Concepts and Technologies) olarak adlandırılan proje, dilimize Uzun Dönemli Gelişmiş İtiş Kavramları ve Teknolojileri olarak çevriliyor. Bu proje Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) mühendislik birimi olan ESTEC (Avrupa Uzay Araştırmaları ve Teknolojileri Merkezi) tarafından koordine ediliyor.

Projeyi geliştiren şirkete bir İngiliz girişimi olan Reaction Engines Limited şirketi. Proje miktarının yarısı, AB'nin 6. Çerçeve Programı tarafından destekleniyor.

Günümüzde 17 saat süren Brüksel-Sidney yolculuğu bu teknoloji sayesinde 4 saate iniyor. Ancak yakıt konusunda ne kadar tasarruf sağlanırsa yolculuk hem yolcular hem de havayolları için o kadar maliyet etkin olacaktır, çalışmalar bu konu üzerine yoğunlaşıyor. Projeyi geliştirmekte olan şirketin temel hareket noktasıysa, küreselleşen dünyada kıtalararası hızlı yolculuklara olan talebin gün geçtikçe artması.

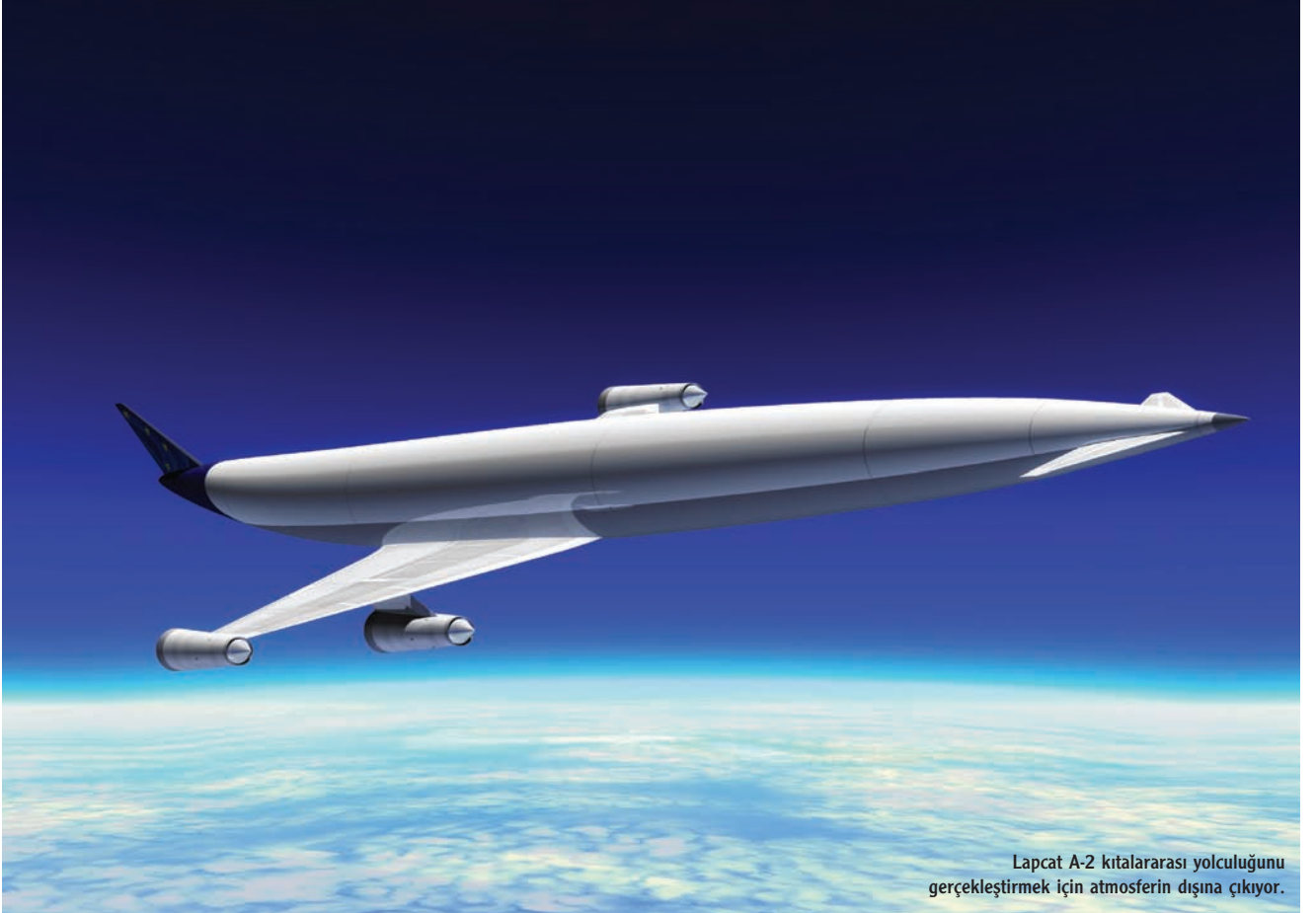
## Hipersonik Projenin Geliştirilmesi

Uçağın geliştirilmesi konusunda karşılaşılan ilk sorun, yüksek hızlarda yolculuk yapacak olan uçağın, hava sürtünmesine maruz kalacak olması nedeniyle, buna dayanacak malzemenin geliştirilmesinde ortaya çıkıyor. Teknoloji aslında bunun çözümüne



pek yabancı sayılmaz; bunun için, dünya atmosferine girerken sürtünmeyle çok yüksek ısıya maruz kalan uzay araçlarında kullanılan teknolojiden yararlanılmış. Ama ikinci ve daha önemli olarak karşılaşılan diğer bir sorun ticari hipersonik uçuşları uygun maliyetlerle sağlayacak olan devrimsel motorun geliştirilmesinde yatıyor.

Jet motorlarında kullanılan yakıtlardan farklı olarak, sıvı hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı motorların geliştirilmesi amaçlanıyor. Geleneksel jet motorları, içine hava alarak havayı sıkıştırır ve daha sonra bu basınçlı havayı, dolayısıyla oksijeni gazıyla ya-



Lapcat A-2 kıtalararası yolculuğunu gerçekleştirmek için atmosferin dışına çıkıyor.

kar. Buradan ortaya çıkan gazın atılmasıyla öne doğru bir itiş elde edilir. Günümüzde birçok yolcu uçağında bulunan bu turbo fanlar ağır bir uçağın Mach 1 seviyesine ulaşmasını sağlar. Ancak saatte 3000 km hızla gitmek için mühendisler, aslında 1912 yıllarında fizikçiler ve kendilerinin hayal ettiği bir kavramı yeniden gündeme almışlar. Ramjet olarak adlandırılan bu kavram 20. yüzyılda birkaç kez denense de, bu düşünceye dayanan bir motorun üretimi yapılamamış. Burada yanma, hareketli parçaları olmayan bir odada gerçekleşmektedir. Havadaki oksijenin yakıtı yakmasını, düzenli olarak bir basınç seviyesi sunan havanın alındığı giriş ya da ağzın aerodinamik yapısı sağlamaktadır.

## Ramjet and Scramjet

Ramjet tasarımı basit bir sisteme dayanır. Ramjet teknolojisinden elde edilen itiş gücü o kadar yüksektir ki, projede de uçağı kaldırıp ses hızını aşmasına sağlamak için bu teknolojiye dönülmüştür. Ancak ramjetin etkin bir şekilde itiş sağlayabilmesi, uçağın saatte birkaç yüz kilometre hıza ulaşması sonucunda gerçekleşeceği için, geliştirilen uçak iki güç kaynağına ihtiyaç duyacaktır. Kalkış ve iniş için turbo jetler ve yolculuk için ramjet. Bunun için de projeyi yürüten şirket her iki işi yapabilen Scimitar adını verdiği bir motor üzerinde çalışmalarını sürdürüyor.

Uçağın dış yapısının ısınma sorunu uzay teknolojisiyle çözümlenmesine



Lapcat A-2'nin Airbus A380'le karşılaştırılması.

karşın, motorda ortaya çıkan yüksek sıcaklıklarla baş etme sorununu ve kalkış-iniş ile yolculuk sorununu çözmek için de scramjet kavramı geliştirilmiş. Buradaki temel mantık, yanma odasına giren havanın soğutulmasına dayanıyor. NASA'nın geliştirdiği X-34A prototipi de bu sistemi kullanıyor.



Lapcat A-2'nin ısınmasını gösteren bir görüntü.

## Hidrojen Yakıtı

Hipersonik hızlara ulaşıldığında 20000 metre yükseklikte uçuluyor. Bu yükseklikte yakmak için oksijen bulunsa da, uzay araçları ve uçaklar yakıt olarak sıvı hidrojeni kullanıyorlar. Sıvı hidrojenin seçilmesindeki en önemli etmenler; enerji açısından etkin olması, hafifliği ve karbon salınımının olmaması sayılabilir. Kırılgan stratosfer çevresinin kirletilmemesi de bu seçimin önemini gösteriyor. Sıvı hidrojen ayrıca reaktörün soğutulmasını da sağlıyor. Buradaki en önemli sorun, sıvı hidrojenin çok yanıcı bir madde olması, ancak uzay teknolojileri, roketler için bu sistemi uzun süredir kullanmakta ve geliştirmektedirler.

## A2 Uçağı

Formula 1 yarışlarından da bildiğimiz gibi, iyi bir motorun yanında aerodinamik yapı da çok önemli. A2 adı verilen bu uçağın geliştirilmesinde, tıpkı motorun hava alışındaki aerodinamik yapının önemi gibi, uçağın tasarımına da büyük önem veriliyor.

Uçağın 140 metre uzunlukta ve 7,5 metre genişlikte olması tasarlanıyor. Delta kanatları olan uçak, bu kanatlarda iki motor taşıyacak. Kanatların hemen üstünde bulunacak olan yolcu kabini 32 metre uzunluğunda olacak. Geri kalan kısım sıvı hidrojen yakıtının depolandığı bölüm olacak.

Önüç yıllık bir geliştirme programı çerçevesinde yürütülen bu projenin, 2006 yılı fiyatları temel alındığında 22600 milyon Euro'ya mal olacağı öngörülüyor. Tezgahtan 100 uçak çıkması halinde, tek uçağın fiyatının da 639 milyon Euro olacağı tahmin ediliyor. 17 saatten 4 saate inen Brüksel-Sidney arası yolculuğun bilet fiyatıysa 3940 Euro olarak düşünülüyor. Henüz kavramsal aşamada olan bu prototipe benzer uçakların yakında gökyüzündeki yerlerini alması kaçınılmaz görünüyor. 2023 yılını bekleyip göreceğiz.

Özgür Tek

### Kaynaklar

- <http://www.reactionengines.co.uk/>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Concorde>
- [http://ec.europa.eu/research/research-eu/53/article\\_5328\\_en.html](http://ec.europa.eu/research/research-eu/53/article_5328_en.html)
- <http://www.designmuseum.org/design/concorde>
- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/3231354.stm>
- <http://technology.newscientist.com/channel/tech/aviation/dn3616>
- [http://www.livescience.com/technology/ap\\_050615\\_heir\\_concorde.html](http://www.livescience.com/technology/ap_050615_heir_concorde.html)
- [http://www.dglr.de/veranstaltungen/extern/aerodays2006/sessions/E\\_Sessions/E2/E21.pdf](http://www.dglr.de/veranstaltungen/extern/aerodays2006/sessions/E_Sessions/E2/E21.pdf)



# TÜBİTAK

## 11. ULUSAL GÖKYÜZÜ GÖZLEM ŞENLİĞİ

Amatör gökbilimcilerin ve gökyüzü tutkunlarının heyecanla bekledikleri 11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği Antalya – Saklıkent'te yapılacak.

Bu yıl, Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, iki farklı etkinlik olarak gerçekleştirilecek. 25-27 Temmuz 2008'de yapılacak şenlik, amatör gökbilimciliğe başlangıç düzeyinde olacak. Bu şenlikte, daha önceki şenliklerde olduğu gibi, katılımcılara gökyüzü ve gökbilimle ilgili birtakım temel bilgiler verilecek, çeşitli atölye çalışmalarının yanı sıra çıplak gözle ve teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yapılacak. Ayrıca, çeşitli yarışma ve eğlenceli etkinlikler düzenlenecek. Şenlik programında, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesi de yer alıyor.



1-3 Ağustos 2008 tarihlerinde düzenlenecek “Amatör Gökbilimciler” kategorisi, daha önceki şenliklerden en azından birine katılmış ya da amatör gökbilimcilikte kendini geliştirmiş katılımcılara yönelik bir etkinlik olacak. Bu etkinlikte, katılımcılar ileri düzey çalışmalar yapma fırsatı bulacaklar.

Gökyüzü Gözlem Şenliği sırasında, Antalya'da halka açık gözlem geceleri düzenlenecek. Katılımcılar, bu etkinliklerde ülkemizin önde gelen gökbilimcileriyle sohbet etme fırsatı bulacaklar. Katılımcılara, teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yaptırılacak.

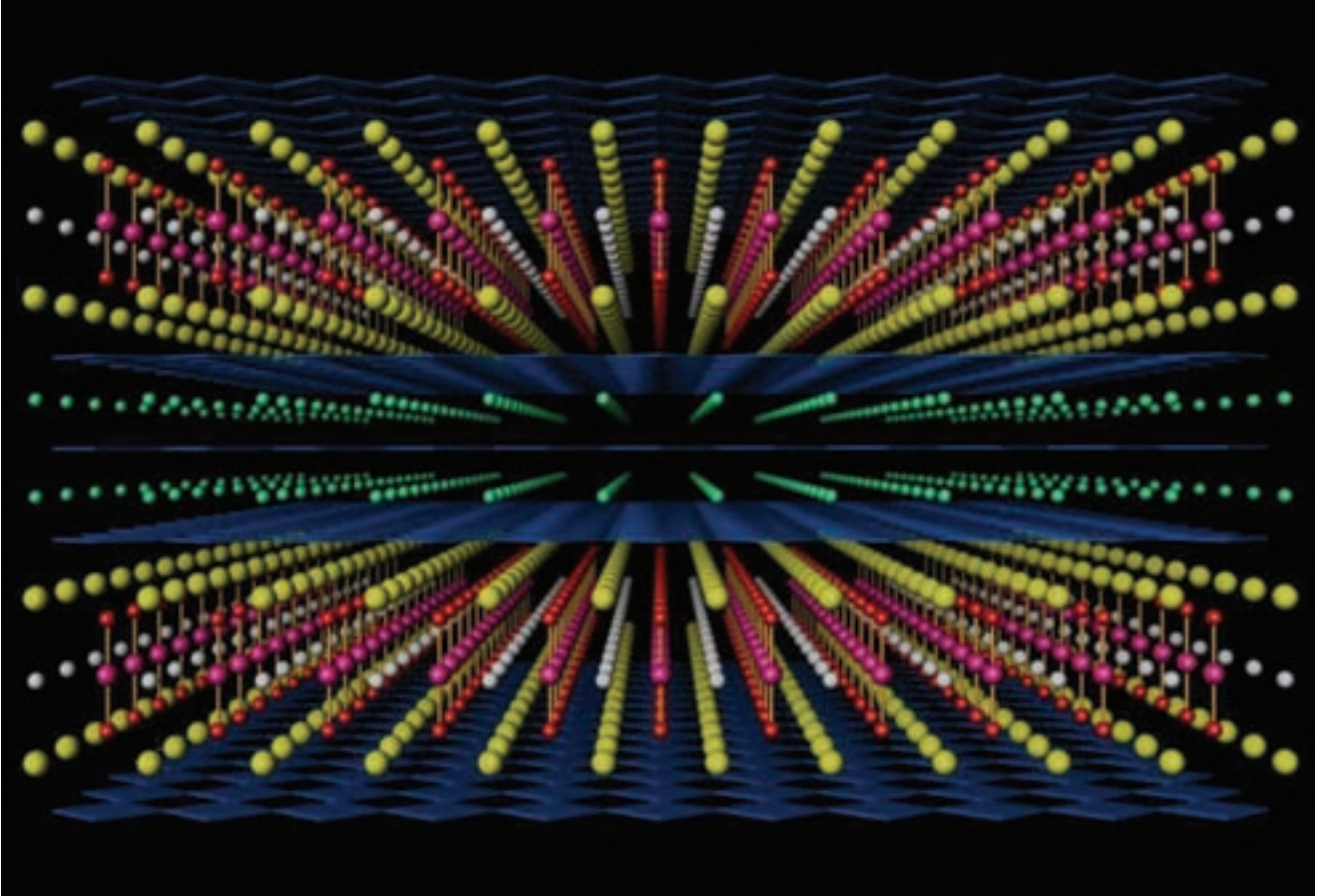
Mayıs 2008'de başlayan başvurular, **20 Haziran 2008**'de sona erecek. Etkinlikle ilgili tüm bilgiler aşağıdaki internet adresimizde duyurulacak ve başvurular da sadece bu sitede yer alan bilgiler doğrultusunda ve başvuru formlarıyla yapılabilecek.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/etkinlikler/gozlem/>



SÜPERTEKNOLOJİLER  
SIFIR DİRENÇTE SAKLI...

# SÜPERİLETKENLER



Mutlak sıfırın yakınında, bazı metallerin elektriksel dirençleri yoktur. Süperiletkenlik adı verilen bu olgu için artık bu kadar soğuk ortamlara gerekisim yok. 1980'li yılların ortalarında keşfedilen ve yüksek sıcaklık süperiletkenleri adı verilen ve daha kolay elde edilebilen sıcaklıklarda elektriksel dirençlerini kaybeden seramikler, minik anahtarlama sistemlerinden büyük ölçekli endüstriyel alanlara değin geniş bir uygulama alanına sahip. Adı üstünde, elektriği hiçbir dirençle karşılaşmaksızın ve hiçbir enerji kaybına uğramaksızın iletebilen bu malzemeler sayesinde, 19. yüzyılda Michael Faraday'ın keşifleriyle başlayan, elektrik akımının kullanımı ve üretimi için büyük endüstrilerin gelişimine sahne olan elektrik teknolojisi yepyeni bir devrime hazırlanmak istiyor; tabii peşinden gelecek bir sürü devrimsel teknolojiyle beraber... Ancak oda sıcaklığında süperiletken hale gelen malzemelerin daha az masraflı ve kolay elde edilebilir hale gelmesinin önündeki kimi engeller bilim adamlarını yıldırmaştı. Son yıllardaki ilginç gelişmelerse, araştırmacıların kolları yeniden sıvamalarına neden oldu...



Gaz halinde bulunan elementlerin sıvılaştırılması, 19. Yüzyıl bilim adamları için oldukça büyüleyici ve ilgi çekici bir uğraş alanıydı. Çok düşük sıcaklıklara gereksinim duyulan bu işlemi ilk kez 1823 yılında Michael Faraday kloru sıvılaştırarak gerçekleştirdi. Faraday, kloru 77 Kelvin'e (K) kadar soğutmuştu. Sıcaklık birimi olarak kullanılan Kelvin, aslında, bildiğimiz Celsius (°C) ile aynı; ancak başlangıç noktası olan 0 K, -273 °C'ye karşılık geliyor ve bu değer "mutlak sıfır" olarak adlandırılıyor. Mutlak sıfır, evrendeki en düşük sıcaklık değeri. Bu sıcaklıkta bir maddenin enerjisi de olabilecek en düşük değerde bulunuyor. 77 K'yi gündelik sıcaklık ölçeğimizle karşılaştırırsanız, -196 °C'ye karşılık geldiğini görürsünüz; yani dondurucu soğuk.

Faraday, sonradan değişik sıcaklıklarda başka gazları da sıvılaştırmayı başardı. Ancak, oksijen, azot, hidrojen ve metan gibi bazı gazları sıvılaştıramamış ve bu tür gazların sıvılaştırmayacağını öngörmüştü.

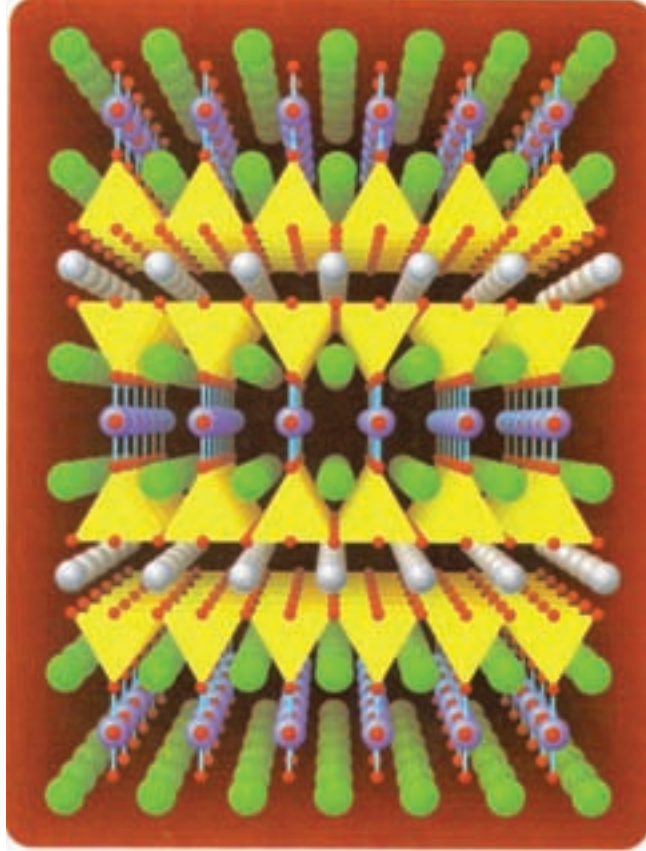
1877 yılına gelindiğinde, Louis Cailletet ve Raoul Pictet oksijen ve azotu sıvılaştırmayı başardılar ve böylece Faraday'ın öngörüsü de çürütülmüş oldu. Ardından da James Dewar, 1898 yılında hidrojeni 20 K'de sıvılaştırarak mutlak sifira en yakın değeri elde etti.

Bugün bile kullanılan ve sıvı azot taşımaya ya da depolamaya yarayan kaplara onun adı verilmektedir.

20. yüzyıla girildiğinde de, bilim adamları birbirleriyle yarışmasına mutlak sıfır yakınlarında malzemelerin davranışlarını araştırmaya başlamışlardı. Bu çalışmaların bir sonucu 1900 yılında hidrojenin sıvılaştırılması için gerekli sıcaklığın 6 K'ye kadar düşebileceğinin gösterilmesiydi. Böylece mutlak sifira adım adım yaklaşıyordu. Artık bilim adamları için, gazları sıvılaştırmaktan çok, bu sıcaklıktaki sıvılaştırılmış gazları kullanarak diğer malzemelerin davranışlarını araştırmak ön plana çıkıyordu.

Sonunda Hollandalı fizikçi Kamerlingh Onnes, 4,2 K'lik değere ulaşmayı başardı ve bu sıcaklıkta elde ettiği sıvı

helyumu kullanarak değişik malzemeleri soğuttu. Amacı, bu sıcaklıktaki malzemelerin davranışlarını gözlemlemektir. Deneyleri sırasında Onnes, bu sıcaklık değerinde cıvanın ilginç bir davranışını keşfetti. Cıva, belli bir sıcaklık değerinin altında elektrik akımına karşı neredeyse tüm direncini kaybediyordu. "kritik sıcaklık (Tc)" adını verdiği bu eşik değerinin altında cıva, yalnızca çok iyi bir iletken değil, elek-



Yüksek sıcaklık süperiletkenleri karmaşık kristal yapıya sahiptirler; bu yapı sayesinde elektronlar belirli düzlemler boyunca kolayca hareket ederler. Bu tür malzemelerdeki süperiletkenlik mekanizması henüz tam olarak çözülmüş değil.

triğe karşı hiçbir direnç göstermeyen bir "süperiletken"e dönüşüyordu.

Onnes, 1911 yılında bu sonuçlarını sunduğunda yepyeni ve çarpıcı bir buluşa imza atıyordu: Süperiletkenlik.

## Sıfır Direnç

Michael Faraday'ın 19. yüzyılda yaptığı en önemli keşiflerin başında hiç kuşkusuz elektrik akımının üretimi ve kullanımını olanaklı kılan çalışmalar gelir. Yepyeni bir teknolojik devrimi simgeleyen bu elektrik teknolojisi, bugünkü teknolojinin de temelini

oluşturuyor. Elektriği kullanmamızın en önemli nedenlerinden birisi de, istediğimiz zaman ve istediğimiz yerde enerji elde edebilmenin en kolay yolu olması. Elektrik sayesinde motorları çalıştırır, ışık üretir, ısınır ve bilgisayarlarımızı kullanabiliriz. Ancak, evrimizin her yerini donatan prizlere elektriğin taşınması için kablolar gereksinim var. İşte bu noktada bazı sorunlar çıkıyor. Elektriği taşıyan teller

genellikle metaldirler ve bu metaller elektrik akımına karşı bir direnç gösterirler. Bu direnç de, tel boyunca akan akımı, yani kullanılacak enerjinin bir kısmını atık ısıya dönüştürür. Aslında bunu kendi lehimize çevirmiş durumdayız; bir ampul ya da elektrikli ısıtıcı bu ilkeyle çalışır. Ancak sözkonusu olan ısı ya da ışık elde etmek değil, elektriği iletmek olunca, ortaya çıkan ısı aslında atık enerji anlamına geliyor. Elektrik santrallerinde üretilen elektriğin yaklaşık %8'i iletim kablolarındaki direnç nedeniyle atık ısıya dönüşerek evlerimize ulaşmıyor. Fakat sıradan bir iletken yerine bir süperiletken kullanırsanız elektrik akımı, hiçbir enerji kaybına uğramadan akabilir. Çünkü süperiletkenlerin elektriksel dirençleri yok-

tur.

Süperiletkenliğin ne olduğunu anlamadan önce, elektrik iletimi anlamına gelen akım ve bu akımı ileten malzemeler hakkında biraz bilgiye gereksinimimiz olacak. Akım, bir metal boyunca akan elektronlar tarafından taşınır. Metaller genellikle, düzenli kristaller dizisine yani, atomlar "örgüsü"ne sahiptir ve bu örgü içindeki kimi elektronlar, ait oldukları atomlardan kurtularak serbest hale gelirler. İşte elektrik akımının taşınması için en uygun elektronlar bunlardır. Adları da bu nedenle "iletim elektronları"dır. Elektronlarını kaybeden atomlarsa iyon adı verilen artı yüklü atom haline geçerler.

Elektronlar aslında, düzenli kristal örgü boyunca serbestçe hareket edebilirler. Ancak bazen, örgünün düzenli



Saf bir metal, eğer kristal örgünün titreşimleri hesaba katılmazsa, mutlak sıcaklıkta (0 K) sıfır dirence sahip olabilir. Saf olmayan bir metalinse, özellikle kristal örgüsündeki kusura neden olan atomlar nedeniyle, direnci vardır.



yapısını bozan herhangi bir kusur oluştuğunda, elektronların bu serbest hareketini engeller ve bu da akıma karşı bir dirence yol açar. Tellerdeki bu elektriksel direncin temel olarak iki kaynağı vardır. Bunlardan ilki örgüdeki kayıp atomların oluşturduğu boşluklar nedeniyle kristal örgüde oluşan kusurlar. Elektronlar bu tür düzensizliklerle karşılaştıkları her seferinde enerjilerini aybederler. İkincisi de ör-

gü titreşimleri. Mutlak sıfırın üzerindeki sıcaklıklarda örgü içindeki atomlar iyonlaştığını söylemiştik. Bu iyonlaşma bir titreşime yol açar ve ortaya çıkan titreşim kristal örgü boyunca yayılır. Aynı ışığı oluşturan fotonlar gibi, dalga ya da parçacık gibi davranan ve bir katının titreşimini tarif eden niceliklere fonon adı verilir.

Oda sıcaklığında, bakır tel ya da normal bir iletkende hızla hareket

eden çok sayıda fonon vardır. İşte, bu tür iletkenlerdeki direncin nedenlerinden birisi, akımın yani elektronların metal boyunca hareket ederken bu fononlarla karşılaşması, yani elektronlarla fononların çarpışması.

Bir süperiletken içerisindeki elektronların davranışysa bundan tümüyle farklı. Kristal örgüdeki kusurlar yine olmakla birlikte, elektronların bu engeller boyunca hareketi oldukça değişik. Elektronlar engel oluşmayan bölgeleri seçiyorlar. Dolayısıyla, herhangi bir engelleme ya da sürtünme olmadığından, hiçbir enerji kaybı olmaksızın elektriği iletbiliyorlar.

Peki, direnci neden olduğu bu enerji kaybı nasıl yok edilir? Aslında fizikçiler, metal bir telin soğutulduğunda ya da sıcaklığı oda sıcaklığının altına düşürüldüğünde, direncinin azaldığını çok eskiden beri biliyorlardı. Çünkü bu sayede örgü titreşimleri azalır ve böylece elektron akışı kolaylaşır. Ancak, mutlak sıfır gibi muazzam soğuk değerlerde metalin direncinin ne kadar azalacağı pek bilinmiyordu. Hatta William Kelvin gibi bazı bilim adamları, bu sıcaklıkta elektronların hareketinin, dolayısıyla akımın tümüyle duracağını düşünüyorlardı. Buna karşın, Onnes'in de içinde bulunduğu bir başka grup, direncin tümüyle azalacağını iddia ediyorlardı.

Direnci azaltmanın bir diğer yöntemi ise metali saflaştırmak. Sıcaklığın mutlak sıfıra (0 K) yaklaşması gibi, me-

## Süperiletkenliğin Kilometretaşları

1823: Klor gazı sıvılaştırıldı (Michael Faraday)  
 1877: Oksijen ve Azot sıvılaştırıldı (Louis Caillietet)  
 1898: Hidrojen 20 K'de sıvılaştırıldı (James Dewar)  
 1908: Helyum sıvılaştırıldı (Kamerlingh Onnes)  
 1911: Süperiletkenliğin keşfi. Onnes, cıvanın 4,2 K'lik kritik sıcaklıkta (Tc) süperiletken hale geçtiğini buldu.  
 1913: Kamerlingh Onnes, düşük sıcaklıklarda maddenin özellikleri üzerine yaptığı araştırmalar nedeniyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldı.  
 1933: W. Meissner ve R. Ochsenfeld, Meissner etkisini keşfetti. (Tc=10 K)  
 1941: Tc=15 K  
 1954: Tc=17 K  
 1960: Tc=18 K

1962: Josephson Kavşağı'nın keşfi. Westinghouse araştırmacıları Niobiyum-tritanyum'dan ilk ticari süperiletken kabloyu üretti.  
 1972: J. Bardeen, Cooper ve J. Schrieffer, BCS kuramı nedeniyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldılar.  
 1973: Tc=23 K  
 1986 (Ocak): Alex Müller ve Georg Bednorz, 35 K'de süperiletken hale geçen seramik lantan, baryum, bakır ve oksijen bileşiklerini ürettiler.  
 1986 (Aralık): Tc= 39 K  
 1987 (Ocak): Houston Üniversitesi ve Alabama Üniversitesi'nden araştırmacılar, Yttriyum ve lantandan yaptıkları seramik malzemenin 92 K'de süperiletken hale geçtiğini buldular. Bu, buluş soğutucu olarak sıvı azot kullanımını olanaklı kıldı.

1987 (Ekim): Müller ve Bednorz, Yüksek sıcaklık süperiletkenliğini keşifleri nedeniyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldılar.  
 1988: Arkansas Üniversitesi'nden Allen Herman, 120 K'de süperiletken hale gelen, kalsiyum ve talyum içeren bir seramik üretti. Hemen ardından IBM ve IT&T Bell Laboratuvarları'ndaki araştırmacılar 125 K'lik kritik sıcaklığa sahip seramik malzeme ürettiler.  
 1993: A. Svilling, M. Cantoni, J. D. Gue ve H. R. Ott, 133 K'lik kritik sıcaklığa sahip cıva, baryum ve bakırdan oluşan bir süperiletken malzeme ürettiler.  
 2001: Aoyama Gakuin Üniversitesi'nden Jun Akimitsu ve ekibi yeni kuşak Süperiletken magnezyum Diborür'ü buldular.  
 2007: Tc= 175 K  
 2008: Tc= 185 K  
 ... Oda sıcaklığına doğru...



tal de saflaştırma direncini kaybeder. Dolayısıyla, saf bir metalin 0 K'deki direncinin sıfır olmasını beklemek yanlış olmaz. Ancak, pratikte, mutlak sıfıra yaklaşmak mümkünken, sıfıra ulaşmak neredeyse olanaksız; üstelik elektriksel aygıtları ve telleri bu sıcaklığa kadar soğutmak da pek kolay değil.

Yüzyılın başında mutlak sıcaklığa ulaşmak için girişilen çabaların en başarılı sonucu, 1908 yılında Danimarka'lı fizikçi Kamerlingh Onnes'in helyumu sıvılaştırmasıydı. Onnes, ilk iş olarak da bu sıcaklıkta metallerin elektriksel dirençlerinin ne olacağını gözlemeye girişmişti. Birçok metalle yaptığı deneylerinde, bu metallerin mutlak sıfıra yakın sıcaklıklara soğutulduklarında elektriksel dirençlerinin kararlı bir şekilde azaldığını gördü. Kullandığı metal ne kadar safsa direnci de sıfıra o kadar yakın oluyordu. Cıvanın kolayca saflaştırılabileceğini bilen Onnes, çok saf, ince bir cıva teli üzerinde ölçümler yaptı. Bu kez sonuç ilginçti: 4,2 K'nin hemen üzerindeki bir sıcaklıkta telin direnci birden neredeyse sıfıra (yaklaşık 0,11 ohm) düşüyordu. Aslında, Onnes 10-5 ohmdan daha fazla bir direnç ölçemedi, çünkü bu değer o zamanlar ki aletlerin hassasiyet sınırıydı. Daha sonraları tekniğini geliştirip tekrar yinelediği deneylerinin sonuçlarını 1911'de yayımladığında, cıvanın direncinin süperiletkenliğe geçiş aşamasında 1011'in katlarıyla orantılı olarak azaldığını söylüyordu. Yani cıva 4,15 K'nin altındaki sıcaklıklarda süperiletken hale geçiyordu. Aynı deney, kalayın direncinin de 3,72 K'de sıfıra düşüğünü gösterdi. Bazı malzemeler, belli sıcaklık değerlerini altında açıkça başka bir duruma geçiyorlardı. Onnes bu yeni keşfettiği duruma süperiletkenlik adını vermişti.

Böylece, cıva ve benzeri bazı metallerin dirençlerinin, "kritik sıcaklık"

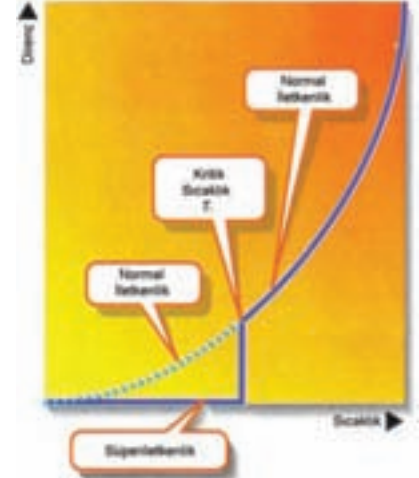


Kamerlingh Onnes

(T<sub>c</sub>) adı verilen belirli bir sıcaklıkta sıfıra düştüğü anlaşıldı. Bunun anlamı şu; eğer süperiletken bir tel ilmekten bir akım geçirirseniz bu akım sonsuza dek akar. Onnes, böyle bir ilmeğin ürettiği manyetik alanı gözlemek için, ilmeğe bir pusula yaklaştırdı ve pusulanın iğnesinin 24 saatten fazla sapmış olarak kaldığını gözledi.

Bugün artık, çoğu metalin süperiletken hale getirilebildiğini biliyoruz. İçlerinde niobyum-kalay ve niobyum alüminyum gibi alaşımların da bulunduğu en iyi süperiletkenlerin kritik sıcaklıklarıysa en yüksek 20 K kadar.

1913 yılında Onnes'e Nobel fizik ödülünü getiren, malzemelerin bu ilginç davranışlarını keşfi bilim adamlarını hemen harekete geçirdi. Her yeni bilimsel keşifte olduğu gibi, süperiletkenliğin de kuramsal bir çerçeveye oturtulması gerekiyordu. Aslında mutlak sıfıra yakın sıcaklıklardaki malzemelerin davranışlarına ilişkin kuram geliştirme çabaları biraz daha eskiye dayanıyor. Bu konuyla ilgili ilk kuram James Dewar'ınki. Dewar, sıcaklığın mutlak sıfıra yaklaştığı durumlarda iletkenliğin de sıfıra yaklaşacağını söylüyordu. Ancak Dewar'a göre sıfır direnç mümkün değildi. Çünkü mutlak sıfıra ne kadar yaklaşırsa yaklaşılsın, asla ulaşamayacağını düşünüyordu. Bir başka kuramın yaratıcısı Kelvin'e göre de, sıcaklık azaldıkça direnç artmalıydı. Kelvin'e göre, malzeme soğudukça elektronlar duracak ve hareket edemeyecek, böylece de akım iletimi mümkün olmayacaktı. 1900 yılına gelindiğindeyse Paul Drude ve Hendrik Lorentz, sıcaklık ve direnç ilişkisine bir başka kuram önerdiler. Kurama göre, direncin iki temel kaynağı vardı; birisi sıcaklık diğeri de kristal yapıdaki kusurlar. Sıcaklık ne kadar yükselse kristaldeki atomlar o kadar çok titreşecek ve elektronların hareketi engellenerek daha fazla direnç oluşacaktı. Drude ve Lorentz, direncin azalmasının nedenini sıcaklığın çok soğuk olduğu değerlere bağlıyorlardı. Sıcaklık azaldığında, sıcaklığın ve benzer şekilde kristaldeki kusurların neden olduğu direnç de azalacaktı. Bu sıcaklık-direnç üzerine sürdürülen tartışmalar, Onnes'in keşfiyle son buldu. Artık süperiletkenliğin kaynağı anlaşılmıştı ve bu da güçlü bir kurama gereksinim duyuyordu.



İletim kablolarının sıcaklığı düşürüldükçe, dirençleri de kritik sıcaklığa yaklaşıncaya kadar kararlı bir şekilde azalır, kritik sıcaklıktaysa, direnç aniden sıfıra düşer. Her metal için kritik sıcaklık değeri farklıdır.

Fizikçiler, Onnes'in keşfini ilk başlarda açıklamakta epey zorlandılar. Hatta Einstein bile bu yeni gelişmeye yetişmeye çalıştı ama başarısız oldu. Süperiletkenliği açıklayan başarılı bir kuramın gelmesi için neredeyse 40 yıl geçmesi gerekti.

## Çekici Elektronlar

Süperiletkenliğe ilişkin güçlü ve geçerli bir kuram geliştirme çabaları sürerken, 1933 yılında Walter Meissner ve R. Ochensfeld, süperiletkenlerin ilginç manyetik özelliklerinin olduklarını keşfettiler. Süperiletkenler, manyetik alanın içlerinden geçmesine izin vermiyor, manyetik alanı dışlıyorlardı. Bu da süperiletken içerisinde bir akıma, bu akım da dış manyetik alanı engeleyecek bir manyetik alana neden oluyordu. Meissner etkisi olarak adlandırılan bu ilginç olgu hâlâ süperiletkenlerin ilginç birer özelliği olarak kullanılıyor.

Süperiletkenliğin başarılı bir kuramının geliştirilmesindeki en önemli adım, keşfinden yarım yüzyıl sonra, 1956'da Amerikalı fizikçi Leon Cooper'dan geldi. Bildiğimiz Coulomb yasası gereği, elektronlar sahip oldukları eksi elektrik yükleri nedeniyle, birbirlerini iterler. Ancak Cooper, elektron çiftlerinin Coulomb itmesinden daha güçlü bir kuvvet yardımıyla birbirlerini çekebileceği bir mekanizmadan söz ediyordu. Elektronların birbirlerini çekmesi fikri ilk bakışta çok ilginç görü-

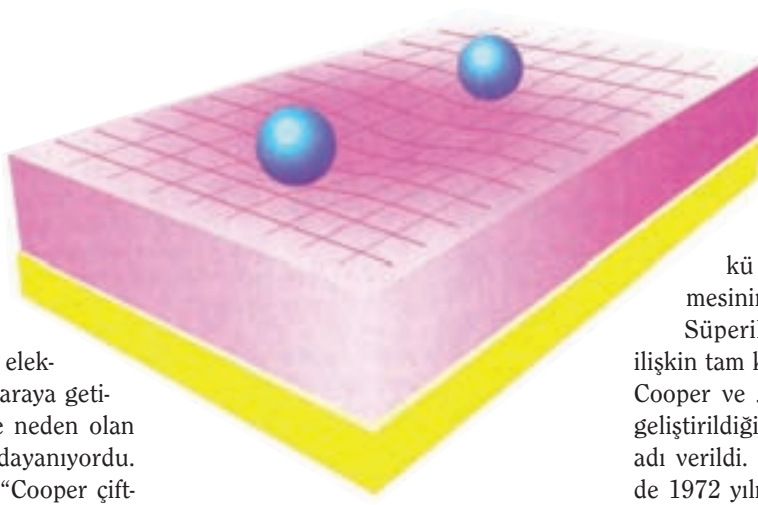
nüyordu. Bunun nasıl olduğu sorusunun yanıtıysa kristal örgüdeki iyonlarla elektronlar arasındaki etkileşimde gizliydi.

Cooper'ın düşüncesi, elektronları çiftler halinde biraraya getirip, örgü içindeki dirence neden olan engelleri geçemelerine dayanıyordu. Bu elektron çiftlerine de "Cooper çiftleri" adı veriliyordu. Cooper ve arkadaşlarına göre, elektriksel yükleri nedeniyle birbirlerini iten elektronlar, süperiletken içerisinde büyük bir çekim hissetmeliydiler. Bu gizemli çekiciliğin sırrı da fononlarda gizliydi.

Kurama göre, eksi yüklü bir elektron örgü içerisinde ilerlerken, artı yüklü iyonları kendine doğru saptırır. Örgüde oluşan bu hareketlilik de bir fonon yayımına neden olacak, bu da elektronun etrafında bir artı yük katmanı oluşturacaktır. İyonları saptıran elektron örgüyü terketmeden, yani örgü eski haline geri dönmeyen, ikinci bir elektron daha gönderilirse, normalde birbirlerini itmeleri gereken elektronlar birleşecekler ve uyumlu bir çift oluşturacaklardır.

Bunu görmek için, ağır iki topu bir yatak boyunca yuvarlamayı düşünmek en iyi yol. Bir top, yatağın yaylarını bastırır. İkinci top ilkinin baskısı yok olmadan önce yuvarlanırsa ilki tarafından oluşturulan çukur yere doğru sapar. Diğer bir deyişle, iki top arasında bir çekim kuvveti varmış gibi görünür.

Çok benzer bir örnek de, elektronu otoyolda hızla giden bir araç gibi düşünmek. Otomobil, hızlandıkça, önündeki havayı yarak geçecektir. Bu sırada otomobilin arka tarafında bir boşluk oluşacak, bu boşluk da hızla havayla dolacaktır. Arkadan başka bir otomobil gelirse bu boşluğa dolan ha-



"Yatak etkisi". İki ağır top yatak boyunca yuvarlanır. bir top, yatağın yaylarını bastırır; ikinci top ilkinin ilki tarafından oluşturulan çukur yere doğru "çekilir". Benzer şekilde, iki elektron da kristal örgünün yapısı sayesinde birbirlerini çekiyormuş gibi görünebilir. Buna, metallerde süperiletkenlikten sorumlu olan "Cooper çiftleri" adı verilir.

va tarafından çekilecektir. Dolayısıyla arkadaki araç öndeki tarafından çeliyormuş gibi görünecektir. Benzer biçimde elektron da, malzeme içindeki kristal örgüden geçerken bir pozitif iyon tabakası oluşturur. Bu saptırılmış iyonlar normal durumlarına geri dönerlerken, o sırada oradan geçen ikinci elektronla bu artı yüklü iyonlar arasında bir çekim yaratır; aynı öndeki arabanın arkadaki aracı çekmesinde olduğu gibi.

Süperiletken içerisindeki elektronlar, arka arakaya dizilmiş, hızla hareket eden araçlar gibidir. Öndeki araçların arkalarında oluşturdukları boşluklar araçları birbirlerine bağlanmışçasına kilitletler. Bu sırada yola dik ani bir sert rüzgâr bu bağı kırabilir. Buna benzer bir olay, ısıl olarak uyarılmış fononların elektron çiftlerini kırmasıyla olur.

BCS kuramı, elektronların kristal örgüyle etkileşerek birbirlerini çekebileceklerini başarılı bir biçimde açıklayan en önemli kuram. Bunun nedeni, tabii ki, elektronların aynı elektrik yüküne sahip olmaları.

Cooper çifti oluşturma, örgü titreşimleriyle bağlantılı olarak, elektronlar ve fononlar arasındaki etkileşim nedeniyle meydana gelir. Süperiletken durumda, örgü boyunca bir elektronun geçmesiyle oluşan hareketlilik bir fonon üretimiyle sonuçlanır. Bu fonon, ilk elektronla bir Cooper çifti oluşturma için ikinci bir elektronla etkileşir. Fononların örgüde çok uzaklara gitmesini önlemek için de iki elektronun birbirlerine çok yakın olmaları gerek-

mez. Pratikte bu uzaklık birkaç yüz atom boyu mertebesinde. Çünkü bu uzaklıkta Coulomb etkisinin etkisi yeterince zayıftır.

Süperiletkenlikte bu sonuçlara ilişkin tam kuram John Bardeen, Leon Cooper ve John Schrieffer tarafından geliştirildiği için, kurama BCS kuramı adı verildi. BCS kuramı bu fizikçilere de 1972 yılı Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı. Kurama göre, bir süperiletkendeki süperakımlar milyonlarca Cooper çifti tarafından taşınıyor. Bu bir tür eşli dansa benziyor. Her çift birbirinin yanbaşıda olmak zorunda değil, ancak diğer çiftler aralarından geçerken birbirleriyle uyumlu hareket etmelidirler.

Eğer bir Cooper çifti bir fononla çarpışsa, süperiletken özellik de kaybolabilir, ancak bunu için fononun enerjisinin elektronların karşılıklı etkileşimlerini aşabilecek derecede yeterli enerjiye sahip olması gerekir. Mutlak sıcaklığın yakınlarında, Cooper çiftlerini kırmaya yetecek enerjiye sahip fonon bulunmaz. Ancak sıcaklık kritik sıcaklığa doğru yükseldikçe, fononların kristal örgü içindeki titreşimleri artar. Kritik sıcaklığa ulaşıldığında da Cooper çiftleri kırılır ve malzeme süperiletken özelliğini kaybeder.

## Yüksek Sıcaklık

Süperiletken malzemelerin yeni bir sınıfı 1980'lerin ortalarında ortaya çıktı. Bunlar klasik süperiletkenler gibi, metaller ve alaşımları değil, oksitler ve seramik malzemelerdi. En önemlisi de, bu malzemelerin süperiletken hale gelmeleri için çok soğutmak gerekmiyordu. İsviçre'deki IBM laboratuvarlarından Georg Bednorz ve Alex Müller, alışılmadık elektriksel ve manyetik özelliklere sahip seramik oksitlerle çalışarak 30 K'e kadar yüksek kritik sıcaklığa sahip süperiletkenler elde ettiler. Bednorz ve Müller yüzlerce oksit bileşiği denemişler; lantan, baryum, baki ve oksijen içeren seramiklerle çalışmaları sırasında 35 K'lik bir kritik sıcaklık değerine ulaşmışlardı. O zamana kadar süperiletkenlik için ulaşılan en yüksek sıcaklık 12 K idi. Bunun ardından, daha yüksek sıcaklıkta süperiletken hale geçen malzeme bulma çabaları 1987 yılının şubatında 90 K'lik



BCS Kuramının yaratıcıları: John Bardeen, Leon Cooper ve John Schrieffer



## Sıcaklık Ölçümleri

Sıradan bir laboratuvar termometresiyle -10 ya da +150 °C lik sıcaklıklar kolayca ölçülebilir. Sıvı azotun sıcaklığını bu termometreyle ölçmek çok zordur. Böyle sıcaklıkları ölçmekte THERMOCOUPLE termometreler kullanılır. Thermocouple, iki farklı metal arasında bir elektriksel kavşak kurularak oluşturulur. Bu kavşak, farklı sıcaklıklarda küçük bir gerilim üretir. Gerilimi, bilinen sıcaklıklara ayarlayarak hassas termometreler yapılır.

Çok düşük sıcaklıkları Celcius (°C) ya da Fahrenheit (°F) ölçekleriyle ölçmek oldukça zahmetlidir. Bu tür muazzam soğuk değerleri ölçmekte Kelvin (K) ölçeki kullanılır. Bu ölçekte, 0 K'de, diğer bir deyişle mutlak sıfırda, bulunan malzemenin ısı enerjisi sıfırdır. Bu ölçek kullanarak, örneğin sıvı azotun sı-

cağını ölçerseniz 77 K bulursunuz. Bu da bir ölçek için mantıklı bir değerdir.

Bilimsel araştırmaların çoğunda sıcaklık ölçeki olarak Kelvin kullanılır, çünkü bu ölçek, bir maddedeki kinetik enerjiyle orantılıdır.

Bu ölçeklerin birbirleri arasındaki formüller şöyle:

$$\text{Fahrenheit} = [(5/9) \times \text{Celcius}] + 32$$

$$\text{Celcius} = 5/9 \times (\text{Fahrenheit} - 32)$$

$$\text{Kelvin} = \text{Celcius} + 273$$

Değişik Sıcaklık Ölçekleriyle Bazı Önemli Sıcaklıklar:

	Fahrenheit (°F)	Celcius (°C)	Kelvin (K)
Mutlak Sıfır	-460	-273	0
Sıvı Helyum	-452,1	-268,8	4,2
Sıvı Azot	-321	-196	77
Su (Donmuş)	32	0	273
Su (Kaynayan)	212	100	373
Vücut Sıcaklığı	98,6	37	310
Oda Sıcaklığı	68	20	293

kritik sıcaklıkta süperiletken hale gelen seramik malzemenin bulunmasıyla sonuçlandı. Bunu da 100 K'nin üzerinde kritik sıcaklığa sahip benzer malzemelerin bulunması izledi. Bu malzemeler, görece yüksek sıcaklıklarda süperiletken hale geçtiklerinden bu olguya "yüksek sıcaklık süperiletkenliği" adı verildi. Bu keşfin diğer bir önemli yanı da, soğutucu malzeme olarak sıvı helyum yerine sıvı azotun kullanılabilmesini olanaklı hale getirmesiydi. 1988'de bizmutun 110 K'de, talyumunsa 125 K'de süperiletken hale geçtiği bulundu. 1993 yılında da cıva metali bir bileşiğin 133 K'de süperiletkenliğe geçtiği bulundu.

2007 yılı sonunda en yüksek sıcaklık süperiletkeni talyum, cıva, bakır, kalsiyum ve oksijen içeren bir seramik malzemeydi. Bu malzeme de 138 K'de süperiletken hale geçiyor.

Bu yüksek sıcaklık süperiletkenleri, 77 K'de kaynama noktası olan sıvı azot yerine kullanılabilen uygulamaların kapılarını açtı. Bednorz ve Müller de, yüksek sıcaklık süperiletkenliğini keşiflerinden kısa süre sonra Nobel Fizik Ödülü'nü aldılar. Bu süperiletkenliğe verilen üçüncü Nobel ödülüydü.

Bilinen çoğu yüksek sıcaklık süperiletkenleri bakır içerir. Bunların kristal yapıları karmaşıktır. Bu tür kristallerin tipik özelliği, elektronların akabileceği atom düzlemlerinin olması. Böylece, kristal içinde farklı doğrultularda ölçüldüğünde elektriksel iletkenlikleri farklı oluyor. Bunların iletkenlikleri ise hangi maddeye sahip olduklarına bağlı.

Ancak, bu malzemelerin sert ve kırılğan olmaları kullanımlarında hâlâ büyük sorunlar olduğunu ortaya çıkarıyor. Fakat, bir gümüş alaşımıyla kaplanmış ince süperiletken seramiklerden oluşan süperiletken teller üretmek mümkün. Üstelik bu teller, aynı kalınlıktaki bakır bir telden 100 kez daha fazla akım iletebiliyor.

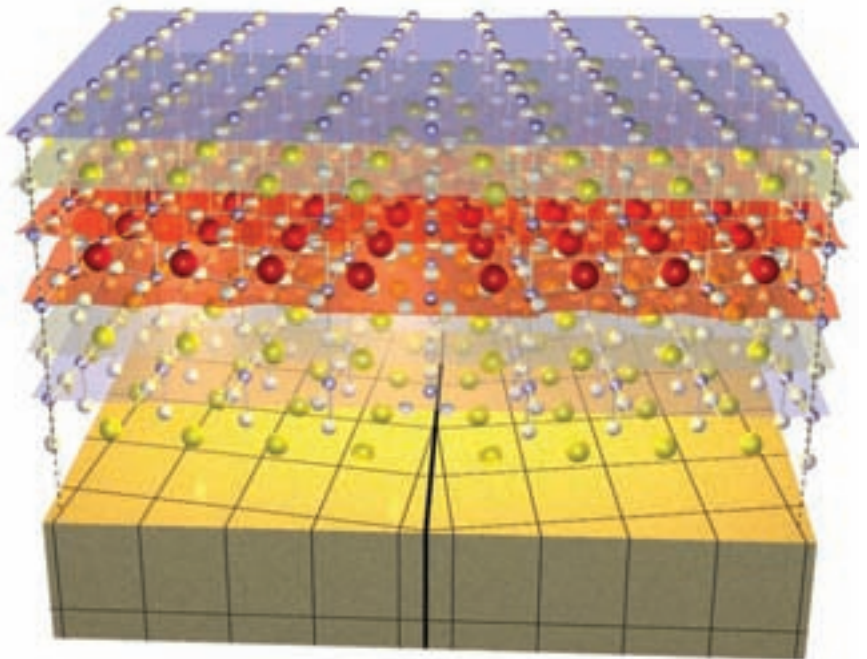
Elektrik üretimi endüstrisi, birgün bu yeni süperiletkenleri kullanabileceklerini umuyorlar. Eğer pompaları ve vantilatörleri çalıştırmakta süperiletken motorlar kullanılırsa, üretilen gücün %5'i kurtarılabilir. Süperiletken trafolarla da bir %1 daha tasarruf edilebilecek. Araştırmalara göre, önü-

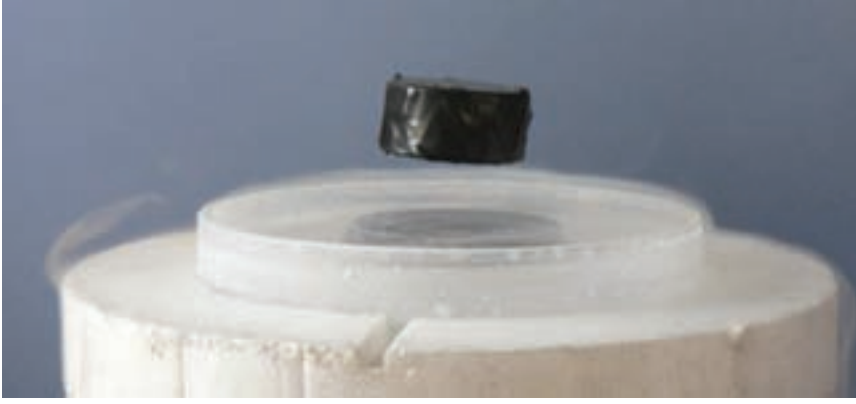
müzdeki 10 yıl içerisinde, süperiletkenlerin 60 ile 90 milyar dolar arasında bir pazar payına sahip olacakları öngörülüyor.

Teknik sorunlar olmakla birlikte, yüksek sıcaklık süperiletkenliği kavramı kuramsal olarak bir devrimi temsil ediyor. Peki bu malzemelerdeki süperiletkenlik mekanizması nedir? BCS kuramı bunu açıklamak amacıyla kullanılabilir mi yoksa yeni bir mekanizma mı keşfedilmek zorunda?

İşte bu soruların asıl yanıtı, yeni keşfedilecek süperiletkenlerde saklı gibi görünüyor. Bu yılın şubat ayında başka bir yüksek sıcaklık süperiletkenleri ailesi keşfedildi. Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nden bir grup araştırmacı, bir demir ve arsenik bileşiği karışımı olan katmanlı bir malzemenin 26 K'de süperiletken hale geldiğini gözlemlediler. Aslında bu buluşun en önemli özelliği, bu zamana kadar tüm yüksek sıcaklık süperiletkenlerinin hep bakır-oksijen bileşiklerinden olmasıydı. Hemen ardından kolları sıvayan diğer araştırmacılar aynı malzemelerin 55 K'de süperiletken hale geldiklerini gösterdiler. Bu da aslında bir süredir devrime hazırlanan süperiletkenler için yeni bir umut ışığı anlamına geliyor. Tabii en önemlisi, araştırmacılar, bu yeni malzemeler sayesinde süperiletkenlik olgusunu daha net anlayabileceklerini düşünüyorlar.

Şu ana değin en yüksek sıcaklık 138 K, yani -135 °C olunca, araştırma-





Meissner Etkisiyle havalanmış bir süperiletken

cılar biraz umutsuzluğa kapılmışlardı doğrusu. Şimdi Yüksek sıcaklık süperiletkenleri yapılacak işler listesinin başına geçmiş durumda.

Başarılı bir kuram, daha yüksek sıcaklıkta süperiletken hale gelen malzemelere işaret edebilir. Hatta oda sıcaklığında süperiletken hale gelen malzemelere.

2001 yılında, Aoyama Gakuin Üniversitesi'nden Japon bilim adamı Jun Akimitsu önderliğindeki bir grup, titanyum, magnezyum ve bor karışımı ile oynarlarken, bu karışımdan elde ettikleri bir süperiletkeni keşfettiler, sı-

caklık 40 K idi. Aslında diğer yüksek sıcaklık süperiletkenleriyle karşılaştırıldığında hiç de etkileyici sayılmaz, ancak herhangi bir metal süperiletkenin kritik sıcaklığından iki kat daha fazla olması, bu malzemenin önemini ortaya koyuyor. Daha da önemlisi çok daha yüksek sıcaklıklara, hatta oda sıcaklığına çıkabilmenin ilk sinyallerini veriyor, ki süperiletkenlerle çalışan araştırmacıların tam da aradıkları şey. Akimitsu'nun karışımı aslında magnezyum diborür adı verilen bir malzeme. Bilim dünyasına bomba gibi düşen bu haberin peşinden ümitsiz katihal fizik-

çilerinin de yüzü güldü ve peşi sıra makaleler yayınlanmaya başlandı; her biri bu malzemenin yepyeni özelliklerini içeren ve daha yüksek sıcaklıklara çıkabilecek süperiletkenlere atıfta bulunan makalelerdi bunlar. Hatta kimi hesaplamalar 400 K'lere kadar çıkılabileceğini öngörüyor, ki bu gerçek anlamda "yüksek sıcaklık" demektir. Oysa bu keşfe kadar kimse yaz sıcaklığında süperiletken hale gelen malzemeleri beklemiyordu, ama oda sıcaklığı bir hayal gibi duruyordu.

Bu tür malzemeler yardımıyla da, yüksek verimli elektrikli otomobiller, trenler, daha güçlü elektrik santralleri ve dağıtım şebekeleri ve hatta her doktorun ameliyatında kullanılabileceği beyin ve vücut tarayıcıları olabilir.

Süperiletkenlerin yeni uygulamaları kritik sıcaklığın artırılmasıyla daha da artacak. Örneğin, sıvı azot temelli süperiletkenler endüstride, sıvı helyumla soğutulmuş süperiletkenlere oranla çok daha esnek kullanım alanları sağlıyor. Eğer oda sıcaklığında süperiletken hale gelen malzemeler bulunursa, bunlar da, hiç kuşku yok ki, gündelik yaşamımızın en önemli parçaları haline gelecek.

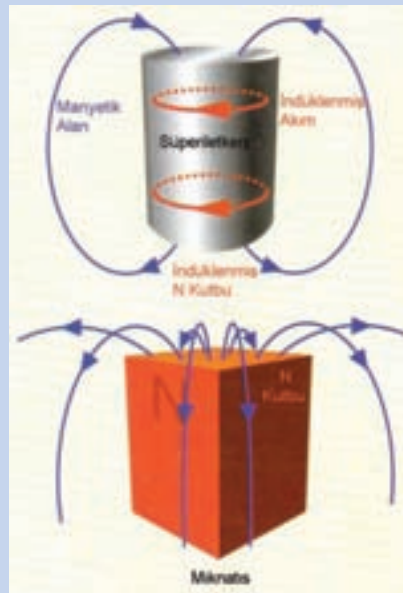
## Meissner Etkisi

Süperiletkenlerin hiçbir enerji kaybına uğramadan elektriği iletmeleri oldukça etkileyici, ancak her güzel şeyin olduğu gibi bunun da bazı koşulları var. İlk olarak, kritik akım yoğunluğu; akım bu sınırı aşarsa, malzeme süperiletkenliğini kaybederek normal bir dirençli malzemeye dönüşüyor ve akımın geçmesi güçleşiyor.

İkincisi, bir malzemenin süperiletkenliği dış bir manyetik alandan etkileniyor ve tümüyle yokolabiliyor. Bunun için gerekli manyetik alansa sıcaklığa bağlı. Sıcaklık kritik sıcaklığa yaklaştığında, malzemenin dirençli hâle geçmesi için zayıf bir manyetik alan bile yeterli oluyor.

Bu iki etki de birbirleriyle bağlantılı. Çünkü yüksek akım şiddetli manyetik alan üretiyor. Akım yoğunluğu kritik değeri aştığında, ortaya çıkan manyetik alanın ürettiği akı yoğunluğu da kritik değeri aşıyor.

1933 yılında, iki Alman fizikçi, Walther Meissner ve Robert Ochsenfeld, süperiletkenlerin manyetik özelliklerine ilişkin çarpıcı bir şey gözlediler. Kullandıkları deney setiyle, süperiletkenlerin, özellikle normal halden süperiletkenliğe geçişleri sırasında, manyetik özelliklerini incelediler. Amaçlarıysa, süperiletkenliğin altında yatan olgu hakkında daha geniş bir fik-



Meissner etkisinde, bir parça süperiletken malzeme bir mıknatısın üzerinde durur, yani havada süzülür. Mıknatısın indüklediği süperakımlar, süperiletken boyunca akarken manyetik alan üretir, bu da mıknatısın manyetik alanıyla aynı şiddettedir. Böylece mıknatısın ürettiği manyetik alan süperiletkeninle yok edilir.

re sahip olabilmektir. Ancak, bir manyetik alan içerisine süperiletken bir malzemeden yapılmış

bir silindir yerleştirdiklerinde, manyetik alanın süperiletkenden geçmediğini gördüler: Silindir manyetik alanı dışlıyordu.

Bir manyetik alana karşıt bir manyetik alanla karşılık veren malzemeler diamagnetik olarak tanımlanır. Çoğu malzeme, çok az da olsa diamagnetik özellik gösterir. Ancak süperiletkenlerde bu özellik en şiddetli biçimde gözlenir. Çünkü süperiletkenler, dış manyetik alanı yok edecek kadar şiddetli manyetik alan üretirler. Bu özelliğe de mükemmel diamagnetizm adı verilir.

Peki bu etki nereden geliyor? Bir mıknatısın üzerine bir süperiletken malzeme yerleştirilmezseniz süperiletken havalanır. Manyetik alan süperiletkende bir akım indükler ve akan bu akımın yarattığı manyetik alan dış manyetik alanı yokeder. Aynı şekilde, bir süperiletken üzerine bir mıknatıs yerleştirilirse, indüklenmiş akım nedeniyle itilecektir. Süperiletken, aynı bir manyetik ayna gibi davranır ve mıknatıs kendi ürettiği manyetik görüntüsü nedeniyle itilir.

Meissner etkisi olarak adlandırılan bu olgu da aslında Onnes'in keşfi kadar ilgi çekici olmasına karşın hiçbir zaman aynı derecede ilgi görmedi. Bu olguya ilişkin kuramsal açıklamaya yardımcı olacak deneysel ölçümler için de 1950'lere kadar beklemek zorunda kalındı; yani, Meissner ve Ochsenfeld'in deneylerinde 20 hatta daha fazla yıl geçtikten sonra.

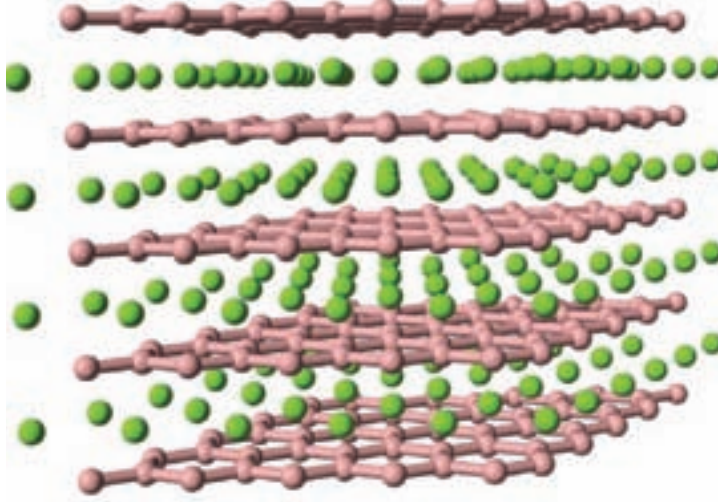


Örneğin Amerikan donanmasındaki mühendisler, gemileri için süperiletken motorlar tasarlamaya başladılar bile. Süperiletken kablolardan oluşan bobinler devasa akımları hiç ısınmaksızın taşıyabiliyorlar, böylelikle yaratılan güçlü manyetik alanların yardımıyla kompakt ve güçlü motorlar yapılabiliyor. Süperhızlı bilgisayarlar da kapıda. Süperiletken kablolar yardımıyla, bilgisayar yogalarını daha da küçültmek ve aşırı ısınma korkusu olmadan birbirlerine yakın halde biraraya getirmek mümkün.

## Süperteknolojiler

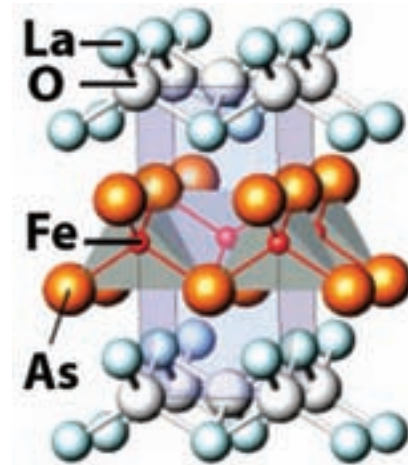
Süperiletkenliğin keşfi aslında çok sayıda kullanım alanının da işaretiydi. Kamerlingh Onnes'in süperiletkenliği keşfinin hemen ardından, bilim adamları, bu yeni ve ilginç olgunun pratik uygulama alanlarını tasarlamaya giriştiler. Güçlü, yeni süperiletken mıknatıslar normal dirençli mıknatıslardan çok daha küçük olabilirlerdi. Süperiletkenlerle donatılmış üreteçler, daha küçük ekipman ve daha az enerjiyle aynı miktarda elektrik enerjisi üretebilirlerdi. Üretilen elektrik de süperiletken kablolarla dağıtılabildi ve en önemlisi, elektrik, uzun zaman periyotlarında, herhangi bir kayba uğramaksızın süperiletken sarımlarda depolanabilirdi.

Bilim adamlarının bu düşlerine yaklaşmalarındaki en büyük adım, daha yakınlarda keşfedilen yüksek sıcaklık süperiletkenliği oldu. Akım teknolojisinde düşük sıcaklık süperiletkenliğinin kullanımına ilişkin araştırmalar hâlâ sürdürülüyor. Yüksek sıcaklık süperiletkenliğinin kullanıldığı akım teknolojisinde epey ilerleme kaydedildi; manyetik kalkanlı aygıtlar, tıbbi görüntüleme sistemleri, SQUID'ler, kızılötesi algılayıcılar ve mikrodalga aygıtları bunlardan bazıları. Süperiletkenlerin özellikleri hakkındaki bilgi arttıkça, güç iletimi, üreteçlerde kullanılacak süperiletken mıknatıslar, enerji depolama aygıtları, parçacık hızlandırıcıları gibi uygulamalar çok daha kolaylaşacak.



Bunlar arasında hiç kuşkusuz en önemli olanı elektriğin bir yerden diğerine taşınması. Elektrik, büyük santrallarda üretilip yüzlerce kilometre uzaklıktaki tüketicilere iletiliyor. Bu iletim sırasında, iletim hatlarındaki direnç nedeniyle oluşan atık ısıyla %8 kayba uğruyor. Bu kaybı giderecek herhangi bir yeni teknoloji kuşkusuz büyük bir yatırım olurdu. Süperiletkenler elektrik iletirlerken hiçbir enerji kaybı olmayacağından, süperiletken malzemelerden yapılmış tellerle büyük akımlar iletilebileceği düşünülebilir. Ancak, ne yazık ki, süperiletken teller bu amaç için pek uygun değil. Süperiletken bir tel kesitinde her an oluşabilecek olan bir sorun nedeniyle tel süperiletkenliğini kaybedebilir. Bu da telin direncini normal bir bakır telinkinden çok daha fazla olmasına neden olur ve böylece iletim sistemi çökebilir.

Bir süperiletkenden çok fazla miktarda akım geçirirseniz, kritik sıcaklığın altında bile olsa, süperiletkenliğini kaybedip normal iletken hâle geçecektir.



Yani, akım için de belli bir kritik değer var. "Kritik akım yoğunluğu" adı verilen bu değer de sıcaklıkla orantılı. Yani süperiletkeni ne kadar soğutursanız o kadar çok akım geçmesini sağlarsınız. Pratik uygulamalarda kullanılan değer, milimetrekare başına 1000 Amper'lik akım. Kritik akım yoğunluğunun yanı sıra bir diğer sorun daha var; bu da akım taşıyan telin etrafında bir manyetik alan yaratması. Akım ne

kadar fazlaysa, oluşturduğu manyetik alan şiddeti de o kadar azla olacaktır.

Kısacası, süperiletkenleri büyük iletim hatlarında kullanmak şimdilik pek pratik görünmüyor. Üstelik bu telleri kritik sıcaklığın altına soğutmak için çok pahalı bir teknoloji ve epey karmaşık bir süreç gerektiriyor. Bunun için normalde, 4,2 K'lık sıvı helyumu etrafı 7,7 K de tutulan sıvı azotla çevrili vakumlu bir şişede depolamak gerekiyor. Ancak sıvı azotun da başka bir vakumlu şişede durması gerekiyor ki bu hem oldukça zor hem de çok pahalı bir iş.

Tüm bu sorunlara karşın, süperiletkenlerin yeterince pratik kullanım alanı var. Üstelik bazı uygulama alanlarındaki düşük maliyeti de cabası. Bunlar arasında en bilineni süperiletken mıknatıslar.

Süperiletkenler, hiçbir enerji kaybı olmaksızın, büyük miktarlarda akım taşıyabildiklerinden, elektromıknatıs olarak kullanmak için çok uygun malzemelerdir. Akım gibi, manyetik alanın da belli bir kritik değeri var ve bu değer aşıldığında süperiletken özellik yine kayboluyor. Bu kritik değer de "kritik manyetik alan" olarak adlandırılıyor. Süperiletken mıknatıslarada, bir süperiletken tel yardımıyla oluşturulmuş bir sarım vardır. Yüksek akımlarda bu sarımın etrafında 20 Tesla'ya kadar akı yoğunluğuna ulaşabilen manyetik alan oluşturulabiliyor. Bu da yaklaşık olarak Dünya'nın manyetik alanının 500.000 katına karşılık geliyor. Bu kadar büyük bir manyetik alan yaratmayı normal iletkenlerde denemeye kalksanız elektromıknatısın direncinden dolayı aşırı derecede ısınır.

Süperiletken mıknatıslar, herhangi bir cerrahi müdahale, ya da x-ışınları, gama-ışınları gibi zararlı ışınlarla gerek duymadan, insan vücudunu ayrıntılı bir şekilde görüntülemeye yarayan Manyetik Rezonans görüntüleme (MRI) aygıtlarında kullanılıyor. MRI'da bir yatağa yatan hastanın vücut ve dokularının ayrıntılı haritası çıkarılır. Süperiletken mıknatıs bu aygıtın en önemli parçası. Bu mıknatıslar, çok kararlı ve yüksek manyetik alan şiddetleri üretebildiklerinden, yüksek çözünürlüklü ve kaliteli görüntüler elde edilebiliyor.

Süperiletken mıknatısların diğer önemli bir uygulama alanı da Dünya'nın en hızlı trenlerinde, termin havaya yükseltilmesinde kullanılıyor. Örneğin "Maglev" (Manyetik Levitasyon) trenleri, raylara yerleştirilmiş süperiletken sarmıllar ve süperiletken olmayan sarmılların karşıt kutupları arasında oluşan bir itmeyi kullanarak havalanıyorlar. Tren havaya kalktığı anda raylarla olan sürtünmesi de yok oluyor ve böylece daha hızlı hareket ediyor. Karmaşık bir elektronik devre sistemiyle akımın düzenli bir şekilde akması ve trenin havadaki yüksekliğinin sabit kalması sağlanıyor. Böyle bir trenin hızı da saate 500 km'ye ulaşabiliyor.

Süperiletken mıknatıslar ayrıca, Dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcılarında kullanılıyorlar. Örneğin, Chicago yakınlarında bulunan Fermilab'daki süperiletken mıknatıslar yardımıyla protonların 2 km'den daha



büyük çaplı bir yörüngede dolması sağlanıyor. Ne kadar fazla enerjili parçacıkla çalışılırsa parçacıklar da o denli hızlı hareket edecek bu da o parçacıkları yörünge üzerinde hareket ettirmek için o kadar şiddetli manyetik alana gereksinim duyacak. Böyle bir manyetik alan yalnızca süperiletken mıknatıslar yardımıyla elde edilebiliyor. CERN'in meşhur LHC'sinde de (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı - Large Hadron Collider) yine süperiletken mıknatıslar en önemli rolü oynuyor. Bilim adamları gelecekte, süperiletken mıknatısların nükleer füzyona yol açabilecek manyetik alan üretme kapasitelerine ulaşabileceklerini düşünüyorlar.

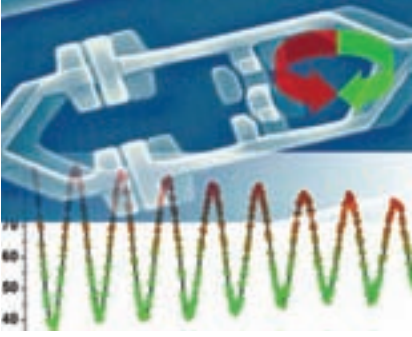
Süperiletkenlerin daha küçük öl-

çekte kullanım alanları da var. Bunlara en ilginç örnek, 1962 yılında henüz yüksek lisans öğrencisi iken iki süperiletken teli ince bir yalıtım malzemesiyle birbirine bağlamayı başaran Brian Josephson'un keşfi.

Bu olgu aslında süperiletkenlerin makroskopik özelliklerinden değil, mikroskopik ya da kuantum mekaniksel özelliklerine dayanıyor. Temelinde de, süperiletkelerdeki elektron tünelleme olgusu yatıyor. Tünelleme asıl olarak elektronların dalga özelliklerinden kaynaklanır ve elektronların önlerine çıkan potansiyel engellerinden geçebilmelerine dayanır. Makroskopik ölçekte, herhangi bir parçacık bir engelle karşılaştığında çarparak geri yansır. Oysa, kuantum mekaniğinde, bir parçacık örneğin bir potansiyel engeliyle karşılaşırsa, bir kısmı yansır bir kısmı da yansımadan engeli geçer. Buna da tünelleme adı verilir. Bir yalıtıcı engel tarafından birbirinden ayrılmış süperiletkenler arasındaki bir çift elektronun tünellemeyi ilk başaran Brian Josephson'du. Josephson, ince bir yalıtıcı engelle birbirinden ayrılmış iki süperiletken metalde, elektron çiftlerinin herhangi bir dirençle karşılaşmaksızın bu engeli geçebileceklerini gösterdi. Josephson etkisi olarak bilinen bu olgu normal malzemelerde görünmez. Bu düzeneğe de Josephson kavşağı deniyor. Kavşağın malzemesine ve geometrisine göre, Josephson kavşağından geçen akımın bir kritik akım yoğunluğu bulunur. Josephson kavşağı birbirle-

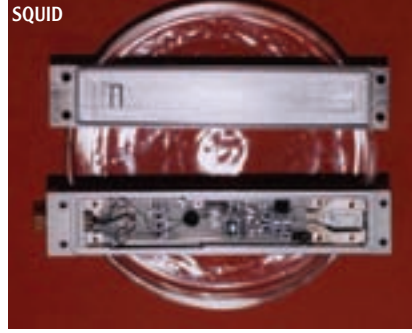






rinden ince bir yalıtıcı engelle ayrılmış iki süperiletken oluşturur. Süperiletkenlerdeki elektron çiftleri engeli tünelleme yoluyla geçerler. Eğer kavşaktan geçen akım, kritik akımın altındaysa hiçbir direnç olmayacaktır. Eğer içinden akım geçen bir tel bu kavşağa yaklaştırılırsa, telin ürettiği manyetik alan kavşağın kritik akımını düşürecektir. Kavşaktan geçen asıl akım miktarı değişmeyecek, ancak manyetik alanla düşürülmüş kritik akımdan daha fazla olacaktır.

Josephson'un kullandığı yalıtım malzemesi yalnızca bir kaç atom kalınlığındaydı, dolayısıyla küçük miktardaki akımların geçişine izin veriyordu. Ancak, akım kritik değeri aşarsa Josephson kavşağı adını verdiği bağlantı yüksek dirençli duruma geçiyor ve hiçbir akımın geçmesine izin vermiyordu. Bu da Josephson kavşağının çok hızlı işleyen (10-12sn) bir elektronik anahtarlama sistemi gibi çalışmasını sağlıyordu. Bu tür anahtarlar, bugünün en hızlı bilgisayarlardan çok daha hızlı çalışabilen süperbilgisayarların yapımında transistörlerin yerini almayı bekliyor.



Süperiletkenler, elektronik alanında da büyük uygulama alanlarına gelse. Bilgisayarların küçültülmesi ve işlemcilerin hızlarının artırılmasındaki en önemli engel bağlantıyı oluşturan metal filmlerin direnci nedeniyle ortaya çıkan ısı üretimi ve kapasitörlerin yüklenme süresi. Süperiletken filmlerin işe karışmasıyla işlemciler daha küçülebilecek ve bilgi çok daha hızlı iletililecek. Süperiletkenliğin elektronik uygulamalarındaki en önemli başarı, dijital elektronik alanında yaşanıyor. Josephson kavşağı yardımıyla, çok duyarlı mikrodalga algılayıcılar, manyetometreler, SQUID'ler ve çok kararlı voltaj kaynakları yapılabiliyor.

Josephson kavşağının bir elektronik uygulaması olan SQUID'de (Superconducting Quantum Interference Device), bir ya da daha fazla kavşak ilmek haline getirilip bir manyetik alandan geçirilerek ilmeklerin akım indüklemesi sağlanıyor. Manyetik alandaki en küçük değişimler akımda ölçülebilir değişikliklere neden oluyor, bu da SQUID'lerin, manyetik alanların çok duyarlı ölçülmesinin gerektiği aygıtlarda

kullanılabilir yararlı bir aygıt olmalarını sağlıyor. Çünkü SQUID'ler Dünyanın manyetik alan şiddetinin milyarda birinden daha küçük değişimleri fark edebiliyorlar. Bu sayede ortaya birçok uygulama alanı çıkıyor. Örneğin, jeologlar SQUID'leri mineral için maden aramada, biyofizikçiler de vücut içindeki elektrik akımlarında meydana gelen manyetik alanları ölçerek, insan beyni ve kalbindeki aktiviteyi görüntülemek için kullanıyorlar.

Süperiletkenlerin, şimdinin ve geleceğin teknolojilerine katkıları azımsanacak gibi değil. Yüksek sıcaklık süperiletken trafolar endüstride çok daha verimli, hafif ve çevre dostu bir tablo çizerken, süperiletken kullanılarak üretilen 200 beygir gücündeki bir motor çok daha küçük, hafif ve verimli araçların mimarlığına soyunuyor. Çok daha az elektrik tüketen olan bu motorların gücü de şu sıralar 400 beygir gücünde bir model üzerinde yapılan çalışmalarla artırılıyor.

Jeneratörler gelecekte, bir demir miktasına yeleştirilmiş süperiletken tel kullanılarak daha küçük ve hafif olacaklar. Yeni jeneratörler daha az yakıtla daha fazla güç elde edilmesini sağlayacaklar. Bunun ilk çalışmaları da 100 Megavolt Amperlik jeneratör geliştirmek üzerine.

İletişim teknolojisi de bu gelişmeden nasibini almayı hedefliyor. Örneğin, cep telefonlarının baz istasyonlarında süperiletken filtreler kullanılması sözkonusu.

Bunlar, süperiletkenliğin kullanılabileceği olası uygulama alanlarından yalnızca birkaçı. Yüksek sıcaklık süperiletkenliği üzerine yapılan araştırmalar yepyeni uygulama alanlarına gebe. Günümüzün yeni teknolojileri piyasaya çıktığında, elektrik üretimi, dağıtım ve kullanımı geleceğin tıp ve iletim teknolojilerinin de önünü açacak. Eğer oda sıcaklığında süperiletken malzemeler üretilirse de, bugünden düş gibi görünen uygulamalar belki de gerçeğe dönüşecek.

İlhami Buğdaycı



CERN'de eski ve yeni teknoloji birarada: LEP'te (Large Electron-Proton Collider - Büyük Elektron-Proton Çarpıştırıcısı) kullanılan geleneksel kablo ve hemen önünde LHC'de (Large Hadron Collider - Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) kullanılan süperiletken kablo.

Kaynaklar:  
 Adams, S., The Big Chill, New Scientist, 25 November 1995  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Superconductivity>  
<http://www.newscientist.com/article/mg16922840.100>  
<http://www.sciam.com/article.cfm?id=iron-exposed-as-high-temp-superconductor>  
 Sang, D., Superconductivity, Inside Science, New Scientist, 1997  
 Swarup, A., Superconductivity - the path of no resistance, New Scientist, 21 August 2006

# THEATRUM MACHINARUM

Alman Müzesi 13 Mart 2008 ve 25 Mayıs 2008 tarihleri arasında, modern çağın erken dönemine ait teknik kitaplardan örnekler sergiledi. Münih'teki müzenin kütüphane girişinde gerçekleşen bu özel sergideki kitaplar, içerikleri kadar kendilerinin de birer sanat eseri olmaları açısından çok önemliydiler. O zamanın bilgileri ve teknolojisi konusunda eşsiz birer kaynak olan bu kitaplar sergisi "Theatrum machinarum" (Makineler Tiyatrosu) olarak adlandırıldı. Bunun nedeniyse, makine kitapları olarak bilinen bu kitapların o zamanlar ki adının makine tiyatrosu olması.

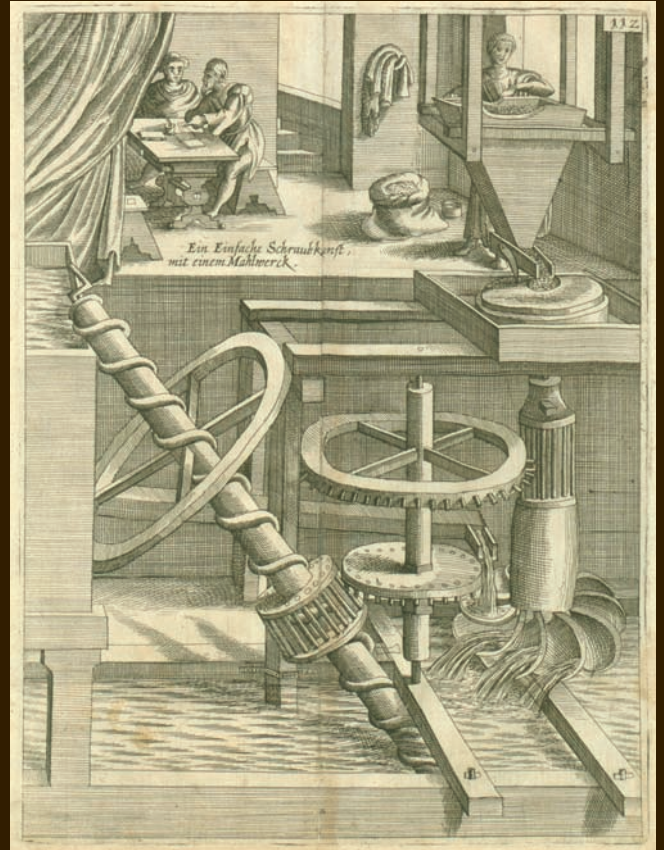
Dünya çapında pek çok resimli teknik kitap örneklerini toplayan Alman Müzesi, büyük bir koleksiyona sahip. Kütüphanenin arşivinde 900.000'in üstünde teknik resimli kitap bulunuyor. İlk kez kamuya açılan bu sergi büyük bir ilgi gördü.

Bu yazıda, sergilenen bu kitapların sayfalarından birkaç örnek bulacaksınız. Geç Rönesans ve Barok dönemi "mühendisler"inin şaşırtıcı teknik projelerinden kimileri günümüze gelmiş olsa da, diğerleri tarih içinde kaybolup gitmiştir. Yüzen tank projeleri, paraşüt, suyla çalışan ve müzik çalan otomatların yanında, "Perpetuum mobile" olarak adlandırılan ve entropiye aykırı olan, ama o zamanki hayal gücünü gösteren, daimi bir hareket ile güç sağlayan makineler de tasarlanmıştır.

## "Perpetuum mobile"

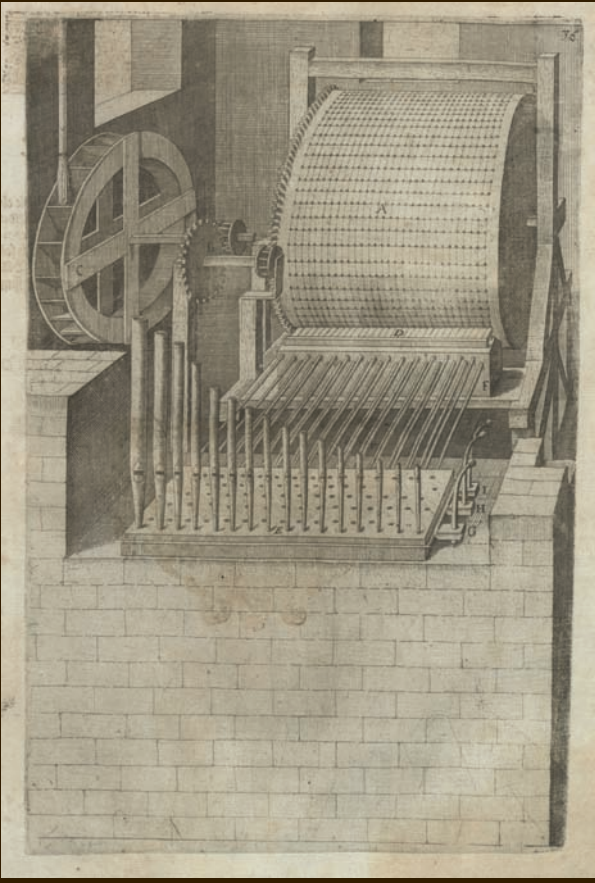
Yazarı: Jacobus Strada,  
Kitabın adı: Künstliche Abriß allerhand ... Mühlen,  
Frankfurt 1629

Bu resimde bir perpetuum mobile'in (daimi hareket aygıtı) bir değırmene uygulanması örneğı görülüyor. Resmin alt tarafında arkadan akan su, sağda bulunan mili çevirmekte ve bu sayede yukarıda değırmene konulan tahıllar öğütölmektedir. Diğer yandan suyun akışıyla elde edilen bu güç, değırmene çeviren mile bağılı, resimde ortada görölen başka bir mili de çevirmektedir. Ortadaki bu mil sol tarafta bulunan Arşimet vidasına güç aktarmakta ve aşağıdaki havuza inen su bu vida sayesinde yeniden su deposuna aktarılmaktadır. Böylece depodaki su tekrar aşağıya akmaktadır. Makinenin kendisine yetecek güç miktarını sürekli olarak üretme ilkesine bağılı olarak çalışması öngörölmüş ve kendi kendisine yeten bir değırmene tasarlanmıştır. Ancak uygulamaya konulduğı zaman bir süre işleyen bu tasarımın sürtünme nedeniyle durma noktasına geldiğı görölecektir. Barok döneminde birçok kişinin perpetuum mobile'e dayanan epey proje geliştirmesi ilginçtir. İnsanoğlunun büyük hayali olan gücün korunması ve daimi hareket sağılayan bu makinelerin çalışmamasının asıl nedeni entropidir. Entropi kısaca, bir sistemdeki düzensizliğin ölçüsü, bir termodinamik sistemden başka sistemlere iş şeklinde aktarılması olanaksız enerji miktarıdır. Sistemlerdeki düzensizlik arttıkça, entropi de artar. Bu durum da faydalı (iş yapabilir) enerji miktarını azaltır, faydasız enerjiyi (entropiyi) artırır.



© Deutsches Museum





© Deutsches Museum

## "Org"

Yazarı: Caus, Salomon de,  
Kitabın adı: Von gewaltsamen Bewegungen,  
Frankfurt 1615

Bu resimde, Rönesans ve Barok döneminde pek çok örneği bulunan başka bir proje görülmektedir. Resimde su gücüyle çalışan bir org bulunmaktadır. Soldaki su değirmeni mile güç vermekte ve buna bağlı kasnak borulara hava sağlayarak ses çıkmasını sağlamaktadır. Günümüzdeki küçük müzik kutularında da otomat olarak buna çok benzeyen bir mantık kullanılmıştır. Özellikle de İtalya'da birçok örneği yapılmış olan bu otomatlardan birinin Tivoli, Roma'da Aldobrandini malikanesinde bulunduğu bilinmektedir.

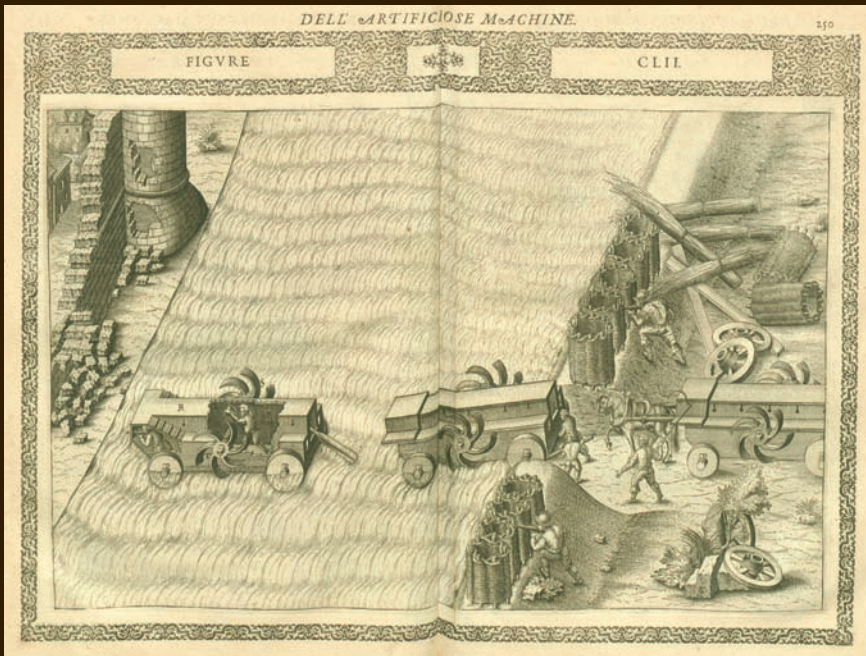


© Deutsches Museum

## "Paraşüt"

Yazarı: Veranzio, Fausto,  
Kitabın adı: Machinae Novae,  
1615

Uçmak konusunda geliştirilen çoğu örneğin yanında, bu paraşüt resmi de ilginç bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Görüntünün bulunduğu kitabın yazarı olan Fausto Veranzio'nun yaptığı bir paraşütle bir kuleden atıldığı rivayet edilmektedir.



© Deutsches Museum

## "Yüzen Tanklar"

Yazarı: A. Ramelli,  
Kitabın adı: Le Diverse Et Artificiose Machine.  
Paris 1588

Günümüzdeki askeri tanklar değişik arazi koşullarında yol almak için tasarlanmıştır. Su içinde de gidebilen günümüz tanklarının ilk örnekleri belki de 1335 yıllarında projelendirilmişti. Irmak ya da kanalları geçmek ve geçici bir köprü oluşturmak için tasarlanan bu tanklarda, ortadaki asker çarkları çevirerek tankın hareket etmesini sağlarken, tankın önünde bulunan askere ateş etme gücü olarak bulunuyordu. Resimde görülen örnek 1588 yılından olsa da, Alman Müzesi'nin arşivlerinde, 1335 yılında benzeri projeden söz eden bir mektup bulunmaktadır.

Özgür Tek

Kaynak: <http://www.deutsches-museum.de/presse/presse-2008/theatrum/>





Şekil 2 Fotoğraftaki bu zambak türü (*Lilium citronella*), ortadaki dişi organı çevreleyen altı erkek organla, erdişi bitkilerin başka bir örneğidir.

# ÇİÇEKLİ BİTKİLERİN RENKLİ HAYATI

Geride bıraktığımız bahar aylarında çevremizi saran çiçekler, Mayıs-Haziran aylarının tatlı çilesi kavak pamukçukları ya da kimilerimize yaşamı dar eden bahar nezlesinin en önemli nedeni polenler aslında hep bitkilerin üreme süreçlerinin birer ögesidir.

Gün içindeki hareketleri gözümüzden kaçan; çünkü alışık olduğumuz zaman ölçeğinin dışında ve görece sınırlı bir mekân içinde yaşamlarını sürdüren bitkilerin çoğalmak için bulduğu yöntemler çok ilginçtir. Yeryüzüne yayılışları, çeşitlilikleri, hayat-

ta kalmadaki ustalıkları, onların zannettiğimizden çok daha gelişmiş olduğunun kanıtıdır. Çoğalmak için buldukları yöntemler de hem hayranlık uyandırıcı hem de öteki canlılardan çok daha çeşitlidir. Gelin, onların yaşamlarının bu önemli evresini daha yakından inceleyelim. Ama önce, sınıflandırmaya ilişkin kuramsal altyapıya kısa bir göz atalım.

Bitkiler dünyası en başta, tohum-suz (cryptophyta) ve tohumlu (spermatophyta) bitkiler olarak iki bölüme ayrılır. Tohum-suz bitkiler su yosunları, karayosunları, ciğerotları ve eğrel-

tiler gibi sporla üreyen, görece ilkel bir grubu oluşturur. Tohumlu bitkilerse, daha çok iğne yapraklı ve odunsu türlerin oluşturduğu açık tohumlular (gymnospermae) ile çoğulugunu otsu türlerin oluşturduğu kapalı tohumlular (angiospermae) olarak iki altbölümde incelenir. İşte, bu ikinci altbölümün başka bir adı da çiçekli bitkilerdir.

Çiçekli bitkiler de kendi içinde bir çenekliler (monocotyledonea) ve iki çenekliler (dicotyledonea) olarak ikiye ayrılır. Ama bizim burada üzerinde duracağımız ayırım, üreme organları-





Şekil 1 Ateş lalesinde (*Gloriosa rothschildiana*) aynı çiçek üzerinden bulunan dişi ve erkek organlar kolayca ayırt edilebilir.

nın bitki üzerindeki dağılımıyla ilgili olacak. Çünkü kimi çiçekli bitki türlerinde, aynı çiçek üzerinde hem erkek hem de dişi organ bulunur ve bu türlere erdişi (hermafrodit) denir. Öteki çiçekli bitkilerdeyse erkek ve dişi organ, ayrı çiçekler üzerindedir. Ama burada bir ayırım daha ortaya çıkar: Erkek veya dişi organın yer aldığı çiçekler birbirinden ayrı yerlerde ama aynı bitki üzerindeyse bunlara bir evcikli (monoecious), başka bir bitkinin üzerindeyse iki evcikli (dioecious) denir.

Bu ayrımı daha iyi anlamak için örnekler üzerinden gidebiliriz. Ateş lalesi (*Gloriosa superba*) (Şekil 1), erdişilere güzel bir örnektir. Erkek üreme organı stamen, filament adlı uzantıyla bunların sonundaki anter adlı tepcikten oluşur. Altı adet erkek üreme organı pistil denen dişi üreme organını çevreler. Ortadaki bu dişi üreme organı da yumurtalık (ovaryum), boyuncuk (stilus) ve stigma adlı tepcikten oluşur. Birçok türü bulunan zambaklar (Şekil 2) da erdişi bitkilere başka bir örnektir. Ortadaki dişi organı çevreleyen altı erkek organ, bu çiçekte de kolaylıkla görülebilir.

Erkek ve dişi üreme organlı çiçeklerin aynı bitki üzerinde ayrı ayrı bulunduğu bir evcikli koyalaklı bitkileri, (örneğin çamgilleri) örnek verebiliriz. Ancak açık tohumlu olan bu bitkiler, erkek ve dişi koyalakların aynı ağaç üstünde dizilişleriyle güzel

bir örnek oluştursalar da çiçeksiz oluşlarıyla konumuzun dışında kalıyor. Bu nedenle şimdi, Şekil 3'teki kızılğaç (*Alnus serrulata*) türüne bakalım. Sağdaki erkek çiçeğin hemen sol yanında, ergin dişi çiçeği görebiliriz. Şekil 4'te de bir begonya türünün (*Begonia sempervirens*) aynı bitki üzerinde bulunan dişi ve erkek çiçeği



Şekil 3 Kızılğaç (*Alnus serrulata*) bitkisinde, aynı birey üstünde bulunan, solda dişi, sağda ise erkek üreme organı.

Şekil 4 Bu begonya türünde (*Begonia sempervirens*) dişi ve erkek çiçekler aynı bitki üzerinde yer alırlar. Sağdaki erkek çiçeğin üzerindeki stamen 1 ile, soldaki dişi çiçeğin üzerindeki stigmalar 2 ile gösterilmiştir.



ile onların stigma ve stamenini ayırt edebiliriz. Burada dikkat etmemiz gereken başka bir ayırım da bir evcikli bitkilerin iki cinsine ait çiçeklerini eş zamanlı ya da birbirini izleyen evrelerde açmasıdır.

Erkek ve dişi çiçeklerin ayrı bireylerde bulunduğu, yani bir bireyin ya erkek ya da dişi olduğu iki evcikli bitkilere söğüt ve kavak türleri örnek verilebilir. Şekil 5'teki erkek kavak çiçeğinin ürettiği pamukçuklar (polenler), çevredeki dişi kavaklara ulaşmak üzere salınır. Şekil 6'da ve Şekil 7'de yalancı portakal (*Maclura pomifera*) ağacının erkek ve dişi bireylerindeki çiçeklerin farklarını görmek olası.

Bu kuramsal altyapıdan sonra, çiçekli bitkilerin nasıl ürettiğine geçebiliriz. Ama şunu da not etmekte yarar var: Kimi bitkiler burada özetlediğimiz sınıflandırmaya sığamayacak kadar şaşırtıcıdır! Hem erkek, hem dişi, hem de erdişi yapılar aynı bitkide bulunabildiği gibi, yaşamının değişik evrelerinde farklı cins özellikleri gösteren bitkiler de olabilir.

Bitkilerin üreme hücrelerinin erkekte dişiye aktarılması için geliştirdikleri yöntemler de hem çok şaşırtıcıdır hem de çok sayıdadır. Yukarıda değinildiği gibi çiçekli bitkileri bir evcikli, iki evcikli ve çoğunlukla da erdişi olmak üzere üç farklı grupta inceleyebiliriz. İlk iki grupta ve erdişilerin büyük bölümünde alogami dediğimiz aynı türün farklı bireyleri arasında gerçekleşen çapraz tozlaşma söz konusudur. Genetik çeşitliliği sağlamasıyla evrimsel gelişimin önemli motorlarından biri olan alogami, özellikle bir evcikli ve iki evcikli bitkilerde görülür. Bitkilerin büyük çoğunluğunu oluşturan erdişiler de kendi kendileriyle tozlaşmalarını engelleyecek yöntemler geliştirmişlerdir. Yine de buğday gibi bazı çiçek-





Şekil 5 İki evcikli bitkilerden kavağa (*Populus canadensis*) ait erkek çiçekler.

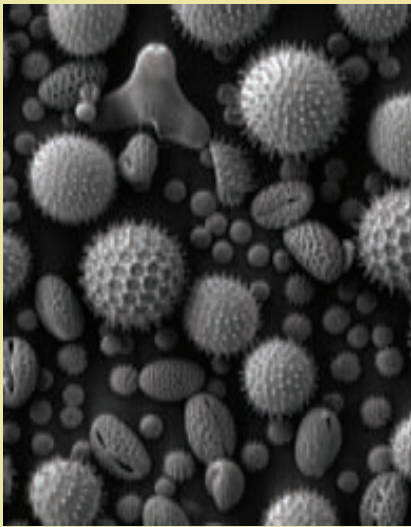


Şekil 6



Şekil 7

Şekil 6 ve 7 Başka bir iki evcikli tür olan yalancı portakal ağacında (*Maclura pomifera*) dişi ve erkek çiçekler, ayrı ayrı ağaçlarda yer alır.



Şekil 8 Farklı türde çiçekli bitkilere ait polenlerin mikroskop altında görünümü.

li bitki türleri otogamiyle (öztözlaşma) ürer; ancak bu çok ender görülür. Çünkü çapraz tozlaşma, öztözlaşmaya göre daha üstündür.

Her çiçekli bitki türünün kendine özgü polenleri vardır. Hatta bu polenler, şekilleriyle de biriciktirler (Şekil 8 ve Şekil 9). Üremenin olabilmesi için stamenlerin ucundaki anterden salınan polenlerin (erkek üreme hücrelerini içeren çiçek tozlarının) karşı cins çiçekteki stigmaya ulaşması gerekir ki bunun olmasına tozlaşma denir. Tozlaşmanın başarıyla olabilmesi, döllenmenin ve sonra da tohum ve meyve gelişiminin habercisidir.

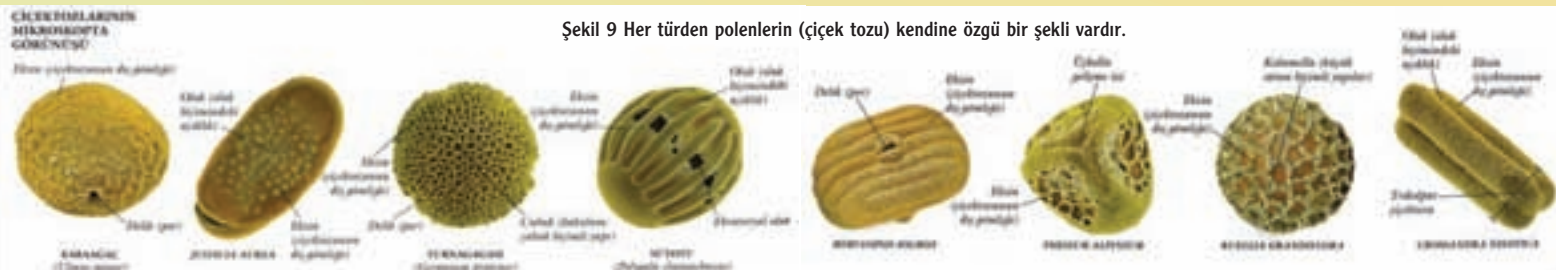
Çiçeklerin birçoğunda, yani kapalı tohumluların üreme organlarında,

stamen ve pistilden başka üçüncü bir öge daha bulunur. Taç yaprak (petal) ve çanak yapraklardan (sepal) oluşan bu en dıştaki periyant adlı yapraksı bölüm (Şekil 10), gerçekte bitkinin tozlaşmasına yardımcı olmak üzere, (örneğin, böceklerin çiçeğe konabilmesini sağlayan iniş pistleri) çoğu zaman da gösteriş amaçlı gelişmiştir. Bizim de bir çiçekte ilk dikkatimizi çeken şey, dıştaki taç yapraklardır. Polen taşıyıcıların ilgisini çekebilmek için çeşitli renk ve şekillerde karşımıza çıkan taç yapraklar, çiçek tozlarının daha çok rüzgârla taşındığı türlerde daha küçüktür ya da gelişmemiştir (Şekil 5'teki erkek kavak çiçeğinde olduğu gibi).

Rüzgârla taşınmak üzere üretilen çiçek tozlarının çokluğu ve işin bu şekilde şansa bırakılması, bu üreme yönteminin verimsiz olduğunu akla getirebilir. Ancak bitkilerin yeryüzüne yayılışları, çeşitlilikleri ve çoklukları, bu düşüncemizin doğru olmadığını göstergesidir. Öte yandan rüzgârla taşınan polenlerin burun deliklerimize kaçması, bazılarımızda bahar nezlesi denen alerjik hastalığa yol açan önemli etmenlerden biridir. Çiçekli bitkiler tozlaşmak için kendilerine rüzgârdan başka yardımcıları da bulmuştur. Kimi zaman bir kuş, kimi zaman bir kelebek, kimi zaman bir arı, hatta kimi zaman bir memeli farkında olmadan bu tozlaşmaya yardımcı olur. Bitkiler de onlara karşılığını çeşitli şekillerde verir. Hayvanlar tarafından tozlaşmanın sağlandığı çiçeklerde çoğunlukla nektar (balözü) bulunur ve bu şekerli salgılar, tam da polen taşıyan kuşların ve böceklerin ağzına layıktır. Yarasaya gibi bazı memeliler için bile kimi çiçeklerin nektarı reddedilemeyecek kadar tatlıdır ve ağızlarına burunlarına polenleri buluşturarak bu nektardan paylarına düşeni alırlar.

Söz konusu polen taşıyıcılar, kuşlarsa çiçeklerin taç yapraklarının ren-

Şekil 9 Her türden polenlerin (çiçek tozu) kendine özgü bir şekli vardır.





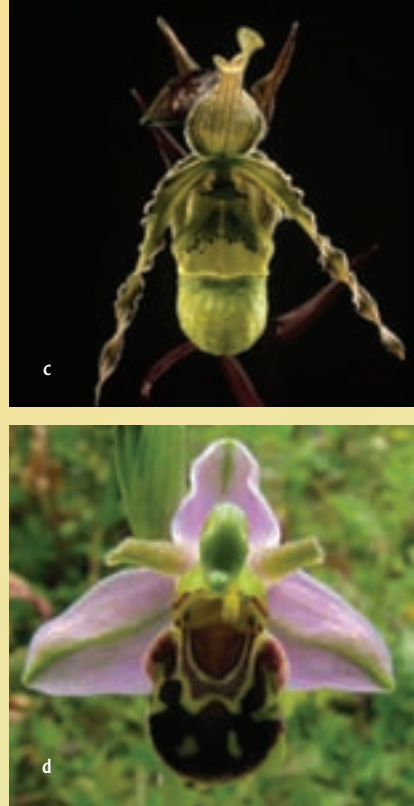


Şekil 10: 1 ile gösterilen taç yapraklar (petal) ve 2 ile gösterilen çanak yapraklardan (sepal) oluşan periyant, ortadaki stamen ve pistille birlikte erdişi çiçekteki üreme organlarını oluşturur.

ğinin kırmızı olması hiç şaşırtıcı değildir. Çünkü onlarda da insanlarınki- ne benzeyen bir renk algısı vardır ve kırmızının çekiciliğine kapılırlar. Ama böceklerin gözleri renk spektrumunun özellikle mavi bölgesine duyarlıdır. Bu nedenle böceklerle örneğin, arılarla tozlaşan çiçeklerin taç yapraklarının epiderm hücrelerinde, morötesi ışık altında görülebilen (insan gözünün algılayamadığı ama arıların görebildiği) pigmentler bulunur (Şekil 11). Hatta bu pigmentler, nektara ulaşabilmeleri için böceklere kılavuzluk bile eder.

Çiçekli bitkiler polen taşıyıcıların ilgisini çekebilmek için nektar üretmekten başka yollar da kullanır. Koku, bunlardan biridir. İnsanların da başını döndüren bu kokular, kimi böcek türleri için karşı cinsin salgıladığı kokunun kimyasal olarak aynıdır! Öte yandan kuşlar yardımıyla tozlaşan çiçeklerin kokusu yoktur, çünkü kuşların koku algısının gelişmemiş olması bu parfümlerin israfı anlamına gelecektir. Bazı çiçekler de berbat kokar! Çünkü onlar kendilerine leş yiyici böcekleri yardımcı olarak seçmiştir. Kimi çiçekler de taç yapraklarına

Şekil 12 Fotoğraflardaki dört farklı orkide türünün taç yaprakları, tozlaşmalarını sağlayan böceklerin dişilerinin şeklini almıştır.



Şekil 11 Normal ve morötesi ışık altında ayçiçeği (*Helianthus annuus*). Böcekleri bu çiçeğin balözü bezlerinin, anterlerin, stigmaların bulunduğu en koyu renkli orta bölümü kendine çeker.

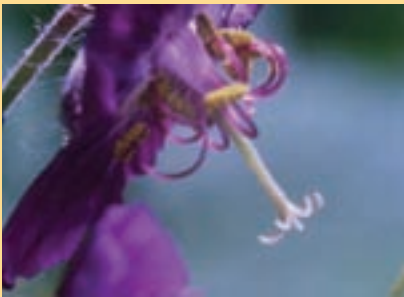
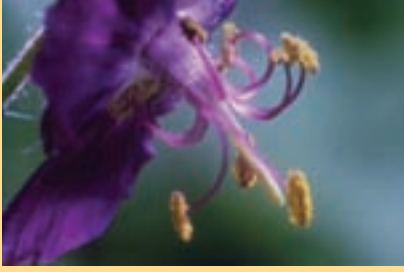
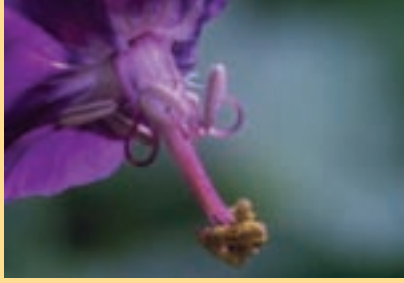
öyle şekiller vermişlerdir ki erkek böcekler bu çiçekleri dişileri zannedip çiftleşmek için onlara yaklaşır (Şekil 12).

Kuşların ve memelilerin tüylerine, böceklerin sırtlarına, karınlarına, antenlerine ve bacaklarına bulaşan çiçek tozları, birçok tür için ancak başka bir bireyin stigmalarına ulaştığında tozlaşmaya yol açar. Bitkilerin şaşırtıcılığı burada bir kez daha göze çarpar: Öztözleşmeyi engellemek için çeşitli genetik mekanizmalar geliştirmişlerdir. Kimi erdişi çiçeklerde, erkek organ ve dişi organ farklı zamanlarda olgunlaşır. Sözcüğümleri anterlerden çiçek tozu salınırken stigma o dönemde tozlaşmaya duyarlı değildir ya da stigma üzerine bulaşan polenlerle tozlaşırken anterler daha olgunlaşmamıştır. Kimi çiçeklerse kendi polenlerini tanıyıp stigmalarına bulaşan kendi polenleriyle tozlaşmaz. Bu ve benzeri mekanizmalar çapraz tozlaşmaya olanak verir. Bu da çiçekli bitkilerin çeşitliliğine ve yeryüzüne başarıyla yayılmalarına yol açmıştır. Bir yerden başka bir yere hareket olanakları sınırlı olan bitkilerin rüzgârı ya da hayvanları tozlaşmada kullanmak üzere geliştirdikleri yöntemler hayranlık uyandırıcıdır.

Muzaffer Özgüleş

Kaynaklar  
Bowes, Bryan G., A Colour Atlas of Plant Structure, London: Manson Publishing, 1996  
Bailey, Jill, The Penguin Dictionary of Plant Sciences, London: Penguin, 1999  
Bitkiler, TÜBİTAK Başvuru Kitaplığı, Ankara, 2002  
<http://www.cas.vanderbilt.edu/bioimages/pages/sexual-systems.htm>  
[http://www.gardenline.usask.ca/misc/the\\_sex.html](http://www.gardenline.usask.ca/misc/the_sex.html)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Plant\\_sexuality](http://en.wikipedia.org/wiki/Plant_sexuality)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Plant>



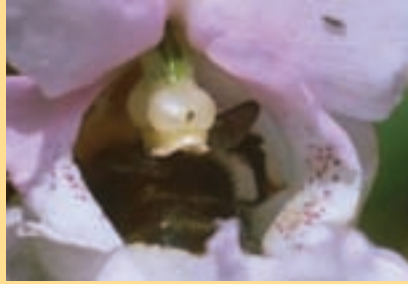


**Rüzgârla tozlaşma:** Daha çok otlarda, ayrıca huş ağacı, kavak, akçaağaç gibi ağaçlarda gördüğümüz bir yöntemdir. İlk fotoğrafta görülen erkek üreme organlarının sonundaki anterlerden salınan polenler, esen rüzgârla 2, 3 ve 4. fotoğrafta görüldüğü gibi saçılır. Rüzgârla sürüklenen bu polenler, ancak kendi türlerindeki bir ağacın stigmasına ulaştıklarında (5 ve 6. fotoğraflardaki gibi) onlara yapışır, yani tozlaşırlar.

**Öztozlaşmanın Engellenmesi 1:** Fotoğraflardaki erdişi ıtır çiçeği (*Geranium maculatum*), kendi kendisiyle tozlaşmayı önlemek, dolayısıyla genetik çeşitliliği arttırabilmek için şöyle bir yöntem kullanır: Çiçek açtığında, ilk olarak stamenler kıvrılıp olgunlaşır ve anterlerinden polen salar. Ortadaki stigma ne zaman ki bu polenlerin saçılımı tamamlanır, o zaman olgunlaşmış açılır ve başka bireylerden gelecek polenleri kabul eder.

**Kuşlarla Tozlaşma:** Bu fotoğraflardaki kuşlar, çiçeklerin nektarlarıyla beslenirken onların tozlaşmasını da sağlar. Bir çiçeğin stameninden tüylerine bulaşan polenler, başka bir çiçeğin stigmasına taşınır. Bu fotoğraflardaki çiçeklerin her birinin tamamının ya da bir bölümünün kırmızı renkte olması raslantı değildir. Kuşların kırmızı renge duyarlılığı, onları tozlaşma için kullanan bitkilerin bu renge bürünmelerinin nedenidir.





**Böceklerle Tozlaşma:** Güney Afrika'da yetişen bu zambak türü, uzun bir tübün dibinde yer alan nektarını ancak ona uzanabilecek bir ağız olanlara sunar. Ama bunu yaparken taç yapraklarındaki beyaz oklarla hedefi göstererek konuğuna yardımcı da olur. Karşılığında polenlerini, nektarın en lezzetli son damlasını içmek üzere iyice çiçeğin içine gömülen böceğin başına sürer. Başka bir çiçeğe yönelen böcek bu kez üstündeki polenleri yeni çiçeğin stıgmasına bulaştıracaktır.

**Öztozlaşmanın Engellenmesi 2:** Fotoğraflardaki erdişi hint balsamı çiçeğinin tozlaşmasını arılar sağlar. Çiçeğin içindeki nektarı almak üzere içeriye giren arının sırtına, anterden polenler bulaşır. Bütün polenler taşıdıktan sonra içeriden çıkan son arı, stamenin koparak düşmesini ve onun altındaki stıgmanın ortaya çıkmasını sağlar. Böylece bundan sonra gelecek arılar, sırtlarında getirdikleri başka bireylerin polenlerini stıgmaya yapıştırır. Sürecin tamamı düşünüldüğünde öztozlaşmanın yine engellendiği açıkça görülür.

**Böceklerle Tozlaşma 2:** Taklitçilik, çiçeklerin tozlaşma için bulduğu bir başka dâhice yöntemdir. Fotoğraflarda görülen orkidinin taç yaprakları, tozlaşmasını sağlayan böceklerin dişilerinin şeklini almıştır. Bu çiçekleri dişileri sanıp onlarla çiftleşmek üzere konan böcekler, boşa çaba sarf eder. Ancak tam anlamıyla elleri boş dönmezler. Kendi üremeleri için sonuç alamamışlardır belki ama, kafalarına boynuz gibi yapışan polenleri başka bir orkidinin dişî organına taşırlar. Bu şekilde orkidelerin üremesine yardımcı olurlar.





## DOĞA, BELKİ DE EN İYİ İLAÇ “İYİLEŞTİRİCİ BAHÇELER”

**Günümüzde “iyileştirici bahçe” denen bir alanı olacak biçimde tasarlanmış hastanelerin önemi, giderek daha da anlaşılıyor. Sayıları şimdilik az olsa da bu şekilde tasarlanmış hastanelerde tedavi gören hastalar doğayla ve doğal ışıkla buluştukları bu bahçelerde, olumlu ve güzel duygular edinip daha çabuk iyileşebiliyor.**

Texas A&M Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden Prof. Roger Ulrich 1984'te, bacağına kırdığında hastaneye yatmıştı. Ulrich, hastanede geçirdiği günlerdeki izlenimlerini şöyle anlatıyor: “Hastalar, pencereden gördükleri manzaranın dışında bütün özellikleri özde, iki kişilik odalara, rastgele yerleştirilmişti. Hastalardan biri, mevsime göre yaprak döken ağaçların bulunduğu küçük bir alana, öteki de kahverengi tuğla desenli bir duvara bakıyordu. Penceresinden, ağaçların bulunduğu doğa manzarasına bakan ameliyatsız hastaların, hastanede kalma süreleri daha kısa oluyordu. Hemşirelerin bu hastalarla ilgili tuttuğu notlar da genellikle daha olumluydu. Bazı hastalarda ameliyattan sonra görülen ve ilaçlı tedavi gerektiren sürekli baş ağrısı ya da mide bulantısı gibi sorunların sayısında da azalma eğilimi görülüyordu. Ayrıca, penceresinden ağaçlara bakan hastalar sıklıkla, parasetamollü ağrı kesicilerle yetinirken, duvar manzarasına bakan hastalar güçlü ağrı kesici iğnelere daha çok gereksinim duyuyordu.” Ulrich'e göre doğal ışığın farklı bir dünya yaratma özelliği var. Hastaneler de doğayla iç içe olmalı...

Hastanelerin çoğu klinik düzenlemelerin içine “doğayı sokma” gereksi-

nimine ilgi göstermiyor. Yine de ABD'de Oregon'da özel bir hastanenin yöneticisi olan Becky Pape gibi kişilerin öncülüğünde, sayıları az olsa da artık doğayla bütünleşmeye çalışan hastaneler var. Pape'in hastanesindeki Emenhaiser Merkezi'nde kemoterapi tedavisi gören kanser hastalarını, bir dönümlük bir Japon bahçesinden, yalnızca tavandan tabana kadar uzanan ve yay şeklinde yerleştirilmiş cam bir bölme ayırıyor. Kurisu International bahçe tasarım şirketinden, bu alanda ödül sahibi baba-oğul Koichi ve Hoichi Kurisu'nun tasarladığı bu bahçe, yumuşak akışlı üç şelalesi ve olgunlaşmış karaçamlarıyla ünlü.

Pape, bu ünlü bahçeye ilişkin düşüncelerini şöyle dile getiriyor: “Doğayla bir aradalığım, yalnızca güzel değil aynı zamanda, olmazsa olmaz bir şey olduğunu artık çok iyi biliyoruz... Önceden olduğu gibi, bütünüyle teknolojiyi temel alarak izlediğimiz yöntem ya da yollara artık başvurmayacağız. Başka bir deyişle teknoloji her şey değil. Ben de tümüyle, doğadan yana bir dönüşüme uğradım. Bahçe yapılmadan önce büyük paralar ödeyerek bir CT (bilgisayarlı tomografi) tarayıcı ya da ona eşdeğer bir teknolojik aygıt alabilirdim. Oysa şimdi hastalar ve çalışanlar için yapılmış bir doğal ortam-

la teknolojiyi bir arada yaşatmak zorunda olduğumuzu düşünüyorum.” Pape'in hastanesinde tedavi gören Lübnanlı hasta Alice Koch, Pape'in bu görüşünün aksine bir düşünceye sahip. Koch, “Yukarıdan, taşların üzerinden dökülerek akan suyu, havuzdaki balıkları ve mevsimsel değişimleri izlemek insana öyle güzel duygular ve huzur veriyor ki hastanede başınıza gelen olumsuz şeyleri düşünmek yerine, bahçede yaşadığınız güzellikler karşısında kendinizi kaybedebiliyorsunuz.” diyerek, doğanın, insanın kendisine olan ilgisini azalttığını, bu yönüyle uygulamanın pek doğru olmadığını söylüyor.

Ancak Ulrich'in bu işin tohumunu atan araştırmasını izleyen yıllarda, yani 1984'ten beri, sağlıkla ilgili yapılan çalışmalar, Koch'un söylediklerinin aksine, içgüdüsel olarak bilinenlerin doğruluğunu onaylamış görünüyor: Doğal dünyaya erişim olanağı sağlamak, ölçülebilir yararlar doğurabilir. Dış dünyanın özellikle hoş ve ilginç görünüşleriyle bezenmiş, iyileştirici ortamların, hastaları daha çabuk iyileştirdiği ve hastanede kalma sürelerini kısalttığı, tedavinin etkisini arttırdığı ve ağrıları azalttığı, hastaların yanı sıra çalışanların da hoşnutluğunu arttırdığı artık kanıtlanmış bulunuyor.





## İyileştirici Ortamlar

ABD'deki Massachusetts Hastanesi Kanser Merkezi'nde klinik yöneticisi olan Dr. Bruce Chabner'a göre kanser gibi ciddi bir hastalık yüzünden olumsuz etkilenen bireyler için çok sessiz ve sakin bir ortamın iyileştiriciliğinin değeri, büyük ölçüde kabul görüyor. Chabner'ın çalıştığı hastanenin 8. katındaki Dr. Howard Ulfelder İyileştirici Bahçesi, hastaların, ziyaretçilerin ve çalışanların bütün bir yıl boyunca bakabileceği, yaklaşık 600 m<sup>2</sup>'lik bir alana yayılı. Chabner, sağladıkları klinik bakımın kusursuzluğunda, iyileştirici bahçenin çok önemli bir 'tamamlayıcı' işlev gördüğünü savunuyor.

ABD'de, kâr amacı gütmeyen Sağlık Tasarım Merkezi'nin araştırma yöneticisi Anjali Joseph de hastane planında, avlulara yerleştirilmiş iç bahçeler şeklinde tasarlanmış doğaya yer veren çalışmaların, giderek ilgi gördüğüne dikkat çekiyor. Kendisinin de klinik düzenlemelerin içine doğayı karıştırma akımının tutkulu bir destekçisi olduğunu söyleyen Joseph, sözlerini şöyle sürdürüyor: "Hastaların da insan olduğunu göz önünde bulundurmamak çok önemli. Öyle düşünüyorum ki hastalar, buldukları ortamlardan etkilenmeye çok duyarlılar. Bu nedenle, öyle ya da böyle, tasarımcılar çok yararlı olabilecek özelliklerin arasına doğayı ve doğal ışığı katabilirler."

Hoichi Kurisu, Joseph'in bu bakışını ve yaklaşımını yineliyor: "Tokyo'daki okuldan mezun olduktan sonra, California'da manzara tasarımı yapan babamın yanına gittim. Belki de yaşamım



boyunca ilk kez, ABD'de gördüğüm, sıradışı maddi zenginlik beni çok şaşırttı. Bu zenginliğe karşın, insanlar yine de mutsuz görünüyordu. Bu nedenle kendi mesleğimle ilgili bir şeyler yapabileceğimi düşündüm. İnsanlar için bahçeler yapmak, her gün orada onlara kısa da olsa zaman geçirtmek, onların dikkatini, günde yalnızca 10 dakika bile olsa, çiçeklere ya da balıklara çekmek..." Kurisu, hastaların çoğunun endişe, stres ve yalnızlık duygularıyla hastaneye geldiğine de değiniyor ve ekliyor: "Oysa doğada, koca bir kaya parçasının yanındaki dingin bir su birikintisini ya da küçük bir gölcüğü keşfettiğinizde, yalnız olmadığınızı duyumsayıp, kalbinizi açmaya başlıyorsunuz. Bu, bir aspirin gibi hemen etkisini göstermiyor; ama gerçekte iyileşmenin başlangıcı oluyor."

Massachusetts'te Harvard'daki, Virginia Thurston İyileştirici Bahçesi'nde doğanın insanları güçlendiren özellik-

leri olduğunu göstermeyi sağlayacak bir çalışma yürütülüyor. Buradaki üst düzey yöneticilerden Elizabeth Tyson-Smith'e göre bahçe ya da doğa, hastalar için kendilerinden daha büyük bir şeyle bağlantı kurma anlamı taşıyor. Tyson-Smith "Bahçe size yeniden umut veriyor; çünkü burası güneş ışığının parladığı, yaprakların ve bitkilerin büyüdüğü yer. Bir süre baktığınız her yerde, doğanın size karşılıksız vereceği bir armağanı bulabilirsiniz." diyor. Onun bu görüşünü ne 19. yüzyılın ortalarında, iyileşmede doğal ışığın temiz havadan sonra işe yarayan tek şey olduğunu gözleyen hemşire Florence Nightingale ne de 1889'da kendini hastaneye kapattıktan birkaç gün sonra, hastanenin bahçesinde ünlü resmi Iris'i yapmaya başlayan Vincent Van Gogh aykırı bulmazdı.

Jean Johnson, "Nature is the Best Medicine",  
The Environmental Magazine, Ekim 2007  
Çeviri: Serpil Yıldız

SIR PERDESİ ARALANIYOR



# DERİN DENİZLERDE YAŞAM

Derin denizler. Işığın ulaşmadığı sualtının karanlık bölgeleri. Karanlığın yanında soğuk ve bilinmeyenlerle dolu bir ortam. Yeryüzünün en büyük yaşam alanı. Derin denizler binlerce yıldır çok çeşitli hikayelere konu olmuş, olmaya da devam ediyor. “Denizler Altında 20.000 Fersah” gibi daha o derinlikler keşfedilmeden yazılan hikayeler, “Kayıp Şehir Atlantis” gibi efsaneler sualtına ve derin denizlere olan ilginin açık göstergeleri. İlginin nedeni belki bilinmeye olan merak, belki yeni yaşam biçimleri, belki yeni yaşam bölgeleri, belki de keşfedilmemişlik. Derin denizlere ilgi günümüzün teknolojisiyle de devam ediyor. Gelişen görüntüleme aygıtları, mini denizaltılar, en derin bölgelerden alınabilen örnekler, kutuplarda buzulların altında olan incelemeler derin denizlerin sırlarını yavaş yavaş ortaya çıkmasını sağlıyor.



Derin deniz yaşamıyla ilgili olarak, çok değil geçtiğimiz yüzyıla kadar ışığın ulaşmadığı bölgelerde, yaşam olmadığına inanılıyordu. Bu duruma dönemin teknolojisinin yeterli gelmemesi en büyük neden. Hoş, günümüzün teknolojileri de derinlerin sırlarını ortaya çıkarmada yetersiz. Ancak, gün geçtikçe sır perdesi yavaş yavaş aralanıyor. Derin deniz araştırmalarının artmasıyla birlikte yeni canlı türleri de ortaya çıkmaya başladı. Bulunan canlı türlerinin ortak özelliği bildiğimiz canlılara hiç benzememesi. Hiç görülmeyen bu canlılar daha çok tarih öncesinden kalan, alışılmıştan dışında biçimlere sahipler.

Yeni keşfedilen derin deniz canlılarının yaşam özelliklerine geçmeden önce, derin deniz bölgelerinin genel olarak yapısına ve ortam koşullarına bakalım. Derin denizlere ışığın ulaşmadığını söyledik. Işık, 200-300 metreden sonra iyice azalır ve giderek kaybolur. Işık kaybolmasıyla akla ilk gelen fotosentezle besin üreten canlıların bu ortamlarda yaşayamayacağı. Birincil besin üretimi, klorofil içeren bitkilerin ışık enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek organik madde yapılması işlemi (fotosentez). Bu işlem ekolojik zincirin başlangıcı. Birincil üretim olmadığı zaman canlı yaşamı da duracak düzeye gelir. Ortamda ışık olmayınca, sıcaklıkta oldukça düşük olur. Genellikle -1°C'la 5°C arasında değişir. Tuzluluk değerlerinde artma ya da azalma olmaz. Sabit olarak adlandırılabilir. Derin denizlerde çözünmüş oksijen yoğunluğu da oldukça az. Nedeniyse, yüzey sularına çözünmüş oksijeni sağlayan kaynakların derin denizlerde olmaması. Yüzey sularında çözünmüş oksijen, fotosentez ve suyun atmosferle olan etkileşimi sonucu sağlanır. Derin denizlerde her ikisi de olmadığından, ayrıca çürüme nedeniyle devamlı oksijen kullanıldığından çözünmüş oksijen çok az olur. 500 metre civarındaki derinliklerde oksijen en az seviyededir. Bilindiği gibi sualtı canlıları, oksijen gereksinimlerini suyun yapısında bulunan oksijenden değil, su içinde serbest halde bulunan eriyik oksijenden karşılarlar. Yüzeye göre en büyük farksa



Tüm okyanusların derinliklerinde bulunan Dumbo Ahtapotu 12 cm büyüklüğündedir. Yanlarda kulak gibi olan yüzgeçleriyle hareket ederler.

suyun basıncı. Basınç her 10 metrede 1 atmosfer artar. 10.000 metrede, 1000 atmosfer civarında basınç vardır. Bu basınçta ancak çok özelleşmiş canlılar yaşayabilir. Balıklarda, yüzeyde yaşayan akrabalarında olduğu gibi, hava keseleri bulunmaz.

Derin denizlerin dip yapısına baktığımızda genelde ince kumlu ve çamurlu bir yapıdadır. Bununla birlikte deniz çukurlarının duvarları, denizaltı dağları gibi yerlerde sert zeminli yerler de bulunur.

## Derin Deniz Yaşamına Uyum

Derin deniz ortamını kısaca anlattıktan sonra bu bölgelerde yaşayan canlıların bu koşullara nasıl uyum sağladığına bakalım. Bunlar, genel olarak soğuğa dayanıklı, karanlığa uyum sağlamış türlerdir. Fiziksel görünüm balıklarda yüzeye yakın yerlerdekilere oranla çok farklılık göstermesine karşın, omurgasız türlerinde (yengeç, karides, ahtapot, taraklı hayvanlar) çok fazla fark bulunmaz. Derin de-



Besin az olduğundan derin deniz canlılarının gelişimleri de yavaş olur. Buna bağlı olarak oldukça uzun yaşarlar. Bazı derin deniz istiridyelerinin 100 yıl kadar yaşadıkları da biliniyor.



En çok kullanılan yöntem ROV denen, insansız sualtı araçları. Bu araçlarla istenilen derinlikten, yüksek çözünürlüklü fotoğraf ve video görüntüleri alınabilir, çeşitli ölçümler yapılabilir, robot kolları yardımıyla çeşitli fiziksel işler yapılabilir. Tehlikeli olabilecek ortamlarda (sualtı yanardağları gibi) rahatlıkla kullanılabilir.

niz balıkları genelde ince uzun olup yılan balıklarına benzerler. Gözleri ve ağızlarıysa vücutlarına oranla oldukça büyük olur. Mideleri genişleyebilme özelliğinde olan bu canlıların çeneleri de ağız yapısına göre ileride olur.

Tahmin edildiği gibi, ortam karanlık olduğundan görme becerileri yerine koku alma becerileri oldukça iyi gelişmiştir.

Derin deniz yaşamında, ışığın girdiği ortamlardaki gibi bir renklenmeye gereksinim olmaz. Ancak yine canlılarda az olsa renklenme vardır. Balıkların renkleri avcılardan saklanmaya uyumlu olacak biçimdedir. Çoğunlukla saydam olmakla birlikte siyah, kahverengi, gümüş renginde de olurlar. Omurgasızların renkleriye değişkenlik gösterir ancak, saydam görünümlü canlıların sayısında fazlalık vardır.

Işık olmadığından fotosentez gerçekleştiremeyen ortamda besin bulunması da oldukça zor. Besin kaynakları yok denecek kadar az. Suyun üst tabakasından ölen canlıların aşağıya düşmesi besin kaynaklarından biri. Ancak, yüzeyde üretilen besinlerin yalnızca % 1-3'lük bir kısmı dibe kadar ulaşabilir. Ancak bu hiçbir zaman yeterli olmaz. Derin deniz canlıları, besinin çok az olduğu ortamda kendilerine özgü fiziksel ve fizyolojik uyumlar da geliştirmişler. Örneğin balıkların dişleri uzun ve çok sivri olur. Zaten çok zor bulunan avlarını bir defada avlamak durumundadırlar. Bunun yanında karanlıkta avantaj sağlamak için kullandıkları bir yöntem de biyoluminesans olayı. Biyoluminesans, derin deniz canlılarının (bazı kara hayvanlarında da görülür) bazı kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşturdukları biyolojik ışık üretme becerisi. Canlılar bunu ya biyokimyasal olarak ya da bazı bakteriler aracılığıyla gerçekleştirirler. Biyokimyasal olarak biyoluminesans, ışığın üretilece-

ği ve yansıtılacağı hücrede "lusiferin" denen bir maddenin "lusiferaz" denen bir enzimle, ATP enerjisi kullanılması yoluyla gerçekleşen oksidasyonu (oksijenle birleşme) sonucu ışık ortaya çıkar. Bakteriler aracılığıyla oluşturulan biyoluminesansta, bakteriler (*Vibrio*, *Photobacterium* vb.), canlılarla simbiyotik (ortak çıkar) bir ilişki içindedirler. Bakteriler hangi dokuya yerleşirlerse o doku ışık verir. Örneğin *Anomalops* sp. ve *Photoblepharon* sp. gibi balıkların gözlerinin altında ışık organlarının içinde bulunan bu bakteriler sürekli ışık çıkartırlar. Bakteriler balıktan ayrılacak olurlarsa ya da bakteriler olmayınca balık ışık çıkartamaz. Biyoluminesansta amaç, sanıldığı gibi karanlıkta yön bulmak değildir. Daha çok avın dikkatini çekmek ya da avcılar-

ların dikkatini dağıtarak av olmaktan kurtulmak. Örneğin, derin deniz balıkları, avlarını cezbetmek amacıyla, mürekkep balıkları hem avın dikkatini çekmek hem de düşmanlarının da kaçmak için, taraklı hayvanlar (deniz anası gibi) beslenme amacıyla ışık çıkarırlar. Fener balıkları gibi balıklarda vücudun tepesinden, tıpkı bir tavan lambası gibi, ağız ucuna doğru bir uzantı bulunur. Uzantının ucundan, lambanın yanıp sönmeye gibi, kesikli biçimde ışık çıkartılır. Bu olay, avın dikkatini çekmenin yanında kendi türleriyle haberleşmeye de yarar. Biyoluminesansta üretilen ışığın miktarını, hayvanın büyüklüğüne, avın ve düşmanın durumuna göre ayarlanır. Tehlike büyükse mümkün olduğunca çok ışık çıkartılıp düşman şaşırılmaya çalışılır. Derin deniz balıklarının büyük çoğunluğunda biyoluminesans özelliği vardır. Bunun yanında, bazı bir hücreliler, süngerler, sölenteler (deniz anaları, mercanlar ve anemonların üyesi olduğu gruplar), taraklılar, yuvarlak ve halkalı solucanlar, kabuklular, derisidikenliler, yumuşakçalar, tulumlu hayvanlar da biyoluminesans çıkarabilirler.

Derin deniz yaşa-



50 cm kadar olabilen derin deniz ahtapotu, herhangi bir tehlike karşısında vücudunu şişirebilir.



mına uyum için kullanılan bir yol da kemosentez. Kemosentez, kimyasal yollardan organik madde elde etmek yöntemi olarak bilinir. Işıksız ortamda bu yolla organik madde elde eden canlılar, fotosentez yapan canlılar gibi, enerji ve karbondioksit kullanarak kendi besinlerini üretebilirler. Tek farksa ışık yerine azot, kükürt, demir ve hidrojen gibi kimyasal bileşikleri kullanmaları. Ancak, bu kimyasal bileşiğin oksitlenebilmesi için, oksijen kullanılması da zorunlu. Kimyasal yoldan besin üretimini, kemosentetik bakteri de denen azot, kükürt, demir ve hidrojen bakterileri yapar. Böylece ışıksız ortama besin ve enerji sağlarlar.

## Sıcak Su Ağzıları

Derin denizlerde hidrotermal bacalar olarak bilinen sıcak su çıkışlarının olduğu jeolojik oluşumlar bulunur. 1500'le 3200 metre derinliklerde olan bu oluşumların sıcaklığı, bacaların ağız kısmında 100°C'dan fazla. Sıcaklığın 8-16°C'a düştüğü çevre kısımlarında bazı canlılar için uygun yaşam ortamları. Uygun sıcaklığın yanında yer altından gelen zengin mineraller de bazı canlılar için besin kaynağı. Bu sıcaklık ve besin fırsatını kaçırmayan bazı canlılar hidrotermal bacaların çevresinde kendilerine özgü bir ekosistemde yaşıyorlar. Bunlardan en önemlileri kemosentez yapan bakteriler. Bunlardan sıcaklığı çok sevenler bacaların hemen yanındaki 100°C'a varan yerlerde yaşarlar. Büyük çoğunluysa ılıman olan 8-16°C'luk kısımlarda bulunurlar. Burada yaşayan bakterilerin temel enerji kaynağı hidrojen sülfid. Böylece kendi besinlerini üreten canlılar ortaya çıkmış olur. Bununla birlikte bu canlılarla beslenen çeşitli eklembacaklı ve solucanlar gibi canlılar da buradaki ekosistemin parçalarını oluştururlar.

Derin deniz araştırmalarında bulunan türlerle ilgili olarak Chicago Üniversitesi yayınlarından 2007'de "Derin (The Deep)" adlı bir de kitap yayınlandı. Clarie Nouvian tarafından hazırlanan kitapta, yeni bulunan türler ve onların yaşamıyla ilgili bilgiler yer alıyor. Çok sayıda yeni tür bulunmasına karşın bilim insanları araştırmaların daha başlangıç olduğunu okyanuslardaki tür sayısının yarısının bile daha tanımlanmadığını söylüyorlar. Öyle gösteri-



*Botrynema brucei* deniz anası, derin denizlerde en çok bulunan türlerden biridir.



Ping pong ağaç süngeri son keşiflerden bir tanesi.





Derin deniz beyaz fener balığı, soğuk, karanlık ve yüksek basınçlı ortamlara uyum sağlamıştır. 4000 metre gibi derinliklerde yaşarlar. Fener balıklarının erkekleri 2 cm kadar olup dişilerin üzerinde parazit olarak yaşar.



40 cm kadar olabilen sifonoforlar zehirli bir dokunacın üzerinde dizili halde dururlar.



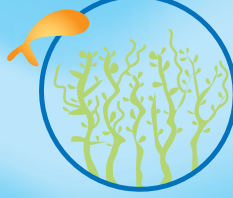
Çok sayıda olumsuz özelliğin bir arada olmasına karşın yaşam, derin denizlerde de yolunu bularak devam ediyor. Tıpkı sıcak su çıkışlarının bu yerde olduğu gibi.

yor ki, önümüzdeki yıllarda da çok sayıda yeni derin deniz türleri bilim dünyasına tanıtılacak. Bir yandan gezegenimizin bilinmeyenleri ortaya çıkarılırken, bir yandan aklımıza yüzeyle yaşayan türlere insanın yaptığı olumsuz etkiler geliyor. Acaba diyoruz en azından derin denizlere hiç dokunulmalı mı? Belki oradaki canlılar rahat ve güvenli biçimde yaşamlarını devam ettirebilir...

Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Helmuth L., Creature Of The Deep Smithsonian October 2007  
Geldiay R., Kocataş A., Deniz Biyolojisine Giriş., Ege Üniversitesi Yayınları., 1998  
<http://www.marinebio.com/Oceans/TheDeep/>  
[http://scienceblogs.com/deepseanews/2007/04/a\\_new\\_species\\_at\\_a\\_new\\_vent.php](http://scienceblogs.com/deepseanews/2007/04/a_new_species_at_a_new_vent.php)  
[http://www.awi.de/en/news/press\\_releases/material/2007/life\\_low\\_ice\\_shelves/photos\\_for\\_download/](http://www.awi.de/en/news/press_releases/material/2007/life_low_ice_shelves/photos_for_download/)

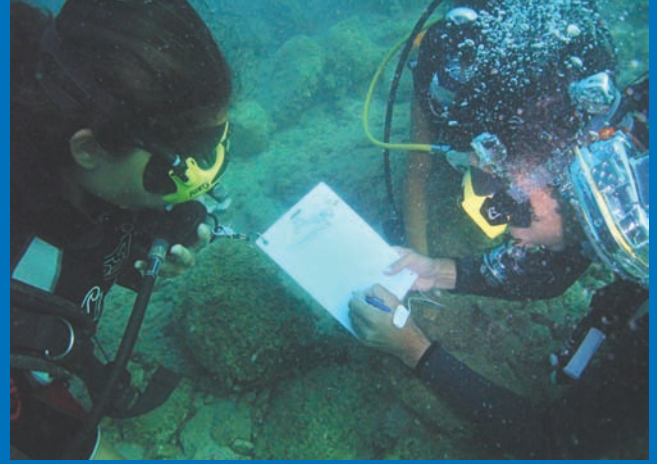




# TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı

5 -20 Temmuz 2008 Kaş - Antalya

Ülkemiz denizleri çok çeşitli canlılar ve arkeolojik değerler içeriyor. Denizlerimizdeki zengin canlılığın nedeni, her birinin farklı jeolojik, ekolojik ve iklimsel yapıda olması. Bu nedenle, Akdeniz’de sıcak ve tuzlu sulara uyum sağlamış canlılar, Karadeniz’deyse soğuk ve az tuzlu sulara uyum sağlamış canlılar yaşıyor. Bunların yanında, sularımıza hem Atlantik Okyanusu’ndan hem de Kızıldeniz’den devamlı tür girişi oluyor. Ayrıca ülkemiz, çok eski zamanlardan bu yana, önemli bir deniz ticaret yolu üzerinde. Bundan dolayı hem antik limanlar hem de batık gemiler açısından zengin bir sualtı arkeolojisine sahibiz. Kampımızda tüm bu değerleri daha iyi tanımaya yönelik uygulamalar olacak; deniz canlılarının nasıl araştırıldığı, arkeolojik çalışmaların nasıl yapıldığı, sualtı görüntüleme tekniklerinin nasıl uygulandığı gibi konulara



yer verilecek.

“TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı”yla, deniz bilimleri ve sualtı alanlarında bilimsel araştırmalar yapan yapmayı planlayan ya da deneyimini dalış yaparak artırmak isteyen, bilimsel sualtı projelerinde çalışmayı düşünen genç bilim insanlarına ve bilim insanı adaylarına dalış tekniklerini öğreterek onları

daha donanımlı hale getirmek; böylece denizel zenginliklerimizin ortaya çıkarılmasına, korunmasına ve nitelikli araştırmacıların yetişmesine katkıda bulunmayı amaçlıyoruz. TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı’nı bu yıl iki dönem halinde gerçekleştireceğiz. İlk döneme dalmayı bilmeyenler, ikinci döneme de dalış deneyimine sahip olanlar katılabilecek. Başvurular 23 Mayıs tarihinde sona erdi.



TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı’nda görüşmek üzere...

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Binlerce Yıllık Malzeme: Deri



Deri, çağlar boyunca kullanılan, en eski doğal malzemelerden biridir. Koyun derisi, keçi derisi ve sığır derisi olmasaydı bugün ne giyecek ayakkabımız ne de bizi soğuktan koruyacak deri ceketler olurdu. Ama derinin kullanım alanları yalnızca bunlarla sınırlı değil.

Arkeolojik verilere göre insanlar avcılığa başladığı günden beri deriyi çeşitli şekillerde kullanıyor. Bu nedenle en eski mesleklerden birisi dericilik olarak kabul ediliyor. Deri hayvanların, özellikle sıcak kanlı olanların, bedenini saran yumuşak ve esnek bir yapıdır. Bu

katmanda genel olarak üç tabaka bulunur. En üstte ince ve koruyucu özelliği olan epidermis tabakası vardır. Bu tabaka canlılığını yitirdiğinde pul pul dökülerek yerini yeni gelen tabakaya bırakır. Epidermiste kıllar ve yağ bezleri olur. Bunun altında corium adı verilen asıl tabaka vardır. Bu tabakada da kıl keseciklerinin kökleri, yağ bezleri, kan damarları ve sinirler bulunur. Coriumda deriyi oluşturan hücreler birbirine liflerle bağlı olarak bulunur. Buradaki liflerin çeşidi hayvanın türüne göre değişir. Bu nedenle de her hayvanın derisi farklıdır.

Bu tabakanın altındaysa yağlardan oluşan gevşek bir doku bulunur.

Derinin işlenmesine tabaklama adı verilir. Tabaklanacak deriler önce mekanik bir şekilde etlerinden ayrılır. Daha sonra çeşitli kimyasal işlemlerle epidermis temizlenir. Ardından da hem derinin çürümelerini önlemek hem de esnekliği sağlayabilmek için yağlama ve benzeri işlemler yapılır.

Deri işlemeciliğinin ilk kez hangi dönemde ve nerede yapıldığı tam olarak bilinmiyor. Atalarımızın taş devrinden beri deriyi çeşitli şekillerde kullandığını biliyoruz. Ancak derinin işlenip kullanılmaya başlanması hayvanların evcilleştirildiği dönem olarak bilinen Neolitik'e rastlıyor. Bu dönemde avlanan hayvanların derileri önce tuzlanarak bozulması engelleniyordu. Bir süre güneşte kurutulduktan sonra da kullanılmaya başlanıyordu. Bu dönemde iyi işlenemeyen deriler genellikle sert ve dayanıksız oluyordu.

Günümüzdekine benzer deri işlemeciliğinin ilk kez Mezopotamya'da geliştiğini görüyoruz. Bu topraklarda yaşamış Sümerler, Asurlar, Akadlar ve Babililer derileri günümüzdeki yöntemlere benzer şekilde işleyerek kullanıyorlardı. Örneğin, o dönemlerde Babil'in kırmızı keçi derisi çok ünlüydü ve bu deri, çeşitli dini törenlerde kullanılıyordu.

Antik çağda evcilleştirilen ya da avlanan birçok hayvanın derisi işlenerek kullanılıyordu. Sığır, keçi, koyun başta olmak üzere, köpek, eşek, domuz, deve, tavşan, dağ keçisi, geyik, kurt, su yılanı, yaban kedisi, vaşak, sırtlan, fil, kaplan ve köpekbalığı gibi hayvanların derileri de değerlendiriliyordu. Bunlardan elde edilen deriler temizlenmek için önce tuzlu suda tutuluyor ve sonra da gölgede kurutuluyordu. Temizlenen deriler, içlerine gübre eklenen su dolu kaplarda bekletiliyor ve böylece kıllarının dökülmesi sağlanıyordu. Hayvan postları da un, üzüm suyu, şarap, bira, süt ve tuz ile işleniyordu.

Tüpleri arındırılmış deriler çeşitli mineral ve bitkilerle işlendikten sonra kullanılacak duruma getiriliyordu. Deri işlemeciliğinde kullanılan en önemli malzeme şaptı. Çünkü şap hem tabaklama da hem de derilerin boyanmasında sabitleştirici işlevi görüyordu. Bu işlem için şap önce yumurta sarısı ve unla karıştırılıyor, sonra da derilere sürülüyordu. İşlemin sonucunda da suya dayanıklı bir deri elde ediliyordu. O dönemde bilinen en önemli şap rezervi, adını şaptan alan Şebinkarahisar'daydı. Bu nedenle Şebinkarahisar'ın Anadolu deri iş-





Meşe palamudu

lemeciliğinde önemli bir yeri vardır. Şapın tek olumsuz etkisi deriyi sertleştirmesiydi. Bu nedenle de bir süre sonra derilerin tabaklanması için şapın yanında çeşitli demir tuzları ve bitkilerden elde edilen tanen kullanılmaya başlandı. Böylece hem suya dayanıklı hem de yumuşak deriler elde ediliyordu.

Tanen çok önemliydi. Çünkü bu derinin niteliğini yükseltiyordu. Tanen elde etmek için en çok kullanılan bitki de meşe ağacıydı. Eldeki verilere göre meşe palamutları, kabukları ve üzerinde oluşan mazılar MÖ 2350'li yıllarda Harran'da kullanılıyordu. O yıllarda tabaklanacak deriler, keçi postundan tulumlarda meşe kabuklarıyla birlikte bekletiliyordu. Ardından sopayla dövülen deriler tabaklanmış oluyordu. Bir başka yöntemde de meşe mazıları suda kaynatılarak özel bir sıvı hazırlanıyor ve deriler bu sıvının içinde bekletiliyordu. O yıllarda tanen için kullanılan bir başka bitki de nar ağacıydı.



Meşe mazısı

Nar ağacının kabukları da tabaklamada benzer şekilde kullanılıyordu. Ayrıca bu kabuklar deriyi sarıyla kırmızı arasında bir renkte veriyordu. Bir başka bitki de sumaktı. Sumakla tabaklama da iki şekilde yapılıyordu. Birincisinde deriler torba şeklinde dikiliyor ve içleri sumakla doldurularak üzerlerine ağır taşlar konuyordu. İkincisinde toz haline getirilen sumak yaprakları, çiçekleri sulandırılarak deriyi sürülüyordu. Böylece deri hem tabaklanmış hem de sarı renge boyanmış oluyordu.

Tabaklanmış derilerin su geçirmesini önlemek ve onları daha dayanıklı kılmak içinde genellikle yağlar kullanılırdı. Bunun için de tereyağı, balık yağı, kemik iliği, beyin, süt ya da yumurta sarısı kullanılırdı. Bu tür kıvamlı maddelerle işlenen derilerin gözenekleri tıkanır ve su geçirmez olurdu. Bu su geçirmeyen derilerde özellikle kap yapımında, sandal yapımında ve ayakkabı yapımında kullanılırdı.



Sumak

Deri günümüzde en çok ayakkabı ve giyecek yapımında kullanılıyor. Ancak binlerce yıl öncesinde, bugün kumaş ve plastiğin kullanıldığı hemen her yer de kullanılıyordu. Örneğin, deri sandaletleri MÖ 3000'li yıllarda yalnızca krallar ve askerler giyebiliyordu. O yıllarda dokumacılık tam gelişmediği için giyecekler deriden üretilirdi. Daha sonra kumaş üretimine geçilmesiyle birlikte deri de sağlamlığı nedeniyle asker giysilerinde ve zırhlarda kullanılmaya başlandı. Derinin yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri de mobilyacılıktı. Ağaçtan yapılan iskeletler derilerle kaplanarak koltuklara, divanlara ve yataklara dönüştürülürdü. Bunun dışında kapıların yapımında özellikle sert olan öküz derileri kullanılırdı. Derinin bir başka kullanım alanı da kap yapımıydı. Yiyecek ya da sıvı saklamak için kullanılan kaplar deriden yapılırdı. Deri kapların en önemli özelliği toprak kaplar gibi kırılma eğilimi taşımayanlardı. Ayrıca savaş araçlarının da büyük bir bölümü deriden yapılırdı. Örneğin kalkanlar, zırhlar, miğferler, kılıç ve bıçak kınları, sapanlar ve mancınıklar hep deriden yapılırdı. Ulaşımında da deri çok önemliydi. At arabalarında, atların koşum takımlarında, eyerlerde, boyunduruklarda hep deri kullanılırdı. Bunun dışında denizcilikte kullanılan yelkenlerin bir bölümü ve küçük sandallar da deriden yapılırdı.

Deri temel gereksinimlerin dışında toplumsal alanda da kullanılıyordu. Örneğin, davul, tef, darbuka gibi birçok vurmali çalgı deriden yapılırdı. Bunun için deriler ağaçtan yapılmış kasnaklara gerilir ve kenarlarından çivilenirdi. Derinin yazı malzemesi olarak yani kâğıt yerine kullanılması çok önemliydi. Bunun için özellikle derisi ince olan geyik, ceylan gibi hayvanların derisi kullanılırdı. Deri papirüslere göre çok daha dayanıklıydı. Çeşitli eşyaların yapımından artan deri parçaları da atılmaz, kaynatılarak zamk elde edilirdi. Bu zamk da marangozlar kullanırdı.



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu



Yarı Sucul Bir Memeli:

## Su Sıçanı

Anadolu'da, tarih boyunca çok sayıda jeolojik ve iklimsel olay yaşandı. Buzullaşma, kuraklık, depremler, vs. bugünkü Türkiye coğrafyasının oluşmasına yol açtı. Anadolu'nun Avrupa, Asya ve Afrika gibi kıtaların arasında yer alması, değişik bölgelerinin orman, step, kayalık, düzlük ve dağlık olması ve bu bölgelerin farklı iklim özellikleri Anadolu'da çok çeşitli canlı gruplarının yaşamasına neden oldu. Kemiriciler de bu gruplardan biri. Genelde beden yapısı küçük hayvanlar olan kemiriciler, çok değişik yaşam alanlarına uyum sağlama özellikleriyle bilinir. Ormanda, çölde, bozkırda, dağlarda, sulak alanlarda, tarlalarda, kentlerde, toprağın altında, evlerin içinde, kısacası hemen hemen her ortamda yaşayabilirler. Çok iyi koşarlar, sıçarlar ve yüzerler. Ayrıca çok çeşitli yiyeceklerle beslenirler. Bu özelliklerinden dolayı da uyum bakımından en başarılı grup olarak bilinirler. Kemiriciler, memeli hayvanların içinde tür bakımından en geniş gruptur. Dünyada memeli hayvan türlerinin neredeyse yarısını kemiricidir. Sayılara dökmek gerekirse, yeryüzündeki yaklaşık 4600 memeli türünden 2000 kadarı kemiricidir. Bu durum ülkemiz için de geçerlidir. Türkiye'de yaşayan 140 dolayında memeli hayvandan yaklaşık 65'ini kemirici türleri oluşturur. Bunlardan biri de bilimsel adı *Arvicola terrestris* olan susıçanıdır.





Susıçanı yarı sucul bir kemirici türüdür. Adını su kenarlarında yaşamasından almıştır. Her ne kadar susıçanı dense de suya doğrudan bağımlı değildir. Yalnızca yaşam alanı olarak su kenarlarını seçer. Yavaş akan ırmakların, göllerin ve bataklıkların kıyılarında, saz, kamış gibi sucul otların yoğun bulunduğu yerlerde yaşarlar. Bu gibi yerlerde suyun yıl boyunca bulunuyor olması, susıçanın bu gibi yaşam alanlarını seçmesinin temel nedenidir. Bunun yanında az da olsa orman içindeki akarsu ve göllere de girerler. Genelde karasal ortamlara uyum sağlayan kemiricilerin çok az bir bölümü suya yakın yerleri yeğler. Su kenarlarında yaşamının birçok üstün yanı vardır. Her şeyden önce yiyecek sorunu yok denecek kadar az olur. Ayrıca karasal avcılarının çoğu suya giremediğinden karaya göre daha güvenli bir yaşam alanıdır.

Susıçanları orta büyüklükte bir kemirici türüdür. Boyları kuyrukla birlikte 35 cm kadar olabilir. Etkinliklerini hem gece hem de gündüz sürdürdüklerinden gözleri bedenlerine oranla biraz büyük görünür. Sırt bölümünün renkleri, kahverengi, siyah ya da gri tonlarında karın bölgeleri de açık kahverengi ve sarının tonlarında olur. Avrupa'nın tamamından Batı Sibiryaya ve Güneybatı Asya'ya kadar geniş bir bölgede yaşayan su sıçanları, ülkemizde deniz kıyıları dışındaki bölgelerde yaşar. Bunun yanında Kırşehir'deki akarsular ve Beypazarı (Ankara) bilinen öteki yaşam alanlarıdır. Susıçanlarının ülkemizde yaşadığı ilk kez 1967'de bilimsel olarak bildirilmiştir.

### Sürekli Uzayan Dişler

Susıçanının dişleri, ailenin öteki üyelerinde olduğu gibi, kemirmek için özelleşmiştir. Bunun yanında kesici ön dişleri köksüzdür ve sürekli uzar. Uzayan dişlerin törpülenmesi gerekir. Hayvan, törpülenmeyi sert nesnelere kemirerek yapar. Ayrıca öndeki kesici dişler birbirine değdiğinden bir bakıma törpülenme de kendiliğinden olur. Törpülenme ol-

mazsa, dişler uzayarak çeneyi açılmaz duruma getirebilir. Bu durumda hayvan beslenemez ve ölür.

### Hızlı Kaçış, Kimden?

Susıçanı, yaşamını sürdürürebilmek için çeşitli uyum özellikleri geliştirmiştir. Bunlardan biri de suya girmek ve hızlı hareket etmektir. Suya girme özelliği, yılan, tilki, gelincik, çakal, sansar, saz kedisi ve benzeri birçok karasal yırtıcı hayvandan kolayca kurtulmanın yoludur. Ayrıca bazen kaçarken bazen de beslenirken



### Yüzme Becerisi

Çok iyi yüzen susıçanları bu becerilerini düşmanlarından kaçmak için kullanır. Yüzerken bedeninin üstünü suyun üzerinde kalacak biçimde tutar. Ön ayaklarını yanlara çok açmadan, önce ileriye doğru, sonra da aşağıya doğru hareket ettirerek bedeninin suyun yüzeyinde kalmasını sağlar. Arka ayaklar ileri geri hareketlerle bedenini ilerlemesinde kullanılırken, kuyruk da dümen görevi yapar. Sudan çıktıktan sonra bedenini sağa sola hareket ettirerek silkelendir ve üzerindeki suyu atar. Kürkü çok kısa zamanda kurur.



çok derin olmayan dalışlar yapabilirler. Dalış sırasında ağız kenarları, ağız boşluğunu ve kesici dişlerin arkasını kapatır. Böylece susıçanı su altında ağzına su kaçmadan dişlerini kullanabilir. Bu sayede de bitki köklerini besin olarak alabilirler. Ancak yine de zorunda kalmadıkça suya girmezler. Daha çok su kenarlarında gezinirler. Geliştirdikleri bir başka uyum da yavru sayılarının çok olmasıdır. Bir batında 8 yavru yapabilirler.

### Yuvaları ve Ömürleri

Susıçanları yuvalarını suyun karayla birleştiği ya da su düzeyinin biraz üzerindeki sık otlarla kaplı yerlere yapar. Yuvalarında hem karaya hem de sualtına açılan çıkışlar olur. Bunun yanında sudan uzak yerlere de toprağı kazarak yuva yapabilirler.

Susıçanının doğada ne kadar yaşadığına ilişkin net bir bilgi yoktur. Beş yıla kadar yaşadığı bilimsel kayıtlar da geçse de memeli araştırmacıları av baskısından dolayı, 1-2 yıldan çok yaşamadıklarını belirtir.

Dünyada ve ülkemizde memeli hayvan türlerinin çoğunun soyu tehdit altında. Ülkemizde çok geniş yayılış gösteren, akarsu ve göl kenarlarında yaşayan susıçanının yaşam alanları, su kaynaklarının yanlış kullanılması nedeniyle gittikçe daralıyor. Birçok bölgede sulak alanlar, dereler kuruyor. Bu duruma bir de küresel ısınma eklenince yaşam, susıçanları için gittikçe daha da zorlaşıyor. Binlerce yıldan bu yana çok çeşitli olayları atlattığı günümüze kadar soyularını sürdüren susıçanları, insanın yaşam alanlarına müdahalesi sonucu çaresiz kalmış gibi görünüyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Ercüment Çolak

#### Kaynaklar:

Özkurt, Ş., Çolak, E., Yiğit, N., Sözen, M. and Verimli, R., 1999. Contributions to karyology and morphology of *Arvicola terrestris* (Lin., 1758) in Central Anatolia. Tr. J. of Zoology. 23: 253-257.

Yavuz G., 2007., Ankara Civarında Yayılış Gösteren Su Sıçanı *Arvicola terrestris* L., 1758 (Mammalia: Rodentia)'ın Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi

# Bilim Tarihinde Bu Ay

Ö z g ü r T e k

## 1 Haziran

Fransız fizikçi Nicholas Léonard Sadi Carnot, 1 Haziran 1796'da doğdu.

Carnot, gençlik yıllarında orduya katılmış, mühendislerin başına geçecek kadar yükselmişti. Motorlara olan ilgisi de burada başlamış ve yaşamı boyunca birçok buharlı motor tasarımı yapmıştır. 1824'te yazdığı Isının Etken Gücü Üzerine Düşünceler adlı kitabındaki şu iki cümle bilim tarihi açısından çok önemlidir:

1. Isı motorundan elde edilecek en yüksek verimlilik tersten çalıştırılabilen motor sayesinde olur.

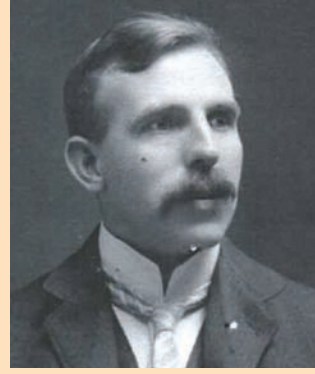
2. Verimlilik motorun sıcak ve soğuk kaynaklarının sıcaklığına dayanır.

Bu cümleler termodinamiğin gelişmesinde çok önemli bir rol oynamıştır.



## 3 Haziran

Ernest Rutherford 1930'da Londra'da verdiği Atomların Nükleer Olarak Kuruluşu adlı derste, nötronların varlığı ve özelliklerine ilişkin ilk kez konuşmuştu. İzotoplardan yola çıkarak bu düşünceyi geliştiren Rutherford, "...çekirdek yükü aynı olduğu süre-



ce, karmaşık bir çekirdekte kararlı yapıları olan farklı öğelerin bir araya gelmesi olasıdır" demişti. Daha sonra da "Kimi koşullar altında, bir elektronun hidrojen çekirdeğiyle daha yakın olması olanaklıdır, bu nötr bir çift kutupluluk yaratabilir. Böylesi bir atomun çok değişik ve yeni özellikleri olabilir. Dış alanı pratik olarak sıfır olur, ama çekirdeğe yakın bölümü..." şeklinde eklemiştir. Bu konuşmadan iki yıl sonra 1932'de de James Chadwick nötronu bulundu.



## 5 Haziran

1977'de insan yaşamını, yaşam biçimini tümüyle değiştiren ve etkileyen bir buluş insanların günlük kullanımına sunuldu. Daha önce geliştirilmiş olmasına karşın, önce bir ev büyüklüğünde, daha sonraları bir odaya sığacak kadar büyük olan bilgisayar yaygınlaşmaya pek uygun değildi. Ancak teknolojik ilerlemelerle şimdiki kullandığımız boyutlara indi ve satışa sunuldu. Bunun ilk örneği de 64 Kb'lık hafızasıyla Apple IIe adlı ilk kişisel bilgisayarın (PC -Personal Computer) rafalarda yerini alması oldu. PC'ler her ne kadar günümüzdeki kullanım alanı daha yaygın olan ve Apple'dan farklı bir tabanda çalışan bilgisayarlar için kullanılıyor olsa da ilk kişisel bilgisayar gerçekte bir Apple'dı.

## 9 Haziran

9 Haziran 1961'de ölen Camille Guérin, Albert Calmette ile birlikte, tüberküloza karşı Bacillus Calmette-Guérin ya da daha iyi bilinen adıyla BCG aşısını 1921'de geliştirdi. Aşı atanüe edilmiş, yani zayıflatılmış Mycobacterium bovis bakterisi içermekteydi. Aşı yapıldığında bedenın bağışıklık sistemi harekete geçerek tüberküloza karşı koruma sağlıyordu. Aşının ne kadar gerekli olduğu kısa zamanda bütün dünyaya yayılmasıyla ortaya çıktı.



## 5 yıl önce

2003'te Susumu Tachi, Masahiko Inami, ve Naoki Kawakami, Optik Kamufaj Sistemi'ni geliştirdi. Uzay giysisi gibi görünen bir palto giyildiğinde, paltonun özel kumaşı, arkadaki görüntüyü öne yansıtıyor, böylece ortamda görünmez olunuyor.

## 20 yıl önce

Cep telefonları ilk olarak 1988'de piyasaya çıktı.

## 40 yıl önce

A.G. Cairns-Smith, Dünya'da yaşamın ince kil kristallerinde başlamış ol-

duğunu ileri sürdü. Ama bu savını, dönemin teknoloji düzeyi yetersiz kaldığı için deneysel olarak kanıtlayamadan öldü.

## 60 yıl önce

Plajlarda, parklarda arkadaşlarımız ya da köpeklerimizle oynadığımız frizbi bundan 60 yıl önce Walter Frederick Morrison ve Warren Franscioni tarafından bulundu.

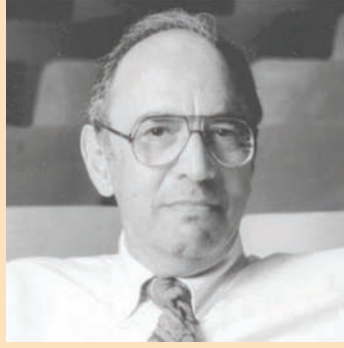
## 85 yıl önce

Kırmızı, sarı ve yeşil. Bu üç rengin "dur", "hazırlan" ve "geç" anlamında kullanıldığı trafik lambasını, Garrett A. Morgan 85 yıl önce geliştirdi.



## 17 Haziran

20. yüzyılın sosyal bilimler, felsefe ve temel bilimler açısından en etkili kitaplarından biri olan Bilimsel Devrimlerin Yapısı'nın yazarı Thomas Samuel Kuhn, 17 Haziran 1996'da öldü. Kuhn, kitabında bilimsel araştırma ve düşüncenin paradigmalara ya da güvenilir kuram, kavram, yöntem ve deneylerle tanımlandığını belirtmişti. Bu paradig-



malar bilim adamlarınca benimsenerek düşünce ve araştırmalar bu yönde genişletiliyor, açıklanıyor ve sonuçlara ulaşıyordu. Ancak var olan bu kurulu çerçeve içinde çözülemez bir sorunla karşılaşıldığında, böylesi bir anomali ya da çelişki akılcı bir devrimle aşıyor. Bu da yeni bir paradigmanın ortaya çıkmasına neden oluyordu. Ptolemaeusçu kozmolojiden Kopernik güneş merkeziliğine geçilirken olduğu gibi bir paradigma kayışı oluyordu.

## 23 Haziran



1912'de doğan Alan Mathison Turing bilgisayar kuramı üzerine çalışan ve bilgisayar işlemleri üzerine önemli mantıksal analizlerle katkıda bulunan İngiliz bir matematikçi ve mantıkçıdır. Onun bu çalışmaları sayesinde, Turing makinesi olarak adlandırılan 1 ve 0'larla işleme mantığı günümüz bilgisayarlarının gelişimini sağlamıştır. Matematik, mantık, kriptoloji, felsefe ve biyolojiye yaptığı katkılar daha sonraki yıllarda bilgisayar bilimlerinin, bilişsel bilimlerin, yapay zekâ ve yapay yaşam gibi çeşitli disiplinlerin doğmasını sağlamıştır. Turing 7 Haziran 1954'te ölmüştür.

## 26 Haziran

İnsan gen haritasını çıkarmak için DNA'nın yapısına yönelik çalışmaların sonuçlarını ilk kez 2000'de ABD Başkanı Bill Clinton, Beyaz Saray'da düzenlenen bir toplantıyla halka duyurdu. Toplantıya, İnsan Genomu Projesi çalışanlarının yanında, Celera Genomics şirketinin temsilcileri de katıldı. ABD Başkanı bu ilk çalışmanın yeni buluşlara yol açacağını belirtti. Bu çalışmada bazı hata ve boşluklar olsa da insan genlerinin %95'i haritalanmıştı.



## 29 Haziran

Sümerli bir astronom 500 m uzunluğunda büyük bir göktaşı görmüş ve onu bir kil tabletin üzerine işlemişti. Bu arkeolojik bulguyu yapan Bristol Üniversitesi araştırmacıları kil tableten elde ettikleri bilgiyi bilgisayara yükleyip o geceki takımyıldızlarının konumlarından yola çıkarak olayın tarihinin MÖ 3123 yılının 29 Haziran'ı olduğunu buldu. Henry Layard'ın 150 yıl önce Asurlular'ın başkenti Nineveh'te (bugün Irak topraklarında) bulunduğu tabletin sırrı böylece çözüldü. Göktaşının Avusturya Alp-leri'ne çarptığı ve çevresine büyük zarar verdiği düşünülüyor.



### 100 yıl önce

Elmer A. Sperry jiroskop ve pusulanın birleşimi olan jiropusulayı buldu. Jiropusulalar gemilerde kullanılır ve gerçek kuzeyi hatasız olarak gösterir. En önemli özellikleri gemilerdeki demir içeren metallere etkilenmemeleridir.

### 120 yıl önce

Garip kişiliği ve müthiş zekâsıyla birçok kişinin gönlünde farklı bir yeri olan Nikola Tesla, alternatif akımla çalışan motoru ve transformatörü buldu.

### 150 yıl önce

Jean Lenoir, içten yanmalı motoru buldu. Otomobillerden gemilere ve uçaklara kadar birçok taşıtta hâlâ bu tür motorlar kullanılır.

### 170 yıl önce

Samuel Morse, Morse alfabesini buldu.

### 250 yıl önce

John Dolland akromatik merceği buldu.

### 400 yıl önce

Hans Lippershey mercekli teleskopu buldu.

Kaynaklar  
<http://www.star.t.u-tokyo.ac.jp/projects/MEDIA/xv/oc.html>  
<http://inventors.about.com/library/bl/cal/bljune.htm>  
<http://www.todayinsci.com/>  
[http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/150/announcements/today\\_history.htm](http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/150/announcements/today_history.htm)  
[www.strangescience.net/timeline.htm](http://www.strangescience.net/timeline.htm)



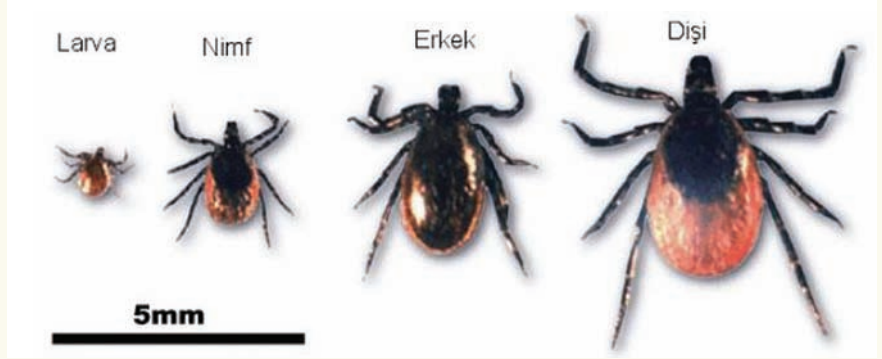
# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
fsenel@excite.com

## Keneler

Kene, eklem bacaklılar sınıfından, kan emici ve gözsüz bir dış parazittir. İnsanların ve koyun, köpek, kedi, deve gibi hayvanların derilerine yapışarak kanlarını emer ve yumurtlayarak çoğalır. Dişi keneler yumurtalarını çöplere ya da hayvan kıllarının arasına bırakır. Yumurtalarından üç çift bacaklı larva çıkar. Olgun larvalarda dört çift bacak olur. İlk iki bacak çifti öne, son iki çifti geriye dönük durur. Bacakların uçlarında çengeller ve vantuzlar vardır. Bunlar sayesinde deriye rahatça yapışır ve hortumlarıyla kan emerler. Larvalar pupa evresi denen bir süreçten geçerek 8 bacaklı nimfalar, yani tam gelişmemiş yavrulara dönüşür. Nimfalar da bir pupa evresi geçirdikten sonra ergin hale gelir. Larvave nimfalar genellikle kertenkelelerin üzerinde, erginler de insan, koyun, siğir, köpek gibi memeliler üzerinde parazit olarak yaşar. Beslenmek için kan emen kene, giderek şişer ve ilk durumundan onlarca kat büyük bir boyuta ulaşır. Bedeni torba biçimini alan dişi kene 11-12 mm'ye kadar şişer. Yeterinde kan emip iyice şiştikten sonra da kendilerini yere atarak konaklarından uzaklaşırlar ve ot ya da ağaçlara tırmanırlar. Dokunma ve koku alma duyusu çok gelişmiş ön ayaklarının uçları, kenenin bulunduğu ağacın altından bir hayvan geçtiğinde bunu algılamasını sağlar. Hayvanın yaklaştığını hissedene kene onun üzerine düşüp derisine yapışır ve etine hortumunu sokarak kanını emmeye başlar.

Günümüzde 889 kene türü biliniyor. Kenelerin hepsi zararlı değil. Ancak insan ve evcil hayvanlarda parazit hayatı yaşayan bazı kene türleri çeşitli mikropları bulaştırıp birçok hastalığa yol açabilir. Bunların arasında insan sağlığı açısından en büyük tehdit oluşturan hastalık



Kırım-Kongo kanamalı ateşidir. Türlerine göre keneler, çok değişik bölgelerde, özellikle ormanlık alanların yakınında bulunur. Kırsal alanlarda ya da çalılıklar üzerinde yürürken kenelerle karşılaşılabilir. Tarım ve hayvancılıkla uğraşanlar, veterinerler, mezbaha çalışanları, piknik yapanlar, askerler ve korunmasız olarak

yeşil alanlarda bulunanlar kene ısırması tehdidi altındadır.

## Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi

Kırım-Kongo kanamalı ateşi, kenelerin neden olduğu tehlikeli bir hastalıktır. İlk olarak 1944'te, II. Dünya Savaşı sırasında Kırım'da 200 Rus askerinde görüldükten sonra klinik olarak tanımlanan hastalığın geçmişi 12. yüzyıla kadar dayanır. Hastalık daha sonra Kongo'da da görüldü. Her iki hastalığın aynı olduğu anlaşıldıktan sonra bu hastalığa "Kırım-Kongo kanamalı ateşi" dendi. Hastalık genellikle Afrika, Asya, Doğu Avrupa ve Orta Doğu ülkelerinde görülür. Bu hastalığa kenelerin taşıdığı virüsler yol açar. Hyalomma cinsi keneler, özellikle de H. marginatum marginatum, hastalığın taşınmasında çok etkilidir. Virüs bulaşmış keneler, kan emişlerini tamamlayıp ayrılırken bir sıvı salgılar. Hastalık genellikle bu sıvıyla bulaşır. Ayrıca hastalığa yakalanmış insanlara temasla da bulaşır. Virüs, hayvanlarda hastalığa yol açmaz. Kene taşıma olasılığı yüksek tavşan ve yaban domuzu sayısının çoğalma-



## KKKA Virüsü

Hastalığın belirtilerinin ilk olarak 1944'de II. Dünya Savaşı sırasında gözlemlenmesine rağmen, hastalığa yol açan virüsün tanımlanması uzun zaman aldı. Virüs, ilk olarak 1956'da Zaire'de ateşli bir hastada saptandı ve ona "Kongo virüsü" dendi. Daha sonra 1969'da Kongo virüsüyle Kırım hemorajik ateşi virüsünün gerçekte aynı virüs olduğu anlaşıldı ve hastalık da Kırım-Kongo kanamalı ateşi olarak anılmaya başladı. Bunyaviridae ailesinden nairovirus cinsinden olan virüsün yol açtığı bu hastalık %3-30 oranında ölümlü sonuçlanıyor. Bu grup virüsler, 100 nm büyüklüğünde olup genetik malzeme olarak içlerinde ribonükleik asit (RNA) içerir. Dışlarında bir zarı bulunur. Nairovirüsler dayanıksız bir yapıdadır ve konak dışında

yaşayamaz. Bu virüsler 56°C'da 30 dakikada etkisiz hale gelir. Kırk derecede 10 gün yaşayabilen virüs, gluteraldehit gibi mikrop-tan arındırıcı sıvılarla ya da morötesi ışınlarla kolayca yok edilebilir.

Nairoviruslerin 34 türü vardır ve bunların yalnızca üçü insanlarda hastalığa neden olur. Virüsler hücrelerin üzerindeki alıcılara tutunur ve hücre içine girer. Genetik yapısındaki farklara göre virüs sekiz alt gruba ayrılır. Türkiye'de elde edilen virüsler, Rus ve Balkan virüs gruplarına %99 benzerlik gösteriyor. Kırım-Kongo kanamalı ateşi virüsüne ek olarak Bunyaviridae ailesinden Rift Vadisi ateşi ve hanta virüsleri de biyoterörizm öğeleri arasında sayılır. Hastalığın çok geniş bir coğrafi alanda görülmesi, yüksek ölüm oranı ve ona yol açan virüsün biyoterörizm amacıyla kullanılabilmesi özelliği nedeniyle bu hastalık çok ciddi bir sağlık sorunu kabul edilir.





si, bir bölgede hastalığın artmasına neden olabilir. Son yıllarda göçmen kuşların hastalığı uzak ülkelere taşıdığından kuşkulanıyor ve onların üzerinde araştırmalar yapılıyor.

Türkiye’de ilk olarak 2002’de görülen bu hastalık 2007 yılı sonuna kadar 717 kişide saptandı. Bunların 33’ü öldü. Son aylarda eklenen vakalarla bu sayılar biraz daha arttı. Vakaların neredeyse %90’ını, etkin çalışma yaşında, kenelerin ısırıldığı, tarım ve hayvancılıkla uğraşan kişiler oluşturuyor. Hastalıktan ikinci sırada etkilenen grup da sağlık çalışanları. Bu nedenle Kırım-Kongo kanamalı ateşi olan hastalarla temas ederken mutlaka eldiven, uzun önlük, maske ve gözlük kullanılması öneriliyor. Hastalığın hava yoluyla geçtiğine ilişkin kesin bir kanıt daha bulunmadı.

## Hastalığın Belirtileri ve Teşhisi

KKKA virüsü yalnızca insanlarda hastalık yapar. Bağışıklık sistemi ve damar hücrelerine saldıran virüsler, kendilerine karşı antikor salgılanmasını engeller ve damar hücrelerinde hasara yol açar. Virüs bulaşan her beş kişiden birinde hastalık görülür. Kene ısırmasıyla hastalık gelişmesi arasındaki süre, yani kuluçka dönemi 3-7 gün arasındadır. Kuluçka döneminden sonra, 41°C’ a kadar yükselen ateş, baş

## Korunmak İçin Gerekli Önlemler

- Kenelerin yoğun olabileceği, uzun otların, çimlerin ve çalıkların bulunduğu yerlerden olabildiğince uzak durulmalıdır. Bu gibi yerlerde kesinlikle çıplak ayakla ya da kısa giysilerle dolaşılmamalıdır.
- Hayvancılıkla uğraşan ya da mezbahada çalışanlar bedenlerine böcek kaçırmaya etki eden ilaç sürmeli ya da ilaçları elbiselerine emdirmelidir.
- Keneleri daha iyi görebilmek için açık renk kıyafetler giyilmelidir.
- Açık araziye ya da pikniğe gidildiğinde, bacakları kapatan elbiseler ve uzun kollu giy-

sileri yeğlenmelidir. Pantolonun paçaları çorapların içine sokulmalı ve kapalı ayakkabı giyilmelidir.

- Eve dönünce beden, çocuklar hatta evde beslenen hayvanlar kontrol edilmelidir. Özellikle, koltuk altı, kulak içi ve çevresi, göbük deliği, dizlerin arkası, saç ve kıllı bölgelerin, bacak arası ve bel çevresinin dikkatlice incelenmesi gerekir.
- Hasta insanların kan ve beden sıvılarıyla temastan kaçınılmalı, eğer gerekiyorsa, korunmak için mutlaka eldiven, önlük, gözlük ve maske giyilmelidir.
- Kenelerin yoğun yaşadığı bölgelere gitmeden önce sağlık kuruluşlarından korunma yöntemlerine ilişkin ayrıntılı bilgiler alınmalıdır.

ağrısı, kas ağrıları ve baş dönmesi hastalığın ilk belirtileridir. Ateş ortalama 4-5 gün sürer ve bu belirtilere ek olarak ishal, bulantı ve kusma görülür. Yüz, boyun ve göğüste kızarıklık ve göz iltihapları da öteki belirtilerdir. Genellikle 1-7 gün süren bu dönemden sonra kanamalı dönem başlar. Kanama, büyük çoğunlukla hastalığın başlamasından sonraki 5-7 gün içerisinde görülür. Kanamanın şiddetine göre ciltte küçük nokta tarzındaki kızarıklıklar ya da büyük morluklar oluşur. Ağız içi, diş eti ve dudakta da kanama görülür ama en sık sindirim sistemi, cinsel organlar, idrar yolları ve solunum yollarında olur. Hastalığın son dönemi, başlangıcından 10-20 gün sonra olur. Bu dönemde kalp ritminde değişim, geçici saç dökülmesi, solunum güçlüğü, görmede güçlük, iştih ve hafıza kaybı görülebilir. Kırım-Kongo kanamalı ateşinde en belirgin laboratuvar bulgusu, trombosit sayısının düşmesidir. Pıhtılaşmayı sağlayan trombositler önemli ölçüde azalır ve kanamalara yol açar. Beyaz kan hücrelerinin sayısı da azalır ve AST, ALT gibi karaciğer enzimleri yükselir. Kan değerlerindeki bu normale göre aşırı sapmalar, hastalığın kötüye gidişine işaret eder. Eğer hastalık ölümlü sonuçlanmazsa, tam kan sayımı ve biyokimya testleri de

içinde olmak üzere tüm laboratuvar testlerinde elde edilen değerler 5-9 günde normal sınırlara döner. Hastalık kısa seyirli olduğu için bu tür şikayetleri uzun süredir olan kişilerde başka hastalıkları da akla getirmek gerekir. Virüse karşı beden geliştiği IgM ve IgG antikorları hastalığın başlamasından 7 gün sonra ELISA ve IFA testleriyle saptanabilir. Hastalığın en kesin ve hızlı teşhisi de “ters transkriptaz-polymeraz zincir reaksiyonu” (RT-PCR) yöntemiyle konulur.

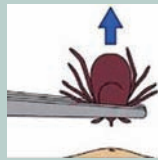
## Hastalığın Tedavisi

Kırım-Kongo kanamalı ateşinde hastaya, trombosit, taze donmuş plazma ve alyuvar solüsyonları verilir. Bu tedavinin sonuçları günde bir ya da iki kez tam kan sayımı yapılarak izlenir. Olası kanama odaklarını gözlem altına almak, ülsür hastalarına ülsür tedavisi başlatmak ve kanamaların önlenmesi gibi koruyucu önlemlerin alınması da gerekir. Kişinin sıvı ve elektrolit dengesini korumak tedavinin öteki hedefleri arasındadır. Etki mekanizması tam olarak bilinmesede, “ribavirin”, bu hastalıkta halen kullanılabilecek tek antiviral ilaçtır. Yeni ilaç adaylarından ribamidin ribavirinden daha az etkilidir. Fareler üzerinde yapılan araştırmalar, ribavirin tedavisinin ölüm oranını önemli ölçüde azalttığını ve yaşam süresini de uzattığını gösteriyor. Hastalığın teşhisi kesin olarak konulursa, ribavirine başlanması ve 10 gün boyunca sürdürülmesi önerilir. Ne var ki ilacın gebelerde kullanımı sakıncalıdır. Son yıllarda bedende interferon üretimini arttıran ve “MxA” olarak tanımlanan bir ilaç üzerinde de çalışmalar yapılıyor. Bu ilacın virüsün RNA sentezini engellediği belirtiliyor. Kırım-Kongo kanamalı ateşine karşı geliştirilmiş etkin bir aşı şimdilik piyasada yok. Hastalığın yayılmasının önlenmesi ve erken teşhis Kırım-Kongo kanamalı ateşle mücadelenin temel öğelerini oluşturuyor.

Kaynaklar  
[http://www.kkgm.gov.tr/birim/hay\\_sagl/Hastaliklar/kirim\\_kongo.html#1](http://www.kkgm.gov.tr/birim/hay_sagl/Hastaliklar/kirim_kongo.html#1)  
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kene>  
<http://www.kirim-kongo.saglik.gov.tr/>

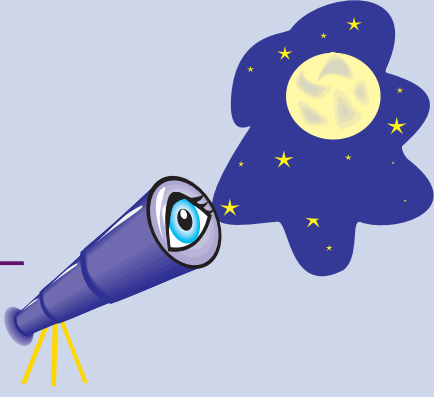
## Kene Isırmasında Yapılması Gerekenler

Bedene yapışmış bir kene görülürse, kesinlikle onu öldürmeden, ezmeden, patlatmadan ve ağız kısmını koparmadan çıkartmak gerekir. Bir pensle doğrudan düz olarak ve hiç döndürmeden yavaşça çekilip alınması çok önemlidir. Keneyi, deriye yakın olduğu bölgeden kavrayıp, ağzının kopmasını ya da bir bölümünün içeride kalmasını önlemek için, bükmeden ve sarsmadan almak gerekir.



Kene çıkartıldıktan sonra ısırılan yerin bol sabunlu suyla yıkanması ya da alkolü mendille silinmesi önerilir. Bu şekilde bölge temizlik yapıldıktan sonra yara iyot içeren mikrop öldürücü sıvılarla temizlenmelidir. Çıplak elle keneye dokunulmaması, eğer elle tutulacaksa da eldiven giyilmesi önemlidir. Bedendeki kenenin üzerine, alkol, kolonya ya da gazyağı gibi kimyasal maddeler dökmek, sigara ya da ateşle keneyi uzaklaştırmaya çalışılmamalıdır. Bu işlemler kenenin kusmasına yol açıp hastalık bulaştırma riskini artırır. Isırılan kişinin en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna başvurması büyük önem taşır.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Gökyüzü Fotoğrafçılığı



Fotoğraf: Tunç Tezel

Sayısal (dijital) fotoğraf makineleri yaşamımızın ayrılmaz bir parçası haline geldi. Peki, en basit makineyle bile çok güzel gökyüzü fotoğrafları çekebileceğinizi biliyor musunuz? Eğer gökyüzü fotoğrafçılığına ilgi duyuyorsanız, başlangıçta gereksiniminiz olan şey artık hemen hepimizin sahip olduğu basit bir sayısal makineden fazlası değil.

Geleneksel filmli makinelerle sayısal makinelerin çalışma şekilleri birbirine çok benzer. Aralarındaki en önemli fark, görüntünün birinde filmle, ötekinde de ışığı sayısal değerlere dönüştüren bir algılayıcıyla kaydedilmesi. Sayısal makineler, henüz filmli makinelerin çözünürlüğüne ulaşmamış olsa da, en basitleriyle bile elde edilen görüntüler artık fazlasıyla tatmin edici.

Sayısal makinelerin filmli makinelere göre birtakım üstünlükleri var. Bunlar, özellikle gökyüzü fotoğrafı çekerken işimizi kolaylaştırır. Sonuçların anında elde edilmesi, çok sayıda fo-

toğrafın neredeyse sıfır maliyetle çekilebilmesi ve fotoğrafların doğrudan bilgisayara aktarılmasına ve işlemeye hazır olması bunların en önemlileri.

Günlük yaşamımızda genellikle anı fotoğrafı çekmek için kullandığımız makineler poz (ışıklandırma) süresi, diyafram ayarı, beyaz dengesi ve odak ayarı gibi fotoğrafı doğrudan etkileyen bazı ayarları otomatik olarak yapar. Hatta makinenin içerdiği yazılım, görüntüyü belli ölçüde işleyerek bize olabildiğince güzel bir fotoğraf oluşturur.

Ne var ki dijital makinelerin otomatik olarak yaptığı bu ayarların çoğu, gökyüzü fotoğrafı çekerken işimize yaramaz. Bu ayarları kendimiz yaparsak, genellikle daha iyi sonuçlar elde ederiz. İşte bu nedenle gökyüzü fotoğrafçılığında deneyim büyük önem taşır. Bu da bu konuda yazılmış kaynakları okumanın yanı sıra, özellikle başlangıçta çok sayıda çekim yaparak, deneme-yanılma ile kazanılır.

## Işık ve Renk

Güneş, Ay ve birkaç gezegen dışında, gökyüzünde fotoğraflayabileceğimiz cisimler çok sönüktür. Bu nedenle, olabildiğince çok miktarda ışık kaydetmek önem taşır. Fotoğraf makineleri algılayıcı yüzeye düşen ışık miktarını mercekle ışığa duyarlı algılayıcının arasında bulunan örtücü (perde) ve diyafram adı verilen iki düzeneikle ayarlar. Perde poz süresini ayarlarken diyafram da ışığın geçtiği deliğin büyüklüğünü değiştirir.

Birçok makine "M" (manual) durumuna getirilerek bu ayarları fotoğrafçının yapmasına olanak tanır. Gökyüzü fotoğrafçılığında amaç genellikle algılayıcı yüzeye olabildiğince çok ışık düşürmek olduğundan, diyafram hemen her zaman en açık değerde tutulur. Gereksinim duyulan ışıklandırma miktarı da örtücünün açık kalacağı sürenin ayarlanmasıyla belirlenir.

Hemen her fotoğraf makinesi, algılayıcı yüzeyin duyarlılığının değiştirilebilmesine de ola-





Fotoğraf: Cenk Tezel - Tunç Tezel



Fotoğraf: Alp Akoğlu

Gökyüzü fotoğrafları gündüz de çekilebilir. Soldaki görüntü, 29 Mart 2006'daki tam Güneş tutulması sırasında çekilmiş fotoğrafın üzerine, Güneş'in yıl boyunca çekilmiş fotoğrafları eklenerek elde edilmiş. Bu tür fotoğraflar çekebilmek için pahalı bir fotoğraf makinesi değil, bilgi, deneyim ve hayal gücüne sahip olmak gerekiyor. Sağda: Ay ve Venüs gündüz gökyüzünde çok yakın görünür konumda.

nak tanır. Algılayıcının duyarlılığı ISO değeriyle gösterilir. Basit makinelerde ISO değeri 100 ile 400 arasında değişirken, DSLR (Sayısal Tek Lens Refleks) makinelerde duyarlılık 3200 ISO'ya kadar çıkar. ISO değerleriyle makinenin duyarlılığı arasında doğrudan bir orantı bulunur. Örneğin, 3200 ISO ile 1 saniye ışıklanan bir fotoğrafa benzer bir fotoğraf elde etmek için 100 ISO ile 32 saniyelik bir poz süresi gerekir. ISO değerleriyle ilgili bilinmesi gereken en önemli ayrıntı, değer arttıkça görüntünün niteliğinin bozulmasıdır. Birkaç denemede, istediğiniz nitelikte görüntüyü hangi ISO değerinde elde edeceğinizi bulabilirsiniz.

İşin içine matematik girince durum biraz karmaşık görünebilir; ancak bir fotoğrafçının bu basit hesapları bilmesi gerekir. Ne var ki gökyüzü fotoğrafçıları, en azından başlangıçta vereceğimiz ipucu sayesinde epeyce kolayca kaçabilirler: Elimizdeki üç değişkenin (poz, diyaf-ram ve ISO değerleri) ikisini sabitleyerek yeterince tatmin edici sonuçlar almak olası. Diyaf-ramı en açık değere (en düşük sayı), ISO değerini de makinenin olanak tanıdığı en yüksek

değere sabitleyebilirsiniz. Eğer fotoğraflar rahatsız edici derecede noktacı çıkıyorsa, ISO değerini biraz düşürebilirsiniz. Böylece, yalnız poz süresini değiştirerek çok değişik gökyüzü fotoğrafları çekebilirsiniz.

Gökyüzü fotoğrafı çekerken beyaz dengesi (white balance) de sizin seçmeniz gerekebilir. Sayısal makinelerde beyaz dengesi ayarı otomatik olarak yapılır. Böylece, değişen ışık ve renk koşullarında makinenin gerçeğe yakın görüntü elde etmesi sağlanır. Birçok makine bunu fotoğrafçının ayarlamasına olanak tanır. Otomatik beyaz ayarı, gündüz fotoğraflarından genellikle başarılı sonuçlar verir. Ne var ki gece ve gökyüzü fotoğraflarında sonuçlar her zaman tatmin edici olmaz. En iyisi, gece fotoğrafı çekerken "günışığı" (daylight) ayarında çekim yapmak. Eğer ışık kirliliğinin fazlaca olduğu bir yerde çekim yapıyorsanız, beyaz ayarını "tungsten" olarak da seçebilirsiniz, böylece lambaların gökyüzüne yansıyan sarımsı rengi belli ölçüde günışığına yaklaştırılmış olur. Gökyüzü fotoğrafı çekerken, makinenin flaşını da kapalı konuma getirmeyi unutmayın.

## Odak Ayarı

Gökyüzü fotoğrafçılığı konusunda deneyimi olan birçok amatör gökbilimci bile makinenin odak ayarını yaparken sıkıntı yaşar. Eski model, otomatik odak ayarı (otofocus) olmayan makinelerde, odak ayarı merceğin çevrilerek hareket ettirilmesiyle sağlanırdı. Bu objektiflerde, ayar sonsuz yönüne tümüyle çevrildiğinde fotoğraf makinesi sonsuza odaklanırdı. Ne var ki elle ayarlamaya olanak tanısalar bile, günümüzün objektifleri sonsuzdan öte bir noktaya kadar döndürülebiliyor. Bu, makinenin otomatik odaklama yapabilmesi için bir zorunluluk. Ne var ki, bu durum biz gökyüzü fotoğrafçıları için işini zorlaştırıyor.

Otomatik odak ayarı, Ay ya da alacakaranlıkta ufuk fotoğrafları çekimleri hariç gökyüzü fotoğrafları çekerken hemen hiç işe yaramaz. Makine ayarlama yapamadığı için fotoğraf çekmeye izin vermez. Ya da sonuçlar hatalı çıkar. Birçok fotoğraf makinesi, bu ayarın elle (eğer makineniz SLR değilse, bazı düğmelere basılarak) yapılmasına olanak tanır.

Odaklama genellikle deneme-yanılma yöntemiyle yapılır. Öncelikle fotoğrafı çekmeden önce gökyüzündeki parlak bir gezegenin ya da yıldızın ekranda (SLR kullanıyorsanız bakaçta) en küçük ve net görünecek şekilde odak ayarını yapmalısınız. Ardından çekeceğiniz fotoğrafları ekranda büyütürken incelemeli ve en iyi ayara ulaşılan kadar çekim yapmalısınız. Özellikle gökyüzü fotoğrafçılığı için tasarlanmış bazı DSLR makinelerde, belli bir alanın büyütülmüş görüntüsü eşzamanlı olarak ekrana yansıtılır. Bunlarda odak ayarı yapmak çok daha kolay olur.

Eğer fotoğraf makinenizde "sonsuz" (infinity) seçeneği varsa, bunu da deneyebilirsiniz. Ancak, fotoğraf makineleri gökyüzü fotoğrafçılığı için tasarlanmadığından, bu özellik her makinede iyi sonuç vermeyebilir. Eğer bir DSLR makine kullanıyorsanız, objektif size elle ayarlama olanağı tanyacağı için belirlediğiniz en iyi değeri objektifin üzerine işaretleye-



Fotoğraf: Tunç Tezel

Bolu'daki göllerden birinin üzerinde kış gökyüzü ve Venüs.



Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) 2009 yılını, Galileo Galilei'nin teleskopla yaptığı ilk gökyüzü gözleminin 400. yıldönümü olması nedeniyle "Dünya Astronomi Yılı" ilan etti. UNESCO da bu çağrıya ortak oldu ve Birleşmiş Milletler 2009'u Dünya Astronomi Yılı olarak kabul etti.

Dünya Astronomi Yılı'nın toplumda bilimsel bilincin geliştirilmesi, bilim eğitiminin iyileştirilmesi ve desteklenmesi, gökyüzüne ve dolayısıyla doğaya olan ilginin ve merakın artırılması ve bilim insanları arasındaki cinsiyet dengesinin sağlanmasının teşvik edilmesi gibi birtakım amaçları var. Bu amaçlara ulaşabilmek için bir bilim dalı olarak astronomi ve bu alandaki gelişmeler araç olarak kullanılıyor. Dünya Astronomi Yılı süresince, "Evren Si-

zi Bekliyor..." çağrısıyla çeşitli etkinlikler düzenlenecek. Dünya çapında, yerel, ulusal ve uluslararası çapta düzenlenecek etkinliklerle herkesin astronomiyle kaynaştırılması hedefleniyor. Ayrıca, Dünyanın her yerindeki amatör ve profesyonel astronomların ve astrofizikçilerin oluşturduğu iletişim ağının kuvvetlendirilip, bilgi alışverişisi için fırsatlar oluşturulması planlanıyor.

Dünya Astronomi Yılı etkinliklerini Türkiye'de Türk Astronomi Derneği (TAD) koordine ediyor. Dünya Astronomi Yılı ile ilgili ayrıntılı bilgiye aşağıdaki adreslerden ulaşılabilir:

**Dünya Astronomi Yılı Türkiye Sayfası:**

<http://www.astronomi2009.org/>

**Dünya Astronomi Yılı Ana Sayfası:**

<http://www.astronomy2009.org/>

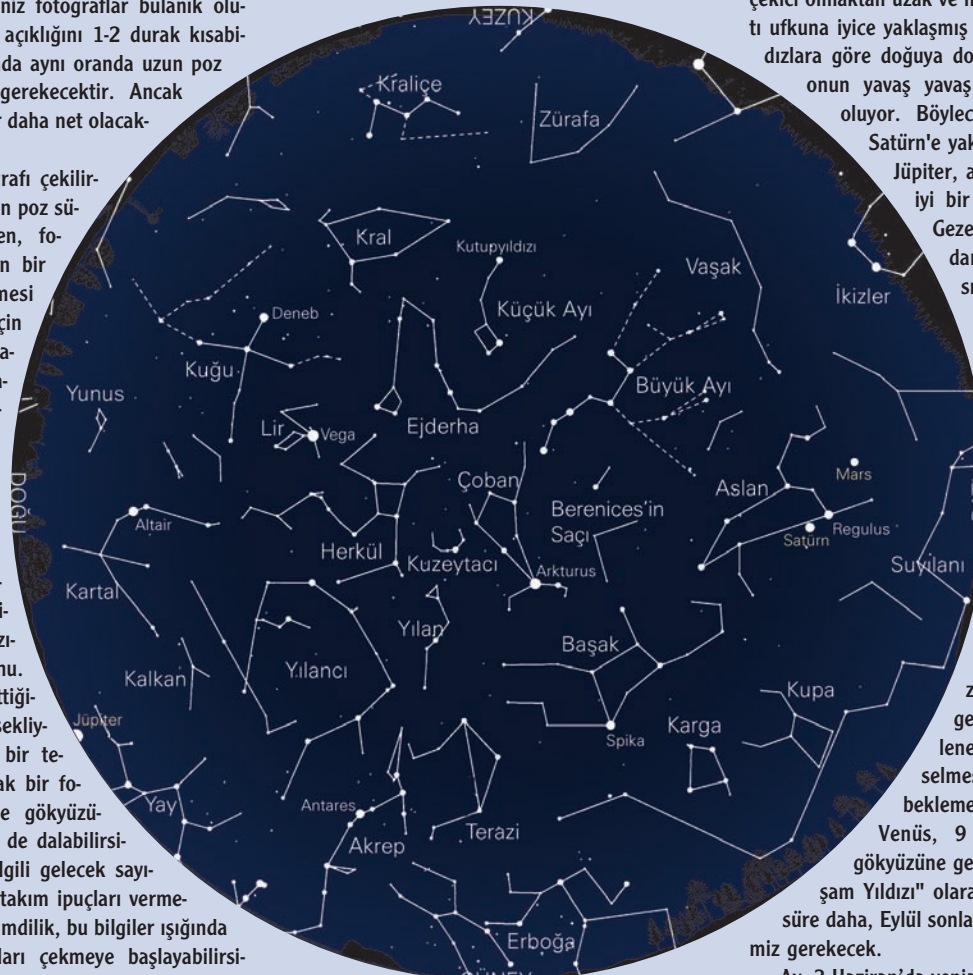
bilirsiniz. Eğer yalnızca gökyüzü fotoğrafları çekmeye ayırabileceğiniz bir objektifiniz varsa, objektifin odak ayarını yaptıktan sonra bir bantla sabitleyebilirsiniz. Böylece her gece yeniden ayar yapmak durumunda kalmazsınız.

Odak ayarını olabildiğince iyi yaptıktan sonra bile çektiğiniz fotoğraflar bulanık oluyorsa, diyaframın açıklığını 1-2 durak kısabilirsiniz. Bu durumda aynı oranda uzun poz süresi vermeniz gerekecektir. Ancak çekilen fotoğraflar daha net olacaktır.

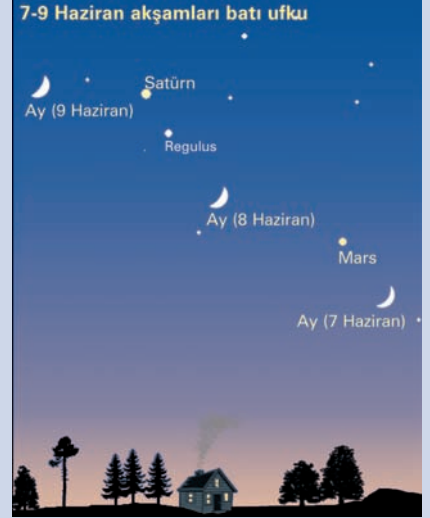
Gökyüzü fotoğrafı çekilirken genellikle uzun poz süreleri verildiğinden, fotoğraf makinesinin bir şekilde sabitlenmesi gerekir. Bunun için genellikle bir üçayak (tripod) kullanılır. Eğer bir üçayacağınız yoksa makineyi bir şekilde sabitleyerek de gökyüzü fotoğrafı çekebilirsiniz.

Gökyüzü fotoğrafçılığı, üzerine uzun uzun yazılabilecek bir konu. Burada sözünü ettiğimiz gibi en basit şekilde yapılabilirken, bir teleskopa bağlanacak bir fotoğraf makinesiyle gökyüzünün derinliklerine de dalaabilirsiniz. Bu konuyla ilgili gelecek sayılarda yazmayı, birtakım ipuçları vermeyi sürdüreceğiz. Şimdilik, bu bilgiler ışığında gökyüzü fotoğrafları çekmeye başlayabilirsiniz. Önerimiz, gökyüzü fotoğrafçılığına ışık kirliliğinden biraz olsun uzaklaşıp, gökyüzün-

deki takımyıldızların, akşam alacakaranlığında ufuk üzerindeki gezegenlerin fotoğraflarını çekerek başlamamız. Her konu için örneğin, 1 saniye'den 30 saniye'ye kadar (fotoğraf makinesi izin verdiği ölçüde) değişen poz süreleri vererek sonuçları inceleyebilirsiniz.



1 Haziran saat 23:00, 15 Haziran saat 22:00, 30 Haziran saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.



## Haziran'da Gezegener ve Ay

Aslan Takımyıldızı'nda bulunan Satürn, hava karardığında batı ufkuyla başucu arasında bulunuyor. Gezegen, yıldızlara göre doğuya doğru ilerlemeyi sürdürürken, Regulus'la arası açılıyor. Satürn, ayın sonunda 23:00 dolayında batmış oluyor.

Mars, artık iyice sönükleştiği için dikkat çekici olmaktan uzak ve hava karardığında batı ufkuyla iyice yaklaşmış durumda. Ancak yıldızlara göre doğuya doğru yaptığı hareket, onun yavaş yavaş alçalmasına neden oluyor. Böylece Mars gün geçtikçe Satürn'e yaklaşıyor.

Jüpiter, artık gözlemciler için iyi bir hedef haline geldi. Gezegen, ayın başlarından itibaren gece yarısından önce doğmuş oluyor ve ayın sonunda hava karardığında doğu ufukunda beliriyor. Jüpiter, parlaklığı ve görünür büyüklüğü sayesinde, teleskoplu gözlemciler için ilgi çekici durumda.

Merkür, 7 Haziran'da sabah gökyüzüne geçiyor. Ancak gezegenin sabah gözlenebilecek kadar yükselmesi için ayın sonlarını beklemek gerekecek.

Venüs, 9 Haziran'da akşam gökyüzüne geçiyor. Ne var ki "Akşam Yıldızı" olarak parlaması için bir süre daha, Eylül sonlarına kadar, beklememiz gerekecek.

Ay, 3 Haziran'da yeniay, 10 Haziran'da ilk dördün, 18 Haziran'da dolunay, 26 Haziran'da sondördün hallerinde olacak.



## Bilimin

4000 Yıllık

## Resimli Serüveni

Yazarlar / John Langone, Bruce Stutz, Andrea Gianopoulos  
Çeviren / Duygu Akın  
NTV Yayınları İstanbul, Nisan 2008,  
Çeviri: H. Murat Tüzel



Bu kitapta insanlığın bilgiye yönelik sonu gelmez arayışına göz gezdirilerek bilimin yüzyıllar boyunca nasıl geliştiği gözler önüne seriliyor. Bilimin Serüveni uygarlığın doğuşundan günümüze kadar her alandaki (astronomi ve kozmoloji, madde ve enerjinin doğası, genetik ve evrim, insan vücudu ve işleyişi, zihin ile davranış arasındaki karmaşık ilişki vb.) bilimsel gelişmelerini izini sürüyor.

Dikkatle hazırlanmış ve ilgi çekici metin doğal dünyayı ve onu yöneten yasaları kavrayışımızın gelişimini kronolojik bir biçimde gözler önüne seriyor. Çok geniş bir alana yayılmış resimler, kısa denemeler, bilgi kutuları, bölümler arasında yapılan referanslar ve bilgilendirici zaman çizelgeleri kitabı zenginleştiriyor ve ona akıcılık kazandırıyor.

Bilimin Serüveni medeniyetin doğuşundan başlayarak, yarından sonrasına dek uzanan yolda, bilimsel düşüncenin her alanda izini sürüyor: Gökbilim ve evrenbilim, madde ve enerjinin yapısı, genetik ve evrim,

insan bedeni ve işleyişi, zihin ve davranış arasındaki karmaşık ilişki ve dahası... Kitap yüzyıllara yayılan araştırma, deney ve açıklamaların dökümünü konularına göre verirken, önemli bilimsel keşiflerin; onları gerçekleştiren sorgulayıcı, yaratıcı zihinlerin; ve gelecekteki araştırmaların önünü açan sistematik bulguların altını bir bir çiziyor.

İleri sürülen, test edilen ve geliştirilen kilit teoriler çağlar boyunca anlatılırken, bilim tarihinin öncü kişilikleri de kendilerini gösteriyorlar: Aristoteles, Arşimet, Kopernik, Galileo, Descartes, Pascal, Newton, Edison, Pasteur, Darwin, Pavlov, Curie, Einstein, Freud, Feynman ve Hawking, onlardan yalnızca birkaçı.

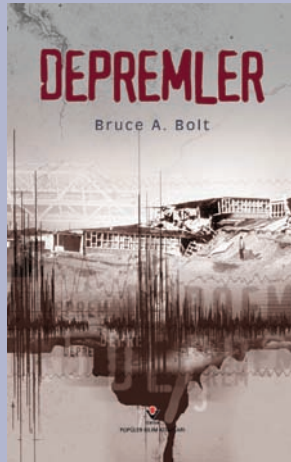
Bilimsel başarıların kısa ama kapsamlı bir anlatımı ve herkes için bir başvuru kaynağı.

## Depremler

Bruce A. Bolt

Çeviri: Ülkün Tansel

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



Profesör Bruce Alan Bolt tarafından kaleme alınan Depremler, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasındaki yerini bu ay aldı. Güncelliğini koruyan konularda eser verirken bilimsellikten ödün vermeden popülerliği yakalamayı başaranların sayısı çok azdır ve Prof. Bolt bu kişilerden birisidir.

Bruce A. Bolt, yalın ve sürükleyici bir üslupla kaleme aldığı Depremler'de, bu ve bunun gibi birçok sorunun yanıtını okuyucularıyla paylaşıyor. Ayrıca daha çoğunu merak edenler için depremler hakkındaki bugünkü bilgilerimize de açıklık getiriyor.

Kitapta deprembilim açısından günümüzün ilginç ve önemli olayları ele alınırken,

okuyucu konuyu daha derinlemesine araştırabileceği internet kaynaklarına da yönlendiriliyor. Ayrıca yazar arazide çalışan deprembilimciler gibi düşünme ve veri kullanma olanağı sağlamak amacıyla, "Uygulamalı Depremler" çerçeveleri de sunarak, okuyucuyu bir de mini sınava sokuyor. Sınavın yanıtları tabii ki kitabın sonunda...

Çağdaş sismoloji dalında verilmiş eserler arasında çok azı Depremler gibi hem akademik çevreleri hem de meraklı okuyucuyu hedefleyip başarılı olmuştur. Depremler, Rusça, İspanyolca, İtalyanca, Almanca, Çince, Yunanca ve Japonca yayımlandığı gibi, İngilizce konuşulan pek çok ülkede de üniversite ders kitabı olarak benimsenmiştir.

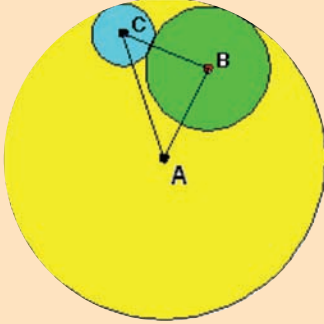
## Le Corbusier Gözüyle Türk Mimarlık ve Şehirciliği

Yazar: Prof. Dr. Enis Kortan  
Boyut Yayın Grubu  
Haziran 2005



Modern mimarının önemli adı Le Corbusier, mimarlık geçmişi, eskizleri, Türk mimarisi ve şehirciliği hakkındaki görüşleriyle üç farklı dilde hazırlanmış bu kitapla okuyucularla buluşuyor. Kitap, Le Corbusier'nin gözünden mimarlık ve şehirciliği incelemesinin yanı sıra, Türk mimarlık ve şehirciliğine de ışık tutuyor. Dünya mimarları arasında gösterilen Mimar Sinan'dan bu yana gelişen ve değişen Türk mimarisini Le Corbusier'nin gözünden izlerken, siz de farklı bir bakış açısı kazanabilirsiniz.

## Teğet Daireler



Üç daire şekilde görüldüğü gibi birbirlerine teğettir. Dairelerin merkezleri ABC üçgeninin köşeleridir. Birbirlerine teğet olma durumları bozulmadan iki küçük dairenin boyutları değiştirilse üçgenin çevresi nasıl değişir?

## Elektronik Saat



Saat 20:05'de elektronik göstergeli bir saatin hem kendisi hem de aynadaki görüntüsü aynıdır. 24 saat içinde bu durum kaç kez gerçekleşebilir?

## Zarflar ve Pullar

Elimizde üç tip zarf bulunuyor. Bu zarfların bazılarında 7 pul, bazılarında 3 pul bulunmakta, bazılarında ise hiç pul bulunmamaktadır.

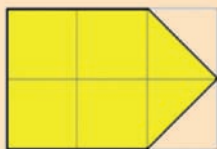
- Her tipteki zarfın sayısı, farklı bir çift sayıdır.

- Hem zarfların hem de pulların sayıları 100'dür.

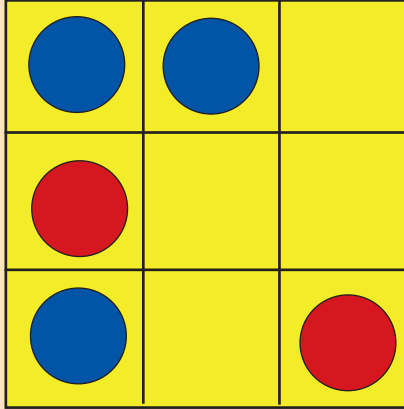
Bu üç tip zarftan kaç adet olduğunu bulunuz.

## Üç Parça

Sarı renkli şeklin alan 5 birim karedir. Bu şekli üç parçaya öyle ayırın ki, yeniden birleştirilmediklerinde tam bir kare elde edilsin.



## Üç Taş



Arkadaşınızla 3x3'lük bir tahtaya sırayla taşlarınızı yerleştiriyorsunuz. Sizin

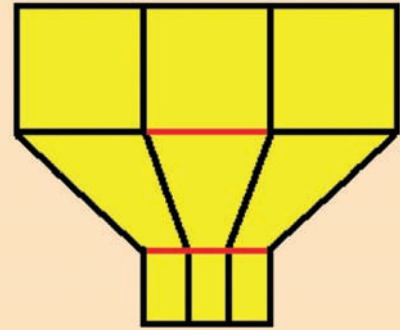
taşlarınız kırmızı, arkadaşınızınkiler ise mavi. Aynı sıraya, kolona ya da diyagonale üç taşı yerleştiren oyunu kaybediyor. Sıra sizde olduğuna göre kazanmayı garantilemek için taşınızı hangi kareye yerleştirirsiniz?

## Elma Paylaşımı

Üç çocuk, bir miktar elmayı paylaşacaklardır. Birincisi, elmaların dörtte birini ve 1/4 elma, ikincisi kalan elmaların üçte birini ve 1/3 elma, sonuncusu ise kalan elmaların yarısını ve 1/2 elma alacaktır. Paylaşma sonunda geriye hiç elma kalmadığına göre, her birinin kaç elma aldığını bulunuz.

## Göz Aldanması

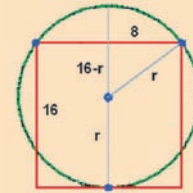
Altta kırmızı çizgi üsttekinden daha uzun gibi gözüküyor. Oysa eşit uzunluktalar.



## Geçen Ayın Çözümleri

**Baba-Oğul-Kız**  
Baba 32, oğul 8, kız ise 1 yaşında.

### Kare ve Çember



$$(16 - r)^2 + 8^2 = r^2$$

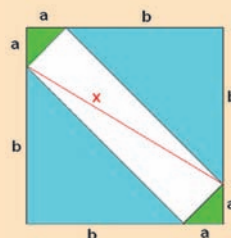
denklemden  $r = 10$  bulunur.

### Bin Tek Sayı

5. Bu bin sayıdan biri de 5 sayıdır. Diğer 999 sayının tümü tek sayı olduğu için çarpımları da tek sayıdır. 5 sayısı herhangi bir tek sayıyla çarpıldığında sonucun birler basamağında da 5 sayısı olacaktır.

### İki Kare Toplamı

10 birim.



$$\begin{aligned} x^2 &= 2a^2 + 2b^2 \\ &= 2(a^2 + b^2) \\ &= 100 \\ x &= 10 \end{aligned}$$

### Satranç Taşları

Çoğu kimse bu soruya 1/3 cevabı vermektedir. Oysa cevap 1/5'dir.

Seçilen iki taşın olası dağılımları (taşlardan en az birinin kale olduğu bilgisine dayanarak) aşağıda verilmiştir:

V-K, Ş-K, K-V, K-Ş, K-K

Dolayısıyla her ikisinin de kale olması olasılığı 1/5'dir.

### Küpteki Karınca

En fazla 9 kibrit çöpü.



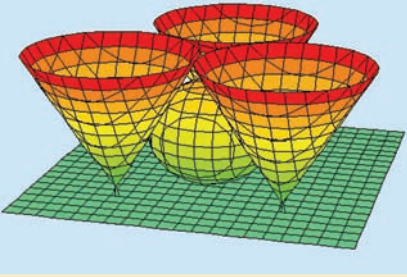


### Kapan Kapana

80 kişilik bir uçağın 80 adet olan yolcusuna da uçuş öncesi koltuk numaraları verilir. Yolcular uçağa koltuk numaralarına göre alınmaya başlanır. Birinci sıradaki yolcu dalgınlıkla kendi koltuğu yerine rastgele bir koltuğa oturur. Daha sonraki yolcular da eğer kendi yerleri boşsa kendi koltuklarına otururlar, doluyrsa kalan boş koltuklardan rastgele birine geçerler. Bu şekilde tüm yolcular uçağa alındığında son yolcunun kendi yerine oturma olasılığı nedir?

### Arada Kalmak

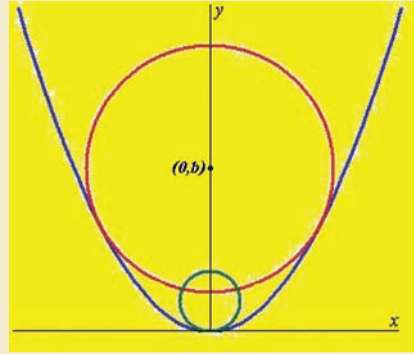
Yarıçapları 1 birim ve yükseklikleri 2 birim olan 3 koni, şekildeki gibi bir düz-



lem üzerinde birbirlerine teğet olacak biçimde duruyor. Düzleme ve her üç koniye de teğet olan, araya sıkışıp kalmış kürenin yarıçapını bulabilir misiniz?

### En Büyük Çember

Şekilde, mavi renkte  $y=x^2$  eğrisinin grafiği görülmüyor. Bu eğrinin içerisine atılacak çemberin yarıçapı yeterince büyükse (kırmızı çember gibi)  $y=x^2$  eğrisi ile iki noktada kesişecektir. Yeterince küçükse



(yeşil çember gibi) eğri ile yalnızca bir noktada kesişecektir. "Yeterince" ifadesine açıklık getirmek için sizden eğri ile tek bir noktada kesişecek en büyük çemberin yarıçapını bulmanızı istiyoruz.

### En Küçük Değer

$(x^{2003}+1)$  sayısı,  $2^{168}$  sayısı tarafından tam olarak bölünebildiğine göre acaba pozitif tamsayı olan  $x$ , en küçük ne olabilir?

eşitliğin ortak bir çözüm kümesinin bulunmadığı görülecektir.

### İlginç Dialog

Ruhi Can'ın verdiği 3 sayının toplamına karşılık gelen ilk bilgi, 12 farklı olası çözüm kümesini elde etmemize yarar. Aynı mahallede oturduklarına göre sokak numarasını bilen komşusuna yaşlarının toplamını bilmek hâlâ yeterli gelmiyorsa, demek ki bu koşulu sağlayan birden çok çözüm olmalıdır. 12 farklı çözümden yalnızca 2 tanesinin hem yaşları çarpımı 72'dir hem de sayılarının toplamı aynıdır (2-6-6 ve 3-3-8). Son verilen bilgi de en büyüğün tek bir kişi olduğunu gösterir. Yani yeğenlerin yaşları 3-3-8'dir.

### Raslantısal Güzellik

Soruda verilen  $(30 + 25)^2 = 3025$  eşitliği ile aynı özellikte iki basamaklı yalnızca 2 çözüm daha vardır ve onlar da  $(20 + 25)^2 = 2025$  ile  $(98 + 01)^2 = 9801$ 'dir.

### Matematiğin Şaşırtan Yüzü

#### Olanaksız mı?

Hayatta herhangi bir şeyin olanaksız olduğunu söylemek için en az iki kez düşünmek gerekir. "olanaksız" başararak tarih sahnesinin unutulmazları arasında kendilerine yer bulan kişiler, aslında öteki insanlardan farklı olarak düşündükleri şeyin olanaksız olduğuna tek seferde karar vermeyenlerdir. Wright kardeşler, uçmanın herkes gibi yalnızca kuşlara özgü olduğunu düşünebilirlerdi. Kuduz gibi milyonlarca can alan bakteriyel hastalıkların bir kader olarak görüldüğü bir dönemde, Pasteur de kadere boyun eğebilirdi. Bu ve bunun gibi bilimadamları olanaksız kabullenmeyerek bugün geldiğimiz uygarlık düzeyine ulaşmamızı sağladılar. Gelelim işin matematik kısmına... Matematikte olanaksızlığı yeri olsa da mutlaka ispatlanması gerekir ve ispatlanmayan "olanaksızlık" olanaksız değildir.



Şimdi soracağımız sorunun çözümünü ilk bakışta olanaksız gibi görünebilir. Ancak aranızdan olanaksızlığı ikinci kez sorgulamaya cesaret edenler eminim çözüme ulaşabilecektir.

Sorumuzun kahramanları olan A ve B adındaki iki büyük matematikçi, duvarında saat başı gong çalan bir saat bulunan odaya kötü niyetli kişiler tarafından kapatılır. Bu kişilerin önceden belirlemiş olduğu pozitif ardışık iki tamsayıdan biri A'nın, diğeri de B'nin kulağına fısıldanır ve sayının ardışığının (bir eksiği de olabilir bir fazlası da) öteki matematikçide olduğu belirtilir. Odada kesinlikle iletişim kurmaları yasak olan matematikçiler, eğer tahmini varsa yalnızca gong çaldığı anda öteki matematikçinin sayısını açıklayabilir. Öte yandan matematikçilerin gong çaldığında sessiz kalma hakları da vardır. Verilecek yanlış bir yanıtta iki matematikçi de ölecektir. Bu koşullarda şans faktörünü tümüyle safdışı bırakarak, diğer matematikçinin sayısının tahmin edilmesi olanaklı mıdır?

Olanaksız diye düşünenlerin, olanaksızlığı ikinci kez sorgulamak için önümüzdeki aya kadar zamanları olacak. Önümüzdeki ay görüşmek üzere...



### Geçen Ayın Çözümleri

#### Sütlü Kahve

Yanıt  $1/e$ 'dir. Kahve bardağından alınan bir damla, bardak hacminin  $1/k$ 'sına eşitse,  $k$  işlem sonra kahve bardağı boşalacaktır. Bu sırada süt bardağındaki süt oranı da  $[(k-1)/k]^k$  olacaktır.  $k$  değerini çok küçük seçtiğimizde L'Hospital kuralı sonucu limit (yani ideal süt oranı)  $1/e$  olacaktır.

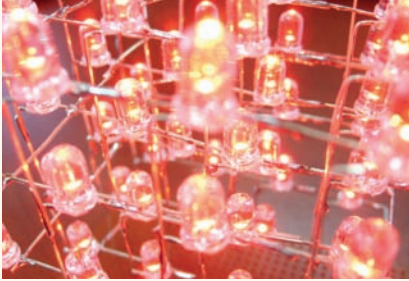
#### Saat Kaç?

Bu durum hiçbir zaman gerçekleşmeyecektir.  $t$  saniye olarak alınırsa, radyan cinsinden akrebin, yelkovanın ve saniyenin açıları (12:00'a göre) sırayla şu şekilde olur:  $\theta_{sa} = (2\pi / 12.60.60)$ ,  $\theta_{dk} = (2\pi / 60.60)$  ve  $\theta_{sn} = (2\pi / 60)$ . Birbirleri ile farkları,  $\theta_1 - \theta_j = 2\pi/3 + 2\pi n$  eşitliği doğrultusunda yazıldığında elde edilen 3

# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## LED Küpü



Bu ay üç boyutlu dizilen 64 adet LED ile 4x4x4'lük bir LED küpü yapacağız. Elektronikseverlerin çok ilgisini çekecek bu proje dekoratif uygulamalarda kullanılabilir. Projenin yapımı biraz zahmetli olsa da ortaya çıkan sonuç etkileyici ve tatmin edicidir.

Proje için gerekli malzemelerin listesi aşağıda verilmiştir. Projenin maliyeti 15 YTL kadardır.

Malzeme listesi

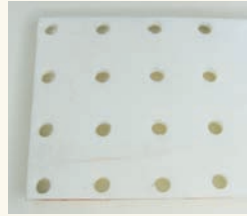
Malzeme Listesi	
PIC16F877A mikro denetleyici	1 adet
5mm kırmızı LED (şeffaf kılıfı)	64 adet
LM7805 gerilim regülatörü	1 adet
220nF/63V kutupsuz kondansatör	1 adet
100uF/35V elektrolitik kondansatör	1 adet
4.7k direnç (0.25W)	1 adet
1k direnç (0.25W)	1 adet
47 ohm direnç (0.25W)	16 adet
4MHz rezonans (3 pinli)	1 adet
1N4001 diyot	1 adet
BC327 PNP transistör	4 adet
40'li entegre soketi	1 adet
6cm x 13cm delikli bakır plakot	1 adet
9V alkalin pil veya DC güç kaynağı	1 adet

LED küpünün temel elemanları LED'ler olduğundan uygun özellikte LED seçimi çok önemlidir. Şekil 1'de görülen ışık şiddeti yüksek, 5 mm çaplı, saydam kılıflı LED'ler için uygundur.



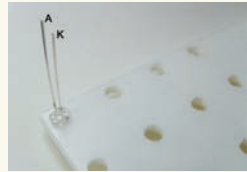
Şekil 1: 5 mm çaplı, kırmızı LED'ler

LED'lerin düzgün dizilmesini kolaylaştırmak için Şekil 2'de görülen delikli şablonu hazırlamak yararlı olur. Bu işlem için plastik ya da tahta bir yüzey üzerine 4 satır ve 4 sütun şeklinde 18 mm aralıklı 16 nokta işaretlenir. Ardından 5 mm çaplı matkap ucu takılı matkapla işaretli yerler dikkatlice delinir.



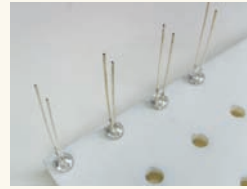
Şekil 2: Delikli şablon

İlk LED, Şekil 3'te görüldüğü gibi yuvaya yerleştirilir. LED'in uzun olan anot bacağı şekildeki gibi hizalanmış olmalıdır.



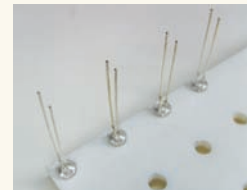
Şekil 3: LED yerleşimi

Öteki LED'ler de benzer şekilde birinci satıra yerleştirilir.



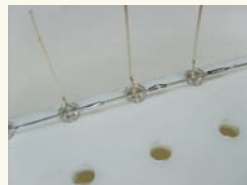
Şekil 4: Satır yerleşimi

LED'lerin katot uçları Şekil 5'teki gibi sağa doğru kıvrılır.



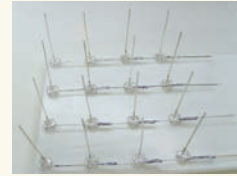
Şekil 5: Katot uçlarını kıvrırma

Hava ile bu uçlar lehimlenir.



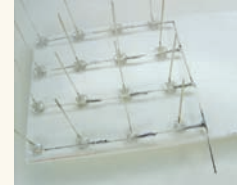
Şekil 6: Lehimleme işlemi

Benzer şekilde öteki satırlara yerleştirilen LED'lerin de katot uçları sağa kıvrılır ve lehimlenir. Böylece her satırda bir adet katot ucu boşta kalır.



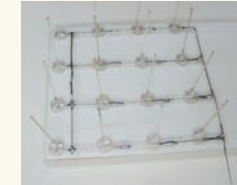
Şekil 7: Bütün satırları hazırlama

Bu katot uçları Şekil 8'de görüldüğü gibi aşağı doğru kıvrılarak birbirine lehimlenir. Böylece düzlem oluşturacak şekilde dizili LED grubu için tek bir katot ucu elde edilmiş olur.



Şekil 8: Katot uçlarını birleştirme

Sağlamlığı arttırmak için sert bir telle soldaki katot uçları da birbirine lehimlenir.



Şekil 9: Harici tel ile lehimleme

Lehimleme işleminin ardından LED'ler yavaşça şablondan çıkarılır. Bu işlem sırasında her LED parmakla hafifçe dışa doğru itilir. LED'lerin bacakları hassas olduğu için sağa sola çok esnetmemek gerekir.



Şekil 10: Hazır durumdaki LED düzlemi

Aynı işlemler dört kez yinelenir. Böylece her birinde 16 LED olan dört ayrı LED grubu hazırlanmış olur.



Şekil 11: LED grupları



# Kendimiz Yapalım

Bu LED gruplarını üç boyutlu olarak birleştirebilmek için LED'lerin anot bacalarını Şekil 12'deki gibi kıvrırmak gerekir. Bir kargaburun ya da pense yardımıyla her LED'in anot bacağı önce sola doğru eğilir. Ardından biraz pay bırakılarak aşağı doğru kıvrılır.



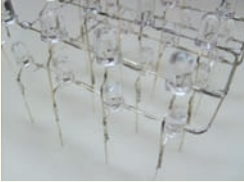
Şekil 12: Anot uçlarını hazırlama

Lehimleme işlemi Şekil 13'teki gibi yapılır. Her anot ucu alttaki anot ucuyla birleştirilir.



Şekil 13: LED gruplarını lehimleme

Şekil 14 ve Şekil 15'te bu işlemin nasıl yapıldığı yakından görülüyor.

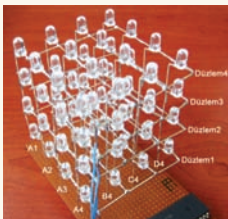


Şekil 14: İki grubun lehimlenmesi

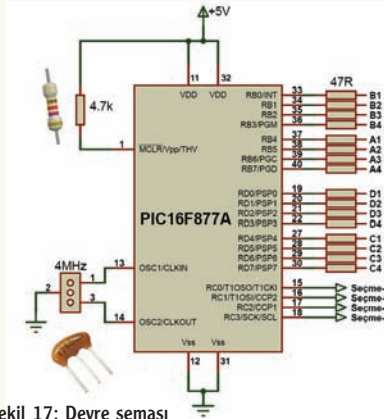


Şekil 15: Grupların üstten görünüşü

Bu işlemler öteki LED grupları için de yinelenir. Şekil 16'da görüldüğü gibi LED küpü dört düzlemden oluşur. Düşeyde aynı hizada olan anot uçları birbirine lehimlidir. Her düzlemin katot uçları da birbirinden bağımsızdır.



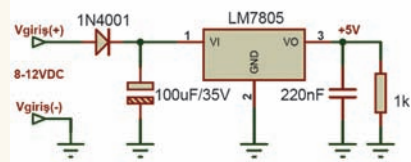
Şekil 16: LED küpünün görünüşü



Şekil 17: Devre şeması

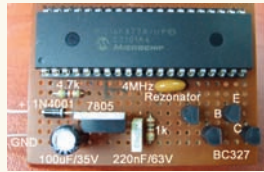
Şekil 17'de LED küpünün elektronik devresi görülüyor. PIC16F877A mikro denetleyici LED sürücü olarak çalışıyor. Osilatör bölümünde 4 MHz'lik rezonatör var. PORT B ve PORT D'nin 16 pini 47 ohm'luk birer direnç üzerinden LED'lerin anot uçlarına bağlıdır. PORT C'nin ilk 4 pini de doğrudan transistörlerin baz uçlarına bağlıdır. PNP türündeki bu transistörler, her düzlemdaki LED'lerin katot uçlarını toprak seviyesine çekmek için kullanılır. Yani PIC tarafından baz ucuna lojik-0 uygulanan transistör iletime geçer ve ilgili düzlemin katot ucunu toprağa (kaynağın eksi ucuna) bağlar. Böylece tarama mantığıyla, düzlemler sırayla seçilebilir ve LED'lerin tamamı yakılabilir.

Elektronik devrenin çalışması için gereken +5 V'luk gerilim, Şekil 18'deki regülatör devresiyle sağlanır. Güç kaynağı olarak 9 V'luk alkali pil ya da regüleli adaptör kullanılabilir.



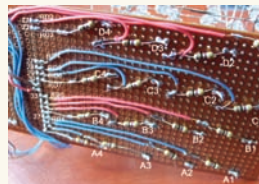
Şekil 18: Regülatör devresi

Elektronik devrenin bakır plakete üzerine yerleştirilmiş durumu Şekil 19'da görülüyor.

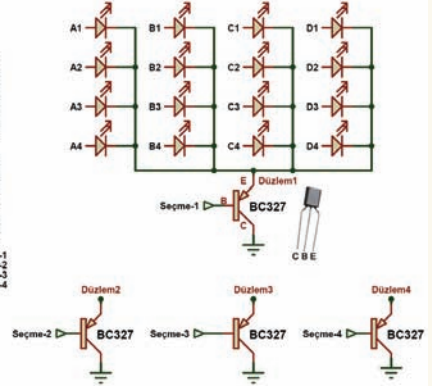


Şekil 19: Bakır plaketteki yerleşim planı

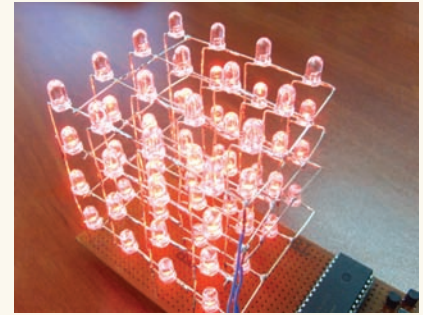
Kartın alttan görünüşü Şekil 20'deki gibidir. LED'lerin 16 anot ucuyla PIC portları arasındaki bağlantı şekil üzerinde daha ayrıntılı görülüyor.



Şekil 20: Alttan görünüşü



LED küpünün çalışır durumdaki görünüşü Şekil 21'deki gibidir.



Şekil 21: LED küpünün son durumu

PIC mikrodenetleyiciye yüklenen program sayesinde çok çeşitli ışık efekti ve animasyon oluşturulabilir. Aşağıda örnek bir C programı verilmiştir. Bu program bütün LED'leri 100 ms aralıkla yakan bir programdır.

```
#include <pic.h>
#include <delay.c>
// Konfigürasyon ayarları (4MHz rezonatör)
__CONFIG(XT&WDTDIS&PWRRTEN&LVPDIS);
main(void){
    unsigned char a,i,secme[4]={0xFE,0xFD,0xFB,0xF7};
    TRISB=0x00; // Hepsi çıkış (8 adet LED için)
    TRISD=0x00; // Hepsi çıkış (8 adet LED için)
    TRISC=0x00; // Hepsi çıkış (4 transistörü seçmek için)

    PORTC=0xFF; // Hiçbir transistör seçili değil
    PORTB=0x00; // LED'ler sönmük
    PORTD=0x00;

    // 64 adet LED'i sırayla yakmak için
    for(a=0;a<4;a++){
        PORTC=secme[a]; // düzlemi seç
        for(i=0;i<8;i++){ // RD0'dan RD7'ye
            PORTD=1<<i;
            DelayMs(100);
        }
        PORTD=0;
        for(i=0;i<8;i++){ // RB0'dan RB7'ye
            PORTB=1<<i;
            DelayMs(100);
        }
    }
    PORTB=0;
} // Program sonu
```

PIC programının tamamını ve projenin video görüntülerini Kendimiz Yapalım köşesinin web sayfasında bulabilirsiniz.

Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr

## MÜZİK PSİKOLOJİSİ



Duyularımız müzikle şekillenebiliyor. Öyle ki sınırlarımız gerildiğinde hafif bir melodi bizleri rahatlatabiliyor. Ya da alışveriş merkezlerinde çalan tempolu müzik satın alma potansiyelimizi arttırabiliyor. Kimi zaman da müzik bizleri romantizme sürüklüyor ya da sabahlara kadar dans edebilecek enerji veriyor. Hani derler ya hep "Müzik ruhun gıdasıdır" diye, psikolojinin öz türkçedeki karşılığının da "ruhbilim" olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda müziğin psikolojinin çalışma alanlarından biri oluşu çok da şaşırtıcı değil. Ancak müzik psikolojisi olarak geçen bu çalışma alanının konuları düşünebileceğimizden çok daha geniştir.

Müzik psikolojisi müzik dinlerken işleyişe geçen beyin bölgelerini, müzisyenlerle normal dinleyici grubu arasındaki zihinsel bazlı benzerlik ve farklılıkları, dans ve ritim arasındaki bağlantıyı çeşitli yöntemler yardımıyla araştırılan bir bilim alanı. Bu alanın kökeniyse Antik Yunan ve Çin'deki düşünür ve müzisyenlerin müzik aletleri üzerindeki deney(im)lerine uzanıyor. Örneğin, Aristoksenus'un milattan önce 300'lerde "Yalnızca kulakta toplanan sesler değil, dinleyicinin zihninde neler olup bittiği de araştırılmalı" dediği bilinmekte. Bu bağlamda bugün biliminsanları yalnızca duyabileceğimiz en alçak ya da ayırt edebileceğimiz en yüksek ses perdeleri gibi salt biyolojik eşikleri değil melodi ya da ritimleri aklımızda tutabilmek için gerekli belleksel işleyişleri, iki müzik aletini birbirinden ayırt edebilmek için gereken dikkat öğelerini, doğanın kendi musikisinden bugüne müziğin evrimini, kısacası bilişsel ve algısal seviyede daha nice konuyu da beraberinde çalışıyor. İşte alandaki son çalışmalardan biri: Herhangi bir dinleyici minör ya da majör diziyle\* çalınan iki beste arasındaki farkı anlayabilir mi? ("Dizi", genel bir kurala bağlı kalarak seslerin yükseklik derecelerine göre sıralanışıdır. Tam ve yarım ses aralıklarının farklı sıralanışı, majör ya da minör serileri oluşturur.)

Amerika'daki Bucknell Üniversitesi'nde yürütülmüş bu çalışmada biri normal dinleyiciler diğeri de eğitilmiş müzisyenler olmak üzere iki deney grubu kullanılmış. Katılımcılara sırayla biri majör diğeryse minör diziyle çalınmış iki ezgi dinletilerek hangisinin majörle çalındığını belirtmeleri istenmiş. Elbette ki tahmin edebileceğimiz üzere müzisyenler bu ayrımı yapabilirken diğeri grup başarısız olmuş. Ancak ne zaman ki normal dinleyicilere majör diziyle çalınan ezgilerin daha "mutlu" minör diziyle çalınanlarınsa daha "üzgün" hisler uyandırdığı bildirildiğinde iki grup arasındaki fark büyük ölçüde kapanmış. Bizler de bu iki anahtarın uyandırdığı duygusal farkı küçük bir deneyle sınavabiliriz. Tek yapmamız gereken yalnızca klasik müzik tarihinden bir minör ve bir de majör sonat ("sonat", giriş, gelişme ve sonuç bölümleri içeren, klasik dönemden günümüze değin varlık sürdürmüş müzikal bir biçimdir) dinlemek ve üzerimizdeki şaşırtıcı etkilerini görmek.

Kaynaklar:  
[http://ego.psych.mcgill.ca/labs/levitin/research/MusicPsychology\\_final.pdf](http://ego.psych.mcgill.ca/labs/levitin/research/MusicPsychology_final.pdf)  
Halpern, A.R., Martin, J.S., Reed, T.D. (2008). An ERP Study of Major-Minor Classification in Melodies. *Music Perception*, 25(3), 181-191.  
Resimdeki Tablo: Susan Osborne/ Music Notes II (Müzik Notaları II)

## PSİKOZ VE ŞİZOFRENİ



Şizofreni kendisini duyumsal sanrılar, paranoyak kuruntular, dağınık konuşma ya da düşünce biçimleriyle açığa vurarak kişilerin gerçeklik algılarında sapmalara yol açan bir ruh hastalığı. Biliminsanları bu hastalığın belirtilerini üç ana başlık altında inceliyorlar: Muğlak (ne-

gatif), bilişsel ve mutlak (pozitif) belirtiler. Hastalığın muğlak işaretleri arasında planlama gücünde azalma, konuşma ya da duyguları ifade edebilmede zorluk ya da günlük hayattan zevk alamama gibi belirtiler yer alıyor. Bu belirtiler depresyonla da karıştırılabildiğinden hastalık teşhisinde diğerlerine göre daha az rol oynuyor. Bilişsel belirtilerse dikkat, bellek ve planlı düşünme işleyişlerindeki zayıflamaları kapsıyor. Fiziksel olarak var olmayan sesler duyma, diğerlerinin zihnini okuduğuna ya da düşüncelerini kontrol ettiğine inanma gibi psikotik sınırlar içinde kalan belirtilerse mutlak belirtileri oluşturuyor. Ki hastanın gerçeklikten kopmasına neden olan en tehlikeli belirtiler işte bu son gruba kapsama giriyor.

Klinik psikolog ve psikiyatristler yaklaşık on yıldır hastaların psikotik atak yaşayıp yaşamayacaklarını önceden tespit edebilenin yollarını

arıyorlar. Çünkü erken teşhis hemen hemen pek çok hastalığın tedavisinde olduğu gibi şizofreni tedavisinde de büyük önem taşıyor. Üstelik araştırmacılara hastalığın seyri boyunca beyin kimyasının nasıl bir değişim geçirdiği konusunda da yeni ipuçları sunuyor. Alanda kaydedilen ilerleme bugün bu tespitle %80'e kadar başarı vaat edebiliyor. Biliminsanlarının bu öngörü sırasında dikkat ettikleri en önemli noktalarsa ailede şizofren başka bir yakının bulunup bulunmadığı (genetik yatkınlık), düşünsel işleyişlerde bozulma gözlenip gözlenmediği, fiziksel aktivitenin azalıp azalmadığı, kişinin geçmişte uyuşturucu madde kullanıp kullanmadığı oluyor.

Kaynaklar:  
<http://www.nlm.nih.gov/health/publications/schizophrenia/complete-publication.shtml>  
<http://www.apa.org/monitor/2008/03/psychotic.html>  
Resimdeki Tablo: Maureen Oliver/ Experience of Psychosis (Psikoz Deneyimi)





# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 1 - HAZİRAN 2008



# Auroralar

Önce ufukta bir ışık parıltısı, ardından tüm gökyüzünü kaplayan hareketli bir ışık perdesi. Kuşkusuz, bu mükemmel doğa olayını bu kadarla anlatmak yeterli olmaz.

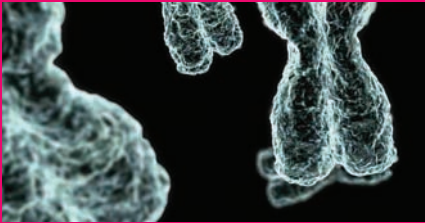
Origami

Yeryüzü Sanatı

Genlerimiz

Geleceğin Habercisi

# GENLERİMİZ



Uzun zamandır görmediğiniz bir aile büyüğüyle karşılaştığınızda, öncelikle yılların ne kadar çabuk geçtiğinden ve sizin ne kadar büyümüş olduğunuzdan söz açılır sonra annenize mi yoksa babanıza mı daha çok benzediğinizden söz edilir. Tıpkı babanız gibi uzun boylu, anneniz gibi ince yapılı olabilirsiniz. Peki, ya sarı saçlarınızı ve yeşil gözlerinizi kimden aldınız? Neden bu özellikleri taşıyorsunuz? Boyunuz neden uzun, saçlarınız neden sarı? Bunların yanıtı gerçekte çok basit: Hepsinin sorumlusu genleriniz.



Birçok özelliğimizi anne ve babamızdan alırız. Bu özellikler bize onlardan geçen, genler aracılığıyla olur. Örneğin, hem anneniz hem de babanız yeşil gözlüyse, sizin de yeşil gözlü olma olasılığınız çok yüksektir. Yeşil gözlerinizi ailenizden almışsınız da diyebiliriz. Kuşkusuz genler yalnızca insanlarda bulunmaz; hayvanların, bitkilerin, bütün canlıların genleri vardır. Peki, genler bu işlevlerini nasıl yerine getiriyor?

Genler, bedende üretilecek proteinlerin şifrelerini taşır. Proteinler de hücrelerin yapılarına ve etkinliklerine katıda bulunan moleküllerdir. Büyümemizi, düşünmemizi, kanımızda oksijen taşınmasını sağlayan, gözlerimizin rengini, boyumuzun uzunluğunu belirleyen binlerce protein bulunuyor. Bu değişik proteinlerin üretimi için sayıları 25.000 dolayında farklı genimiz var. Genler, hücre çekirdeğinde kromozom adı verilen yapıların içinde yer alıyor. Kromozom sayısı canlıdan canlıya değişiyor. Örneğin, insanlarda bedendeki her hücrenin içinde 23 çift yani 46 kromozom bulunuyor. Meyve sineğinin yalnızca 4 kromozomu var. Herkes taşıdığı kromozomların yarısını annesinden, yarısını da babasından alır. İnsanlardaki her hücrede 46 kromozom bulunuyor, ancak sperm ve yumurta hücreleri farklı; onlarda 46 yerine 23 kromozom var. Hem erkeklerde hem de kadınlarda aynı yapıda olan ve boylarına göre numaralandırılan 22 çift kromozom vardır. Bunlara ek olarak bir çift de cinsiyet kromozomu taşırız. Bu kromozomlar cinsiyetimizi belirler. Erkeklerde bu kromozom çifti bir X ve bir Y kromozomundan oluşurken kadınlarda iki X kromozomundan oluşur. Genlerimiz kromozomlardadır; her kromozomda binlerce gen bulunur.

## DNA Sahnede

Kromozomlar ve genler, DNA (deoksiribonükleik asit) adı verilen ve canlıların özelliklerini belirleyen kimyasal moleküllerden oluşur. Biyolojik gelişimimiz için gerekli olan bilgi DNA'da yer alır. Bedenimizde kan hücresi, sinir hücresi, akciğer hücresi gibi iki yüz kadar değişik hücre çeşidinde 100 trilyon kadar hücre vardır. Bu hücreler birbirlerinden farklı olsalar da,



## GENLER, BEDENDE ÜRETİLECEK PROTEİNLERİN ŞİFRELERİNİ TAŞIR. PROTEİNLER DE HÜCRELERİN YAPILARINA VE ETKİNLİKLERİNE KATIDA BULUNAN MOLEKÜLLERDİR.

taşıdıkları genetik bilgi aynıdır çünkü hepsinin içinde aynı 23 kromozom, kromozomların içinde de aynı bilgiyi barındıran DNA bulunur.

23 kromozomlu bir sperm hücresiyle 23 kromozomlu bir yumurta hücresi birleştiğinde 46 kromozom taşıyan ilk hücre, bir başka deyişle insan yaşamının başlangıcı olan ilk hücre doğmuş olur. Bu ilk hücre, kromozomlarında bulunan DNA'yı kopyalayarak ikiye bölündüğünde ortaya aynı genetik bilgiyi içeren iki yavru hücre çıkar. Bu bölünme sürecine mitoz bölünme denir. Mitoz bölünme yinelendikçe hücre sayısı artar. Ortaya çıkan yeni hücreler de birbirinin aynı olur. Bu sayede oluşan yeni

hücreler, ana hücrenin tıpa tıpa aynıdır. Yani kan hücreleri birbirinin aynıysen, sinir hücreleri birbirlerinin, akciğer hücreleri de birbirlerinin aynıdır. Peki, her hücrede aynı DNA ve aynı genetik bilgi bulunuyorsa, kan hücreleriyle sinir hücreleri neden birbirinden farklı? Bedenin gereksinimlerine bağlı olarak hücrelerin farklı işlevleri vardır. Bu işlevleri yerine getirebilmek için de farklı proteinlere gereksinim duyulur. Farklı proteinlerin üretilmesiyle, farklı genlerin devreye sokulmasıyla gerçekleşir. Bu da hücreleri birbirinden farklılaştırır.

Kromozomlara biraz daha yakından bakıldığında, her kromozomda gerçekte tek ve uzun bir DNA molekülü bulunduğu görülür. Bir saç telinden bile daha ince ve sanki kıvrılmış bir merdivene benzer yapıdaki bu DNA, nükleotid denen dört farklı baz biriminden oluşur. Bu birimlere, timin (T), adenin (A), sitozin (C) ve guanin (G) denir. Bunlar, DNA molekülünün iskeletine tutunarak molekülün bir iplikçliğini oluşturur. İki iplikçik, yani merdivene benzer yapının iki kolu, karşılıklı gelen baz çiftleriyle birbirine bağlanır. Her baz çifti tek bir şekilde eşleşebilir: Her zaman T ile A ve G ile C birleşir. İşte bu nükleotidlerin DNA üzerinde sıralanışı DNA dizilimini belirler. Genetik şifre de bu dizilimde yer alır. Baz birimlerinin tek bir şekilde eşleşmesinin,

DNA'nın kendini kopyalama işleminde önemli bir rolü vardır. Kopyalama işleminde önce DNA dizileri çözülür ve baz çiftleri birbirinden ayrılır. Böylece iki ayrı DNA dizisi (iplikçik) ortaya çıkar. İplikçiklerde uçları boş kalan T, A, C ve G birimleri hücre çekirdeği içinde yüzen, serbest birimlerle birleşir (T'lerle A'lar, C'lerle de G'ler eşleşir). Bu sayede DNA kendisinin bir kopyasını üretir.

Bu dört birimin dizilimleri genleri oluşturur. Genler DNA üzerinde anlamlı şifre içeren bölümlerdir. Her gen belli bir proteinin yapım şifresini taşır. Bir başka deyişle o geni oluşturan baz birimlerinin dizilişini okuyarak hangi proteini (zamanı geldiğinde) oluşturacağını anlayabilirsiniz.

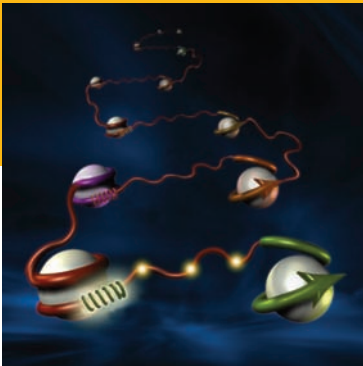


Proteinler de amino asit adı verilen birimlerin değişik diziliminden oluşur. DNA üzerinde dizili birimler TAC, GTA, CAG gibi üçer üçer bir araya geldiklerinde, proteinlerin yapımından sorumlu şifreyi oluşturur. Bu

farklı dizilim ve sayıdaki amino asitler de bir araya gelerek değişik proteinleri oluşturur.

Bir geni (DNA bölümünü) oluşturan birim çiftlerinin sayısı milyonları bulabilir. Örneğin, insandaki bütün kromozomları uca birleştirdiğinizde (bu sanal yapıya insan genomu denir) yaklaşık 25.000 gen ve 3 milyar birim çiftinden oluştuğunu görürsünüz.

Bütün hücrelerimizde aynı genlerden oluşan DNA'yı taşıyoruz. Ancak her hücrenin bedendeki görevi ve yapısı farklıdır. Hücreler türlerine göre bedenin gereksinimini karşılayacak farklı proteinler üretir: Buna genin ifadesi denir.



Hücrelerde aynı DNA, dolayısıyla aynı genetik şifre bulunur. Ancak, bedenin gereksinimlerine uygun olarak hücreler farklı proteinler üretirler. Bunun için de farklı genleri devreye sokarlar. Bu nedenle hücreler özelleşir, farklılaşır.



## Genlerde Sorun Olursa?

Peki, bir DNA molekülündeki birim çiftlerinin diziliminde birtakım nedenlerden dolayı bir değişiklik olursa ne olur? Kimi zaman büyük, kimi zaman da küçük ölçekli olabilen bu değişikliklere mutasyon denir. Büyük ölçekli mutasyonlarda, kromozoma yeni bir dizi eklenebilir, kromozom bölgeleri kendi aralarında yer değiştirebilir ya da bir kromozomun belirli bir bölgesi yitirilebilir. Küçük ölçekli mutasyonlar daha çok bir birimin yerinden çıkması, bir başka birimle yer değiştirmesi ya da dizilimin arasına yeni bir birim eklenmesi gibi birimlerdeki değişikliklerle sınırlıdır.



Mutasyonlar daha çok X-ışınları, morötesi ışınlar ya da DNA'ya zarar verebilen birtakım kimyasal maddelerin etkisinde kalınmasıyla ya da ender de olsa hücre bölünmesi (o sırada DNA kopyalanması) sırasında oluşan hatalarla ortaya çıkar. Ancak mutasyonların büyük bir bölümü, DNA'nın kendi kendini onarmasını sağlayan bazı hücre içi mekanizmalarla ortadan kaldırılır.

Mutasyonların kalıtsal olup olmadığıysa (yavrulara aktarılıp aktarılmayacağı), mutasyonun bedendeki hangi hücrelerde olduğuna bağlıdır. Yumurta ve sperm hücrelerinde oluşan mutasyonlar yavruya da aktarılırken bedendeki öteki hücrelerde ortaya çıkanla r bir sonraki kuşağa geçmez.



## Gen Terapisi

Biliminsanları "içimize" bakıp gelecekteki sağlığımızdan haber verme konusunda çok ciddi çalışmalar yürütüyor. 1953'te DNA molekülünün şeklini ortaya çıkaran araştırmacılardan James Watson, kendi genomunun böyle bir araştırmada kullanılmasına izin verenlerden. Ancak Watson'ın tek bir koşulu var: Alzheimer hastalığına yakalanma riski taşıyıp taşımadığını gösteren genin incelenmesini istemiyor. Bunun nedeni, eğer ileride Alzheimer hastalığına yakalanma riski taşıyorsa, bunu bilmek istememesi.

Her ne kadar insan genomunda hangi genin tam olarak nasıl bir işlevi olduğu konusu kesinliğe kavuşmuş değilse de gen haritamız üzerinde çalışan biliminsanları her geçen gün şaşırtıcı bilgiler veriyor. Bu bilgilerin bir bölümü kimi genlerdeki hasar nedeniyle birtakım hastalıkların ortaya çıkmasına ilişkin. Örneğin, bazı insanlarda kanda oksijen ve karbon dioksit taşıyan bir tür protein olan hemoglobini üretmeye yardımcı olan gendeki sorun saptanabiliyor. Buna göre eğer bu sorunlu gen anne ya da babadan çocuğa geçerse, çocukta kansızlık (anemi) adı verilen ve kandaki alyuvar sayısının düşük olmasına yol açan bir hastalık ortaya çıkabiliyor. Genlerdeki sorun nedeniyle kalıtsal olarak anne babadan çocuğa geçen bir başka hastalık da kistik fibrozis. Dış salgı bezlerinin bulunduğu akciğer, pankreas, barsak ve ter bezleri gibi organlarda bazı işlevsel bozuklukların ortaya çıktığı bu hastalığa yol açan sorunlu gen hem annede hem de babada bulunuyorsa, hastalığın ço-



cukta görülme olasılığı %25. Bu tür bilinen genlerde oluşan sorunların etkileri de yavaş yavaş ortaya çıkarılıyor. Bunun için yeni bir bilim dalı ortaya çıktı: Genetik mühendisliği. Genetik mühendisleri, hastalıklara yol açan sorunlu genleri tedavi etmekle uğraşıyor. Bir gendeki sorunun hangi hastalığa yol açtığını ve bunun tedavisini bulmak için yapılan çalışmalara da gen terapisi deniyor. Bu yeni alanda biliminsanları, şimdilik ipuçlarını değerlendirip buldukları çözümlerin işe yarayıp yaramadığını sinama aşamalarında. Başvurdukları yöntemlerden biri, sorunlu genleri sağlıklı genlerle değiştirmek. Bu sayede hastalıkları tedavi etmeyi hatta henüz hastalık ortaya çıkmadan hastalığı önlemeyi amaçlıyorlar.

Elif Yılmaz

### Kaynaklar

Lew K., "Crack The Code", Current Health 2, Ocak 2008

[http://www.kidshealth.com/kid/talk/qa/what\\_is\\_gene.html](http://www.kidshealth.com/kid/talk/qa/what_is_gene.html)

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/gen/index.html>

Aronson, B., "Tuhaf Bu DNA'lılar", TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995

Kutuplardaki  
Muhteşem  
Işık Gösterileri

# AUORALAR



Üzerinde yaşadığımız bu mavi gezegen, bize olağanüstü güzellikler sunuyor. “Buz gibi” soğuk olan, hatta buzlarla kaplı olan, kutuplarda bile başka hiçbir yerde göremeyeceğiniz bir güzellik var ki, insan bazen oralarda yaşamak istiyor. Bu, gökyüzünde parıldayan mükemmel bir ışık gösterisi. Adı da “Aurora”.

Önce ufukta bir ışık parıltısı, ardından tüm gökyüzünü kaplayan hareketli bir ışık perdesi. Kuşkusuz, bu mükemmel doğa olayını bu kadarla anlatmak yeterli olmaz.

Auroralar binlerce yıl boyunca insanları ve kültürlerini etkilemiş; kimi zaman efsanelerine konu olmuş, kimi zaman da ondan korkmuşlar, hakkında pek çok öykü yazmışlar. Auroraların sık görüldüğü bölgelerde yaşayan insanların kimileri bunları dans eden ruhlar, kimileriye bulutlardan yağın kan damlaları gibi yorumlamışlar. Auroralar kimi zaman doğaüstü bir güç, kimi zaman da savaş ve yıkımın habercisi olarak görülmüş.

Tabii, en başından beri bilim adamlarının da ilgisini çekmiş auroralar. Bu ilginç doğa olayına ilişkin pek çok kuram ortaya atılmış. Bazı kuramcılar bunları gökteki buz kristallerinde yansıyan ışık olarak tanımla-

mış, bazıları da yanan bir ateşin ufukta yansıyan görüntüsü şeklinde yorumlamış.

Ancak bugün biliyoruz ki, auroralar ne gizemli bir doğaüstü olay ne de bir alev yansıması. Tümüyle Dünya'nın manyetik özellikleri ve Güneş'ten gelen ışınların bize oynadıkları bir oyun.

Bu ilginç doğa olayı iki isimle anılıyor. Bunlardan birisi “Aurora Borealis”, diğeri de “Aurora Australialis”. Aurora, Romalıların şafak tanrısı, boreal ise, Latince’de “kuzey” anlamına geliyor. Yani, aurora borealis aslında “kuzey ışıkları” demek. Aurora Australialis de güney kutbunda görülen auroralar yani diğeri adıyla “güney ışıkları”.

Atmosferde gerçekleşen bu gökyüzü gösterisi aslında epeyce yüksekte oluyor. Hatta bir jet uçağının ulaşabileceği yükseklikten 10 kat daha yüksekte. Genellikle halka, spiral ya da perde şeklinde hareketli



görüntülerle kendini gösteriyor. Boyutlarsa her seferinde farklı farklı.

Peki bu garip ışık oyunu nasıl oluşur? Bunu anlamak için önce Dünyamız ve etrafını saran ortam hakkında biraz bilgi edinmeliyiz. İlk olarak soluk almak için gereksinim duyduğumuz atmosfer. Atmosferimiz, Dünya'yı çevreleyen gaz katmanlarından oluşur. Bu katmanların en dışında bulunmasının ismi iyonosfer. İşte bu katman auroraların oluşumunda çok önemli rol oynuyor. Diğer önemli bir etkense Dünyamızın dev manyetik alanı. Dünyamızın çekirdeği aslında büyük bir mıknatıs gibi davranır ve Dünya etrafında Manyetosfer olarak adlandırılan bir manyetik alan yaratır. Eğer bir mıknatısla oynamışsanız, etrafındaki cisimleri nasıl etkilediğini gözlemişsinizdir. İşte, Manyetosfer de buna benzer. Tüm bu etkenlerin yanı sıra üçüncü bir temel etken de Güneş. Aslında Güneş'in de bir manyetik alanı var. Ayrıca, Güneş'te sürekli üretilen ve dışarı püskürtülen elektrik yüklü minik parçacıklar vardır. İşte, Güneş'in bu parçacık yağmurunun, manyetik alanıyla birlikteliğine "Güneş rüzgârı" adı veriliyor. Yani, Dünya'nın atmosferi, manyetik alanı ve Güneş rüzgârları auroraların oluşmasında ki üç temel etken.

Auroralar kısaca, Güneş rüzgârıyla gelen elektron gibi yüklü parçacıkların Dünyamızın manyetik alanıyla etkileşmesi sonucu oluşuyor.



Güneş'in ve Dünya'nın gerçek boyutlarını hayal etmeye çalışalım. Örneğin Dünya'yı bilgisayar monitörünüzdeki minik bir nokta olsun (bu noktalara, bilgisayar dilinde "piksel" deniyor). Bu durumda Güneş 110 nokta genişliğinde bir daire olacak. Güneşle Dünya arasındaki uzaklıkta 11.728 nokta olacak. Çoğu bilgisayar monitöründe bu kadar noktayı yanyana bulamazsınız. Yani Dünya dışındaki uzay gerçekten çok büyüktür.

Bu bilgisayar monitörü ya da televizyon ekranında, elektronların kaynağı katod adı verilen bir tür elektron tabancası. Güneş de buna benzer bir yüklü parçacık kaynağıdır. Güneş çok ama çok sıcak olduğu için, elektronlar ve atomları birarada sürekli duramazlar. İşte bu olağanüstü koşullara bilim dilinde plazma adı veriliyor.

## AURORALAR, GÜNEŞ RÜZGARIYLA GELEN ELEKTRON GİBİ YÜKLÜ PARÇACIKLARIN DÜNYAMIZIN MANYETİK ALANIYLA ETKİLEŞMESİ SONUCU OLUŞUYOR.

Bazen bir plazma alevi Güneş'ten fırlayarak uzaya yayılır. Eğer bu yayılma Dünya'ya doğru olursa, Dünya'nın manyetik alanı bu plazmayı güney ve kuzey kutuplarına doğru yönlendirir. Tıpkı televizyon ekranındaki elektromıknatısların elektronları ekrana yöneltmesi gibi.

Dünya'nın manyetik alanının yönlendirdiği parçacıklar kutuplarda belli bölgelerde halka şeklinde bir yapı oluşturacak şekilde yoğunlaşırlar. Her tarafı aynı kalınlıkta olmayan bu halka şeklindeki yapıya "Aurora Ovali" denir ve bu oval, kutup noktalarını çevreler.

Eğer Güneş'ten gelen Güneş rüzgârının şiddeti büyükse bu oval kalınlaşır ve Amerika'nın ve Avrupa'nın kuzeyini de kaplar. Ancak Güneş'in bu etkinliği zayıfsa oval inceler.

Gelelim auroraların oluşumuna. Atmosferin dış katmanı aurora görüntüsü oluşturmak için ışıldayan malzeme gibidir. Güneş rüzgârıyla gelen parçacıklar, yeterli enerjileri varsa atmosferdeki atomlarla çarpışır. Bu çarpışma sonrası atomlar bu parçacıklardan enerji alırlar ve uyarılmış hale geçerler.



Ancak atomların bu uyarılmış durumu uzun sürmez. Bir enerji, yani ışık yayarak eski hallerine geri dönerler. Bu yayılan ışığın rengi de parçacığın atmosferde çarptığı atomun türüne ve çarpma sonucu kazandığı enerjinin miktarına bağlı. Bu ışıklardan en parlak olanı ve en sık görüleni sarı-yeşil renktir. Bu renk, yüklü parçacıkların oksijen atomuyla çarpışması sonucu oluşur.

Görece daha yüksek tabakalarda bulunan oksijen atomlarının bazen bu çarpışmalar sonrası kırmızı renkli ışık yaydıkları da olur. Azot moleküllerinin bu çarpışma sonrası ortaya çıkardığı ışığın rengiyse mavi. Bazı azot atomları, özellikle iyonlaşmamış, yani elektronlarını kaybetmemiş olanları efla-tun-kırmızı renkte ışık yayarlar.

Bu renklerin dışında, auroraların bir ilginç özellikleri daha var. Bu da hareketli olmaları. İyonosfer ve manyetosferde görebileceğimiz çok çeşitli hareketlilikler vardır. Bu etkilerin hemen hemen hepsi Güneş rüzgârındaki parçacıkların elektrik ve manyetik alanlarıyla Dünyanın manyetik alanlarının etkileşmesi sonucu olur.

Güneş rüzgârıyla Dünya'nın manyetik alanı, Dünya'dan binlerce kilometre uzakta karşılaşsalar bile güçlü kuvvetler devreye girerek Dünya'nın manyetik alanını etkilerler. İşte bu etkileşim sonucu ortaya çıkan manyetik alandaki değişimler, auroraların hareketli yapısının temel kaynağıdır.

Güneş'in etkinliğinin fazla olduğu, yani Güneş rüzgârının şiddetli olduğu dönemlerde, yüklü parçacıklar Dünya'nın manyetik alanına daha fazla nüfuz ederler. Böyle-

ce, atmosferdeki çarpışma sonucu ortaya çıkan ışık Dünya'nın manyetik alanı tarafından Güney kutbuna da yöneltilir. Bu durumda da Güney kutbundaki auroralar, yani güney ışıkları gözlenir.

Dünyanın manyetik alanını görmemiz mümkün değildir, bu nedenle bu alan resimle gösterilirken çizgilerle ifade edilir. Yüklü bir parçacığın hareketi, parçacığın etrafında bir manyetik alan oluşturmasına neden olur. Dünya'nın manyetik alanından etkilenerek atmosferin üst tabakalarına doğru yönelen bu parçacıklar bazen çok sayıda olurlar. Bu durumda, bu parçacıkların kendi manyetik alanlarıyla Dünya'nın

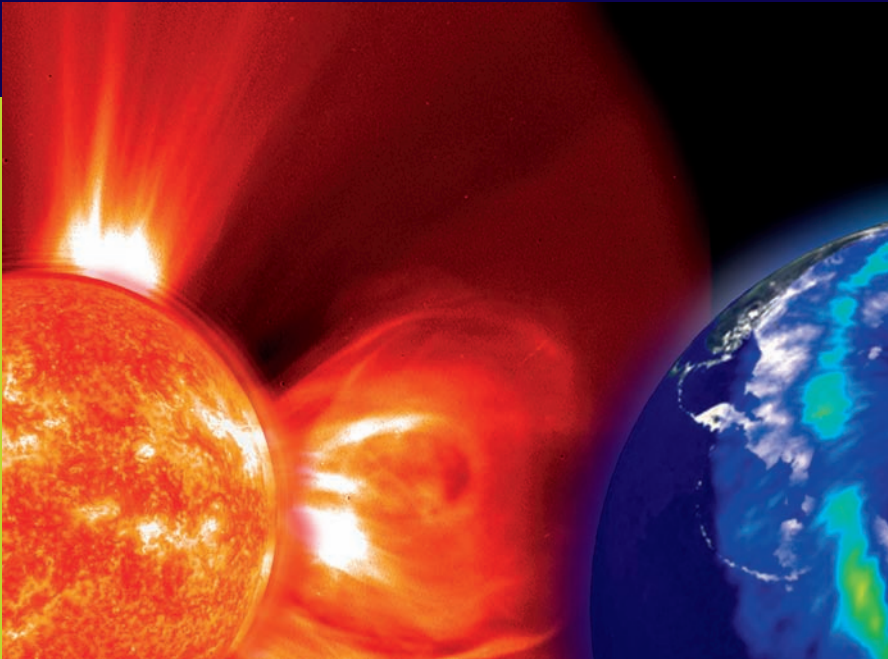
manyetik alanı etkileşir ve böylece ortaya çıkan aurora görüntüsü dans edercesine hareket eden mükemmel görüntüler oluşturur.

Auroraların boyutları ve şekilleri, daha önce de söylediğimiz gibi, Güneş rüzgârının ne kadar hızlı olduğuna bağlı. Güneş sakin bir dönemdeyse, aurora ovali ince olur. Ama Güneş çok aktifse, Güneş rüzgârının Dünya'nın manyetik alanı ile çarpışması da şiddetli olur. Ortaya çıkan aurora ovali de daha kalın olacağından daha geniş bir bölgeyi kaplar.

Değişik bölgeleri değişik kalınlıklarda olan aurora ovalinin en ince kısımları Dün-

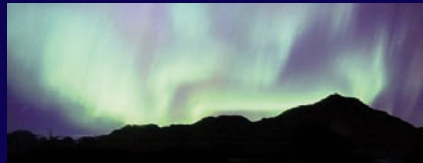


ya'nın güneş gören aydınlık bölgelerinde görülür. Kalın tarafıysa, karanlık yani akşam olan bölgelerde gözlenir. Eğer aurora ovalinin kuzeyinde bir yerde yaşıyorsanız, aurorayı akşamın erken saatlerinde kuzey ufukta görürsünüz. Bu durumda aurora güneye doğru hareket eder. Bu hareketlili-



Auroraların rengi Güneş rüzgârlarıyla taşınan parçacıkların atmosferde çarptığı atomun türüne ve çarpma sonucu kazandığı enerjinin miktarına bağlıdır. En parlak olanı ve en sık görüleni, yüklü parçacıkların oksijen atomuyla çarpışması sonucu oluşan sarı-yeşil renktir. Görece daha yüksek tabakalarda bulunan oksijen atomlarının bu çarpışmalar sonrası kırmızı renkli ışık yaydıkları da görülmektedir. Azot moleküllerinin bu çarpışma sonrası ortaya çıkardığı ışığın rengi mavidir.

Kuzey yarıküredeki Auroralara "Aurora Borealis" ya da "Kuzey Işıkları", Güney Yarıküredeki Auroralara "Aurora Australis" ya da "Güney Işıkları" adı verilir.



Auroraların pek çoğu perde şeklindedir ve yerden 90 - 100 km yükseklikte, yani jet uçakların uçtuğu yüksekliğin 10 katı yükseklikte olurlar.



ğın nedeni aslında, Dünya'nın aurora ovalinin altında dönüşü nedeniyle, bulunduğu yerin konumunun bu ovale göre değişmesidir.

Eğer aurora ovali yakınlarında yaşıyorsanız, auroraları geceleri ve çok net olarak görürsünüz. Ovale uzak bir yerde bulunuyorsanız, yalnızca Güneş rüzgârının şiddetli olduğu durumlarda, yani ovalin kalınlaştığı durumlarda görebilirsiniz. Örneğin, Amerika ve Avrupa kıtasının kuzey bölgelerindeki bazı ülkelerde yaşayanlar on yıl içerisinde yalnızca birkaç kez bu olaya tanıklık ederler. Bu kıtaların güneyindeki ülkeler hatta Meksika'da yaşayanlar, şansları

varsa, yaşamları boyunca bir kez bu ışık gösterisini izleyebilirler. Ancak ne yazık ki, bu oval hiç bir zaman bizim ülkemizi kaplayacak kadar genişlemez. Dolayısıyla bizim ülkemizden, bu muhteşem olayı görmemiz mümkün değil.

Peki Güneş ne zaman çok etkin olur? Bunun yanıtı da Güneş lekelerinde gizli. Güneş'te, Güneş lekeleri adı verilen siyah bölgeler bulunur. Bu lekeleri izleyen bilim adamları, her 11 yılda bir bu lekelerin sayısının arttığını gözlemlemişler. İşte, bu Güneş lekelerinin çoğaldığı dönemler Güneş'in en etkin olduğu dönemler. Bu dönemde Güneş, uzaya daha fazla enerji salı-

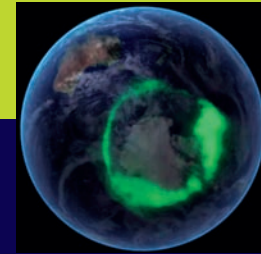
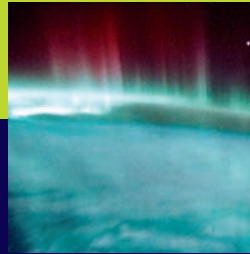
yor. Dolayısıyla auroralar Güneş'in bu aktif olduğu dönemlerde çok daha büyük, daha net oluyorlar ve daha fazla yerden gözlenebiliyorlar. Güneşin bu etkin olduğu dönemlerden en sonuncusu 2000 yılıydı. Yani bu hareketliliğin tekrar artacağı yıl 2011 yılı...

Siz bu yazıyı okurken, belki de Dünya'nın belli bölgelerindeki pek çok insan bu muhteşem ışık gösterisini izliyor olacaklar. Ama üzülmeğin, oralara kadar gidip auroraları seyretme şansınız olmasa da, bu konuda hazırlanmış pek çok belgeselden birini izlemeniz ya da bu muhteşem görüntünün pek çok fotoğrafını görme şansınız her zaman var.



Güneş'in dış katmanı çok sıcaktır ve Güneş Rüzgârı adı verilen dev patlamalara neden olur. Bu rüzgârlar yüklü parçacıklar taşırlar ve Dünya'ya ulaşmaları iki gün sürer. Auroraları oluşturan bu rüzgârlardır.

Manyetosfer Güneş rüzgârlarının doğrudan etkilerinden bizi korur, ancak Auroralar radyo iletişimini, kimi radar sistemlerini ve güç iletim kablolarını etkiler.



Basit ve Eğlenceli  
Bir Sanat

# ORİGAMI

Hemen hepimiz okulda ya da evde canımızın sıkıldığı bazı zamanlarda bir gazete sayfasını, bir takvim yaprağını ya da defterimizden kopardığımız bir sayfayı katlayarak uçak, gemi ya da benzeri şekiller yapmışızdır.



**N**edense bu eylemimiz de çabucak geçiveren o çok kısa zaman dilimlerinde ortaya çıkar. Kâğıttan bir şey yapiveririz; az sonra da günlük yaşamımızın öteki işleri bizi çağırır. Kâğıt uçağı, gemiyi ya da ne yapmışsak onu bir yana bırakıp unutup veririz. Yaptığımız şeye pek önem vermeyiz. Ne var ki bizim üstünde durmadığımız, çok da özenmediğimiz bu kâğıt katlama oyununun, yurdumuzdan binlerce kilometre ötedeki Japonya'da, insanların gözünde ayrı bir yeri vardır. Orada bu işe özel bir ad bile verilmiş. Japonlar, kâğıt katlayarak değişik şekiller yapma uğraşına origami der.

Bazıları origamiyi yalnızca eğlenceli bir oyun olarak görür, bazıları da el becerisini geliştiren bir hobi... Kimi ortaya çıkan güzel modellerden etkilenir, kimi de onun dinlendiriciliğinin etkisine kapılır. Gerçekten de origami çok yalın bir uğraş-

tır; gerekli olan tek malzeme bir kare kâğıt parçasıdır. Origamide kâğıdı kesmek, yapıştırmak ya da onun üzerine desen çizmek, resim yapmak yoktur. Yalnızca eldeki kâğıdı katlayarak, amaçlanan şekil oluşturulur. Bunun için özel bir beceri ya da sanatsal bir yetenek de gerekmez. Küçük büyük herkes rahatlıkla yapabilir. Gereken, yalnızca biraz sabır ve özendir. Bu nedenle origamiyi en basit sanat dalı olarak görenler gerçekte pek de haksız sayılmaz.

Origami çocuklar için olduğu kadar yetişkinler için de keyifli bir oyundur. Ancak günümüzde birçok eğitimci origamiyi yalnız bir oyun olarak değil artık etkili bir eğitim aracı olarak da görüyor. Origaminin bu yanını ilk farkedenden doğal olarak Japonlar olmuştur. Origami, 1868-1912 yılları arasında Japonya'da anaokullarında ve ilkokullarda bir eğitim aracı olarak kullanılmıştır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, kâğıt katlamanın özellikle okul öncesi dönemde ve ilkokulun ilk yıllarında çocukların kimi becerilerini geliştirme açısından çok değerli katkıları olduğunu ortaya koymuştur. Origami bugün, Avrupa ve ABD'de birçok okulun ders programındaki yerini çoktan almıştır.

Bir kâğıt parçasından üç boyutlu şekiller ortaya çıkartmak, genel olarak kişinin düşünsel ufku genişletir. Bunun yanında yaptığı katlamalar da simetri duygusunu güçlendirir. Kâğıt katlanarak oluşturulan kare, dikdörtgen, üçgen vb. geometrik şekiller, matematiksel düşüncesinin gelişimini olumlu etkiler. Kişilerin yaratıcılıkları, bellekleri ve ortaya çıkarılacak eser üzerinde yoğunlaşabilme yetenekleri gelişir. Kişide amaca ulaşmak için belirli bir düzen içinde birçok aşamadan geçilmesi gerektiği düşüncesi yerleşir.



## Origami Rekorları

Washington'da Japonca öğretmeni Jim Mockford ve öğrencileri 1995 güzünde, kanat açıklığı 7 m olan bir kâğıt leylek (ori-tsuru) yaptı. Bundan daha büyük kâğıt leylekler yapılmıştı ama bunun özelliği tek parça kâğıttan yapılmış olmasıydı.

1993 Aralığı'nda Fransa'da, Fontaine-Saint-Martin'de, 25 öğrenci 8 m x 8 m'lik kare bir kâğıttan 3 m boyunda bir panda yaptı.

1990'da yine Fransa'da altı kişilik bir ekip 4 m x 4 m'lik bir kâğıttan, 2,6 m boyunda bir baykuş yaptı.

Japonya'daki Nigata Ünivertesinden Doç. Watanabe, bir mikroskop ve bir dikiş iğnesi yardımıyla 1 mm x 1 mm'lik kâğıttan, leylek yapmayı başardı.

Akiro Naito adlı bir Japon 2,9 mm x 2,9 mm'lik bir kâğıttan 2 mm uzunluğunda bir kuş yaptı. Bu kuş, kuyruğu çekildiğinde kanatlarını çırpyordu.

Danimarkalı Christian Elbrandt 1995'te, bir büyüteç, bir cımbız ve bir neşter yardımıyla 2,77 mm boyunda bir kurbağa yaptı. Kurbağa 10,3 cm sıçrayabiliyordu.

ABD'li Lisa Hodson'ın 15 cm x 15 cm'lik bir kâğıttan yaptığı 5,5 cm boyundaki kurbağası Nisan 1994'te 74,7 cm yükseğe sıçramıştır.



Origami, yinelenen eylemlerle öğrenmeye güzel bir örnektir. Güzel bir eser yaratmak isteyen öğrenci, öğretmenin dikkatle dinler ve izler; gördüklerini doğru ve düzenli bir biçimde, sabırla ama aynı zamanda eğlenerek uygular. Bunun yanı sıra origami, yaş farkından doğan toplumsal konuları da ortadan kaldırır. Farklı yaşlardaki çocuklardan oluşturulan origami gruplarında, genellikle küçüklerin büyüklerle yardımcı olduğu gözlenmiştir.

kumaş üzerine yazılıyordu. Ancak kumaş yapımı zor ve pahalıydı. Üzerine yazı yazılabilecek daha ucuz ve kolay üretilen yeni bir malzemeye gerek duyuluyordu. MS 105 yılında Tsai Lun adında bir Çinli aranan özellikleri taşıyan yepyeni bir malzeme geliştirdi: kâğıt. Bundan böyle Çinliler yazılarını kumaşların üzerine değil, kâğıtların üzerine yazmaya başladılar.

## BİR KAĞIT PARÇASINDAN ÜÇ BOYUTLU ŞEKİLLER ORTAYA ÇIKARTMAK, GENEL OLARAK KİŞİNİN DÜŞÜNSEL UFKUNU GENİŞLETİR



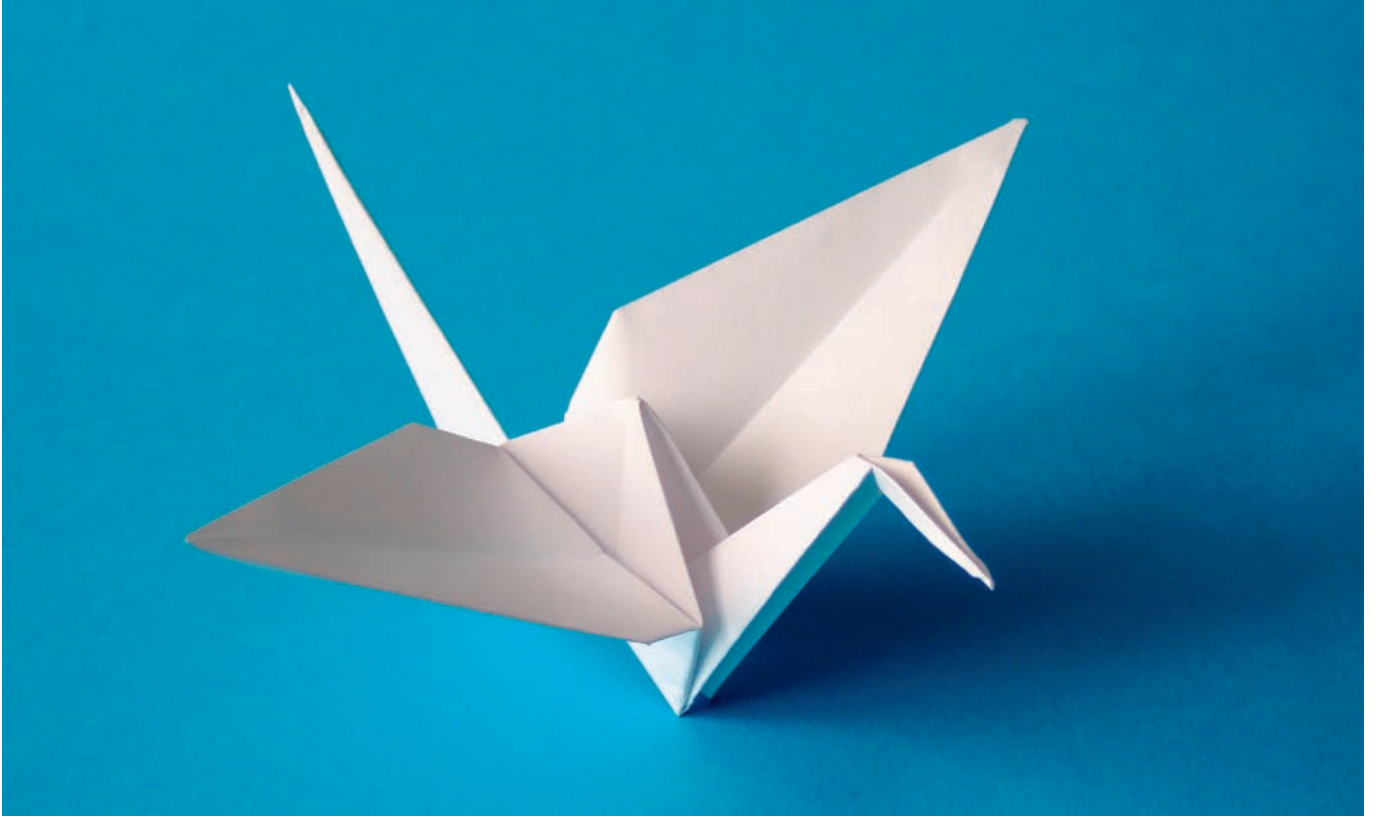
Peki, nereden çıkmıştır origami? İlk kez kimlerin aklına gelmiştir kâğıdı katlayıp ona güzel biçimler vermek? Origami, Japonca bir sözcüktür. Origaminin Japonya'da yaklaşık iki bin yıllık bir geçmişi vardır. İlk kez nasıl ve ne zaman ortaya çıktığı kesin olarak bilinmiyor. Ancak tarihçiler, tıpkı origami gibi çok eskilere dayanan bir başka sanattan, kumaş katlama sanatından, türemiş olduğunu tahmin ediyorlar.

MÖ 250 yılında Ming Tien adlı bir Çinli, deve tüyünden yeni bir fırça yapmıştı. Bu buluş sayesinde Çince karakterler kumaş üzerine hem daha güzel hem de daha kolay yazılabiliyordu. O dönemde Çin'de yazılar

Yaklaşık beş yüz yıl boyunca Çinliler, kâğıt yapım yöntemini bir sır gibi sakladı.

Ancak altıncı yüzyılın sonuna doğru, Çin'den Japonya'ya giden bir budist rahip bu sırrı Japonya'ya taşıdı. Böylece Japonya'da ilk kâğıt 610'da üretildi.

Tarihçiler origaminin de kâğıdın bulunmasıyla birlikte ortaya çıkmış olabileceğini düşünüyor. Ancak o zamanlar adı farklıydı. Bugün kullanılan origami sözcüğü 1880'de ortaya çıktı: Japonca'da "katlamak" anlamına gelen oru sözcüğüyle "kâğıt" anlamındaki kami sözcüğünün birleştirilmesiyle oluşturulmuş bir birleşik sözcüktür. Günümüzde origami her ne kadar bir Japon sanatı olarak

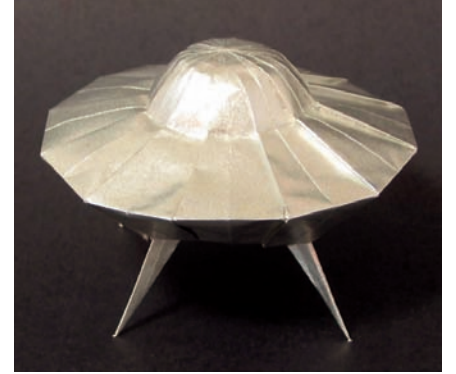


tanınıyorsa da kâğıdı ilk bulanın Çinliler olduğunu unutmamak gerek. Zaten Çinlilerin de birinci yüzyıldan bu yana kâğıttan değişik desenler yaptığı biliniyor. Kâğıt yapımı yöntemi nasıl altıncı yüzyılda Çin'den Japonya'ya taşındıysa, büyük bir olasılıkla bu sanat dalı da taşınmış olmalı. Ama bunu kanıtlayan herhangi bir belge yok.

Belki de origami Japonya'da, Çin'den bağımsız olarak kendiliğinden doğmuştur. Öyle ya da böyle günümüzden 1400 yıl önce origami Japon kültürünün bir parçası oldu ve bugüne değin çok büyük bir ilerleme gösterdi. Ancak origaminin ilk çıktığı dönemlerde Japonya'da kâğıt yapımı sınırlı olduğu için bu sanat dalıyla yalnızca soyular uğraşıyordu. Kâğıdın yaygınlaşmasıyla birlikte toplumun tüm kesimleri birbirinden değişik ve güzel modeller yapmaya başladı. Kuşlar, balıklar, böcekler, çiftlik hayvanları, vahşi hayvanlar, çiçekler, insan figürleri, binalar, ev eşyaları vb. yüzlerce geleneksel katlama biçimi geliştirildi. Bunun yanında bu sanatı ele alan zengin bir yazın da oluşturuldu. Japonlar, dini inanışları şintonun günlük törenlerinde de kâ-

ğıttan desenleri sık sık kullanıyorlardı. Bu törenlerde kullanılan desenler, yüzlerce yıl boyunca değişmeden kaldı. Ama Japonlar yaklaşık bin yıl boyunca geliştirdikleri origami eserlerini, ne yazık ki yazılı olarak değil de sözlü olarak, babadan oğula, ustadan çırağa aktardılar. Bu yüzden de karmaşık ve güzel desenlerin büyük bir bölümü ne yazık ki yitirildi. Günümüze dek kalabilenlerse, yalnızca basit desenlerdir.

Origami yalnızca Japonya'da gelişmedi. Kâğıdın gittiği her yere o da gitti. Kâğıt yapım yöntemi Japonya'ya geçtikten kısa bir süre sonra Araçlar aracılığıyla Kuzey Afrika'ya ulaştırıldı. Oradan da sekizinci yüzyılda İspanya'ya geçti. Doğal olarak origami de bu yolu izledi. Kâğıtla ve origamiyle ilk tanışan Avrupa ülkesi İspanya'dır. Bu nedenle günümüzde kâğıt katlama sanatı İspanya'da ve başta Arjantin olmak üzere İspanyolca konuşulan ülkelerde oldukça yaygındır. Aynı şeyi öteki ülkeler için söylemek zordur. Zaten origami, yirminci yüzyılın ikinci yarısına değin Avrupa ve ABD'de genellikle çocuklar için bir etkinlik olarak görülüyordu. Ama günümüzde bu



yaklaşım çoktan aşılmıştır. Bunu başaran kişi de Akira Yoşizava adındaki büyük Japon origami ustası olmuştur.

Çocukluğundan beri origamiyle uğraşan Yoşizava, gelmiş geçmiş en büyük origami ustası olarak kabul edilir. "Yaratıcı origami" olarak bilinen akımı o kurmuştur. Bu akım geleneksel origamiden farklıdır. Bir başka origami meraklısı, ABD'li Sam Randlett ile birlikte kâğıt katlama notasyonunu geliştiren Yoşizava, 1930'dan bu yana binlerce yeni model yarattı. Kendi geliştirdiği modellerin yapımını, yazdığı kitaplar-



## Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Yaptığınız işe gereken önemi verin, özen gösterin ve ciddiyetle yapın.

Mutlaka masa gibi sert bir zemin üzerinde çalışın ve çalıştığınız yer iyi aydınlatılıyor olsun.

Yapmayı düşündüğünüz konuya uygun renkte, kaliteli bir kâğıt bulun.

Katlamaya başlamadan önce yararlandığınız kaynaktaki şemayı iyice inceleyin.

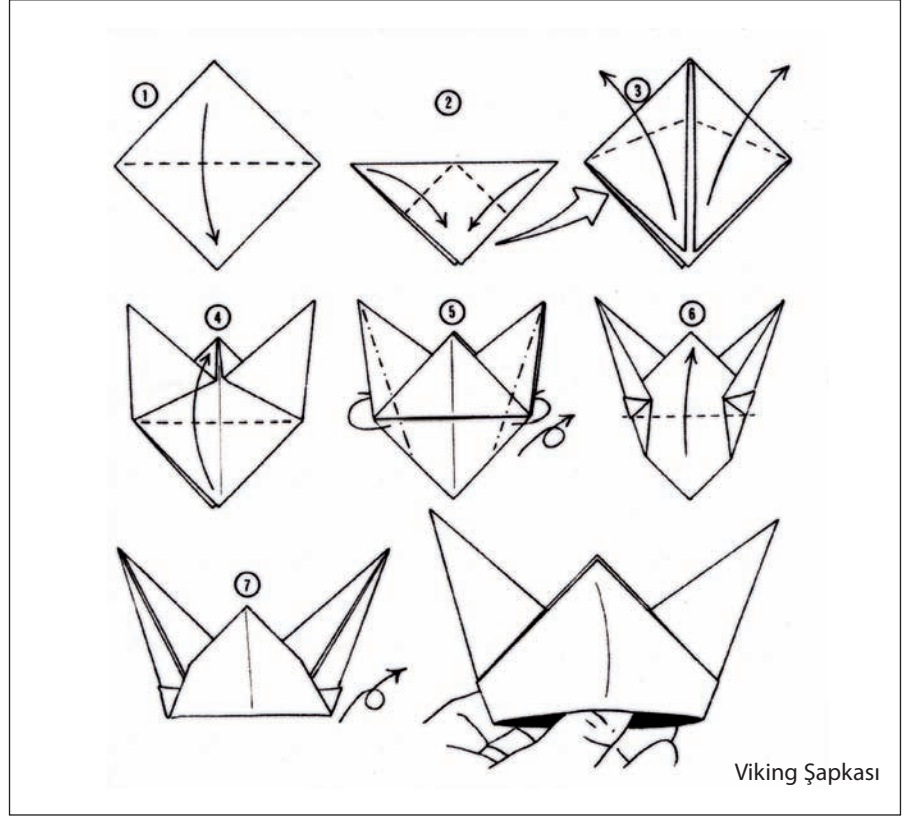
Katlamaların doğruluğu ve düzgünlüğü, ortaya çıkacak eserin güzelliğini doğrudan etkileyecektir. Bu nedenle katlamalarınızı dikkatli, temiz ve özenerek yapın. Özellikle köşelerin düzgün olmasına çalışın.

Katlanmış kenarları mutlaka keskinleştirin. Keskinleştirmeyi de tırnakla değil, bir cetvel ya da kalem yardımıyla yapın. Katlanmış kenarlar ne denli keskin olursa, sonraki aşamalar o denli kolay yapılır.

Şemalar kafanızı karıştırdığında canınızı sıkıp üzülmeyin; şemaları en baştan yeniden izleyin, yanlış yaptığınız bir katlama olabilir. Sabırlı olun.

da açıkladı. Çağdaş origaminin, onunla başladığı kabul edilir. Çağdaş origamde yalnızca işlenecek temaya uygun renkte kare bir kâğıt kullanılır, o kadar. Yoşizava'nın 1950'li yıllarda Avrupa ve ABD'da açtığı sergiler binlerce kişiyi etkiledi. Bu nedenle 1960'lı yıllarda Batı'da tam anlamıyla bir origami patlaması yaşandı. Özellikle gençler ve çocuklar bu yeni ve zevkli uğraşa büyük ilgi gösterdi.

Origami günümüzde bütün dünyada, özellikle de yetişkinler arasında giderek yaygınlaşıyor. Başta İngiltere, ABD ve



Viking Şapkası

Hollanda olmak üzere birçok ülkede origami dernekleri, kulüpleri kuruluyor. Sürekli, bir çocuk etkinliği olarak algılanagelen origami artık mühendislerin, bilgisayar programcılarının, öğretmenlerin, sanatçıların ve matematikçilerin büyük bir ilgisini çekiyor. Bu kişiler origamiyle, kendi ilgi alanları arasında güçlü ilişkiler keşfediyorlar. Bilimsel konferanslarda origami üzerine eğitim ve matematik bildirileri yayımlanıyor; bilgisayar programları yazılıyor...

Bu güzel ve zevkli uğraşın, yurdumuzda yaygın olduğunu ne yazık ki söyleyemeyiz. Bunun temel nedeni de origaminin pek bilinmiyor olması. Ayrıca bu konuyla ilgili kitap da yok. Ama İnternet'in gücünü unutmamalım. Origami konulu onlarca site yüzlerce sayfa var. Kuşkusuz yabancı dil bir sorun oluşturabilir. Ama yapılışı çizimlerle anlatılmış bir kurbağayı, bir dinozoru ya da basit bir uçağı yapmak o kadar da zor olmasa gerek. Bakarsınız origami çok geçmeden yurdumuzda da yaygınlaşır.



Bu basit ama etkileyici sanat da ilıyla uğraşmak için gerekli şeylerin, yalnızca kare bir kâğıt ve bir modeli açıklayan şema olduğunu unutmayın. Her renkte ve kalınlıkta kâğıt kullanabilirsiniz. Her hangi bir alet kullanmadan, yalnızca ellerinizle kâğıttan şaşırtıcı güzellikte eserler yaratabilirsiniz.

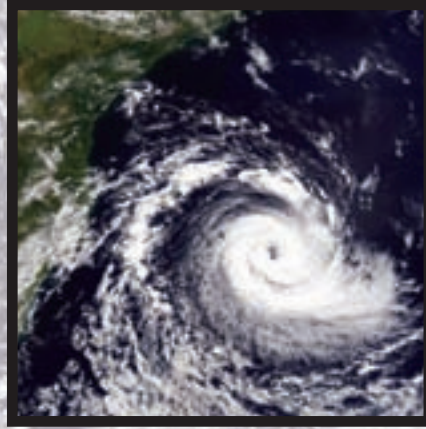
Diliyorsanız kendi modellerinizi de oluşturabilirsiniz. Bu eğlenceli ve dinlendirici sanata başlamak için bir dosya kâğıdı alıp yandaki şemayı izlemeniz yeterli olacaktır.

Çağlar Sunay

### Kaynaklar

<http://www.paperfolding.com/history/>  
<http://www.origami.as/home.html>  
<http://www.origami.as/home.html>  
[http://www.origami.com/diagram\\_diag.html](http://www.origami.com/diagram_diag.html)  
<http://www.paperfolding.com/diagrams/>  
<http://www.stubers.org/jamesstuff/japan/origami/>  
<http://ffiorino.files.wordpress.com/2007/08/origami.jpg>

# Yeryüzü Sanatı



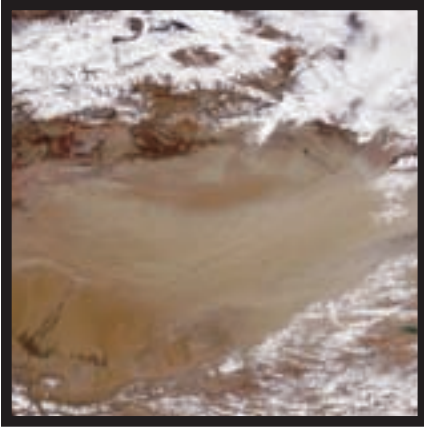
## Kasırga

NASA'nın Terra uydusuyla çekilen bu fotoğrafta 26 Mart 2006'da Brezilya'nın güneydoğu sahillerine yaklaşan sıradışı bir tropik fırtına görülüyor. Bu fırtına, rüzgarlarının hızı saatte 105 km'nin üzerinde olduğu için Kategori 1 tipi bir kasırgaydı. Atlas Okyanusu'nun güneyi gerçekte böyle tropik fırtınaların oluşmadığı bir bölgedir. Çünkü bu tip fırtınaların oluşmasında önemli rolü olan sıcak deniz suları bu bölgede olmaz. Sonradan Katarina adı verilen bu kasırganın gözü fotoğrafta çok net görülüyor.

## Himalaya

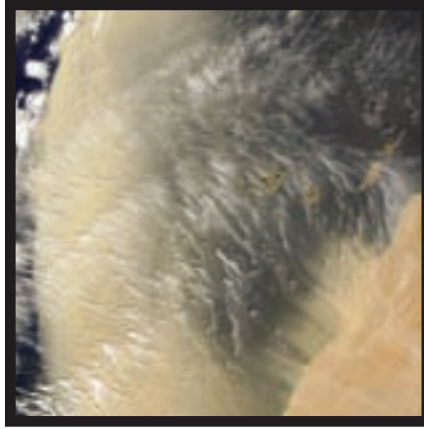
17 şubat 2002 tarihinde ASTER tarafından çekilen bu görüntüde, doğu Himalayalar bölgesinin kar kaplı tepeleri ve sırtlarının Çin'in güneyindeki önemli ırmaklar arasında oluşturdukları kırmızı üzerine beyaz yamaışı benzeri oluşum görülüyor. Himalayalar, birbirlerine paralel üç dağdan oluşuyor ve uzunlukları toplamda 2900 km'ye kadar erişiyor.





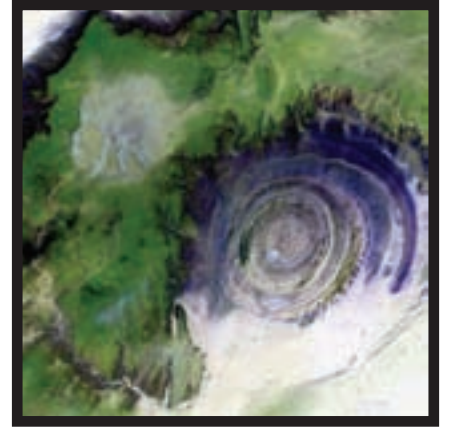
## Taklamakan Çölü

Aqua adlı uydudan çekilen bu fotoğrafta Taklamakan çölü görülüyor. Taklamakan, Çin'in kuzeybatısında yer alır. Burası güneybatıdan Kunlun dağları, güneydoğudan yüksek Tibet Platosu ve kuzeyden de Tiyen Şan dağlarıyla çevrili bir çanaktır. Ama içi kum dolu bir çanak. Burada yılın bazı dönemlerinde, özellikle Nisan ve Mayıs aylarında yüzlerce kilometre çapında toz fırtınaları çıkar. Fırtına sırasında güneş ışınları engellendiği için ortam kararır. Taklamakan çölünün orta bölümleri yılda metrekareye 10 mm'den daha az yağış alır.



## Sahra Tozları

3 Mart 2004'te NASA'nın Terra uydusunun çektiği bu fotoğrafta Büyük Sahra'dan havalanan büyük bir toz kütleli görülüyor. Kanarya Adaları üzerinden Atlas Okyanusu'na ilerleyen tozların havalanmasına çölde çıkan ve rüzgar hızı saatte 50 km'ye varan bir fırtına yol açmış. Büyük Sahra dünyadaki en büyük toz kaynağıdır: Her yıl 60-200 milyon ton toz oluşur. Bu tozların bir bölümü hava akımlarıyla her yıl birkaç kez İngiltere'ye, Norveç'e hatta ABD'ye kadar gider.

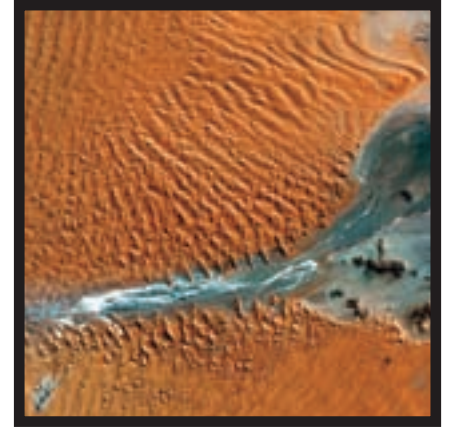
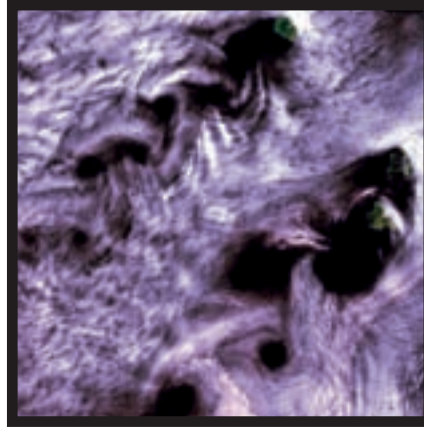


## Richat Yapısı

11 Ocak 2001 tarihinde yine Landsat 7 uydusu tarafından çekilen bu görüntüde, Moritanya'daki Maur Adrar Çölü'nde bulunan bir jeolojik oluşum olan Richat Yapısı görülüyor. Göktaşı çarpması sonucu oluşan kraterlere benzese de, Richat Yapısı aslında volkanik bir kubbenin katılıp ardından zamanla aşınarak soğan benzeri kaya katmanları biçiminde kendini göstermesiyle oluşmaktadır.

## İstanbul

16 Nisan 2004'te Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilen bu fotoğrafta İstanbul Boğazı görülüyor. Otuz iki kilometreden uzun olan Boğaz, Avrupa ile Asya kıtalarını birbirinden ayırır ve Karadeniz ile Marmara Denizi'ni birbirine bağlar. Çevresinde 15 milyona yaklaşan büyük nüfusuyla MÖ 600'lü yıllarda kurulan tarihi İstanbul kenti yer alır.



## Karman Girdapları

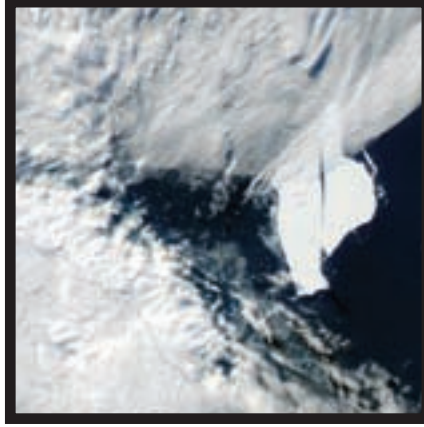
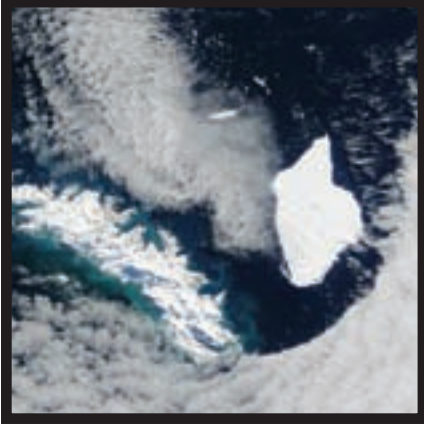
İstanbul Boğazı'nın en geniş yeri Anadolu Feneri ile Rumeli Feneri'nin arasında yaklaşık 3600 m, en dar yeri Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı'nın arasında 760 m'dir. Boğazın derinliği 36 ila 124 m arındadır. İstanbul Boğazı üzerinde 1973'te hizmete açılan 1073 m uzunluğundaki Boğaziçi Köprüsü ve 1986'da hizmete giren 1090 m uzunluğundaki Fatih Sultan Mehmet Köprüsü iki yakayı birbirine bağlar.

5 Haziran 2005 tarihinde Landsat 7 uydusu tarafından çekilen bu görüntüde Broutana, Chirpoy ve Brat Chirpoyev (Chirpoyev'in Kardeşleri) adaları üzerindeki Karman girdapları görülüyor. Bu adaların hepsi Rusya ile Japonya arasında bulunan Kamchatka Peninsula bölgesindeki Kuril Adularını zincirinin birer parçası.

## Namib Çölü / Namibiya

12 Ağustos 2000 tarihinde Landsat 7 uydusu tarafından çekilen bu görüntüde, Namibiya'nın devasa Namib Çölü'nde ekolojik olarak koruma altına alınan Namib-Naukluft Ulusal Parkı görülüyor. Kıyı rüzgarları burada dünyanın en uzun kumullarının oluşmasına neden oluyor; öyle ki, kimi kumulların yüksekliği 300 m'yi buluyor.





## Parçalanmış buz kütle

Bu fotoğraflarda bilim insanlarının A38-B adını verdiği büyük bir buzdağının, 12-15 Nisan 2004 tarihleri arasında nasıl ikiye bölündüğü görülüyor. Bu buzdağı önceleri Antarktika'dan koparılmış, 144 km uzunluğunda ve 48 km genişliğindeki A-38 adlı dev bir buzdağının parçasıydı.

A38-B, 22 Ekim 1998'de ana buzdağından kopmuştu. Fotoğraflarda 45 km uzunluğundaki buzdağının beş yıl sonra ve kopuşu noktadan 1500 mil uzakta, boydan boya nasıl ikiye ayrıldığı görülüyor. Doğudaki parça önce hızla kuzeye sonra da batıya yöneliyor. O sırada batıdaki parça yerinde duruyor.

## Delta Bölgesi / Hollanda

ASTER tarafından 24 Eylül 2002 tarihinde çekilen bu görüntüde, Hollanda'nın güney kıyıları boyunca, tortu taşıyan ırmakların adalarda oluşturduğu büyük deltalar ve kıyı kumulları arasındaki bölgelerde oluşturdukları su yolları görülüyor. Bu bölge 1953 yılında şiddetli dalgalarla harap olduktan sonra, Hollandalılar kanallar, barajlar ve köprülerle yaptıkları ıslah çalışmaları sonucu, bu oluşumu kalıcı olarak Kuzey Denizi'ne yeniden kazandırdılar.

*Çağlar Sunay*

### Kaynaklar

earthasart.gsfc.nasa.gov/  
earthobservatory.nasa.gov/

# Sonsuz(a) Sevgilerle

**Az gittim uz gittim, dere tepe düz gittim; 6 ay yaz, 6 ay güz gittim.  
Bir de döndüm arkama baktım; bir arpa boyu yol gitmişim.**



**“Sadece iki şey sonsuz: Biri Evren diğeri de insanın aptallığı.  
Birincisinden o kadar da emin değilim” /Albert Einstein**

Şu sonsuzun başımıza açtığı işler bitmez. Durup dururken karşımıza çıkıp, bildiğimiz matematik kurallarına ters gelen işler yapar. İsterseniz biraz sıralayalım: Bir kere evrende sonsuz denen bir şey yok. Aklımıza gelebilen her türlü büyüklüğün sonlu olduğunun farkına varalım. Örneğin evrendeki bütün hidrojen atomlarının sayısını düşünseniz, bu sonlu bir sayı. Evet çok büyük, ama yine de sonlu. Tahmini hesaplar bu sayıyı 1080 civarında buluyor. Yani, ne zaman sonsuzla ilgili bir örnek verilmek istense, hep bir sayı kümesinden örnek veriliyor.

Doğal sayılar kümesinin sayılarının sayısı sonsuzdur. Tek sayılar kümesinin sayıları da öyle, çift sayılar kümesinin sayıları da. N doğal sayılar kümesini, T tek sayılar kümesini temsil etsin.

Küme teorisinden biliriz ki, eğer A ile B iki küme ve A, B'nin 'gerçek alt kümesi' ise, o zaman A kümesinin eleman sayısı, B kümesinin eleman sayısından daha küçüktür. Ve  $s(A) < s(B)$  olarak ifade ederiz. Bu bilginizi uygularsak,  $s(T) < s(N)$  olması gerekmez mi? Doğal sayılardan çift sayıları ayırdık, bu nedenle eminiz ki, N kümesi T kümesiyle aynı değil. Bu nedenle de  $s(N) = s(T)$  olasılığının düşünülmemesi gerekir.

Peki bu doğru mu? Hayır... N ve T sonlu elemana sahip kümeler olsaydı,  $s(N)$  ve  $s(T)$  hiçbir kuşkuya kapılmadan söylenebilecek olan bu eşitlik burada geçerli değil.

Daha kötüsü de var: Doğal sayılar kümesi ve sıfırdan oluşan kümeyi ele alalım: Bu kümenin her elemanını, kendisininin

2 katının 1 fazlasına götüren bir eşleme düşünelim:  $0?1, 1?3, 2?5... n?2n+1 ...$  yani doğal sayıların her elemanına karşılık gelen bir tek sayı var. Bire bir eşlenebiliyorlar. O zaman bu iki kümenin eleman sayıları birbirinin aynısı olmak zorunda değil mi?

Çok tuhaf bir sonuç. Buyurun başka tuhafıklarına sonsuzun: 1 sayısını bilirsiniz. Şu bizim biricik birimiz. Her şey onunla başlıyor. Piano aksiyomlarının “1 vardır” diye var sayıp, bütün sayı sistemlerini üstüne kurduğu 1 sayısı. Şimdi biliriz ki, hangi sayıyı 1 ile çarpsak kendisini elde ederiz. Matematikte bu durumu  $n.1=n$  diye gösteriyoruz; n nasıl sayı olursa olsun. Bu durumda  $1.1=1$  ya da  $1.1.1...1=1$  olmalıdır. Var mı eksiği, hatası?



Hayır, tamamen doğru... Yerine kaç tane 1 yazarsanız yazın. O halde  $1n=1$  yazmakta bir sorun yok;  $n$  ne kadar büyük sayı olursa olsun. Buradan hareketle  $1?=1$  diyebilir miyiz? Bir an gözlerimizi kapayıp hayal edelim. Sanki bir olması gerekmez mi? İnsanın, "ben bunun doğruluğunu tümevarımla ispatlarım" diyesi geliyor. Ama yok, doğru değil. Garip bir şekilde bu sayı belirsiz.

Bakın neden:  $1/n$ ,  $n$  sonsuzken sıfırdır. Bunda kuşkusu olan sanırsanız yoktur.  $10=1$  bunda da kuşkumuz yok. Peki  $11/n$   $n$  sonsuzken 1 değil midir? Evet, öyledir.

O zaman  $(11/n)n$  sayısını düşünün şimdi.  $n$  sonsuzken  $1?$ .  $(11/n)n=1n.1/n=1$  Demek ki  $n$  ne kadar büyürse büyüsün, ne olursa olsun bu sayı 1 oluyor. Ama dikkat edelim, hesabımızı  $(11/n)n$  üzerinden yaptık.

Ama bir de şuna bakalım:  $1+1/n$  sayısı  $n$  sonsuzken,  $1/n$  sıfır olduğu için,  $1'e$  eşit.  $(1+1/n)n$  ise  $1?$ . Bakalım  $n$  büyürken bu sayıya neler oluyor:

$n$	$(1+1/n)n$
1	2
2	2,25
3	2,355
4	2,441

Görüldüğü gibi, sayı giderek büyüyor.  $n$  çok büyüdükünde bu sayı 2,71...e yaklaşıyor.

Dolayısıyla,  $1?$  nasıl hesapladığınıza bağlı olarak farklı sonuçlar veriyor. İşte bu nedenden dolayı da  $1?$  belirsizdir diyoruz.

Yukarıda Galileo Galilei'nin söylediğine bakın: "Sonlu aklınızla, sonlu için koyduğunuz kural ve ilişkileri sonsuza uygulamaya kalkmayın" diyor. Örneğin aritmetiğin 4 işlemi sonsuza uygulamayı denemeyin; uymaz. Örneğin  $1+?=?$  dur.

Bu bizim matematik sistemimize uyar mı?

İşte sizlere sonsuzun 4 işlemle uyumsuzluğu:

[Sonsuza ilişkin paradokslar] sadece, biz sonlu akıllarımızla, sonlu ve sınırlı şeylere verdiğimiz özelliklerle, sonsuzu tartışmaya kalktığımızda ortaya çıkar. /Galileo Galilei

$1+?=?$   
 $1? \neq 1$  (Belirsiz)  
 $1? \neq 0$  (belirsiz)  
 $1? = ?$   
 $x.?=?$  ( $x \neq 0$ )  
 $0.?=???$  (Bilinmiyor)

Eğlence olsun diye  $1? = 0$  kabul edelim, bakın neler olacak: Eşitliğin iki tarafına da 1 ekleyelim:  $1+1? = 0+1$ ;  $1+1? = ?$  olduğundan  $(1+1?) - ? = 1$  ve  $1? = 1$  elde ederiz. Yani hem 0'a eşit hem 1'e.

Gördüğümüz gibi,  $1? = ?$  her hangi bir sayıya eşit olarak da bulunabilir. Aslında sonuç belli değil.

Vakit bulduğunuzda siz de örneğin  $1?$  ile oynayın. Bakın neler çıkacak.

Gözlerinizi kapayın ve gerçel sayılar ekseninde bir yolculuğa çıkın. Canınız nasıl çekerse; ister her doğal sayıya değerek sekin, ister hoplaya zıplaya 3'te bir, 13'te bir ya da 1000'de bir sayıların üstlerine basarak yürüyün. Ama hayalinizdeki eksen de ileriye doğru baktığınızda, sisler içerisinde kaybolup gidişini göreceksiniz. Tıpkı sisli bir havada yolda otomobile giderken olduğu gibi, siz yaklaştıkça sis dağılacak; ne kadar büyük olurlarsa olsunlar, sayılar netleşip size sevimli sevimli el sallayacaklar. Ama ne kadar büyük sayıların yanında olursanız olun, önünüzde sisler içinde kaybolan eksen, arkanızda bir arpa boyu yol.



Sonsuzların sayılabilir olanları, sayılamaz olanları vs gibi Georg Cantor tarafından geliştirilmiş hoş da bir teorisi var. Ama burada buna değinmeyeceğiz.

İşte size sonsuz. Erişilemez büyüklüğü gösteren bir kavram, bir sayı değil. Aklımızdan asla çıkmasın.

# Geleceğin Ulaşım Araçları

Dünyadaki enerji gereksinimi nüfus artışı, sanayileşme ve giderek artan konfor arayışlarıyla hızla artıyor. Buna karşın günümüz dünyanın temel enerji kaynağı olan fosil yakıtlar artmıyor, tersine sınırlı kaynakların gereksinimi karşılayamadığı bir noktaya doğru gidiliyor. 2000'li yıllardan bu yana petrol talebi, piyasaya sunulan miktardan daha çok olduğu için fiyatlar da hızla tırmanıyor. Petrol kaynaklarındaki azalma ve artan petrol gereksinimi, dünyadaki enerji açığının da artarak süreceğini gösteriyor. Bundan dolayı da yeni tür enerji kaynaklarının geliştirilmesini zorunlu hale getiriyor. Alternatif çözüm arayışları dünyanın geleceği için artık kaçınılmaz.



Alternatif enerji kaynaklarına yönelmenin önemli nedenlerinden biri de fosil yakıtların doğal çevreye verdiği zararların artık toplumlarca anlaşılmasıdır.



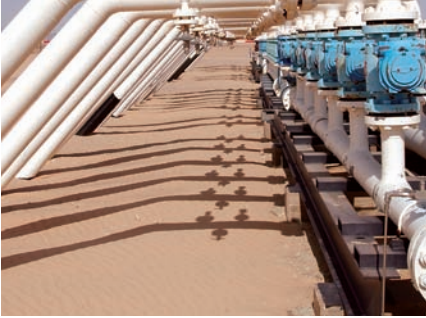
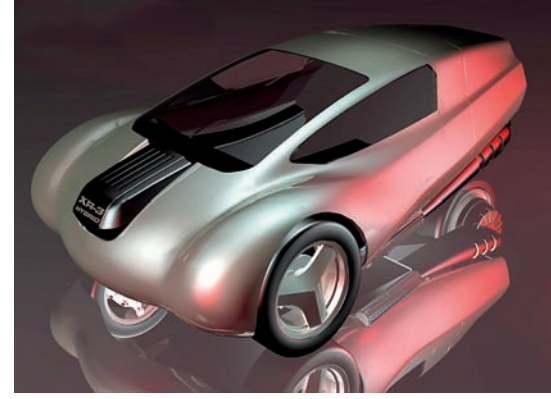




Yıllardır süregelen fosil yakıt kullanımı yüzünden dünyanın ortalama sıcaklığı 500.000 yılın en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Çevresel etkiler de giderek artan biçimde alternatif yakıtların kullanımının özendirilmesini, daha sağlıklı bir gelecek için, zorunlu hale getiriyor. Günümüzde ilk yatırım maliyetleri görece pahalı olmasına karşın, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının orta-uzun erimde gerçekçi bir çözüm olacağı düşünülüyor. Alternatif enerji kaynakları, zararlı atık oluşturmamaları ve kaynaklarının sınırsızlığı nedeniyle gelecek dünya için bir umut olmanın ötesinde artık bir zorunluluktur.



Aracın güç gereksinimi ve kullanım şekline göre, elektrik motoru ya da dört zamanlı motor otomatik olarak devreye giriyor. Elektrik motoru kullanılırken dört zamanlı motor durduğu için yakıt tüketimi düşüyor, dolayısıyla çevre kirliliği de azalıyor. Dört zamanlı motor devreye girdiğinde de bir şarj ünitesi elektrik motoru için gereken enerjiyi depolayan aküleri şarj ediyor.



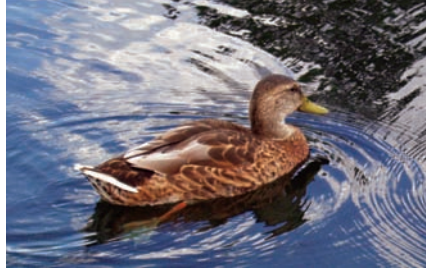
İlk kez Toyota şirketinin Prius modelinde seri üretimine başlanan melez otomobilleri (hem benzinle hem de başka bir yakıtla çalışan otomobiller), artık yavaş yavaş öteki otomobil üreticileri de üretmeye başladı. Melez araçlarda normal dört zamanlı, fosil yakıt kullanan motorların yanında ek olarak bir de elektrik motoru bulunuyor.

Günümüzde melez otomobillerin yanında otobüsler, arazi araçları hatta kamyon gibi büyük araçlarda bile elektrik motorları kullanılıyor. Bu durum çevre kirliliğinin önüne geçilmesi ve fosil yakıt kullanımının azaltılması bakımından umut verici görünüyor.



Bugün gelinen noktada en çarpıcı örnek de deneme aşamasındaki XR-3'tür. Bu, 3 tekerlekli melez bir araç. Çevreye olumsuz etkisi en alt düzeye indirilmiş. Deposu 32 YTL'ye dolacak, 125 km'deki yakıt tüketimi 1 lt motorin olarak düşünülmüş. Aracın aerodinamik görüntüsü, hafif yapısı ve elektrik motorlarıyla desteklenen işletim sistemi ekonomik görüntüsünün arkasındaki sırrı. Toplam ağırlığı 600 kg olan aracın çıkabildiği en yüksek hız 120 km. Bu da günümüz kent yaşamı için gereğinden çok bile.

Evet bu sayıda da pet şişeden proje yapacağız. Artık plastik malzemeleri çöpe atarken "Acaba bir işe yarayabilir mi?" diye düşüneceğinizi ve plastiğe özel çöp kutuları oluşturacağımızı umuyoruz. Hangi tür müziği seversiniz? "Bana sevdiğin müziği söyle sana kim olduğunu söyleyeyim" sözü sizce doğru mudur? İnsanoğlu için kendini ifade edebilmek çok önemlidir. Müzikle kendimizi ifade ederken daha önce duyduklarımızdan esinleniriz. Bebekler en çok kalbin atım ritmini severler, çünkü ilk olarak annenin kalp sesini duymuşlardır. Eskiden Afrikada yaşayan insanlar en çok vahşi hayvanların seslerini duyduklarından, doğa ile ilişkilerinde alışık oldukları bir biçimde kendilerini ifade edebilmek için, hayvan sesi çıkaran bir enstrüman geliştirmişler. Biz de size, bu enstrümana benzeyen pet şişeden düdük yapımını anlatacağız. İnek, eşek ve ördek sesi çıkarmayı deneyin, ama çevrenizi rahatsız etmemeye de özen gösterin.



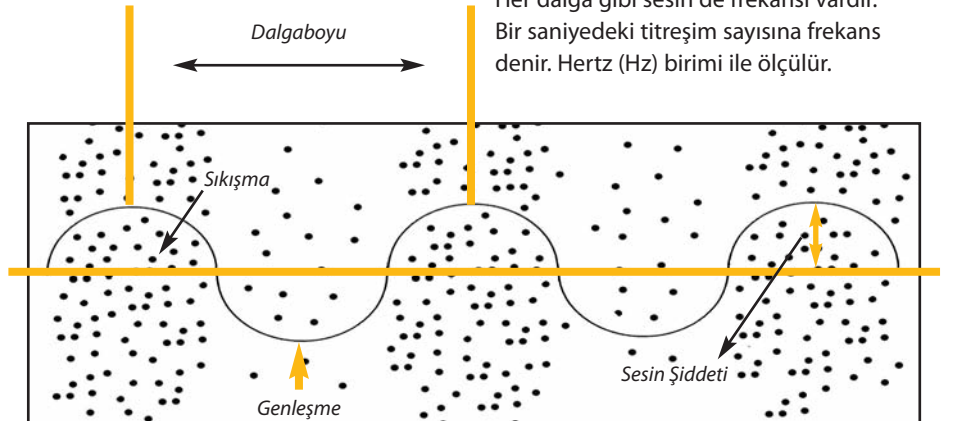
## Ses Boşlukta Yayılmaz

Sesin yayılması için maddesel ortama ihtiyaç vardır, yani boşlukta yayılmaz. Ses havada birbirini takip eden sıkışma (daha çok hava molekülü vardır) ve genişleme (daha az hava molekülü vardır) evreleriyle yayılır. Net bir madde hareketi yoktur, sıkışma evresindeki molekül yoğunluğu fazla ise sesin şiddeti fazladır denir. Ses şiddeti desibel (dB) birimi ile ölçülür. Normal bir konuşma sesinin şiddeti 50 dB civarındadır. 90 dB ve üstündeki ses şiddetleri insan kulağına zarar verebilir. Ses dalgaları katılarda yaklaşık olarak 5000 metre / saniye, suda 1453 metre / saniye ve havada 340 metre / saniye hızla yol alır.



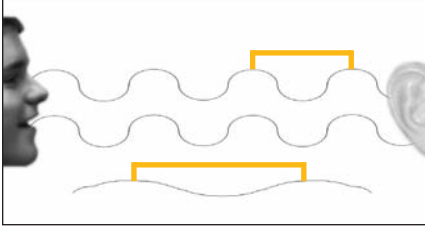
## Sesin Frekansı

Her dalga gibi sesin de frekansı vardır. Bir saniyedeki titreşim sayısına frekans denir. Hertz (Hz) birimi ile ölçülür.





Bin katına kiloHertz (kHz), milyon katına MegaHertz (MHz) denir. Yüksek frekanslı seslerin dalgaboyları küçüktür, tiz ses olarak tanımlanır. Alçak frekanslı seslerin dalgaboyları büyüktür, bas ses olarak tanımlanır. İnek sesi bas sese, civciv sesi ise tiz sese örnek gösterilebilir.



### Çok Alçak Frekanslı Ses (İnfr Sound)

İnsan kulağının teorik olarak 20 Hz ile 20 000 Hz arasını duyduğu söylene de, en iyi 250 Hz ve 3 000 Hz arasındaki konuşma frekansı bölgesini duyar. Hayvanlar insanların duyamadığı ses frekanslarını algılayabilirler. Örneğin fillerin ayakta çok alçak frekanslı algılayan doğal alıcıları vardır.



### Çok Yüksek Frekanslı Ses (Ultra Sound)

Köpekler de insanların duyamadığı yüksek frekansları duyabilirler. Francis Galton (1822-1911 yılları arasında yaşamıştır) köpeklerin bu özelliğinden yararlanarak Galton Köpek Düdüğünü (Galton whistle) tasarlamıştır. Sadece köpeklerin duyabileceği frekanslardaki sesleri veren bu düdük köpek terbiyeciliğinde ve istenmeyen köpeklerin

uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Yani bu düdük ile köpekleri değişik amaçlar için uyuracak sesler verilmektedir. Frekansı 1 600 ile 2 200 Hz arasındadır.

## Pet Şişeden Düdük

### Gerekli Malzemeler

Pet soğuk içecek şişesi  
(sert malzemeden olacak)  
Balon  
Pipet (soğuk içecek kamışı)  
Paket lastiği  
Kağıt (A4 boyutunda 3 sayfa)  
Çivi  
Maket bıçağı  
Makas  
Pense

### Yapılışı

Pet şişenin üst kısmını kesin ayırın. Kenarlarının çok düzgün olması gerekiyor, makas ile düzeltin. Farklı pet şişelerden farklı sesler çıkacaktır. Birden çok düdük yapın ve karşılaştırın.

Pet şişenin yan tarafına pipetin girebileceği kadar bir delik açın (hava kaçırmazın). Bu deliği ısıtılmış çiviyle pense ile tutarak açabilirsiniz.

Balonu şişirerek esnemesini sağlayın. Sonra söndürün ve daralan kısımdan kesin. Balonun geniş kısmını pet şişeye geçirin (fotoğrafağrafa bakınız). Paket lastiği ile tutturun.

www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah adresinden edinebilirsiniz) olan ve olmayan süreçleri içeren birikimlerinizi bizimle paylaşmanızı bekliyoruz hacrerar@yahoo.com



Kağıtları üst üste koyun, uzun tarafından kıvrılarak boru yapın. Pet şişenin ağzına geçirin. Kağıdın ucu balonun altına sıkıca değmelidir. Pipetten üfleyin, çıkan sese çok şaşıracaksınız. Pet şişeden düdüğünüzü kimseye üfletmeyin, üfletirlerse pipetin ucunu kesin (hasatalık bulaşabilir).

Pet şişeye geçirdiğiniz kağıtlara flüt gibi delikler açın çıkan sesi farklılaştırın.

### Neleri Öğrenmeniz Gerekecek...

Müzik enstrümanları nasıl yapılır? Nasıl ses çıkarılır? Müzik enstrümanını iyi yapan hangi özellikleridir? Deprem bir ses dalgası mıdır? Yüksek seslerin insan sağlığına zararı var mıdır?

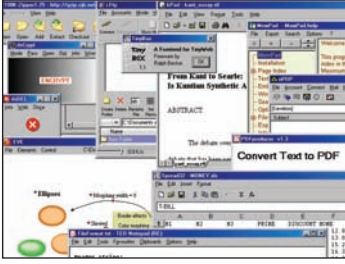
### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri yaparken (pdf formlarını

### Yaz Bilim Parkı 2008'e Kayıtlar Başladı

TÜBİTAK'ın desteklediği ve Atılım Üniversitesinde yürütülecek olan Yaz Bilim Parkı 2008'e kayıtlar başladı. Ayrıntılı bilgiyi <http://yazbilimparki.atilim.edu.tr/sayfasından> öğrenebilirsiniz.

# Crtl+Alt+Del



Tiny USB Office paketiyle, en küçük USB belleklere bile koca bir çalışma ortamını sığdırabilirsiniz.

Bilgisayarlarda bir süredir kullanılan hassas hareket algılayıcıları, deprem araştırmalarında da yardımcı olacak.



## Eski USB Belleklere Yaşam Verin

Çok değil, bundan yalnızca birkaç yıl öncesine kadar kapasitesi gigabyte ile ölçülen USB bellekleri piyasada bu kadar ucuza bulmak olası değildi. Hatta bu teknoloji ilk kez ortaya çıktığında, bazı belleklerin kapasitesi 8 Mbyte kadar düşük bir düzeydeydi. Günümüzde bu kadar düşük bir kapasite, günlük kullanım için artık yeterli değil. Ama diyelim ki elinize böyle eskilerden kalma bir USB bellek geçti, işe yaramaz diye onu kaldırıp atacak mısınız? Tabii ki hayır. Tiny USB Office adlı bir yazılım paketiyle bunları düşündüğünüzden çok daha işe yarar bir duruma sokabilirsiniz.

Tiny USB Office, doğrudan USB bellek üzerine kurulabilen ve belleği takacağınız her bilgisayarda kuruluma gerek duymadan çalışan bir yazılım paketi. İçinde metin düzenleyiciden PDF dönüştürücüye, dosya sıkıştırma aracından e-posta yazılımına kadar birçok program var. Paketin en büyük özelliği de USB bellek üzerinde 3 Mbyte'tan bile az yer kaplıyor olması. Böylece elinizdeki belleğin kapasitesi ne olursa olsun, ona Tiny USB Office yükleyerek sürekli yanınızda taşıyabileceğiniz kapsamlı bir çalışma ortamınız olabilir. Tabii bu yalnızca düşük kapasiteli bellekler için geçerli değil, kapasitesi ne olursa olsun halihazırda kullandığınız tüm USB belleklere bu yazılımı yerleştirebilirsiniz. Yazılım [www.xtort.net/office-and-productivity/floppy-office](http://www.xtort.net/office-and-productivity/floppy-office) adresinden ücretsiz olarak indirilebiliyor. Doğrudan USB üzerinden çalışan bu tarz çözümler ilginizi çekiyorsa, daha kapsamlı bir paket için <http://portableapps.com/suite> adresini de gezebilirsiniz.

## Bilgisayarlar Depremi Önceden Sezecek

Teknolojideki onca gelişmeye karşın depremlerin tam olarak ne zaman ve nerede olacağını hâlâ öngöremiyoruz. Bu konuda yapılan çalışmaların bir sonuca varabilmesi için dünyanın dört bir yanına dağılmış sarsıntı algılayıcılardan gelen raporların sürekli değerlendirmesine gerek var. Peki, bilgisayarların biz farkında olmasak da taşıdığı bazı önseziler, acaba bu konuda araştırmacıların işini biraz daha kolaylaştırabilir mi? Kaliforniya Riverside Üniversitesi profesörlerinden Elizabeth Cochran,

bunun olabileceğini düşünüyor. Bilgisayarların taşıdığı bu önsezi nereden kaynaklanıyor? Özellikle taşınabilir bilgisayarlar, kullanım sırasında sürekli sallanma, çarpma, düşme gibi risklerle karşı karşıya kalır. Bu da bilgisayardaki verilerin depolandığı mekanik sabit diskler için büyük bir risk oluşturur. İşte bu riski azaltmak için günümüzde neredeyse bütün dizüstü bilgisayarlar duyarlı hareket algılayıcılarıyla donatılıyor. Çok küçük hareketleri bile algılama özelliği olan bu duyarlı aygıtlar, olası bir sarsıntıda sabit diskin kafasını hemen güvenli bir konuma alarak diskin arıza yapmasını ve verilerin

kaybolmasını önüyor. İşte Cochran, bu algılayıcıların birer deprem istasyonu gibi çalışabileceğini ve milyonlarca bilgisayarın bu yolla katkıda bulunacağı bir deprem saptama ağıyla eşsiz bilgiler edinilebileceğini düşünüyor. Hatta 2005 ve sonrasında üretilen Mac bilgisayarlar için hazırladığı bir programı İnternet'e koyarak, küresel deprem denetleme ağının deneme çalışmalarını başlatmış bile. Projeye şimdilik yalnızca Mac dizüstü bilgisayarlar katılabilir. Programın PC sürümünü hazırlık aşamasında. Ayrıntıları <http://qcn.ucr.edu> adresinde bulabilirsiniz.





Dizüstü bilgisayarlarda artık neredeyse standart hale gelen web kameralar, hırsızları da ele veriyorlar.

## Dizüstünü Çalanın Vay Haline

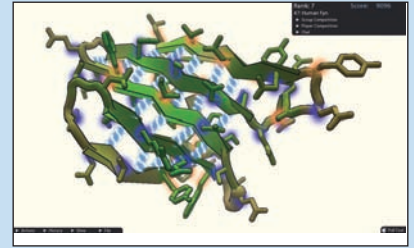
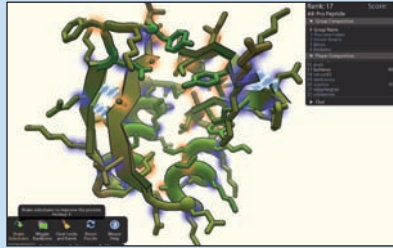
Şimdiye kadar bilgisayarların çalınmasını önlemek için çok değişik yöntemler geliştirildi. Ama bunların çoğu hırsız yakalamaktan çok, hırsızın bilgisayarı çalmasını ya da kullanmasını önlemeye yönelik çözümlerdi. Gel gelelim Amerika'da yaşanan bir olay, artık yeni çıkan hemen hemen bütün dizüstü bilgisayarların kapağında görmeye alıştığımız küçük kameraların bu soruna çözüm olabileceğini gösteriyor.

Olayın özeti şu: New York'ta bir kadının dizüstü bilgisayarı çalınıyor. Çalan kişi bir süre sonra bilgisayarla İnternet'e giriyor, kadının arkadaşlarından biri bu durumu fark ederek hemen kadına haber veriyor. Kadın bilgisayarına İnternet'ten uzaktan erişim yoluyla bağlanıyor, fotoğraf yüklemek için kullandığı yazılımla bilgisayarın kapağındaki kameradan hırsızın fotoğrafını çekiyor. Daha sonra da fotoğrafı polise veriyor. Polis de hırsız eliyle koymuş gibi buluyor. İyi fikir, değil mi? Gerçekte bu yöntem biraz daha geliştirilerek çalınan dizüstü bilgisayarların çaktırmadan hırsızı ele vermesi de pekala gündeme gelebilir. Tabii gizlilik ve kötü niyetli kullanıma ilişkin riskler değerlendirildikten sonra...

## Bilim İnsanları Bu Oyunu Ciddiye Alıyor

Bir yandan bilgisayarda oyun oynayıp öte yandan bilim için yararlı bir şeyler yapmak istiyorsanız, biraz protein katlamaya ne dersiniz? Yapboz oyunu şeklinde tasarlanmış Foldit adlı yeni bir proje, önceden belirlenmiş protein molekülleri üzerine doğru aminoasit parçalarını uygun şekilde yerleştirerek, yepyeni protein molekülleri oluşturmanızı sağlıyor. İşin asıl ilgi çekici yanıysa, bunu yaparken arka planda sizi izleyen bilim insanlarına çok değerli bilgiler sağlıyor olmanız. Dahası, oluşturduğunuz proteinlerin şimdilik tedavisi olmayan hastalıklar için ilaç olması gibi bir olasılık bile var.

Böylece oyun oynarken farkında olmadan belki de çok büyük bir buluşa imza atabilirsiniz. Gerçekte daha önceden de bilgisayarların boş kaldığı zamanlarda bu tür hesaplarla uğraşmasını sağlayan birtakım programlar vardı. Ama bu işi etkileşimli bir oyun olarak sunan, dolayısıyla insan beyninin kendine özgü problem çözme yöntemlerini de işin içine katan küresel bir proje düşüncesi çok yeni sayılır. Oyunu oynayabilmek için [http://fold.it/portal/adobe\\_main](http://fold.it/portal/adobe_main) adresine giderek sisteme kaydınızı yaptırmanız ve programı indirmeniz yeterli.



Foldit adlı oyunla eğlenirken, belki büyük bir buluşa da imza atabilirsiniz.

## BİZE GÖNDERDİKLERİNİZ

# Çalışmalardan Seçtiklerimiz



**Gamze Anıl Aydın**  
Atatürk İ.Ö.O Gerze Sinop  
Sınıf: 8/A



**Alican Temel**  
Biralık İ.Ö.O  
Sınıf: 8



**Remziye Demir**  
Sinop Merkez Cumhuriyet İ.Ö.O



**Hamzacan Seyhan**  
Hürriyet ve Ticaret Sanayi Odası İ.Ö.O  
Osmangazi/Bursa  
Sınıf: 7/C



**Aykut Alın, Gökcan Aykut, Orkun Baran**  
Bodrum Gölköy Ahmet Naci Coşkunoğlu İ.Ö.O  
Sınıf: 6/A



**Sibel Sarıdağ**  
Antalya Serik Tekeli İ.Ö.O.  
Sınıf: 6/A



**Cennet Boztepe**  
Şehit Osmangazi Altınluk İ.Ö.O  
Sınıf: 8

**Mine Sağlam**  
Mersin Barbaros İ.Ö.O  
Sınıf: 7/G



Teknoloji ve Tasarım dersinde hazırlanıp bize gönderilen çalışmalarını dergimizde ve web sitemizde yayımlamayı sürdürüyoruz. Sizler de çalışmalarınızı bizlerle ve okurlarımızla paylaşmak isterseniz [yildiztakimi@tubitak.gov.tr](mailto:yildiztakimi@tubitak.gov.tr) adresinden bizlere ulaşabilirsiniz.



**Esmâ Yurtseven**  
Kütahya-Simav Atatürk İ.Ö.O  
Sınıf: 6/A



**Hatice Salman**  
Artova Yatılı İlköğretim Bölge Okulu  
Sınıf: 7/B



**Özgür Çetinel**  
Hürriyet ve Ticaret Sanayi Odası İ.Ö.O  
Osmangazi/Bursa  
Sınıf: 7/D



**Yavuz Demir**  
Eskişehir Cahit Kural İ.Ö.O.  
Sınıf: 6/A



**Merve Çimen**  
Antalya Serik Tekeli İ.Ö.O.  
Sınıf: 8/C



**Halil Can Kaya**  
Uşak Ganime Özadam İ.Ö.O



**Sena Altay, Seda Kılıçlı,  
Binnur Şenol, Songül Malat**  
Samsun İlyasköy Türk-İş İ.Ö.O  
Sınıf: 6/D



**Aycan Öztürk**  
Hürriyet ve Ticaret Sanayi Odası İ.Ö.O  
Osmangazi/Bursa  
Sınıf: 7/C



**Gizem Karabıyık**  
Mersin Barbaros İ.Ö.O  
Sınıf: 7/G

## BÖYLE ÇALIŞIR

# Radyo

**Kablosuz internetten cep telefonlarına, radarlardan uydulara kadar günlük yaşamımızda kullandığımız birçok aygıtın temelini oluşturan radyo dalgalarını üretmek gerçekte çok basit bir teknolojiye dayanıyor.**

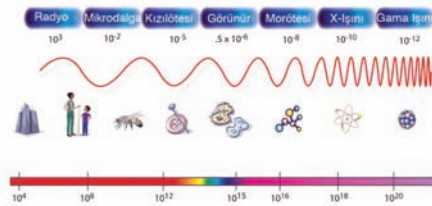
Işık hızında yayılan radyo dalgaları, elektromanyetik spektrumun göremediğimiz bölümünde, kızılötesi ışınlardan 100 KHz frekansının ötesine uzanan, geniş bir aralığı kapsıyor. Bu frekans aralığı içinde TV yayınları, radyo yayınları, uydu yayınları ve hatta garaj kapımızı açmak için kullandığımız radyo dalgaları da bulunuyor.

Basit bir radyo vericisi yapmak için gereken, gerilimi (voltajı) hızla değişen bir elektrik devresi oluşturmaktır. Düşük mesafeli bir radyo dalgası üretmek için 9 V'luk bir pil (kutu şeklinde olan) ve bir adet bozuk para yeterlidir. Öncelikle radyo alıcımızı boş bir AM (Amplitude Modulation - Genlik Modülasyonu) kanalına ayarlarız. Radyo anteninin yakınında, bozuk parayı pilin artı ve eksi kutuplarına aynı anda dokunacak şekilde periyodik olarak değdirip çekeriz. Radyodan gelen gürültü, oluşturduğumuz küçük elektromanyetik alan sonucunda oluşan ilk radyo yayınıdır.

Düzensiz de olsa radyo dalgası üretmeyi başardık. Ama yolladığımız dalga bu şekliyle bir anlam taşıyor. Herhangi bir veriyi iletebilmek için o veriyi, bilgisayardaki 1 ve 0'lara benzer şekilde, şifrelememiz gerekir. Şifrelememizde doğal olarak radyo dalgalarının özelliklerini kullanacağız. Radyo vericileri, sinüs dalgaları şeklinde yayın yapar. Bu dalgaların havadaki binlerce dalga arasından seçilip, çözümlenebilmesi, farklı frekansta yayılmalarının bir sonucudur.



Radyo dalgasının saniyede yaptığı salınım sayısına, frekans denir. Örneğin, 108 MHz'den yayın yapan bir radyo vericisinin gönderdiği dalgalar saniyede 108.000.000 kez salınım yapar.



Radyo dalgalarının başka bir belirleyici özelliği de genliğidir. Genlik, radyo dalgasının salınım sırasında ulaştığı en yüksek (tepe) salınım şiddetidir.

Radyo kanallarının şifrelemesinde genelde frekans ve genlik değerleri kullanılır. AM radyolarda (Amplitude Modulation – Genlik Modülasyonu), genlik değeri değiştirilerek, FM radyolarda (Frequency Modulation – Frekans Modülasyonu) da kendilerine verilen frekans aralığında dalganın frekansı değiştirilerek şifreleme yapılır.

Radyo antenleri yalnızca belirli frekanstaki yayınları almak üzere ayarlandığı için geri kalan radyo dalgalarını algılamaz. Radyo dalgaları içine gizlenmiş şifreler, alıcı tarafından çözülüp, hoparlörler üzerinden dinlediğimiz ses dalgalarına dönüştürülür.

Korkut Demirbaş



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 8



TÜBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan V. Prof. Dr. Nüket Yetiş
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	Sorumlu Yazı İşleri Müdürü Çiğdem Atakuman (cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	Güldal Büyükdamgacı Alogan Efser Kerimoğlu Ahmet Onat Mehmet Mahir Özmen Ferit Öztürk
<b>Yayın Koordinatörü</b>	Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	Alp Akoğlu (alp.akoğlu@tubitak.gov.tr) Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr) Zeynep Tozar (zeynep.tozar@tubitak.gov.tr) Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr) Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik Tasarım - Uygulama</b>	Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr) Ödül Evren Töngür (odul.tongur@tubitak.gov.tr)
<b>Web Uygulama</b>	Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
<b>Mali Koordinatör</b>	H. Mustafa Uçar (mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri</b>	İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr) Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)
<b>İdari Hizmetler</b>	Sema Eti (sema.eti@tubitak.gov.tr) Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Çok büyük bir evrende yaşıyoruz, öyle ki her biri yıldızımız Güneş ya da kimi farklılıkları olan başka yıldızlardan yüzlerce milyar tanesini barındıran ve yine sayıları yüzlerce milyar olan gökadalarda dolu. Biz “Dünyalılar” bu yüzlerce milyar gökadanın yalnızca bir tanesinin, yani Samanyolu’nun pek de seçkin sayılmayan üyelerinden birinin, yani Güneş’in çevresinde dolanan 8 gezegenden birinde, yani Dünya’da ikâmet ediyoruz. Seçkin sayılmayız, çünkü Samanyolu’nun diğer yıldız üyelerine baktığımızda, o koca, sıcak Güneşimiz, “küçük”, “soğuk” ve gösterişsiz kalıyor. Hatta, gökadamızda manzaralı bir mekan, örneğin merkezi bir yer bulamamışız, kıyısında bir yerlerdeyiz. Ama, en azından bizim bildiğimiz kadarıyla, “yaşam” mekânı yalnızca Dünyamız. “Bildirdiğimiz kadarıyla” diyoruz, çünkü bırakın bu koskocaman evrenin diğer gökadalarnı, kendi gökadamızda bulunan yıldızlardaki durumdan haberdar olmamıza bile olanak yok. UFO fantezileriyle bu boşluğu doldurmaksa yalnızca bilim dışı varsayımlara yenilerini eklemekten öteye gitmiyor. Bilim zaten “öteki” yaşamları araştırmanın peşinde, hem de “bilimsel” yollarla... Yaşamın kaynağı Güneş Sistemimiz de, aslında evrenin herhangi başka bir yeri gibi çok tekin değil. Şu dört milyar yıllık geçmişinde Dünya neredeyse her 100 milyon yılda bir büyük çarpışmalara sahne olmuş. Neyse ki Jüpiter gibi dev kütleli gezegenler var ki, bizi daha beterlerinden koruyor. Kuşkusuz yaşamımızı da bu kalkan görevi gören gezegenlere borçluyuz, çünkü dev göktaşları ya da kuyruklu yıldızlar, Dünya’dan önce onların çekim etkisine maruz kalıp bize ulaşamıyorlar çoğunlukla. Ama yine de bu “periyodik” çarpışmalardan birisinde, Dünya’nın bizden önceki hakimleri, dinazorlar yok oldular. Ancak, biraz daha geniş bir çerçeveden baktığımızda, her çarpışmanın yalnızca yok etmek anlamına gelmediğini görmeye başlıyoruz. Dev bir göktaşı Dünya’ya çarptığında, uzaya da yaşamı barındıran bir parçasını salıyor. Bu parçalardaki, yaşam formları, ilkel olsalar bile canlılıklarını koruyabilmişlerse, kendilerine başka mekanlar bulmuş olabilirler; kim bilir belki daha da merkezi bir yerde!.. O zaman, Dünya’ya yaşamın uzaydan geldiğine ilişkin eski inanışların tersini düşünmek akla geliyor. Acaba Dünya dışı yaşam, en azından bir kısmı, bizim küllerimizden mi doğdu?.. Bu sorunun yanıtlarına ilişkin kimi görüşleri ve senaryoları ilerleyen sayfalarda bulacaksınız; hemen peşinden de başka dünyalardaki olası bitkilerin renkleri nasıl olurdu sorusunun yanıtıyla birlikte... Gökyüzü ve evren hayal sınırlarımızı zorluyor; ama bilimin sesini dinleyince o kadar da gizemli olmadığını görüyoruz her şeyin. Hatta bilimin ve teknolojinin diğer alanlarından gelen seslere de kulak verin ve şu sıcak yaz günlerinde, tatilin verdiği rahaveti de arkanıza alıp, hazırladığımız yazılarımızın keyfini çıkarın...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.
Satış-Abone- Dağıtım	: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36	Dağıtım	: Turkuaz Dağıtım
TÜBİTAK Santral	: (312) 468 53 00	Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr
Adres	: Atatürk Bulvarı , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara		Tel: (0212) 456 63 63

Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	4
İlettikleriniz .....	17
Nerede Ne Var?/Duran Akca .....	18
Teknoloji Adımları .....	20
Dünya Güncesi/Özgür Tek .....	22
TÜBİTAK Formula G ve Hidromobil Yarışları 2008 .....	24
Elektronığın Kayıp Devre Elemanı Bulundu: Memristor/İlhami Buğdaycı .....	32
Bilgi Yaşam için Gerekli midir?/Cumhur Öztürk.....	35
Biyoyakıt Rüyası Sona mı Eriyor?/Cumhur Öztürk .....	36
Anka Kuşu Mars'ta/Çağlar Sunay .....	38
Mars'm Asitli Geçmişi/Cumhur Öztürk .....	44
Evrene Yaşam Tohumları/Alp Akoğlu .....	46
Başka Dünyalarda Bitkilerin Renkleri/Muzaffer Özgüleş .....	52
Türlerin Veritabanı /Özgür Tek .....	60
Türlerin Yok Oluşu/Cumhur Öztürk .....	62
Fosil Araştırmaları Nasıl Yapılır?/Bülent Gözcelioğlu .....	66
Açık Havanın Tedavi Edici Gücü/Cumhur Öztürk .....	70
Karbon Cephesinde Son Durum/Elif Yılmaz .....	72
Asla "Asla" Demeyin!/Zeynep Tozar .....	80
Bilimin Camda Şekillenmesi: Blaschka Modelleri/Özgür Tek .....	84
Güneş Tanrısının Çiçeği Nilüfer/Cenk Durmuşkahya .....	90
Bilim Tarihinde Bu Ay/Murat Dirican .....	92
Türkiye Doğası/Bülent Gözcelioğlu.....	94
Yeşil Teknik/Cenk Durmuşkahya .....	96
İnsan ve Sağlık/Ferda Şenel .....	98
Gökyüzü/Alp Akoğlu .....	100
Yayın Dünyası/Bülent Gözcelioğlu .....	103
Kendimiz Yapalım/Yavuz Erol .....	104
Zeka Oyunları/Emrehan Halıcı .....	106
Matematik Kulesi/Engin Toktaş .....	107
İçbükey Yansımalar/İnci Ayhan .....	108

## İçindekiler



38

On aylık bir yolculuktan sonra Phoenix Mars'a vardı. Bu küçük uzay aracı gerçekte çok becerikli bir laboratuvar. Phoenix, indiği bölgenin iklimini ve jeolojik yapısını inceleyecek. Ama daha önemlisi, herkesin çok merak ettiği bir konuyu araştırarak: Mars'ta yaşam.



46

Eğer bir gün uzayda yaşam bulunursa, bu kuşkusuz insanlık tarihindeki en büyük keşiflerden biri olacak. Peki, ya bu canlılarla ortak bir kökenimiz olduğunu keşfedersek? Bu her ne kadar ilginç bir varsayım olsa da gerçek olması olanaksız değil. Yaşam yeryüzünde ortaya çıkmış ve tohumları buradan Güneş Sistemi'ne, hatta evrenin başka yerlerine serpilmiş olabilir.



52

Gökbilimciler Güneş Sistemi dışındaki bir gezegenin atmosferinden geçen ışığı gözleyerek bu gezegendeki su buharı varlığını ortaya çıkarmıştı. Peki, fotosentezin başka bir gezegende gerçekleşmesi ne derece olası? Bir hayli!



72

Kyoto Protokolü sera gazı salımını azaltmak için ülkelere birçok yükümlülük getiriyor. Protokol'ün yürürlüğe girmesinin üzerinden üç yıl geçti. Acaba bu süre içinde, sera gazı salımını azaltmak için Protokol'de öngörülen birtakım önlemler ve düzenekler başarılı olabildi mi? Bu soruların yanıtları bizim için çok önemli, çünkü Türkiye bu günlerde Kyoto Protokolü'nü imzalamaya hazırlanıyor.





## Köpekbalıklarının Soyu Tükeniyor

Yeni yapılan bir araştırmaya göre okyanuslardaki köpekbalıklarının yarısından çoğu, soylarının tükenmesi tehlikesiyle karşı karşıya. Uluslararası Doğa Koruma Birliği'nden (IUCN) uzmanlar, 11 köpekbalığı türünün yüksek risk listesinde olduğunu, 5 türün de bu listeye girme olasılığı bulunduğunu ortaya çıkardı. Köpekbalıkları çok yavaş ürediğinden aşırı avlanmadan çok etkileniyorlar. Bilim insanları köpekbalıkları için küresel avlanma sınırlamaları getirilmesini, yüzgeçleri için avlanmalarına son verilmesini ve hata sonucu yakalanmalarını en aza indirecek önlemlerin alınmasını istiyor.

IUCN Köpekbalığı Uzman Grubu'ndan ve Köpekbalığı Birliği'nin yöneticilerinden Sonja Fordham, "Çok değişik özellikleri olan köpekbalığı türleri olduğu için köpekbalıklarının aşırı avlanmaya karşı dirençli olduğu gibi yanlış ama yaygın bir kanı var" diyor ve ekliyor "Aslında köpekbalıkları için uluslararası yakalama sınırları getirilmediğinden, giderek endişe duyulan türler arasına giriyorlar. Okyanuslarda balıkçılığın yoğun yapıldığı alanlar var ve oradaki köpekbalıkları çoğunlukla korunmasız."

### Yeni Tehditler

Okyanusların üst katmanlarında yüzen 21 tür köpekbalığı ve onların vatoz gibi yakın akrabalarına yönelik araştırmalardan elde edilen veriler değerlendirildi. 21 tür içinden biri, dev şeytan vatozları, soyu tükenmek üzere olan tür olarak, 10 tanesi de tükenme tehlikesi gösteren tür olarak değerlendirildi. Geri kalan beşindeyse azalma oranı o kadar ciddi olmadığı



için yalnızca 'tükenmeye yakın' olarak tanımlandı. Sınıflandırmalar, popülasyonda geçmişte görülen azalmalara ve gelecekteki olası azalmalara dayanan bir dizi ölçüte göre yapılıyor. Örneğin, 10 yıl içinde nüfusu %50 oranında düşen bir tür, soyu tehlikede olarak tanımlanıyor.

### Yüzgeç Kesimi

Köpekbalıklarını yönelik en önemli tehdit, bilerek ya da yanlışlıkla yapılan avlanma. Fordham, "Köpekbalıkları, önceleri tuna ve kılıçbalıklarını avlayan gemilerce yanlışlıkla yakalanıyordu. Ama şimdi sayıları azaldıkça köpekbalıkları, balıkçıların özellikle hedefi oluyor. Bazı türler yüzgeçleri ve eti için, bazı türler de yalnızca yüzgeçleri için avlanıyor." diyor.

Uluslararası sularda köpekbalığı avcılığını düzenleyen birçok



organizasyon, yüzgeçleri için köpekbalığı avcılığını sınırlamak üzere çeşitli önlemler aldı. Ama uygulanan değişik standartlar avcıların bu düzenlemelerdeki yasal açıkları bulup onları kolayca ihlal etmesine olanak tanıyor. Koruma grupları, Doğu Asya ülkelerinin ekonomilerindeki büyümenin, köpekbalıklarının yüzgeçleri için avlanmasını arttırdığını söylüyor. Raporun baş yazarı, Simon Fraser Üniversitesi'nden Nicholas Dulvy "Balıkçılık yetkililerine ve konuyla ilgili bölgesel, ulusal ve uluslararası yetkililere bu durumu düzeltmek için büyük yükümlülük düşüyor" diyor ve ekliyor "Aslında durum böyle olmak zorunda değil. Güçlü bir halk desteği ve politik kararlılıkla bu düşüş tersine çevrilebilir." Rapor, Bonn'da yapılan Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonu'nda sunuldu ve Sucul Yaşamın Korunması: Deniz ve Tatlı Su Ekosistemleri adlı dergide bu yılın sonunda yayımlanacak. Dergide, IUCN'nin Tehdit Altındaki Türler Kırmızı Listesi'nin yeni risk değerlendirmesi de olacak.

Korkut Demirbaş

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7413948.stm>



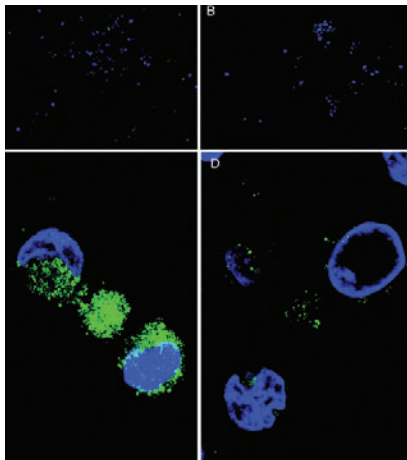
## Plastik Organeller Geliyor

İsviçreli araştırmacılar, insan hücrelerinin metabolizmasını yükseltmeyi başardı. Bunu küçük plastik enzim paketleri ekleyip genleri değiştirerek değil de yeni geliştirdikleri bir yöntemle yaptılar. Yeni yöntemin insanların metabolizmasının yükseltilmesinin yanı sıra gelişmiş kanser tedavi yöntemlerinde de kullanılması ümit ediliyor.

Çok hücreli canlıların hücrelerinde ve bazı gelişmiş bir hücreli organizmalarda, özelleşmiş metabolik işlevleri yerine getiren, organel adlı iç bölmeler bulunur. İsviçre'deki Basel Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, bir petri kabındaki canlı insan hücrelerinin metabolizmasını yükseltmek için yapay polimer organeller kullandı.

Ekiptekiler polimer vakuoller (balon şeklinde keseler) kimyasal bir maddeyle kapladı. Bu madde, insan beyaz kan hücrelerini (makrofaj) tetikleyerek onların vakuollerini yutmasını sağlıyordu. Küçük kapsüllerde tıpkı doğal bir organelde olduğu gibi bazı enzimler vardı. Seçilen enzimler de yeni ev sahiplerinin içinde sorunsuz çalıştıklarını göstermek için flüoresanlı bazı kimyasal maddeler ürettiyordu.

Yapay organelin zarı da zardan geçebilen kimyasal maddeleri kontrol edebilecek ve organelin içindeki tepkimeleri düzenleyebilecek şekilde



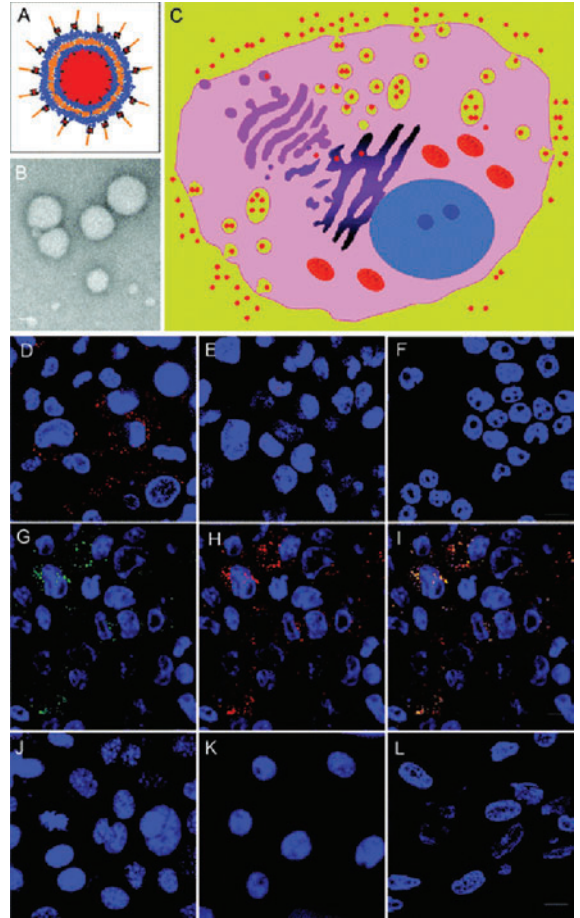
kimyasal olarak ayarlanmıştı. 200 nanometre çaplarıyla organeller, insan saçından 400 kez daha küçük. Araştırmacılar onlara nanoreaktör adını vermiş.

### Hedef: Kanser

Araştırmacılar Wolfgang Meier, yapay organellerin insanlardaki öteki hücrelerde de çalışabileceğini söylüyor. Bu da kanser hücrelerini kandırarak onları içten zehirlemek gibi yeni bir kanser tedavisi geliştirme olasılığını da ortaya çıkarıyor. Gelişmiş bir kemoterapi yönteminde, hastalara zararsız bir ön ilaç verilir. Bu ön ilaç yalnızca belli bir enzimin varlığında zehirli duruma geçer. Bu enzim sağlıklı hücreleri görmezden gelen ama kanser hücrelerini arayan bir antikora bağlanır. Böylece ilaç, benden onu tetikleyen enzim verildiğinde yalnızca kanserli hücrelerin yakın çevresinde etkinleşir. Meier yapay organellerin, ön ilacı etkinleştiren enzimleri ilacın daha etkili olacağı kanser hücrelerinin içinde oluşturabileceğini düşünüyor. Enzimleri hedefleyen metoda benzer bir metot kullanarak kanser hücrelerinin hedeflenebileceğini söylüyor. "Kanser hücrelerinin içinde küçük bir bölme oluşturabiliriz. Bu bölmede zehirli olmayan bir ön ilaç, hücreyi öldürebilecek bir zehre dönüştürülebilir. İnsan bedeninde bu tepkimeyi başlatacak başka da hiçbir enzim (küçük bölmede oluşturulandan başka) olmamalıdır" diyor.

### İnsan Fotosentezi

Yapay organeller aynı zamanda belli bir enzimin eksikliği nedeniyle ortaya çıkan kimi sorunları da tedavi



İşlevselleştirilmiş Polimer Vezikülleri

edebilir. Örneğin, laktoz intoleransı olan birinin sindirim hücrelerine laktoz sindirici enzimler içeren yapay organeller yerleştirilebilir. Gelecekte insan hücrelerine, insanlarda olmayan bazı metabolik işlevler bile eklenebilir. "Prensipte, cildinizin fotosentez yapmasını sağlayacak bir nanoreaktör geliştirebiliriz. Böylece acıktığımızda yalnızca güneşte yatmanız yeterli olabilir." diyor Meier. İnsanlar üzerindeki testlere daha çok var ama yapay organellerin yapabileceklerine ilişkin yakında gerçekleştirilecek keşiflerin sonuçları sabırsızlıkla bekleniyor. Ama çeşitli işlevler kazandırılmış polimer vakuollere dayanan yapay organeller düşüncesinin öncelikle hayvanlar üzerinde bazı tıbbi uygulamaları olacak.

Müge Şener

[http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn13967-cells-organs-get-plastic-upgrades.html?feedId=online-news\\_rss20](http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn13967-cells-organs-get-plastic-upgrades.html?feedId=online-news_rss20)

## Daha Güçlü Yakıt Pilleri

Metanollü yakıt pilleri, yakın bir gelecekte taşınabilir elektronik aygıtlar için hafif bir güç kaynağı olarak pillerin yerini alabilir. Ama yakıt pili malzemeleri şimdilik pahalı ve metanolla çalışan yakıt pilleri de verimsiz. Metanollü yakıt pillerinin özellikle zarları pahalı oluyor ve çok yakıt harcıyor. ABD'nin önde gelen üniversitelerinden Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) araştırmacılar metanollü yakıt pillerinin güç çıkışını %50 artıran, ucuz bir zar geliştirdi.

Metanollü yakıt pilleri normal pillerden daha hafif olduğundan taşınabilir elektronik aygıtlar için umut vaat eden bir güç kaynağı. Örneğin, ordular yakıt pillerini yeniden doldurmada kullanılan tanklar dolusu metanolü, uzun görevlerde taşınması gereken binlerce pilden daha hafif olacağı için yeğleyebilir. Diz üstü bilgisayar ve iPod gibi taşınabilir elektronik eşyalar için de metanollü yakıt pillerinin enerji yoğunluğu bir üstünlük olabilir. Ama yüksek fiyatı bugüne kadar metanollü yakıt pillerinin ticarileşmesini hep sınırladı. Bu tip yakıt pillerinde pahalı bir polimerden yapılan, kalın bir iç zar bulunuyor. Üstüne üstlük bu pahalı maddeyle bile yakıt verimli kullanılamıyor. MIT'in kimya mühendislerinden Paulo Hammond bu sınırlamaların üstesinden gelmek için polimer tabakalarından oluşan yeni bir yakıt pili zarı geliştirdi. Bu zarın elektrokimyasal özellikleri yakıt israfını önlemek için ayarlanabiliyor. Hammond'ın, kimyacıların yıllardır çözmeye çalıştığı bir sorunu çözdüğü düşünülüyor.

Metanollü yakıt pilleri bir zarla ayrılan iki bölmeden oluşuyor. Bir yanda metanol, proton ve elektronlarına ayrılıyor. Protonlar zardan geçerek öteki bölmeye taşıyor ve oksijenle birleşerek suya dönüşüyor. Zardan geçemeyen elektronlar da elektronik aygıtları



Polimer gücü:  
Ucuz bir polimer filmi metanol yakıt hücrelerinin güç çıkışını %50 artırıyor.  
Avni Argun ve Nathan Ashcraft, MIT

çalıştıran bir elektrik akımı oluşturuyor.

Yakıt pilinin içinde su olduğu için zar ıslak oluyor. Suda çözünürlüğü yüksek metanol, klasik yakıt pili zarlarınca emiliyor ve öte yana sızıyor. Bu durum da ek yakıt harcamasına ve pilin oksitleyici ucu katodun daha çok çalışmasına yol açıyor. Son zamanlarda birçok araştırmacı metanol geçişiyle ilgileniyor. Araştırmacılar metanollü yakıt pili zarlarını geliştirmek için çeşitli yaklaşımlar denemiş. Ama hepsinin de bazı bedelleri var. Yapılması zor olan şey etanol sızıntısını azaltırken protonların kararlılığını ve iletkenliğini korumak. Hammond yakıt pili zarlarını 'tabaka tabaka birleştirme' adı verilen bir yöntemle oluşturuyor. Önce klasik yakıt pillerinde kullanılan çok ince polimer zarla işe başlıyor. Bunu, artı yüklü polimerli su solüsyonuna sokuyor. Ardından da eksi yüklü polimer solüsyonuna daldırıyor. İşlem birçok tabaka oluşana kadar yineleniyor. 'Sonunda ortaya, protonları ileten ama metanolün sızmasını engelleyen, bir polimer temel çıkıyor.' diyor, Hammond. Sonuçta elde edilen 100 nanometre kalınlığındaki zar, klasik 50 mikrometre kalınlığındaki zarların sızdırdığından, birkaç yüz kat daha az metanol sızdırıyor. Bu zarın

kullanıldığı yakıt pilleri de daha büyük bir güç veriyor.

Hammond, taşınabilir yakıt pillerinde yakıt olarak metanolün hidrojen den daha iyi bir aday olduğu görüşünde. Bunun nedeni de metanolün hem sıvı hem de daha az yanıcı olması. Hammond "Metanol taşınması güvenli, yoğun bir güç kaynağı" diyor. Hammond'ın araştırmasının metanollü yakıt pillerinin ötesinde uygulama alanlarının da olabileceğini düşünüyor. Çünkü doğru polimerleri seçerek ve pH da içinde olmak üzere yapım koşullarını değiştirerek herhangi bir iş için en uygun ince film tabakasını oluşturmak olası. Tabaka tabaka üretilen filmler ileride hidrojenli yakıt pil zarlarının iletkenliğini geliştirmek ve etanollü yakıt pillerinin verimini artırmak için kullanılabilir. Etanol metanolden de güvenli ama yakıt pilleri için bir hammadde olarak benzer sakıncaları da var: Etanol polimer zardan bile sızıyor. Asıl umut verici olan, yeni maddeleri üretmek için Hammond'ın geliştirdiği yeni yöntemin gücü. Hammond bugünlerde içinde klasik ve pahalı polimerlerden hiçbiri olmayan yeni yakıt pili zarları üzerinde çalışıyor.

Seçil Güvenç Heper

<http://www.technologyreview.com/Energy/20813/>



## Türksat 3A Fırlatıldı

Türkiye'nin son iletişim uydusu Türksat 3A, 13 Haziran'da Fransız Guyanası'ndaki Kourou Uzay Merkezi'nden uzaya gönderildi. İngiltere'nin Skynet 5C askeri uydusuyla birlikte bir Ariane 5-ECA roketle fırlatılan Türksat 3A, Türkiye'nin en kapasiteli ve gelişmiş uydusu. Aslında 31 Mayıs sabah 01:00'da fırlatılması planlanan Ariane 5-ECA'nın roket kontrol yazılımında çıkan bir sorun nedeniyle fırlatma ertelenmişti.

On beş yıl boyunca çalışacak Türksat 3A sayesinde televizyon yayıncılığının yanı sıra, İnternet, ses ve veri aktarımı da daha hızlı ve güvenli olacak. Türksat 3A uydusuyla birlikte Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Orta Asya ve Çin kapsama alanına girecek. Yerden 36.000 km ötede, 42° Doğu boylamı yörüngesinde dönen 3110 kg'lık uydu, 2,8 x 2,3 x 1,8 m boyutlarında ve kanat açıklığı da 30 m. 200 milyon dolara mal olan Türksat 3A'da, önceki uydularda olmayan "yıldız izleme" (star tracker) özelliği bulunuyor. Öteki uydular Güneş'e ve Dünya'ya bakarak yerlerini saptarken, Türksat 3A yıldızları izleyerek yerini hesaplıyor. Uydunun kontrolü Ankara'da Gölbaşı Uydu Yer İstasyonu'ndan yapılıyor. Uyduya yönelik ilk girişim Nisan 2005'te yapılmıştı. Şubat 2006'da Alcatel Alenia Space Industries şirketi Türksat AŞ için Türksat 3A uydusunu yapacağını açıkladı. Uydu Fransa'da Cannes kentindeki Thales Alenia tesislerinde yapıldı. Ama uydunun proje çalışmalarına Türkiye'den yirminin üzerinde mühendis katıldı. Böylece ileride Türksat AŞ için üretilecek yeni uyduları Türk mühendislerin tasarlaması yolunda ilk adım atıldı. Uydu, yapımı ve testleri tamamlandıktan sonra, 26 Şubat 2008'de Kourou Uzay Merkezi'ne gönderildi. 18 Mayıs'ta Skynet 5C ile birlikte roketle yerleştirildi. 23 Mayıs'ta planlanan fırlatma, roket testlerinin uzaması nedeniyle 31 Mayıs sabahına ertelendi. Bu testler ve hava koşullarının analizi fırlatma



Türksat 3A, Fransa'nın Cannes kentinde Thales Alliance tesislerinde son kontrollerden geçirilirken.

anına kadar sürüyor ve gerekirse fırlatma, son dakikada bile ertelenebiliyor. 30 Mayıs'ta fırlatma anından 4 saat 25 dakika önce yapılan son testler sırasında roketin kontrolünü ve yönetilmesini sağlayan bilgisayar yazılımındaki bir sorunun saptanmasıyla fırlatma tarihi 13 Haziran'a ertelendi. 13 Haziran sabahı saat 01:05'te (TSE) Ariane 5-ECA başarıyla fırlatıldı ve Türksat 3A da yörüngesine oturtuldu. Türksat 3A'dan sonra 2011'de Türksat 4A'nın uzaya gönderilmesi planlanıyor. Onun hem projelendirilmesinde hem de

yapımında Türk teknik elemanlar yer alacak. Ondan sonra 2014'te uzaya gönderilecek Türksat 5A projelendirme aşamasından üretim aşamasına kadar tümüyle Türkiye'de yapılacak. Türksat 3A, 1996'da fırlatılan ve o zamandan beri başarıyla çalışan Türksat 1C'nin bütün yükünü alacak. Değişik bir yörüngede, farklı bir şekilde işletilecek olan Türksat 1C uydusu da televizyonların ek veri aktarım taleplerini yerine getirmede kullanılacak. Türksat 3A'nın 1296 MHz'lik bir kapasitesi var. Bu kapasite, Türksat 1C'nin yaklaşık iki katı. Yeni uydunun bu büyük kapasitesi sayesinde ortalama 200 yeni televizyon kanalı daha yayın yapabilecek. Ayrıca çanak antenlerin çapı küçülecek ve standart dijital yayınlarda daha nitelikli bir yayım elde edilebilecek.

Çağlar Sunay



Kaynaklar  
<http://www.turksat.com.tr>  
[http://www.arianespace.com/site/news/releases/08\\_06\\_12\\_release\\_index.html](http://www.arianespace.com/site/news/releases/08_06_12_release_index.html)  
<http://www.thalesonline.com/space/Press-Room/Press-Release-search-all/Press-Release-search-result/Press-Release-Article.html?link=6d17397e-3c68-6c1d-714c-630d121a7224:central>  
[http://www.arianespace.com/site/news/mission\\_up\\_493.html](http://www.arianespace.com/site/news/mission_up_493.html)  
[www.skyrocket.de/space/doc\\_sdat/turksat-3a.htm](http://www.skyrocket.de/space/doc_sdat/turksat-3a.htm)



## Çok Yıldız, Çok Gezegen

Bugüne değin Güneş Sistemi dışında yaklaşık 300 gezegen keşfedildi. Gökbilimciler hangi yıldızın çevresinde Dünya benzeri gezegenlerin döndüğünü saptayabilmek için çok çabalyor. Geçen ay sonlanan ve birçoğu Güneş'e benzeyen 400 yıldız üzerinde yürütülen 4 yıllık bir çalışma gökbilimcilere eşi görülmemiş istatistiksel veri sağladı. Güneş benzeri yıldızların %30'unun çevresinde, yıldızına yakın dönen ve görece küçük -ağırlıkları Dünya'nın 4-30 katı arasında değişen- gezegenler olduğu ortaya çıktı. Bunlar Dünya gibi katı ve kayalık ya da Neptün gibi buzla kaplı bir yüzeyi olacak kadar küçükler. Bu gezegenlerin hepsi de yıldızlarına yakın dönüyor ve yörüngelerini tamamlamaları, 50 günden az sürüyor. İsviçre'deki Cenevre Gözlemevi'nden Christophe Lovis ve çalışma arkadaşları bulgularını F, G ve K tipi yüzlerce yıldızın küçük salınımları üzerine yapılan bir araştırmaya dayandırıyor. Bu küçük salınımlara yıldızın çevresinde dönen, küçük ve görünmeyen gezegenlerin kütleçekimi yol açıyor. Bu tip yıldızların kütlesi

Güneş'in kütlesinin 0,7 ila 1,2 katı kadar (Güneş de G tipi bir yıldızdır). Araştırmada Şili'de La Silla'daki Avrupa Güney Gözlemevi'nin 3,6 m'lik teleskobunda bulunan HARPS adlı, duyarlı bir spektrometre kullanıldı. Yıldızlardan gelen ışıkların dalga boyundaki periyodik kaymalardan yola çıkarak yıldızların salınımları ölçüldü. Lovis ve çalışma arkadaşları bu sayede küçük kütleli 45 gezegenin izini buldu. Bunların arasından en az sekizi süper Dünya özelliği taşıyor - kayalık bir yüzeyi var ve 4-10 Dünya kütlesinde. Daha ağır gezegenler (Dünya'nın 30 katı kütledekiler) buz devri ya da Neptün benzeri gezegen olarak sınıflandırılıyor. Bunların buzla kaplı yüzeyleri ve asil olarak helyum ve hidrojenlerden oluşan atmosferleri oluyor. Lovis, bulgularını 20 Mayıs'ta yapılan Güneş Sistemi dışındaki gezegenler konulu Uluslararası Astronomi Birliği Konferansı'nda sundu. Lovis "Bu aşamada 45 gökcisminin çoğu yalnızca gezegen adaydır. Çünkü varlıkları, ileri spektroskopi çalışmaları sonucunda onaylanmalı." diyor ve ekliyor "Bu gezegenlerden hiçbiri yaşanabilir olmayabilir çünkü çevresinde döndükleri yıldızların kavurucu sıcaklığı yakından hissediyorlar." Bulguları hâlâ kesin olmadığı için

Lovis, yıldızların yerleri ve adlarını vermek istemiyor. Bununla birlikte Cenevre Gözlemevi'nde çalışan deneyimli gezegen avcısı Michel Mayor bu gezegenlerden üçünün - hepsi de aynı yıldızın çevresinde dönen süper Dünyalar- keşfini Fransa'nın Nantes kentinde düzenlenen Güneş Sistemi Dışındaki Süper Dünyalar adlı toplantıda açıkladı. Bu, bir yıldızın çevresinde keşfedilen, böylesi küçük kütleli, ilk üçlü gezegen sistemiydi. "Güneş benzeri yıldızların %30'unun çevresinde yörüngesi yıldızına yakın, süper Dünyalar ya da Neptün benzeri gezegenler olduğu görüşü çok dikkate değer. Bu çok büyük bir sayı" diyor MIT'den gezegen araştırmacısı Sara Seager ve ekliyor "Araştırmacılar daha önce Güneş benzeri yıldızların %10'unun sıcak, Jüpiter benzeri - yıldızlarının çevresinde Merkür'ün Güneş'e olduğundan daha yakın yörüngede dönen- gezegenleri olduğunu ortaya koymuştu. Bu sayı Lovis'in sayısı ile birlikte değerlendirildiğinde Güneş benzeri yıldızların %40'ının bizimkinden çok farklı gezegen sistemleri olduğu anlaşılıyor. Bu da akla çok yatkın".

Korkut Demirbaş

[http://www.sciencenews.org/view/generic/id/32547/title/Many\\_Solars\\_Many\\_Planets](http://www.sciencenews.org/view/generic/id/32547/title/Many_Solars_Many_Planets)



## Cep Telefonu Kullanıcıları 3,3 Milyara Ulaştı

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin (UTB) Mayıs ayında yayımladığı rapora göre, 2007 sonunda dünyada cep telefonu kullananların sayısı %49'luk bir artış



göstererek 3,3 milyara yükseldi. Afrika son iki yılda en hızlı büyüme gösteren kıta oldu. İlk cep telefonlarını alanların üçte ikisi de gelişmekte olan ülkelerde yaşıyor. Rapora göre bu göstergeler, gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere yetiştiğini yansıtıyor. Afrika'da 2005 ile 2007 arasındaki yıllık cep telefonu edinme oranındaki artış %39'du. Asya'da aynı dönemde bu alandaki artış oranı %28'di. Aynı dönemde Hindistan'da 154 milyon ve Çin'de de 143 milyon kişi cep telefonu sahibi oldu. Dünya'daki yıllık ortalama büyüme oranıysa %22. Cep telefonlarının geleneksel sabit hatları geride bıraktığını söyleyen rapora göre Afrika'daki bütün yeni telefon hatları hesaba katıldığında, cep telefonu hatları %90'lık bir oranla önde. Rapora göre, cep telefonu kullanımındaki sürekli gelişmeye karşılık sabit hatlarda büyüme gözlenmiyor. Sabit hatların son birkaç yılda dünyadaki artış hızı %20'nin altındayken, 2005-2007 yılları arasındaki artış %1'in bile altında. Gelişmekte olan ülkeler cep telefonu



kullanımında büyük adımlar atarken, bilgi teknolojileri ve genişbant İnternet bağlantısı kullanımındaysa hala geri kalıyorlar. Dünya nüfusunun %16'sını oluşturan yüksek gelir gurubundaki ülkelerin, genişbant İnternet kullanımlarındaki artış %66. Öten yandan dünya nüfusunun %38'ini oluşturan gelişmekte olan ülkelerin genişbant İnternet kullanımındaki artış yalnızca %1. UTB'ye göre bazı ülkelerde İnternet kullanımında dikkat çekici gelişmeler de oldu. Özellikle Şili, Senegal ve Türkiye'de İnternet kullanıcılarının neredeyse tamamının yüksek hızlı kullanımına geçtiği açıklandı.

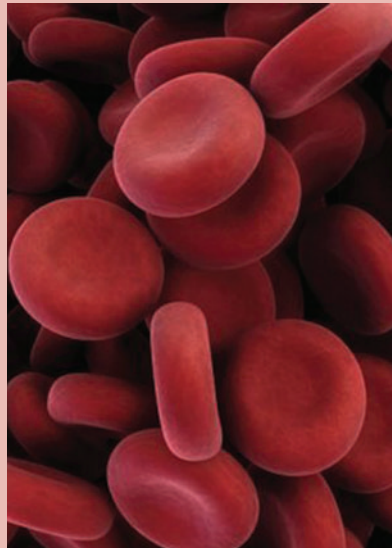
<http://www.smh.com.au/news/technology/mobile-phone-users-top-33-billion/2008/05/25/1211653822824.html>

## Plastik Kırmızı Kan Hücreleri

Kırmızı kan hücreleri damarlarımızda dolaşarak beden dokularımıza yaşamsal önemdeki oksijeni taşır ve biriken karbon dioksiti onlardan uzaklaştırır. Bunu, 3 mikrometre inceliğindeki kan damarlarından bile geçerek yaparlar. Ama bazı hastalıklarda, örneğin sıtma ve orak hücre hastalığında, kırmızı kan hücreleri esnekliklerini kaybeder.

Kırmızı kan hücrelerinin küçük boyutu ve yaptıkları işin zorluğundan ötürü, şimdye kadar kimse onların taklitini yapmada başarılı olamadı; dolayısıyla bu tür hastalıkları taşıyanlara da yardımcı olunamadı. Daha doğrusu olunamamıştı. Çünkü artık ABD'deki Kuzey Carolina Üniversitesi kimya

mühendislerinden Joseph DeSimone, bunun nasıl yapılabileceğini biliyor. DeSimone polietilen glikol polimerinden yalnızca 8 mikrometre çapında (insan kırmızı kan hücresi boyutlarında), esneyerek en ince kılcal damarlardan bile geçebilen



küçük torbalar yaptı. Polietilen glikol, insanlar için biyolojik açıdan sorunsuz ve başka maddelerle de çok kolay bağ oluşturuyor. Bu da DeSimon'un dediğine göre aslında kanda kargo taşımak için çok gerekli bir özellik. Örneğin, bu paketin içinde taşınacak bir hemoglobin molekülü hücrelere oksijen götürebileceği gibi, hücrelerdeki karbon dioksiti de uzaklaştırabilir. Bunun yanında bu minik paketler ilaç da taşıyabilir; hatta manyetik rezonans görüntüleme, PET ya da ultrason gibi taramalarda kontrast maddesi görevi de görebilirler. DeSimone ürettiği parçacıkları farelere enjekte etmiş ve hiçbir olumsuz yan etkiyle de karşılaşmamış. Ama geniş kapsamlı testler de daha yapılmış değil.

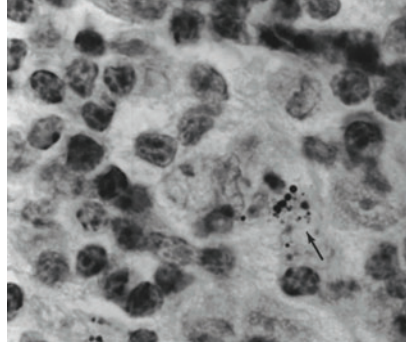
Ece Alat

<http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn13784-invention-plastic-red-blood-cells.html>

## Frenği Amerika'dan Geldi

Sömürgecilik hareketleri birçok hastalığın kaynağı olarak kabul edilmiştir. Şimdi listeye frenği de ekleyebiliriz. Guyana'dan elde edilen genetik kanıtlara göre zührevi bir hastalık olan frenğiye yol açan bakteriyi Avrupa'ya Kristof Kolomb ve gemicileri taşımış.

Frenğiye neden olan spiroket türü bakteri, bir zamanlar nemli tropik bölgelerde ve bugün de Afrika ve Asya'da hala görülen bir hastalıkla yakından ilişkili. Bu, buba (piyan) olarak bilinen bir deri hastalığı. ABD'deki Emory Üniversitesi'nden Kristin Harper ve ekibi Afrika ve Asya kaynaklı, bubaya yol açan bakterinin



genleriyle dünyanın değişik bölgelerinden toplanan frenğiye yol açan bakteri genlerinin -ek olarak hayvanların taşıdığı benzer bakterilerinkinin de- dizilişini çıkararak bir soy ağacı oluşturdu. Bu dizilişi daha sonra Guyana'nın ücra bölgelerinde yaşayan yerlilerden elde edilen buba bakterisi örnekleriyle (bu hastalığı taşıyan son Güney

Amerikalılar) karşılaştırdılar. Eski Dünya bubalarına yol açan bakterinin bu tip enfeksiyonlara neden olan en eski tür olduğu; frenğiye yol açanın da daha sonra ortaya çıkan bir tür olduğu anlaşıldı. Guyana bubalarının, Batı Afrika bubalarıyla birlikte -genomlarının dört yünde frenğiye benzemeleri dışında- eskilik açısından bu iki türün arasında yer aldığı saptandı. Buba hastalığı olan Guyanalı çocuklarda, Eski Dünya bubalarına yakalananlarda görülen "ahududu" görünümü lekelere çok, frenğinin tipik görüntüsü flankirlara (yayılma eğilimi gösteren küçük ülserler) rastlandı.

Cumhur Öztürk

<http://www.newscientist.com/channel/sex/dn13186-columbus-blamed-for-spread-of-syphilis.html>

## Brezilya'daki Biyoyakıt Projelerini Destekliyor

Doğal Hayatı Koruma Vakfı'na (WWF) göre, Brezilya'daki giderek yayılan şeker kamışı ekiminin çevreye verdiği zararı önlemek amacıyla yeni koruma alanlarının oluşturulması gerekiyor.

Brezilya'daki WWF, yeni raporunda biyoyakıt için şeker kamışından etanol üretiminin çevre üzerinde olumsuz değil, olumlu bir etkisi olması gerektiği görüşünü dile getiriyor.

Raporda şeker kamışından elde edilen etanolün öteki biyoyakıtlara göre daha etkili olduğu savunuluyor. Bunun yanında yerel ekosistemlerde oluşabilecek zararı önlemek için dikkatli bir planlamanın gerektiği de vurgulanıyor. Buna karşılık hem Brezilya hükümeti hem de şeker endüstrisi biyoyakıtlara yönelik iki temel eleştirinin -tarım ürünlerinin yerlerini değiştirmek ve Amazon ormanlarında olduğu gibi ekosistemlere hasar vermek- ülkenin büyüyen etanol endüstrisi için doğru olmadığını ileri sürüyor.

### Katı kurallar

WWF'nin raporunda, etanol üretiminin aslında ne öteki tarım ürünlerine ne de Amazon'daki ormansızlaşma eğilimine olumsuz etkisi olmadığı söyleniyor ve hükümet ile şeker endüstrisinin savları destekleniyor. Bununla birlikte raporda, Sao Paulo eyaletindeki arazilerde olduğu gibi yaygın şeker kamışı ekiminin bölgesel düzeyde biyolojik çeşitliliğin ve su kaynaklarının azalması gibi sorunlara yol açabileceği uyarılarında bulunuluyor. Bunu

engellemek için de raporda, ekimin yaygınlaştığı yerlerde, orman ve savan alanlarının korunması amacıyla bazı katı kurallara uyulması gerektiğine dikkat çekiliyor. Bu da şeker kamışı ekiminin yaygınlaştığı yerlerde yeni bir koruma alanı ağının kurulmasını gerektiriyor. Bu yerler arasında, biyoçeşitlilik açısından dünyanın en önemli alanlarından biri olan Cerrado (Brezilya savanı) var.

Seçil Güvenç Heper

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7420770.stm>





## Yapay Kornea Doğal Olanı Taklit Ediyor

Dünyada milyonlarca insan kornea hastalığı ya da hasarı yüzünden göremiyor. Stanford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar kornea naklini yaygınlaştırmak amacıyla, gözün korneasına benzeyen, su dolgululu polimerden yapay bir kornea geliştirdi. Bu yeni ürün piyasadaki öteki yapay kornealara göre, ameliyattan kaynaklanan enfeksiyon olasılığını ve bazı başka sorunları azaltacak gibi görünüyor. ABD'de her yıl yaklaşık 40.000 hasta kornea nakli ameliyatı geçiriyor. Bunların çok büyük bir bölümü korneayı bir insandan alıyor. Her ne kadar bu ameliyatın başarı oranı yüksek olsa da verici sayısı sınırlı ve bekleyen listesi de genellikle uzun. Gelişmekte olan ülkelerde vericilere ulaşmak daha da zor. Bunun yanında kornea kaynaklı körlükler de çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde görülüyor.

Bu sorunu aşmak için araştırmacılar çeşitli malzemelerle yapay kornealar üretiyor. Bugüne kadar bunların arasında en başarılı olanı Dohlman-Doane keratoprotezi. Bu yapay kornea 1992'de ABD Gıda ve İlaç Dairesi tarafından onaylandı ve yüzlerce hastada da kullanıldı. Bu ürünün ortası, sert ve temiz plastikten. Plastikğin çevresinde de korneayı göze tutturabilmek için insan kornea dokusu bulunuyor. Ama bu yapay kornea enfeksiyona ve başka komplikasyonlara yatkın olduğu için nakil yapılan hastalar yaşam boyu antibiyotik kullanmak zorunda kalıyor. Bu nedenle de yapay kornea, eğer hasta sürekli doğal korneayı reddediyorsa ya da böylesi bir nakil için uygun değilse, kısacası son çare olarak, yeğleniyor.

Stanford Üniversitesi'ndeki projede Curtis Frank ve David Myung yumuşak hidrojel tabanlı yapay bir kornea yaptı. Suyu şişkinleştirilen jel, iki polimer ağı birleşmesinden oluşuyor. İlk ağ polietilen glikolden,

ikincisi de poliakrilik asitten. Frank, "Bu, bir süngerin gözeneklerini başka bir malzemeyle doldurmak gibi, birini ötekinden ayıramazsınız; çünkü ayrılmaz bir şekilde birbirlerini sarıyorlar." diyor.

Oluşan temiz malzeme, %80'i su olmasına karşın, mekanik olarak sağlam. Göz doktoru Christopher Ta, suyun çok olmasının, glikozun ve öteki besin maddelerinin yapay korneada yayılmasını sağladığını ve epitel hücrelerin de yapay korneanın üzerinde büyümesini desteklediğini



Net görmek: Stanford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar tarafından geliştirilen bu hidrojel tabanlı yapay kornea fotolitografi kullanılarak desenlenmiş mikroskobik boşluklar içermektedir. Hastaya bir kez nakledildiğinde, hücreler boşluklardan ilerlerler ve yapay korneanın çevreleyen dokuya birleşmesine yardım ederler.

açıklıyor. Ta "Doğal kornea epitel hücrelerin korunması açısından çok önemli ve bu hücrelerin yapay korneanın üzerinde büyümesinin de enfeksiyon riskini en aza indireceğini düşünüyoruz." diyor.

Piyasadaki AlphaCor adlı yapay kornea da hidrojel tabanlı. AlphaCor, Stanford'ta geliştirilen yapay korneadaki suyun yalnızca yarısı kadar su içeriyor. Sonuç olarak de epitel hücrelerin büyümesini destekleyemiyor. Birçok araştırmacıya göre AlphaCor'un başarısızlık oranının yüksekliği de bundan kaynaklanıyor.

Stanford yapay korneasındaki hidrojel

durgun olduğu için hücreler normalde ona yapışmıyor. Bu nedenle, biyomühendis Jennifer Cochran'ın yardımıyla, araştırmacılar kolajeni yapay korneanın yüzeyine bağlayacak yeni bir yöntem geliştirmiş. Bu yöntemde kolajen, epitel hücrelere yapışıyor. Cochran, büyüme faktörü gibi hücrenin doğal çevresinin birtakım özelliklerini de malzemeye eklemeye çalışıyor.

Frank'in ekibi de fotolitografi kullanarak yapay korneanın çevresinde mikroskobik boşluklardan oluşan örüntüler oluşturma üzerinde çalışıyor. Bu sayede, yapay kornea hastanın gözüne nakledildiğinde hücreler gözeneklerden geçecek korneayı sabitleyecek ve yapay malzemenin doğal göz dokusuyla birleşmesine yardımcı olacak. Frank "Bu yöntemle yapay korneayı yerinde tutabilmek için gereken dikiş sayısı da azalacak." diyor.

Washington Üniversitesi Sağlık Merkezi'nde kornea ve refraktif cerrahi uzmanı Tueng Shen de yeni yapay kornealar geliştirmenin ciddi sağlık sorunlarını çözmeye önemli olduğu görüşünde. Bununla birlikte, yapay kornea tasarımlarının gelişmekte olan ülkelerde kullanıma uygun olup olmadığını merak ediyor. Örneğin, hidrojel tabanlı yapay kornealar için daha karmaşık ameliyatlara gerekebilir. Shen "Cerrahların yurtdışında yetişmesi gerekebilir ki bu da zordur." diyor. Shen ayrıca yüksek maliyet, yapay korneaların geniş kitlelere uygulanıp uygulanamayacağı ve ameliyat sonrası bakımın yoğun olup olmayacağı konusunda da kaygılı.

Şu ana kadar Stanford grubu glikozun yeni malzemede yayılmasının, insan korneasındaki eşit düzeyde olduğunu gösterdi. Tavşanlar üzerindeki ilk çalışmalar da yapay korneanın epitel hücrelerin büyümesini desteklediğini ortaya koydu. Araştırmacılar, hastalar üzerindeki çalışmaların birkaç yıl sonra başlayabileceğini düşünüyor.

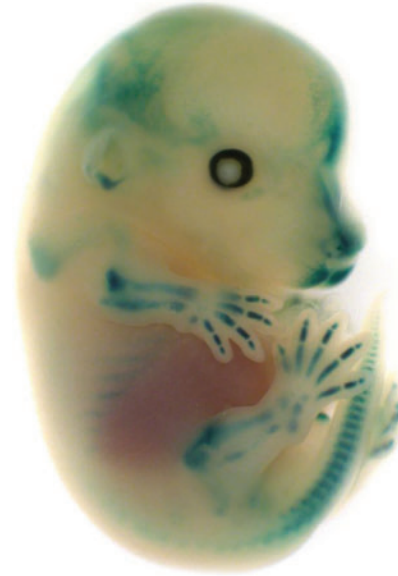
Ece Alat

<http://www.technologyreview.com/Biotech/20812>

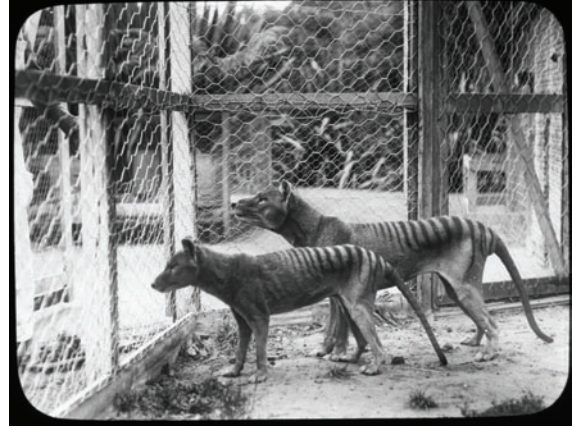
## Soyu Tükenmiş DNA Yeniden Canlanıyor

Tazmanya kaplanları yetmiş yıl sonra geri döndü. Tümüyü olmasa da bir bakıma. Soyu tükenmiş keselinin DNA'sının küçük bir parçası artık genetik olarak değiştirilmiş bazı farelerde canlı ve sağlıklı. Bilim insanları mamutların ve Neandertallerin bedenlerindeki proteinlerinden bazılarını üretti ama soyu tükenmiş bir hayvanın DNA parçasının etkinliğini incelemek için yapılan bu yeni çalışma, bir ilk. Avustralya'daki Melbourne Üniversitesi ile Houston'daki Texas Üniversitesi Anderson Kanser Merkezi'nden bilim insanları keseli kurt (thylacine) olarak da bilinen Tazmanya kaplanının yaklaşık 100 yıldır alkolde korunan örneklerindeki DNA'yı çıkardı. DNA zarar görmüş durumdaydı ama araştırmacılar her hayvandan tüm karakteristik özelliklerini taşıyan bir DNA dizisi ayırmayı başardı. Bunun ardından araştırmacılar keseli kurdun DNA'sının bir kollajen üretimini kontrol eden genin bir parçasını farelere yerleştirdi. Keseli kurt DNA'sı, fare embriyonundaki kırkırdak üreten hücrelerdeki bir geni çalıştırdı. Böylece araştırmacılar soyu tükenmiş bir hayvanın bir parçasını yeniden yaşama döndürmüş oldu. Ama farelerin köpek gibi keselilere dönüşmesini ya da bilim insanlarının keseli kurtları klonlayarak yeniden canlandırmasını beklemeyin. İngiltere, Tıbbi Araştırmalar Konseyi'nden Robin Lovell-Badge "Bu teknoloji bize keseli kurtlara ilişkin ilginç şeyler anlatabilir. Ama bu, onları geri getirmek için yeterli olmayacaktır. Herhangi bir şekilde fareleri keseli kurtlara dönüştürme düşüncesi güzel ama bu şekilde değil" diyor. İspanya'daki Barcelona Üniversitesi'nde paleogenetik uzmanı Carles Lalueza-Fox, soyu tükenmiş bir hayvanın kopyalanmasının olanaksız olduğunu düşünüyor ve "Bazı insanların donmuş mamutlar için yapacağını ileri sürdüğü gibi soyu

tükenmiş hayvanları klonlamak da olanaksızdır. Bu bilim değil, fantezidir" diyor. Ama yeni çalışmaya katılan araştırmacılar aslında keseli kurdun geri getirmeyi hiç amaçlamadı. Onların amacı keseli kurdun biyolojisine ilişkin biraz daha çok bilgi toplamak ve belki öğrendiklerini evrim tarihi kitaplarına eklemektir. Böyle bir çalışma biyologlara türlerin beden şekili ve büyüklüğündeki görkemli çeşitliliği yaratmak için genlerini nasıl kullandıklarını öğretebilir. Tazmanya kaplanları, öteki adlarıyla keseli kurtlar, etçil keselilerdi. 1900'lü yılların başında doğada soyları



tükenene kadar avlandılar. Son keseli kurt 1936'da Hobart Hayvanat Bahçesi'nde esaret altında öldü. Ama bugün bilim insanları keseli kurdun DNA'sının bir parçasını bir farede diriltti. Yeni çalışmanın yazarlarından, Melbourne Üniversitesi'nde üreme ve gelişim biyoloğu Marilyn Renfree "Simge olmuş bu Avustralya etçiline ilişkin daha çok şey öğrenmeye, özellikle de soyunun tükenmesinden biz insanlar sorumlu olduğumuz için, büyük bir ilgi duyduk." diyor ve ekliyor "Bu çalışma bize, insanın bu



tür soruları sorabileceğini ve onlara yanıt bulabileceğini kanıtladı." Aynı üniversitede moleküler biyolog olan Andrew Pask "Soyu tükenmiş bir örnekten alınan DNA'nın hâlâ çalışabildiğini kanıtlamak için ekip, hızlandırıcı gen olarak adlandırılan, Col2a1 genini düzenleyen ve omurgalı hayvanlarda evrim boyunca korunmuş olan düzenleyici bir dizi seçti" diyor. Pennsylvania Devlet Üniversitesi'nde genom araştırmacısı olan Stephen Schuster "Bundan bir sonraki aşama, eski bir DNA'yı bir hayvana ya da biyolojik bir sisteme taşımaya çalışmaktır" diyor ve ekliyor "Araştırmacılar bir tavuğu dinozora ya da bir fili mamuta benzetebilecek hızlandırıcı genleri ya da başka düzenleyici elemanları bulmak için yöntemi kullanabilir." Ama böyle yöntemler, birtakım dramatik sonuçlara ulaşmayı sağlasa bile dodoları, dinzorları ve mamutları geri getirmeyecektir. "Eğer çok tüylü bir Afrika filiniz varsa, bu mamuta benzemek için ilk adımdır ama elbette bu bir mamut olmayacaktır. Bu ancak tuhaf görünümlü bir fil olabilir" diyor Schuster. Hayvan modeli kullanmak her zaman zordur ama bir keseli için bir plesantali hayvan modelini kullanmak gerçekten çok riskli. Öteki araştırmacılar da genetik olarak değiştirilmiş farelerin yanıtıcı bilgi verebileceğini kabul ediyor; ancak soyu tükenmiş türlerin genlerini çalışmak için başka bir yol da göremiyorlar.

Esra Tok

[http://www.sciencenews.org/view/generic/id/32360/title/Reverting\\_extinct\\_DNA](http://www.sciencenews.org/view/generic/id/32360/title/Reverting_extinct_DNA)



## Brezilya'da Dünyayla Hiç İletişim Kurmamış Bir Kabile Bulundu

Ulusal Yerli Vakfı'nın bildirdiğine göre Brezilya'da Amazon ormanının Peru sınırı yakınlarında yaşayan ama dış dünyayla hiç iletişime girmemiş bir kabile bulundu. Funai adındaki devlet vakfı yerlilerin, Acre eyaletindeki uçuşlar sırasında Envira ırmağı boyunca uzanan Etnik-Çevresel Koruma Alanı'nda görüldüklerini duyurdu. Funai'nin açıklamasına göre, sağlıklı savaşçılardan oluşan bir grup yerli, altı baraka ve geniş bir ekili arazinin fotoğrafları çekildi. Ama yerlilerin hangi kabileden olduklarının bilinmediği belirtildi.

Funai uzmanlarından Jose Carlos Meirelles bu bölgede yaşayan, birbirinden kopuk, dört ayrı insan topluluğunu 20 yıldır izlediklerini söyledi. Son gözlenen kabileninse hiç ilişkiye geçilmemiş kabilelerden biri olduğunu vurguladı. Jose Carlos Meirelles konuyla ilgili olarak "Uçuşları barakaların orada olduğunu, yerlilerin olduğunu, kısacası var olduklarını göstermek için yaptık" dedi. Funai'nin böylesi yerli gruplarla ilişkiye geçmediği, onların yaşam alanlarının işgalini engelleyerek yerlilerin özgürlüklerini korumaya



çalıştığı da açıklamada yer aldı. Londra merkezli Survival International adlı koruma örgütü de sınırın Peru tarafında bulunan başka bir yerli grubun o bölgede yapılan yasa dışı ormancılıktan olumsuz etkilendiğini açıkladı. Açıklamada o yerlilerin zaman zaman sınıra yaklaşmak ve bazen de sınırı geçmek zorunda kaldığı ve bu durumun sınırın Brezilya tarafında yaşayan 500 kişilik bu yerli grupla aralarında bir çatışmaya yol açabileceği vurgulandı. Yine aynı açıklamada, dünyada çoğu

Brezilya ve Peru'da bulunan, hiç ilişki kurulmamış 100 dolayında kabile olduğunu söyleyen Survival International yöneticisi Stephen Corry; "Bu fotoğraflar hiç ilişki kurulmamış kabilelerin olduğunun en son ve güçlü kanıtıdır. Dünya bu konuyla ilgilenmeli ve bu alanların uluslararası hukukla korunmasını sağlamalı. Yoksa bu grupların hepsi zamanla yok olacak" dedi.

Bilal Ayan

<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/southamerica/brazil/2049750/Uncontacted-Amazonian-tribe-photographed.html>

## "Sanal Motosiklet" Güvenliği Arttırıyor

İngiltere'nin, Nottingham kentinde yeni bir motosiklet simülatorü geliştirildi. Simülatorün yaratıcıları, bu sayede sürücü davranışlarının gözlemleneceğini, bunun da yol güvenliği ve motosiklet tasarımında önemli gelişmelere yol açacağını söyledi. Proje, Nottingham Üniversitesi'nden Dr. Alex Stedmon yönetiyor. Dr. Stedmon projenin daha önceki modellerde görülmemeyen öğeler içermesiyle türünün ilk örneği olduğunu ileri sürüyor ve "Bu bizim için eşsiz bir araştırma kaynağı

olacak. Geliştirdiğimiz model, projeksiyon ekranına ve programlanabilen bir yazılıma bağlı, bire bir ölçekte ve hareket eden ilk simülator olma özelliği taşıyor. Simülator kapalı bir alanda olduğu için de sürücü güvenliği ve hava durumu açısından endişelenmemiz gerekmiyor." diyor.



Gerçek bir Triumph Daytona şasesi taşıyan simülator motosikleti daha önceden otomobil simülatorü olarak kullanılan bir yazılıma bağlı çalışıyor. Motosikletle yazılım arasındaki bağlantı projede çalışan dört öğrenci kurmuş. Motosiklet dört pnömatik (hava basıncıyla işleyen) hareket mekanizması sayesinde sağa ve sola yatıyor. Gidilen yol, çevre ve trafikteki öteki araçların görüntüsü ekranda görülüyor. Dr. Stedmon "Birbirini izleyen öğrenci grupları projeyi ileride daha da gerçekçi sonuçlara taşıyacak" diyor.

Korkut Demirbaş

<http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/7414783.stm>





## 635 Milyon Yıl Sonra Suçlu Bulundu

Bundan 790 milyon yıl kadar önce ekvatora kadar dünyanın her yanı kalın buz tabakalarıyla kaplanmaya başladı. 'Kartopu Dünya' olarak adlandırılan bu dönem 635 milyon yıl önceye dek sürdü. 635 milyon yıl önce Dünya, 150 milyon yıldır içinde bulunduğu o çok soğuk ve kararlı bir durumdan çıktı ve oldukça ılık ama yine çok kararlı başka bir duruma geçti. Üstelik konuyla ilgilenen bilim insanlarının söylediğine göre bu geçiş çok da hızlı oldu. Sonuçta buzullarla kaplı alanlar kutup bölgelerine (kutup noktasından başlayarak 60° enlemlerine kadar olan bölge) çekildi. Peki, küresel boyuttaki bu hızlı ısınmanın nedeni neydi? Kaliforniya Üniversitesi'nden bilim insanları, buzulların altından atmosfere hızla salınan metan gazının bu dramatik iklim değişikliğinde etkili olduğunu düşünüyor.

Yaptıkları incelemelerin ardından araştırmacıların bulguları şöyle: Ortamda bolca bulunan metan gazı, buz tabakalarının altında belli bir basınç ve sıcaklıkta kararlı bir metan buzu tabakası oluşturuyordu. Bu tabakanın üzerindeki su buzu tabakaları dengesizleşip kırıldığında basınç azaldı ve aşamalı olarak metan gazı salındı. İlk başta ekvatora yakın alanlardan başlayan metan gazı salımı öteki kafes bileşikleri de etkiledi. Kafes bileşikleri dengede tutan basınç-sıcaklık dengesi ilişkisi yalnızca birkaç derecelik bir aralık içindedir.

Yine de bileşiklere hapsolmuş bütün metan gazı salınmadı. Aynı bileşikler bugün kutup dairelerinde ve okyanusların derinliklerinde etkin olmayan bir şekilde duruyor. Sıcaklık artışıyla tetiklenmedikleri sürece hareketsiz kalmayı da sürdürecek gibiler. Ancak bir şekilde salınmaya başlarsa bu yatakların tıpkı açılan bir fermuar gibi bütün gezegen boyunca birbirini tetikleyeceği düşünülüyor. Sonuçta Dünya yalnızca birkaç derece değil, onlarca derece ısınabilir.

Araştırmalar bize hâlâ var olan ama etkin olmayan bir mekanizma ve onun yaratabileceği değişimin hızına ilişkin bilgi veriyor. Bilemediğimiz bir nokta var o da bu değişimi tetikleyecek mekanizmanın ne kadar duyarlı olduğu. Dünyanın iklimini kararlı bir durumdan başka bir kararlı duruma geçirmek için ne kadar güç gerekir?

Günümüzdeki karbon dioksit salımının yarattığı etkiyle böyle bir değişime yaklaşıyor olabilir miyiz? Bu şiddetli, zincirleme gaz salımı 635 milyon yıl önce iklimde felaket olarak yorumlanabilecek değişimlere, okyanuslarda ve atmosferde biyokimyasal ve jeokimyasal yeniden yapılanmalara neden olmuştu. Bataklık gazı olarak da bilinen metan, rensiz ve kokusuz bir gazdır. Sera gazı olarak karbon dioksitten 30 kat daha etkilidir. Çoğu bilim insanı 55 milyon yıl önce Dünya'yı ortalama 4°C ile 8°C kadar ısıtan küresel ısınmanın sorumlusu olarak metanı gösteriyor. Okyanus-atmosfer sistemine salındığında metan oksijenle tepkimeye girer ve karbon dioksit açığa çıkar. Karbon dioksit gazı okyanus yaşamında oksijen soluyan hayvanları öldürür. Okyanus canlılarının toplu yok oluşlarının ardında da metan gazı salımlarının yattığı düşünülüyor. İnsanoğlunun küresel ısınma üzerindeki etkisine bakarak şöyle diyebiliriz: Dünyanın iklim sistemiyle küresel bir deney yapıyoruz. Eşi görülmemiş bir küresel ısınma oranı yaratıyoruz. Biz farkına varmadan, sinsice iklim sistemine girebilecek olan düzensizlikler ve bunların etkilerine ilişkin neredeyse yok denebilecek kadar az bilgimiz var. Oysa bu deneyin nerdeyse aynısı 635 milyon yıl önce yapılmış ve kanıtları da jeolojik kayıtlarda var.

Özden Hanoğlu

<http://www.physorg.com/news131200319.html>  
<http://www.newsroom.ucr.edu/cgi-bin/display.cgi?id=1849>





## Avrupa'nın İnsanlı Uzay Aracı Yolda



Avrupa insanlı uzay aracının bire bir ölçülerdeki modeli, mayıs sonunda Berlin'de yapılan Uluslararası Uzay Fuarı'nda (UUF) tanıtıldı. EADS Astrium şirketinin yaptığı aracın tasarımı, kısa süre önce Uluslararası Uzay İstasyonu'na gönderilen insansız uzay aracı Jules Verne'den (Automatic Transfer Vehicle - Otomatik Taşıma Aracı, OTA- olarak da biliniyor) esinlenilmiş. Astrium yetkilileri, Avrupa devletlerinin gereken desteği vermesi durumunda insanlı uzay aracının on yıl içinde uzaya çıkabileceğini belirtiyor. Almanya, Fransa ve İtalya yeni uzay aracına büyük ilgi gösteriyor.

İnsanlı uzay aracında Jules Verne'in havacılık elektroniği ve itki sistemleri olduğu gibi korunmuş. Bunun yanında insansız aracın kargo bölümünün yerine bir mürettebat bölümü eklenmiş. EADS Astrium Uzay Taşımacılığı Şirketi'nin strateji ve pazar geliştirmeden sorumlusu başkan yardımcısı Frank Pohlemann, dış görünüşün temsili olduğunu vurguluyor ve ekliyor "Taşıtın iç tasarımı daha çok insan odaklı. İçeride üç deri koltuk ve dokunmatik ekranlar var. Uçuş simülasyonlarını ekranlardan gösterebiliyoruz. Doğal olarak gerçek uzay aracında donanım biraz daha çok ve iç hacim de biraz daha büyük olacak."

Bu günlerde uzayda kullanılacak, bağımsız, bir insan taşıma sistemi Avrupa'da çok sıcak bir konu. Bu konu büyük olasılıkla Kasım'da Lahey'de bir araya gelecek uzay bakanlarının da gündeminde yer alacak.

### İki Adım

Son kavramsal çalışmalara parasal desteği kendi sağlayan Astrium'un yetkilileri, OTA geliştirme çalışmalarının maliyetinin oldukça makul düzeyde kalacağını belirtiyor ve çalışmanın iki aşamada yapılmasını öneriyor.

İlk aşamada amaç, yeni uzay aracına

insansız yük bölümlerini güvenli olarak Dünya'ya döndürme becerisi kazandırmak -şu anda araç bunu yapamıyor. 2010'da ABD'nin uzay mekikleriyle emekliye ayrıldığında, bilimsel sonuçlar ve bozuk parçalar gibi bazı yükleri Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan Dünya'ya getirme konusunda nakil aracı sıkıntısı çekecek Avrupa'lı ortaklar, bu gelişmeyi büyük memnuniyetle karşılayacak. Astrium yetkilileri 2013'e gelindiğinde bu aşamanın uzay yolculuğu için hazır olabileceğini ve maliyetinin de bir milyar euronun oldukça altında kalacağını ekliyor.

Bakanların görüş birliğine varması durumunda ikinci aşamaya geçilecek. Bu aşamada, dönüş kapsülü yeniden düzenlenecek ve üç insan taşıyabilecek



bir kapsül geliştirilecek. Böyle, mürettebatlı bir kapsülün ilk görevini 2017'de yapabileceği öngörülüyor. Bu amaca ulaşmak için yapılacak çalışmaların maliyetinin de birkaç milyar euro dolayında olacağı tahmin ediliyor.

### Ariane'ın Rolü

Astrium'un başkan yardımcısı, iki aşamalı yaklaşımın, yöneticilerin izleyebileceği saydam bir strateji olduğunu söylüyor. Ona göre ilk olarak kargo sisteminin uçurulması, insanlı aracın yapımına da önemli katkılar sağlayacak. Bu sürecin kendileri için de aslında bir seçenek geliştirme süreci olacağını vurgulayan Pohlemann "5-6 yıl sürece ve ortaya somut bir gelişme çıkartmayacak bir çalışmaya girmek yerine, şimdiden üretime geçmeyi ve geliştirdiğimiz seçenekleri de ileride taşıta eklemeyi uygun buluyoruz." diyor.

Bu yıl Astrium, yıllardır üzerinde çalıştığı iki büyük projeyi sonuçlandırdı: Gelişmiş yön bulma, buluşma ve kenetlenme teknolojisi olan Jules Verne uzay aracı ve Uluslararası Uzay İstasyonu'na gönderilen Columbus bilim modülü. Şirket yetkilileri bu ürünlerin

Avrupa'nın uzaydaki rekabet gücünün son yıllarda ulaştığı noktayı yeterince gösterdiğine inanıyor. Bundan sonraki amacın da insanlı uzay aracı üretmek olduğunu düşünüyor.

Taşıt yörüngeye bir roketle ulaştırılacak. Bu işe en uygun seçenek de Ariane 5 roketi gibi görünüyor. Dünyada uydu fırlatma alanında en çok kullanılan roket Ariane 5, aslında insanlı uçuşlar düşünülerek de tasarlanmış. Ariane 5'in şimdiki tasarımına ek olarak, uçuş sırasında roketteki gelişmeleri -bir sorun olduğuna ya da her şeyin yolunda gittiğine- algılayıp roketin ucunda taşınan insanlı aracı iletecek alıcılara gerek var. Pohlemann, bunun dışında, şu anki roketi olduğu gibi kullanılabileceklerini söylüyor.

### Küçük Adım

OTA projesi, bu alanda yapılan tek kavramsal çalışma değil. Astrium, Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) parasal olarak desteklediği önemli bir başka projenin içinde de yer alıyor. Bu projenin amacı da Rusya ile birlikte bir insanlı uzay aracı geliştirmek.

İnsanlı Uzay Taşıma Sistemi adı verilen bu projede Rusya'nın Soyuz uzay aracından daha büyük ve daha yetenekli bir aracın tasarlanması öngörülüyor. Ancak bu proje, uzay aracını taşıyacak yeni bir roketin tasarımını da içerdiğinden gerçekte çok daha pahalı bir seçenektir.

Avrupa'nın en büyük uzay şirketinin yetkilileri, OTA geliştirme çalışmasının zamanı gelmiş bir çalışma olduğunu ve de bu projenin Avrupa'nın politik karar üretme sürecine de katkısı olacağını düşünüyor. ESA Başkanı Jean-Jacques Dordain, Avrupa'nın kendi insanlı uzay aracını görme arzusunu sık sık dile getiriyor. Bunun yanında Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) Başkanı Mike Griffin de Avrupa'nın böyle bir taşıtı en kısa zamanda geliştirmesinin gerekliliğine inanıyor. Jules Verne'in Mart ayındaki başarılı yolculuğu sırasında konuşan Griffin, bu amaca ulaşabilmek için Avrupa'nın yalnızca küçük bir adım atması gerektiğini söylemişti.

Çağlar Sunay

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7419793.stm>



## NASA'nın Yeni Teleskobu Uzayda

Evreni "gama ışınları gözlüğü"yle inceleyecek NASA'nın yeni teleskobu GLAST, 11 Haziran'da bir Delta II roketiyle Florida'daki Cape Canaveral Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Fırlatmadan sonraki 14 gün boyunca uzay teleskobu, üzerindeki aygıtları kontrol etti. Üçüncü haftada da aygıtları çalıştırdı ve ince ayarlarını yaptı. Bu sıra dışı teleskopta aynalar ya da mercekler yok. Onların yerine silisyum algılayıcılar ve uzaydan gelen yoğun enerjili ışınları izleyecek metal folyo tabakaları var. GLAST evrendeki en şiddetli olaylardan birine, gama ışınları biçiminde oluşan çok korkunç miktarda enerji salımına, ışık tutacak. Bunun için gökyüzünü tarayarak büyük kozmik patlamaları, çevresindeki maddeleri yutan dev karadelikleri ve güçlü manyetik alanları olan nötron yıldızlarını arayacak. GLAST kendinden önceki gama ışını teleskoplarından çok daha yetenekli. Elektromanyetik tayfin yüksek enerjili bölümünde çok geniş bir yelpazedeki ışınları algılayabiliyor. GLAST aslında bir kısaltma ad. Gamma-ray Large

Area Space Telescope'un (Geniş Bölge Gama Işını Uzay Teleskobu) kısaltması. Ama NASA halktan bu görev için yeni bir ad bulmasını istiyor. Görevin başında NASA Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nden Dr. Steven Ritz var. Ona göre GLAST pek yakında bilim insanlarının



### GLAST Görevi

Görev süresi 5 yıl ama teleskop 10 yıl çalışabilecek şekilde üretilmiş. Teleskop 2,8 m yüksekliğinde ve 2,4 m çapında bir silindir. Maliyeti yaklaşık 690 milyon dolar. Dünya'dan yalnızca 565 km ötedeki bir yörüngede dönüyor. Dünya çevresindeki iki dönüşü sırasında bütün uzayı tarayabilecek. Her yıl 200 kozmik patlama yakalaması bekleniyor.

üzerinde çalışabileceği birçok gökcsimi keşfedecek. Bilim insanlarına ulaşan bu bilgi aynı zamanda herkesin görmesi için Internet'e de konacak. Yaklaşık 690 milyon dolara mal olan uzay gözlemevini uzaydaki gama ışınlarını inceleyecek. Bir anlamda uzayın gama ışınlarından oluşan yüksek çözünürlüklü fotoğraflarını çekecek. Bunlar ışığın en yüksek enerjili biçimi. Bu da evrenin en uç koşullar barındıran ortamlarını incelemek için onları en iyi seçenek yapıyor. Bu bölgeler enerjinin o kadar yoğun olduğu yerler ki ortaya çıkan enerji biz Dünyalıların sürekli etkisi altında kaldığımızın ya da karşılaştığımızın kat kat ötesinde. Bu tür bölgelerden biri gökadalının ortasındaki süper karadelikler. Bu süper karadelikler çok güçlü madde jetleri üretiyor. Bir başka deyişle parçacıkları ışık hızına yakın hızlarda uzaya fırlatıyor; bunlar da çok büyük mesafeler gidiyor. Gökbilimciler maddenin bu denli yüksek hızlara nasıl çıkabildiğini hâlâ açıklayabilmiş değil.

GLAST bir de gama ışını patlamaları olarak bilinen gizemli kozmik patlamaları araştırarak. Bunlar öylesine şaşırtıcı ve korkunç patlamalar ki bu patlamalar sırasında bir saniyede uzaya salınan enerji, Güneş gibi bir yıldızın 5-10 milyar yıllık ömrü boyunca yayacağı enerjiye eş büyüklükte. Bu görevde yer alan bilim insanlarından, Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nden Dave Thompson "Gama ışını olgusuna ilişkin çok yüzeysel bir bilgimiz var." diyor ve ekliyor "Nasıl oluştuklarına ilişkin öğrenecek çok şey var ama daha da önemlisi bu olayın evren üzerinde ne tür etkileri olduğunu anlamamız gerek. İşte bu konuda, GLAST'tan büyük bir beklentimiz var." Bunun yanında teleskoptan gelecek veriler fiziğin ilerlemesine de yardımcı olacak. Özellikle evrenin %22'sini oluşturan karanlık madde konusunu aydınlatması bekleniyor.

Çağlar Sunay

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7436088.stm>



## Kütüphanemize Destek

Biz Siirt ilinin Pervari ilçesinde bir ilköğretim okuluyuz. Okulumuzun kütüphanesinin kitap yönünden çok eksikliği var. Bu eksiklik şimdilik öğrencilerimize etki ederken, daha sonra ülkemizde etkisini gösterecektir. Çünkü bildiğiniz gibi bizim bulunduğumuz yerde öğrencilerin en fazla ihtiyaç duyduğu şey Türkçedir. Hem ana dilimiz, hem de öğrencilerimizin gelişimi için bize yardım edin. Yardımlarınız, ülkemizin geleceği olan bu öğrencilere en iyi destek olacaktır.

İlginize ve yardımlarınıza şimdiden teşekkür ederiz...

Şehit Öğretmen Ekrem Okutan  
İlköğretim Okulu, Pervari - Siirt

## Sonsuz Güven

Yıllardan beri Bilim ve Teknik dergisinin okuyucusuyum. Yeni bir ay'ın anlamlarından birisi, benim için yeni bir Bilim ve Teknik sayısını okuma zamanının gelmesidir. Bilgi açlığımı en doyurucu şekilde yıllardır gideren dergime teşekkürlerimi, minnettarlığımı ne kadar ifade etsem yetmez.

Fakat bundan öte, Bilim ve Teknik dergisinin en büyük özelliği benim gözümde nedir biliyor musunuz? Ona duyduğum sonsuz güven. Herhangi bir konuda, onun hakkındaki düşüncem net olarak şudur: "Bilim ve Teknik dergisi yazmışsa doğrudur."

Bunun ne kadar önemli bir şey olduğunu, bunu hissetmenin ve bu güveni sonsuzca duymanın ne kadar önemli olduğu umarım takdir edilir. Bu bir sorumluluk da aynı zamanda.

Ben sadece yeni sayıları değil, o bitince eski sayıları da yeniden okurum. Bazı sayılar öyle dopdolu, öyle içerikçe zengin ki, her başlıkta ayrı bir bilgi hazinesi var. Bazen sanki o düzey artık tutturulamayacak gibi bir endişeye kapılıyorum. Rasgele seçtiğim bir sayı... Ekim 1999... İçerik inanılmaz! Kısa bilim ve teknoloji haberleri bile müthiş. Uydularla deprem, depremle ilgili en güncel bilgiler, deprem ışıkları, tsunami, diğer yanda biyonomik gelecek, evrimsel tıp, doğa bilgileri, bitmedi Hitit tarihi... Tek sayıda bu içerik!

Ancak eminim bu güvenilirlik özelliğini yüz-

yıllarca sürdürecektir, sonsuz sevgi ve teşekkürlerimle...

Ayhan Okutan

## Bilim İnsanlarını Tanıtın

Merhabalar benim sizlerden bir isteğim olacak. Derginizde, isimleri geçen bilim insanlarının hayat hikayelerini merak ediyorum. Daha önceki yıllarda bilim insanlarının hayatları seri yazılarla verilmişti. Çok faydalı olacağına inandığım hayat hikayeleri serisini yeniden başlatabilirsiniz çok sevineceğim. O seride, eski Türk bilimlerinin de (İbn-i Sina, Beyruni gibi) hayat hikayelerinin yer almasını istiyorum. Bu hayat hikayelerinin Bilim ve Teknik dergisi okurları tarafından ilgiyle okunacağına inanıyorum. Şunu da söylemek isterim; okuduklarım arasında en hoşuma giden Newton'un hayat hikayesiydi. Teşekkür ederim.

Recep Muhammed Yetişkin

## Profesör Olunca da Okuyacağım

Siz Bilim ve Teknik dergisi ekibine ne kadar teşekkür etseniz az. Geçenlerde bir kitapçada dergilere göz gezdiriyordum. O kadar boş, bir o kadar da gereksiz birçok dergi gördüm. İnsanların bunları gördükten sonra Bilim ve Teknik dergisini almaları çok daha mantıklı bir davranış. Ben daha önceden derginizin reklama ihtiyacı olduğunu söylemiştim. Şimdiyse buna gerek olmadığını düşünüyorum. Çünkü, sözünü ettiğim dergiler sizin kalitenizin ortaya çıkmasına yardımcı oluyorlar. Üniversiteye başladığımda Bilim ve Teknik dergisini almaya başladım. Şimdi yüksek lisans öğrencisiyim, eminim adım Prof. Dr. Özkan Tulum olduğunda da derginizi okuyor olacağım. Herşey için teşekkür ederim.

Özkan Tulum

## Bilim Net

Derginizi beğeniyle takip ediyorum. Geçen yıllarda vermiş olduğunuz yeni ufuklara ekinin iki sayısında bilim sitelerini tanıtmıştınız. Bu çok takdire şayan bir davranıştı. Çünkü, nette bunları bulmak konusunda büyük sıkıntılar çekiyordunuz. Sizden isteğim her ay dergide ya da yıldız

takımında birkaç bilim-teknoloji sitesini tanıtmamız. Türkçe veya İngilizce olması önemli değil. Zaten Türkçe siteler bu aşamada bir elin parmaklarını geçmiyor. Diğer bir isteğim de bu yönde genç araştırmacıları teşvik etmeniz. Bu tür siteler ve forumlar açmaya yönlendirmeniz. Kendi dilimizde bilimsel yeniliklerden de haberdar olmak istiyoruz her an.

Damla Kütükalan/Eskişehir

## Bilim CD'leri Daha Kapsamlı Olsun

Bilimin bilimselliğinin tartışıldığı ve bilgi kirliliğiyle mücadele edilir hale geldiği yüzyılımız da ülkemizin eğitim ve öğretimine büyük katkısı olduğuna inandığım ve 43.üncü sayısından beri takip etmiş olduğum derginizin son yıllarda dergi eki olarak verdiği CD'lerde yer alan konuların oldukça yüzeysel bir anlatımı olduğu görüşündeyim.

Olanak varsa CD'lerin gerek kayıt depolama kapasitesini zorlamak pahasına; gerek yüzeysel ve derin bilimsel konu açıklamalarını içerir iki bölüm halinde bu konular oluşturulabilirse daha doğru olur düşüncesindeyim. Eleştirim için affınıza sığınırım.

A.Vasfi Biçer/iç mimar

## Gökbilim Okuruyum

Ben Bilim ve Teknik dergisini çok seviyorum. Aynı zamanda Bilim Çocuk'u da okuyorum. Benim en sevdiğim sayfa "gökbilim" sayfası. Gökbilime çok meraklıyım. Bana gökyüzünü kuzenim sevdirdi. Hatta yazın kendi amatör teleskobumuzu yapmayı düşünüyoruz. O benden biraz daha büyük olduğu için bu konularda bilgili. Gökyüzüyle ilgili hiçbir bilginizi kaçırmıyorum. Başarılar diliyorum..

Ahsen Seyrek

## Teknoloji Tasarım

Bilim ve Teknik dergisini uzun zamandır takip ediyordum. Teknoloji ve tasarım dersi için ayrılan bölüm özellikle öğrenciler için çok faydalı oluyor. Bir teknoloji ve tasarım öğretmeni olarak dergide emeği geçenlere teşekkürler.

Mürsel Taşçı

TÜBİTAK'tan yayın talebinde bulunan tüm öğretmenlerimiz, imkanlarımız doğrultusunda gençlerimize yayınlarımızı ulaştırmak için elimizden gelen gayreti göstermeye devam edeceğiz. Uzun bir talep listemiz var, ama er ya da geç herkese ulaşmak istiyoruz.

Recep Yetişkin, Damla Kütükalan ve Vasfi Biçer'in dergimizle ilgili olarak yaptıkları öneriler ve eleştiriler bizim için çok değerli. Recep arkadaşımızın önerisini gelecek sayılarımızda uy-

gulamaya koymak üzere planlarımız var. Bu kapsamda hem tarihsel kişilikleri hem de yaşayan bilim insanlarını tanıtmaya yönelik yazılarımız olacak. Damla arkadaşımızın önerisini ise "yayın dünyasından" sayfalarımızın içeriğini genişleterek, bu sayfaları sadece kitap tanıtımı için değil aynı zamanda görsel medya ve internet sitelerinin tanıtımlarıyla zenginleştirerek değerlendireceğiz. Sayın Vasfi Biçer'in isteklerini bu aydan itibaren daha dikkatle ele alarak, CD'le-

rimizin içeriklerini daha da zenginleştirmeye başlayacağız.

Dergimizle ilgili övgü dolu sözlerinden dolayı Ayhan Okutan'a ve Özkan Tulum'a çok teşekkür ederiz. Yenilenme çalışmalarımızı okurlarımızdan aldığımız güvenle gerçekleştiriyoruz. Sizlerin önerileri doğrultusunda daha iyi bir dergiyi daha çok okura ulaşmak için çalışıyoruz.

Tüm okurlarımıza sevgilerimizle...

Bilim ve Teknik Ekibi

## Dünya Dilleri Atlası

Alman Max Planck Enstitüsü, 2005 yılında CD'sini yayımladığı Dünya Dilleri Atlası'nı İnternet üzerinden dileyen herkese ücretsiz sunmaya başladı. 55 araştırmacının çalışmaları sonucunda çok büyük bir veri tabanı oluşturulmuş. Web sayfasında bulunan 142 haritada, Türkçe dil ailesindeki 41 Türk dili de dahil olmak üzere yeryüzünde konuşulan 2650 dil yer alıyor. Bu dillerin grammerleri ve dağılımları (nerelerde kimler konuşuyor vb.) hakkında 5728 kaynaktan derlenmiş 60 bine yakın veri ziyaretçilerini bekliyor. Dilbilimcilerin ve meraklıların dünya dilleri hakkında bilmek isteyeceği her türlü bilgi bu hazine niteliğindeki sitede bulunuyor. Ayrıntılı bilgi: <http://wals.info/>

## Küresel Isınma Konferansı

Dünya iklim sisteminde değişikliklere neden olan küresel ısınma konusunda yerli ve yabancı konuşmacıların katılımıyla "Global Conference on Global Warming"

adı altında uluslararası bir konferans düzenlenecek. Konferans, 06-10 Temmuz 2008 tarihleri arasında İstanbul Dedeman Otel'i'de gerçekleştirilecek.

Küresel ısınmanın nedenleri, etkileri, sonuçları ve çözümlerinin tartışılacağı konfe-

ransa, 2002 yılından beri Hükümetler arası İklim Değişikliği Kurulu (IPCC) başkanı olan Nobel ödüllü Rajendra Kumar Pachauri'de davetli konuşmacı olarak katılacak.

Konferansın amacı, "48 farklı ülkeden konusunda uzman mühendisleri, araştırmacıları, bilim adamlarını, öğrencileri, politikacıları, sanatçıları ve tüm sektörlerden yetkilileri bir araya getiremek, ortak bir çalışma içerisinde bulunabilmek" olarak açıklanıyor.

Konferans hakkında detaylı bilgi [www.gcgw.org](http://www.gcgw.org) adresinden alınabilir. Organizasyon Komitesi adına: Prof. Dr. T. Hikmet Karakoc Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksek Okulu Eskisehir Tel : (222) 335 05 80 / 68 45 GSM : 0532 611 16 58 e-posta: [hkarakoc@anadolu.edu.tr](mailto:hkarakoc@anadolu.edu.tr)

## Türbülanslı Topolojiler

14 Haziran - 26 Temmuz 2008 tarihleri arasında, mimar, sanatçı, besteci ve kuramcı Marcos Novak'ın çalışmalarının yer aldığı "Türbülanslı Topolojiler" başlıklı sergi gerçekleştirilecek. Kendi deyimiyle bir "transarchitect" (mimarötesi) olan Novak, sergide, biçimsel bir ilke ve küresel metro-

## Doğa Eğitimleri ve Bilim Kampları



Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı'nın 2007 Mart ayında destek vermeye başladığı Doğa Eğitimleri ve Bilim Kampları/Okulları projeleri, hem içerikleri hem de ulaştıkları kitleler bakımından gelişimini hızlı bir şekilde sürdürüyor. 27 projeye başlayan destek programı yepyeni projeler, içerikler ve katılımcılar eşliğinde 33 projeye devam ediyor.

Bilim Kampları/Okulları, projeleriyle, katılımcılarına bilimin güler yüzüyle tanışıp, sonuna kadar açılmış bilimsel yolculuk kapısından korkmadan girebilme ve bu sonsuz dünyayı keşfedebilme adına onları cesaretlendirme görevini üstleniyor.

Doğa Eğitimleri ise katılımcılarına doğayı bakıp da göremediğimiz halleriyle tanıma fırsatını vermekte ve katılımcıların doğadan öğrenebileceklerinin farkına varıp onun da kendilerinden istekleri olduğunu

duyumsayabilmelerini sağlamakta.

Bu yıl desteklenmesine karar verilen toplam 33 projenin 15'i Bilim Kampları ve Okulları olup, 18'i ise Doğa Eğitimlerinden oluşuyor. Bu projelerin hedef kitleleri ise ilköğretim öğrencilerinden başlayan ve yüksek lisans öğrencilerine, araştırma görevlilerine ve öğretmenlere kadar uzanan geniş bir yelpazede yer alıyor.

### Doğa Eğitimleri

- Karapınar - Çölleşme Modeli - Doğa Okulu
- Yozgat Çamlığı Milli Parkında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Amanoslar ve Antakya Çevresinin Ekoloji Temelli Doğa Eğitimlerinde Kullanımı-III
- Van Gölü Havzasında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Elazığ ve Malatya İllerinde Doğa Eğitimi-II
- Palandöken Dağları (Erzurum) ve Sarıkamış (Kars) Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Beşehir Gölü Milli Parkı ve Konya Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Ilgaz Dağı ve Küre Dağları Milli Parklarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- GAP Yöresinin Bilimsel Eğitim Amaçlı Kullanımı Projesi-III
- İğneada Longoz Ormanları ve Meriç Deltasında Ekolojik Temelli Doğa Eğitimi-IV
- Kazdağı Milli Parkında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Gediz Deltası -Spil Dağı Milli Parkı (Manisa) - Kula ve Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi-IV
- IDE-II: Isparta Korunan Doğal Alanlarında Doğa Eğitimi-II

- Çanakkale ve Yakın Çevresinde Ekoloji Bilinci Kazandırmak Amaçlı Doğa Eğitimi
- Uludağ Milli Parkı, Bursa ve Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi III
- BÖFYAP-Öğretmen: İlköğretimdeki Sınıf Öğretmenlerinde Böcek Farkındalığı Yaratma Projesi
- Kemalpaşa (Erzincan) ve Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi
- Kaçkar Dağları ve Hatila Vadisi Milli Parklarında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi

### Bilim Kampları / Okulları

- Toprak Bilimi Okulu
- Bilim ve Yaratıcı Drama Eşliğinde Doğa Tarihinden Doğa Müzesine Yolculuk
- Eskişehir Matematik Okulu - EMO
- BİLİMCE Yaz ve Kış Bilim Kampları; Bilimin Dili ile Eğlenerek Öğrenmek
- Gezici Bilim Merkezi
- Başayaş Köyü Doğal Bilimler Eğitimi Kampı-1
- Ankara Üniversitesi Rasathanesi Popüler ve Eğitsel Astronomi Etkinlikleri
- Doğa İnsanın Öğretmenidir
- Akyaka Doğa Bilim Kampı
- Bilimin Güler Yüzü
- Üçü Bir Arada: Doğa, Bilim ve Çocuklar
- Fiziksel Olayların Eğlenceli ve Görsel Sunumu
- Bilim Eğitimine Astronomi
- Doğa Müzesinde Bilimsel Gezinti
- Küçük Öğretmenler Bilime Dokunuyor
- Arkeoloji Laboratuvarı
- Elazığ Çocuk Mucitler Yaz Kampı
- BÖFYAP-Böcek Okulu
- "Bilim Yanı Başımızda" Eğlenceli Yaz Bilim Kampı
- Eğlenceli Bilim Merkezi Yaz Bilim Parkı-2008
- Yıldızların Altında Gökbilim Kampı ve Yıldızlara Doğru Gökbilim Okulu





polün koşulu olarak “türbülans” kavramını ele alacak. Sergi, türbülansın eleştirel bağlamda 21. yüzyıl yaşamının bir ilkesi olarak kabülüne yanıt olarak, bir dizi biçimsel öneri getirecek.

Sergide, karışık katmanların ve kesişen akımların, gizli bağlantıların ve ani ilişkilerin, akış şebekelerinin ve yerinden oynamış tabakaların türbülanslı topolojileri, görünür ve görünmez yöntemler aracılığıyla incelenecek. Hem ileri hem de vasat teknoloji aracılığıyla gerçek, sanal ve karşılıklı açık ve etkin mekanlar, biçimler ve yaşam alanları arasında bir süreklilik önerilecek. Sergi, parçacık fiziği ve biyolojiden, mantık ve jeolojiye, hem kültür tarafından biçimlendirilen hem de kültürün ağırlarında kalan yaşanmış tarihlere uzanan farklı alanlardan beslenecek.

Seri yeri: Garanti Galerisi, İstiklal Caddesi 187 Beyoğlu İstanbul  
Telefon: (0212) 293 6371  
E-posta: garantigalerisi@garanti.com  
www.garanti.com.tr/

## ODTÜ Teknokent'ten 5 ülkeye destek

ODTÜ Teknokent, teknoloji üretme ve geliştirme konusundaki deneyimini uluslararası alana taşıyor.



Yakaladığı büyüme hızıyla dünyanın önemli teknoparkları arasına adını yazdıran ODTÜ Teknokent, teknoloji üretme ve geliştirme konusundaki 10 yıllık birikimini diğer ülkelerle de paylaşmaya hazırlanıyor. Kırgızistan, Etiyopya, Pakistan, Kazakistan ve Özbekistan kendi ülkelerinde de teknokent kurulması için ODTÜ Teknokent'ten işbirliği talep etti.

ODTÜ Teknokent Genel Müdürü Mustafa Kızıldaş, ODTÜ Teknokent'in başta Avrupa Birliği ülkeleri ve ABD olmak üzere tüm dünyaya teknoloji ihraç ettiğini, yurtdışından gelen bu taleplere de açık olduklarını belirterek şu bilgileri verdi:

“Kırgızistan'da bir teknopark kurulması için yurtdışından gelen yetkililer bizden talepte bulundu ve mevzuat çalışmalarına başladık. Etiyopya da benzer bir teknopark kurulması için talepte bulundu. Onların da harekete geçmesini, alt yapı hazırlıklarını tamamlamalarını bekliyoruz. Pakistan'ın talebine de bir öneri sunarak karşılık verdik, değerlendiriyorlar. Kazakistan ve Özbekistan'la

da görüşüyoruz. Bu çerçevede, Özbekistan heyetine bir günlük bir eğitim verildi.”

Mersin ve Trakya Üniversiteleri başta olmak üzere Türkiye'deki diğer teknokentlerinin kurulmasına destek verdiklerini belirten Kızıldaş, taleplerin henüz başlangıç aşamasında olduğunu, mevzuat ve altyapı çalışmalarını tamandıktan sonra her türlü bilgi ve becerilerini aktarmaya hazır olduklarını söyledi. Kızıldaş ayrıca, Ukrayna ve Balkanlar'dan yetkililerin Teknokent'e gelecek incelemelerde bulunduğunu ve çalışmalarına başladığını belirtti. Kurulacak teknokentlerde ODTÜ Teknokent'deki firmaların da şube kurabileceğini anlatan Kızıldaş, bu sayede hem bilgi paylaşımı hem de araştırma geliştirme çalışmalarının ihracını yapmış olacaklarını söyledi.

## SAHİMO MEKANO Shell Eco Marathon'da 3. Oldu

Sakarya Üniversitesi İleri Teknolojiler Uygulama Topluluğu tarafından üretilen hidrojen arabası SAHİMO MEKANO, Mayıs 2008'de Shell tarafından Fransa'da düzenlenen Shell Eco Marathon 2008 yarışına katıldı. Avrupa Birliği Bilim ve Araştırma Komisyonu tarafından desteklenen Shell Eco Marathon'da Şehir Arabaları (Urban Vehicles) klasmanında yarışan Sakarya Üniversitesi SAITEM takımı, aynı klasmanda İstanbul Teknik Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi ile birlikte ülkemizi temsil etti.

Sakarya üniversitesi'nin hidrojen arabası SAHİMO MEKANO, Shell Eco marathon 2008 yarışında hidrojen ve urban kategorilerinde Avrupa 3.'sü oldu. Fransa'nın Nagaro şehrinde 21-24 Mayıs 2008 tarihleri arasında düzenlenen Shell Eco Marathon Yarışında hidrojen enerjisiyle çalışan şehir arabaları kategorisinde Türkiye'yi temsilen yarışan SAHİMO MEKANO ilk elemeleri ge-

çerek 12 takımla birlikte finale kaldı. SAHİMO MEKANO, son gün yapılan final yarışlarında Hollanda ve Norveç ekiplerinin ardından SEM 2008 yarışını 3.lükle tamamlayarak çok büyük bir başarı elde etti.

## Yozgat Çamlığı Milli Parkında Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi



TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesi'nin doğa eğitimleri programı kapsamında “Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nda Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi - I” düzenleniyor. Proje, Bozok Üniversitesi, Valilik, Belediye, Ticaret ve Sanayi Odası, Tema Vakfı İl Temsilciliği gibi kurumların katkılarıyla, Milli Eğitim Müdürlüğü'nün yürütücülüğünde gerçekleşecek. Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nda Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi - I Projesi, 28 Temmuz - 6 Ağustos 2008 tarihlerinde Çamlık Milli Parkı, Kazankaya Kanyonu, Karanlıkdere Vadisi, Hattuşaş - Kerkenez ve Tavium antik kentleriyle yakın çevredeki doğal, tarihi ve kültürel çevrede uygulamalı olarak gerçekleştirilecek. Teorik dersler ve konaklama Yozgat - Ankara karayolunun 24. km'sinde yer alan Yozgat Anadolu Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi Uygulama Otelinde yapılacak. Katılım ücretsiz olup, katılanların Yozgat il sınırları dahilindeki bütün masrafları (konaklama-yemek-eğitim-ulaşım) Proje tarafından karşılanacak.

Eğitim sonunda katılımcılardan başarılı olanlara “Doğa Eğitimi Sertifikası” verilecek.



## Teknoloji adımları

# CEP TELEFONU OYUNLARI GÖSTERİYE DÖNÜŞÜYOR

MegaPhone şirketinin son projesiyle kalabalık bir meydana kendinizi tanımadığınız insanlarla çok çekişmeli bir oyun oynarken bulabilirsiniz. Nasıl mı? Cep telefonunuz sayesinde! Telefonunuz sizin için herhangi bir yerde herhangi biriyle oynayabileceğiniz oyunlar seçebiliyor. Şirketin kurucusu Jury Hahn, insanların kamuya açık yerlerde tanımadıkları kişilerle rekabete girebilecekleri çok oyunculu cep telefonu oyunları tasarlama düşüncesini sonunda yaşama geçirmiş. Bu serüvene katılabilmek için oyuncuların kentin değişik yerlerinde kurulu dev ekranlarda görünen özel bir numarayı araması gerekiyor. Bu sırada arama yapanın telefon numarasının son dört hanesini tanıyan sistem, ekranda oyuncunun avatarını (kullanıcının kendisi için seçtiği görüntü) gösteriyor. Oyun, telefonun tuşları kullanılarak ya da telefonun hoparlöründen sesli komutlar vererek oynanıyor. Havaalanında beklerken bir anda “şuuuut” diye bağırın birini görürseniz şaşırmayın

ve bir sonraki şut çekenin kim olacağını tahmin etmek için çevrenizde telefonla konuşanlara bakın. Cep telefonu üreten bir şirkete kullanıcı arabirimi tasarlayan Hahn da bu tür yerlerde beklemekten çok sıkılmış olmalı ki “Havalanı ya da benzeri yerlerde beklemekten hiç hoşlanmıyorum. Sürekli telefona bakarsınız, çevrenizdeki herkes de telefonuna bakar aslında” diyor ve ekliyor “O halde neden hep birlikte oyun oynamayalım?”



Elif Yılmaz

Wired, Haziran 2008

## SANAL GERÇEKLİK İÇİN DEV ADIM

Sanal gerçeklikle ilgili sorunlardan biri kumanda koluna (joystick) bağlı olmak ya da tasarlanmış garip bir koşum giymek zorunda kalmaktır. Sonunda buna bir çare bulundu! Almanya'nın Tübingen kentindeki Max Planck Enstitüsü'nde Nisan ayında yapılan bir çalışmada, sanal gerçeklik hareketlerini olanaklı kılan ve Cyber Walk (Siber Yürüyüş) adı verilen, çok yönlü bir yürüme bandı tasarlandı.

Bu tür bantlar elbette daha önce de sanal gerçeklik alanında denenmişti ancak eski modellerin hepsi de kullanıcıları tatmin etmekten uzaktı. Cyber Walk'ta, geniş ve boşluksuz zemin ile hareket ve geri besleme sistemi sayesinde çabuk ve akıcı bir biçimde yön değiştirilebiliyor. Bu, oyun meraklılarının gözlerini kamaştıran bir gelişme.



Ne yazık ki biraz daha beklemeleri gerekecek. Şimdilik yalnızca uzamsal kavrama ve algı konusunda çalışan araştırmacıların Cyber Walk ile “oynama” şansı var. Beynin, uzayı ve hareketleri algılamasıyla ilgili çalışmalara ek olarak aygıtın askeri çalışmalarda, arama-kurtarma operasyonlarında ve hatta Parkinson gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabilirliği değerlendiriliyor. Bunlardan sonra, eğer uslu çocuk olursanız sizin de sevinç çılgınlıkları atabilmeniz için Cyber Walk'u kullanmanıza izin verilebilir.

Elif Yılmaz

Wired, Haziran 2008

## PANORAMİK ROBOT KAMERA



Sayısal kameranızla çektiğiniz, megapiksel boyutlu megapiksel boyutlu sıradanlaşmış görüntülerinizi artık unutabilirsiniz. Çünkü Gigapan adlı robot kamerayla muhteşem panoramik fotoğraflar çekebilirsiniz. Gigapan'ın en önemli özelliği, çekim sırasında sağa sola ve yukarı aşağı kaydırarak yakaladığınız görüntüleri, birleşim yerlerinde herhangi bir iz bırakmaksızın

birbirine sayısal olarak yapıştırıp montajlayarak, gigapiksel boyutlu panoramik görüntüler üretiyor olması. Gigapan NASA, Google, Carnegie Mellon Üniversitesi ve Texas-Austin'deki Charmed Laboratuvarları'nın ortaklığının bir ürünü. Ürün tanıtımı sırasında, katılımcıların bu çok becerikli kamerayla çektikleri yüzlerce panoramik görüntüyü, “Gigapan.org” ya da “Google Earth” gibi siteleri ziyaret ederek inceleyebilirsiniz.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech/20598/>



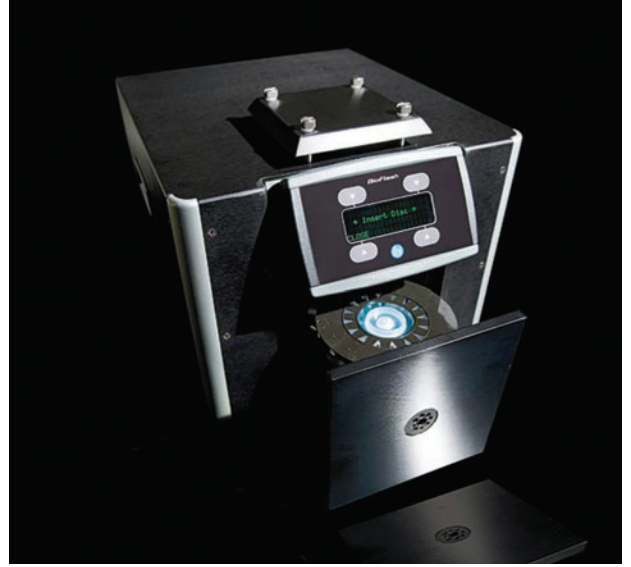
## Teknoloji adımları

# ŞARBON ÜÇ DAKİKADA ALGILANABİLİYOR

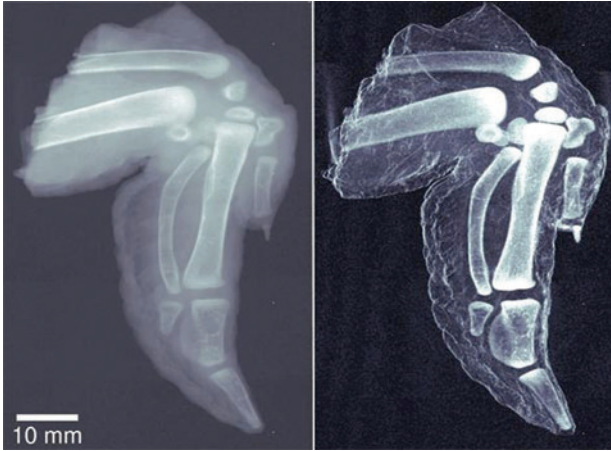
Biyoflaş denen yeni bir tür algılayıcı havadaki gizli biyoterör ajanlarını üç dakikada algılayabiliyor. Algılayıcının en önemli özelliği, içinde canlı fare bağışıklık hücrelerinin kullanılmış olması. Havadaki gizli ajanlar pervanelerin yardımıyla fare hücrelerini içeren tek kullanımlık bir diskin içinde toplanıyor. Genetik olarak tasarlanmış fare hücreleri şarbon ve çiçek hastalığı taşıyan altı ajandan birine maruz kaldığında mavi bir ışık yayıp haber veriyor. Mavi renkli ışıldayan bu hücreler sayesinde, ajanlarla ilgili ayrı bir görüntüleme sistemine ve bir örnek hazırlanmasına duyulan gereksinim de ortadan kalkıyor. Biyoflaşlar, daha şimdiden ABD'nin başkenti Washington DC'de, bina güvenliği amacıyla kullanılıyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Biotech/20595/>  
May/June 2008



## KARANLIK ALAN TARAYICISI



Yüksek kontrastlı yeni bir X-ışını görüntüleme yöntemi hem sağlık hem de havacılık alanında işe yarayacağı benziyor. Bu yöntemi İsviçreli araştırmacılar, biyologların

bir ışık mikroskopunun altında hücreleri daha belirgin ve anlaşılır görmesini sağlayan "karanlık alan mikroskopisi" yönteminden yararlanarak geliştirdi. Yeni yöntemde, hastanelerde ve havalimanlarında var olan X-ışını aygıtlarıyla bütünleştirilebilecek ve "koyu alan" görüntülerin alınmasını sağlayacak, görece ucuz bir silisyum ağı kullanıldı. Bu sayede tarayıcı, kemiklerdeki ve uçak kanatlarındaki saç teli kalınlığındaki çatlakları bulabiliyor ve kanserli dokuları sağlıklı olanlardan ayırt edebiliyor. Geleneksel X-ışını aygıtlarıyla, değişik malzemelerin radyasyon soğurma oranlarına bağlı görüntüler elde ediliyor (solda, tavuk kanadı). Oysa "karanlık alan" tarayıcısı bir nesnenin içinden saçılan radyasyonu da kaydedip o bölgenin çok daha ayrıntılı bir görüntüsünü elde ediyor (sağda, tavuk kanadı).

Serpil Yıldız

[Popular Mechanics, May 2008, p 18.](#)

## Wi-Fi ERİMİ UZUYOR!

Alışıldık biçimde, yönlü bir antenle birleştirilen bir Wi-Fi yönlendiricisi, bir Wi-Fi sinyali ancak birkaç kilometre göndermenize olanak tanıyor. Oysa Intel, kendi yönlendiricisinin yazılımında yaptığı bir değişiklik, sinyal erim uzaklığını 100 km'ye kadar artırdı. Değiştirilen yazılım, konuşma ve dinleme için belirlenmiş zaman aralıklarından her birini ayırarak, antenlerden gelen ve



giden sinyalleri düzenliyor. Yeni sistemlere uygulanan bu yönlendiricilerin, Hindistan'da, çok yönlü antenlere bu sonbaharda bağlanması öngörülmüş. Böylece ülkenin uzak köylerinin de İnternet erişimi sağlanmış olacak.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech/20596/>

## Teknoloji adımları

# CEP TELEFONU OYUNLARI GÖSTERİYE DÖNÜŞÜYOR

MegaPhone şirketinin son projesiyle kalabalık bir meydana kendinizi tanımadığınız insanlarla çok çekişmeli bir oyun oynarken bulabilirsiniz. Nasıl mı? Cep telefonunuz sayesinde! Telefonunuz sizin için herhangi bir yerde herhangi biriyle oynayabileceğiniz oyunlar seçebiliyor. Şirketin kurucusu Jury Hahn, insanların kamuya açık yerlerde tanımadıkları kişilerle rekabete girebilecekleri çok oyunculu cep telefonu oyunları tasarlama düşüncesini sonunda yaşama geçirmiş. Bu serüvene katılabilmek için oyuncuların kentin değişik yerlerinde kurulu dev ekranlarda görünen özel bir numarayı araması gerekiyor. Bu sırada arama yapanın telefon numarasının son dört hanesini tanıyan sistem, ekranda oyuncunun avatarını (kullanıcının kendisi için seçtiği görüntü) gösteriyor. Oyun, telefonun tuşları kullanılarak ya da telefonun hoparlöründen sesli komutlar vererek oynanıyor. Havaalanında beklerken bir anda “şuuuut” diye bağırın birini görürseniz şaşırmayın

ve bir sonraki şut çekenin kim olacağını tahmin etmek için çevrenizde telefonla konuşanlara bakın. Cep telefonu üreten bir şirkete kullanıcı arabirimi tasarlayan Hahn da bu tür yerlerde beklemekten çok sıkılmış olmalı ki “Havalanı ya da benzeri yerlerde beklemekten hiç hoşlanmıyorum. Sürekli telefona bakarsınız, çevrenizdeki herkes de telefonuna bakar aslında” diyor ve ekliyor “O halde neden hep birlikte oyun oynamayalım?”



Elif Yılmaz

Wired, Haziran 2008

## SANAL GERÇEKLİK İÇİN DEV ADIM

Sanal gerçeklikle ilgili sorunlardan biri kumanda koluna (joystick) bağlı olmak ya da tasarlanmış garip bir koşum giymek zorunda kalmaktır. Sonunda buna bir çare bulundu! Almanya'nın Tübingen kentindeki Max Planck Enstitüsü'nde Nisan ayında yapılan bir çalışmada, sanal gerçeklik hareketlerini olanaklı kılan ve Cyber Walk (Siber Yürüyüş) adı verilen, çok yönlü bir yürüme bandı tasarlandı.

Bu tür bantlar elbette daha önce de sanal gerçeklik alanında denenmişti ancak eski modellerin hepsi de kullanıcıları tatmin etmekten uzaktı. Cyber Walk'ta, geniş ve boşluksuz zemin ile hareket ve geri besleme sistemi sayesinde çabuk ve akıcı bir biçimde yön değiştirilebiliyor. Bu, oyun meraklılarının gözlerini kamaştıran bir gelişme.



Ne yazık ki biraz daha beklemeleri gerekecek. Şimdilik yalnızca uzamsal kavrama ve algı konusunda çalışan araştırmacıların Cyber Walk ile “oynama” şansı var. Beynin, uzayı ve hareketleri algılamasıyla ilgili çalışmalara ek olarak aygıtın askeri çalışmalarda, arama-kurtarma operasyonlarında ve hatta Parkinson gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabilirliği değerlendiriliyor. Bunlardan sonra, eğer

uslu çocuk olursanız sizin de sevinç çılgınlıkları atabilmeniz için Cyber Walk'u kullanmanıza izin verilebilir.

Elif Yılmaz

Wired, Haziran 2008

## PANORAMİK ROBOT KAMERA



Sayısal kameranızla çektiğiniz, megapiksel boyutlu megapiksel boyutlu sıradanlaşmış görüntülerinizi artık unutabilirsiniz. Çünkü Gigapan adlı robot kamerayla muhteşem panoramik fotoğraflar çekebilirsiniz. Gigapan'ın en önemli özelliği, çekim sırasında sağa sola ve yukarı aşağı kaydırarak yakaladığınız görüntüleri, birleşim yerlerinde herhangi bir iz bırakmaksızın

birbirine sayısal olarak yapıştırıp montajlayarak, gigapiksel boyutlu panoramik görüntüler üretiyor olması. Gigapan NASA, Google, Carnegie Mellon Üniversitesi ve Texas-Austin'deki Charmed Laboratuvarları'nın ortaklığının bir ürünü. Ürün tanıtımı sırasında, katılımcıların bu çok becerikli kamerayla çektikleri yüzlerce panoramik görüntüyü, “Gigapan.org” ya da “Google Earth” gibi siteleri ziyaret ederek inceleyebilirsiniz.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech/20598/>



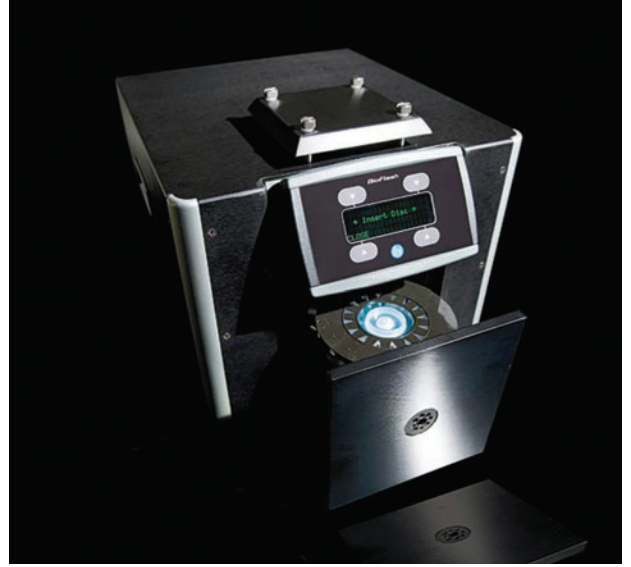
## Teknoloji adımları

# ŞARBON ÜÇ DAKİKADA ALGILANABİLİYOR

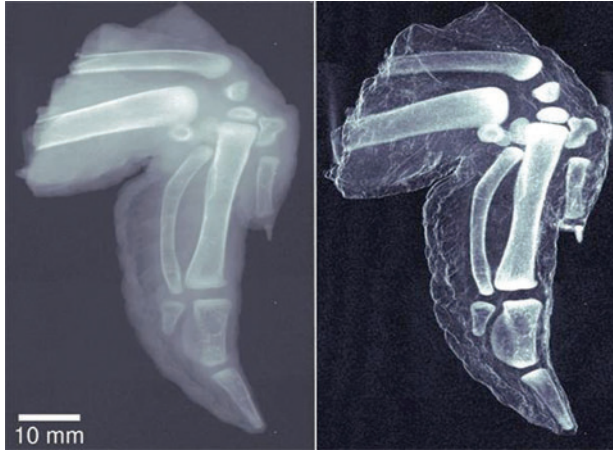
Biyoflaş denen yeni bir tür algılayıcı havadaki gizli biyoterör ajanlarını üç dakikada algılayabiliyor. Algılayıcının en önemli özelliği, içinde canlı fare bağışıklık hücrelerinin kullanılmış olması. Havadaki gizli ajanlar pervanelerin yardımıyla fare hücrelerini içeren tek kullanımlık bir diskin içinde toplanıyor. Genetik olarak tasarlanmış fare hücreleri şarbon ve çiçek hastalığı taşıyan altı ajandan birine maruz kaldığında mavi bir ışık yayıp haber veriyor. Mavi renkli ışıldayan bu hücreler sayesinde, ajanlarla ilgili ayrı bir görüntüleme sistemine ve bir örnek hazırlanmasına duyulan gereksinim de ortadan kalkıyor. Biyoflaşlar, daha şimdiden ABD'nin başkenti Washington DC'de, bina güvenliği amacıyla kullanılıyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Biotech/20595/>  
May/June 2008



## KARANLIK ALAN TARAYICISI



Yüksek kontrastlı yeni bir X-ışını görüntüleme yöntemi hem sağlık hem de havacılık alanında işe yarayacağı benziyor. Bu yöntemi İsviçreli araştırmacılar, biyologların

bir ışık mikroskopunun altında hücreleri daha belirgin ve anlaşılır görmesini sağlayan "karanlık alan mikroskopisi" yönteminden yararlanarak geliştirdi. Yeni yöntemde, hastanelerde ve havalimanlarında var olan X-ışını aygıtlarıyla bütünleştirilebilecek ve "koyu alan" görüntülerin alınmasını sağlayacak, görece ucuz bir silisyum ağı kullanıldı. Bu sayede tarayıcı, kemiklerdeki ve uçak kanatlarındaki saç teli kalınlığındaki çatlakları bulabiliyor ve kanserli dokuları sağlıklı olanlardan ayırt edebiliyor. Geleneksel X-ışını aygıtlarıyla, değişik malzemelerin radyasyon soğurma oranlarına bağlı görüntüler elde ediliyor (solda, tavuk kanadı). Oysa "karanlık alan" tarayıcısı bir nesnenin içinden saçılan radyasyonu da kaydedip o bölgenin çok daha ayrıntılı bir görüntüsünü elde ediyor (sağda, tavuk kanadı).

Serpil Yıldız

[Popular Mechanics](http://www.popularmechanics.com), May 2008, p 18.

## Wi-Fi ERİMİ UZUYOR!

Alışıldık biçimde, yönlü bir antenle birleştirilen bir Wi-Fi yönlendiricisi, bir Wi-Fi sinyali ancak birkaç kilometre göndermenize olanak tanıyor. Oysa Intel, kendi yönlendiricisinin yazılımında yaptığı bir değişiklikle, sinyal erim uzaklığını 100 km'ye kadar artırdı. Değiştirilen yazılım, konuşma ve dinleme için belirlenmiş zaman aralıklarından her birini ayırarak, antenlerden gelen ve



giden sinyalleri düzenliyor. Yeni sistemlere uygulanan bu yönlendiricilerin, Hindistan'da, çok yönlü antenlere bu sonbaharda bağlanması öngörülmüş. Böylece ülkenin uzak köylerinin de İnternet erişimi sağlanmış olacak.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech/20596/>

# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## ABD'nin Orta Batısı Seller Altında

**Iowa, ABD** - Geçtiğimiz günlerde Iowa kenti seller altında kaldı. 15 kişinin ölümüne yol açan ve 24.000 kişiyi de evlerinden eden fırtınaların bıraktığı yağışlar, sellerin oluşmasına neden oldu. Sellerden etkilenen yalnızca insanlar değildi. Gıda açısından farklı bir dönemece giren dünyada, ABD'nin en büyük mısır üretim bölgesinin seller altında kalması mısır üretimini de etkileyeceği benziyor. Mississippi ırmağı üzerindeki setlerden birinin patlamasıyla Illinois eyaleti de sellerle boğuşmak zorunda kaldı.



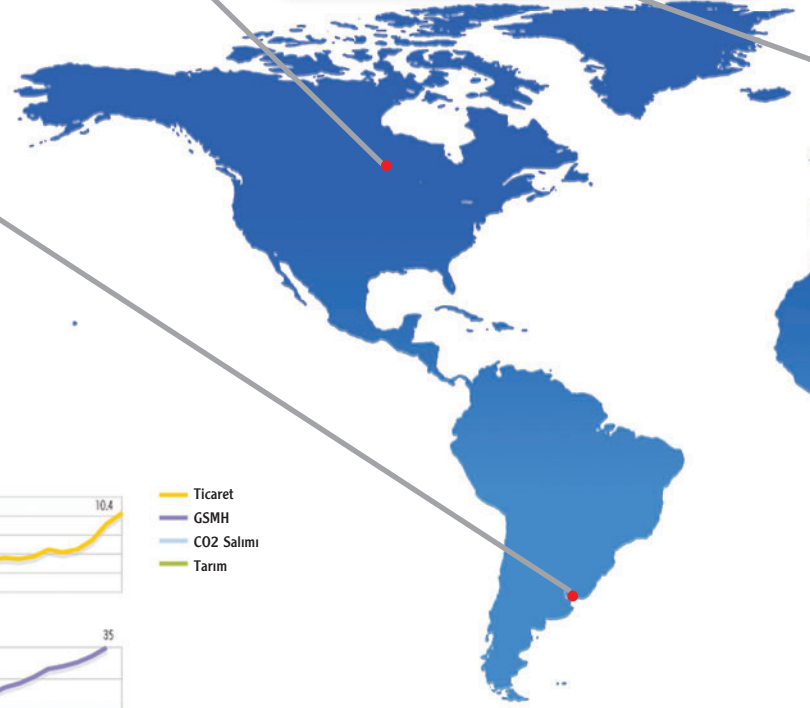
## Krsko Nükleer Santralinde Kaza

**Krsko, Slovenya** - Slovenya'nın Avusturya sınırına 75 km, İtalya sınırına da 130 km uzak Krsko nükleer santralinde bir kaza oldu. Soğutma suyundaki sızma nedeniyle reaktör bir hafta boyunca kapatıldı. Avrupa Komisyonu, nükleer kazalar için oluşturulan erken uyarı sistemiyle, üye 27 ülkeyi uyardı. Yeterli bir açıklama yapılmadığı için kazanın gerçek boyutu ya da olası riskleri bilinmiyor.

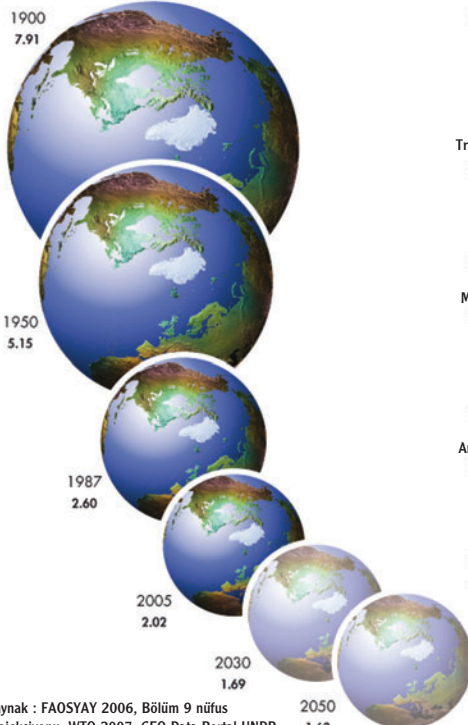


## Gemi Kazası Penguenleri Öldürdü

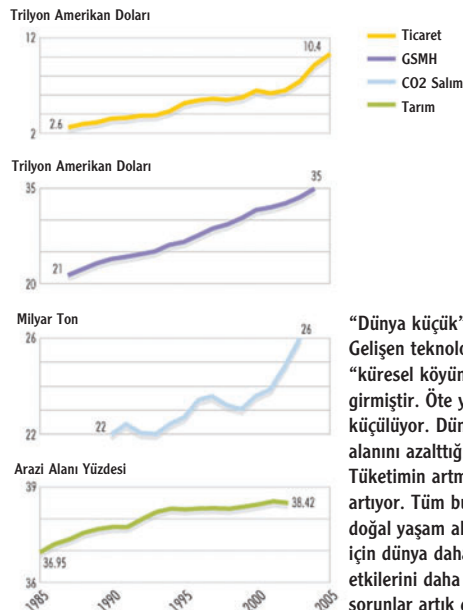
**Montevideo, Uruguay** - Haziran'ın başında Uruguay'ın başkenti Montevideo yakınlarında olan gemi kazasında denize petrol yayıldı. Yaklaşık 60 ölü penguenin kıyıya vurduğu, bunlardan 34'ünün petrole bulanmış olduğu belirtildi. Ölen ve petrole bulanan penguenlerin, Arjantin ile Brezilya arasında göç eden Macellan penguen türü olduğu kaydedildi.



## Küçülen Dünyamız



Kaynak : FAOSYAY 2006, Bölüm 9 nüfus projeksiyonu, WTO 2007, GEO Data Portal UNDP 2007 düşük tahminden alınmış, Dünya Bankası 2006a, UNFCCC-CDIAC 2006 ve FAOSTAT 2004



Not: Dünya küreleri yanındaki sayılar kişi başına düşen arazi alanını gösteriyor.

Grafikler;  
Ticaret hacmi (1987-2005)  
GSMH (1987-2004)  
CO2 Salımı (1990-2003)  
Tarım arazisi alanını (1987-2002) gösteriyor .

"Dünya küçük" deyimini raslantısal karşılaşmalarda kullanınız. Gelişen teknoloji ve iletişim kanallarının artması ve hızlanmasıyla da "küresel köyümüz" gibi daha güncel bir deyim de kültürümüze girmiştir. Öte yandan maddi anlamda olmasa da dünyamız gerçekten küçülüyor. Dünya nüfusunun hızla artması, kişi başına düşen arazi alanını azalttığı gibi, dünya kaynaklarının paylaşımını da sınırlıyor. Tüketimin artmasıyla birlikte atıklar çoğalıyor ve karbon salımı artıyor. Tüm bu gelişmelerin sonucunda insanların etkileri nedeniyle doğal yaşam alanları üzerinde baskılar oluşmakta ve doğal yaşam için dünya daha da küçük bir hal almaktadır. Bu olumsuz süreçlerin etkilerini daha da açık bir şekilde hissettiğimiz günümüzde küresel sorunlar artık günlük yaşamımızın bir parçası oldu. Dünya daha da küçülüp yok olup gitmeden gerekli önlemlerin alınıp gezegeni paylaştığımız tüm canlılar için yeterince geniş, büyük alanların sağlanması ve sürülerin, toplulukların kendi yaşam alanlarını geri alarak yine dünyayı sarmaları ve dolaşmalarını umut ediyoruz. Dünya küresel odamız haline gelse de.





## Kyoto İmzalanacak mı?

**Ankara, Türkiye** – Hükümet Kyoto Protokolü'nü imzalama kararı alma yönünde adım attı. 2005'te yürürlüğe giren protokole 170 ülke imza atmış bulunuyor. Türkiye, ABD gibi protokolü imzalamayan ülkelerden biri. Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülkeler 2009'da başlayacak yeni sürecin şekillendirilmesine yönelik çalışmalara başladı. Bu sürece katılmak isteyen ülkeler 2008 sonuna kadar, Kyoto Protokolü'nü imzalamak zorunda. İmzalamayan ülkelere bundan sonraki dönemde koşulları olduğu gibi kabullenmek zorunda kalacak. Türkiye de bu fırsatı kaçırmak istemiyor. Bu konuda sanayicilerle çevrecilerin arasındaki tartışmalar süredursun uluslararası gelişmeler çevre konusunda da bazı tartışmaları sonlandırıyor.



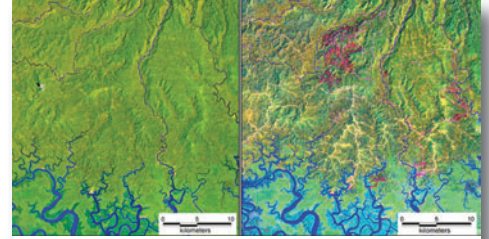
## Soputan Yanardağı Lav Püskürtüyor

**Jakarta, Endonezya** – Sulawesi adasındaki Soputan yanardağı duman ve lav püskürtmeye başladı. Kraterin ağzından yamaçları boyunca 1,5 km lav aktı. Yanardağın doğu bölümüne geçilmesine izin verilmiyor. Yanardağların çevresindeki topraklar verimli olduğu için bu tür bölgelerde yerleşim kaçınılmaz oluyor. Dünyada en çok etkin yanardağı olan ülke Endonezya'da her volkanik hareketlenmede bu bölgelerde oturanlar tahliye ediliyor.



## Beşikte Yaşayan Japonlar

**İwate, Japonya** – 14 Haziran'da merkez üssü İwate eyaletinde, başkent Tokyo'nun 385 km kuzeyinde 7,2 büyüklüğünde bir deprem oldu. Deprem nedeniyle binalar şiddetle sallandı, elektrikler kesildi, yüksek hızlı tren seferleri durdu ve bir köprü çöktü. Üç kişinin öldüğü şiddetli depremde yaralı sayısı 100 dolayında.



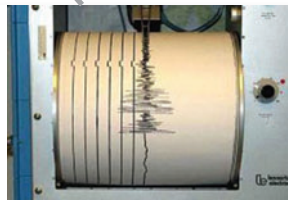
## Ormanlar Hızla Yok Oluyor

**Papua Yeni Gine** – Biyoçeşitlilik açısından dünyanın ilk onu içine giren Papua Yeni Gine'deki tropik ormanlar yeni bir rapora göre kimsenin fark etmediği bir hızla yok oluyor. Papua Yeni Gine Üniversitesi'nde 2002 ile 2007 arasında uydru fotoğrafları üzerinden yapılan bir çalışmanın sonucunda ormanların Amazon ve Güney Asya ormanlarından daha hızlı yok olduğu ortaya çıktı. Her yıl Amazon ormanlarının % 0,9'u yok olurken Papua Yeni Gine ormanlarında bu hız 2007'de %1,7'ye çıkmış. Fransa büyüklüğünde ormanları olan Papua Yeni Gine'de bu yok oluş hızı nüfus artışı, ağaç kesimi ve yangınlar yüzünden artmış durumda.



## Akdeniz'de Orkinos Yasağı

**Brüksel, Belçika** – Avrupa Birliği (AB) Kuzey Atlantik'te ve Akdeniz'de orkinos avını yasakladı. Sayıları çok azalan orkinoslar Fransa, Yunanistan, İtalya, Malta, Portekiz ve İspanya tarafından aşırı avlanıyor. Orkinos, suşi severlerin baş tacı olduğu için bir balığın fiyatı Japonya'da 100.000 doları bulabiliyor. Geçtiğimiz yıl da AB avlanma kotasını %25 oranında artırmıştı.



## Komşu Depremle Sallandı

**Atina, Yunanistan** – 8 Haziran'da Yunanistan'da 6,5 büyüklüğünde bir deprem oldu. Atina Yer Bilimleri Enstitüsü'ne göre depremin merkez üssü Mora yarımadasının kuzeybatısındaki Andravida kenti yakınları. Depremin 16 km derinde, yani yüzeye yakın olması nedeniyle birçok artçı deprem kaydedildi.



## Fiji Yakınlarında Aktif Yanardağlar

**Fiji** - Fiji'nin kuzeyinde araştırma yapan Avustralya'lı ve ABD'li bilim insanları denizin altında birkaç aktif yanardağ buldu. Volkanik etkinlikleri ve sıcak su akıntılarını araştırmak için daha önce hiç incelenmemiş bir bölgede yapılan çalışmalarda ileri teknoloji ürünü, çok ışınli sonar haritalama tekniği kullanıldı. Denizin dibini görüntüleyen bilim insanları birbirinden ayrılan sırtlar, çatlak kuşakları ve kalderalar gözlemledi.

# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## ABD'nin Orta Batısı Seller Altında

**Iowa, ABD** - Geçtiğimiz günlerde Iowa kenti seller altında kaldı. 15 kişinin ölümüne yol açan ve 24.000 kişiyi de evlerinden eden fırtınaların bıraktığı yağışlar, sellerin oluşmasına neden oldu. Sellerden etkilenen yalnızca insanlar değil. Gıda açısından farklı bir döneme giren dünyada, ABD'nin en büyük mısır üretim bölgesinin seller altında kalması mısır üretimini de etkileyeceği benziyor. Mississippi ırmağı üzerindeki setlerden birinin patlamasıyla Illinois eyaleti de sellerle boğuşmak zorunda kaldı.



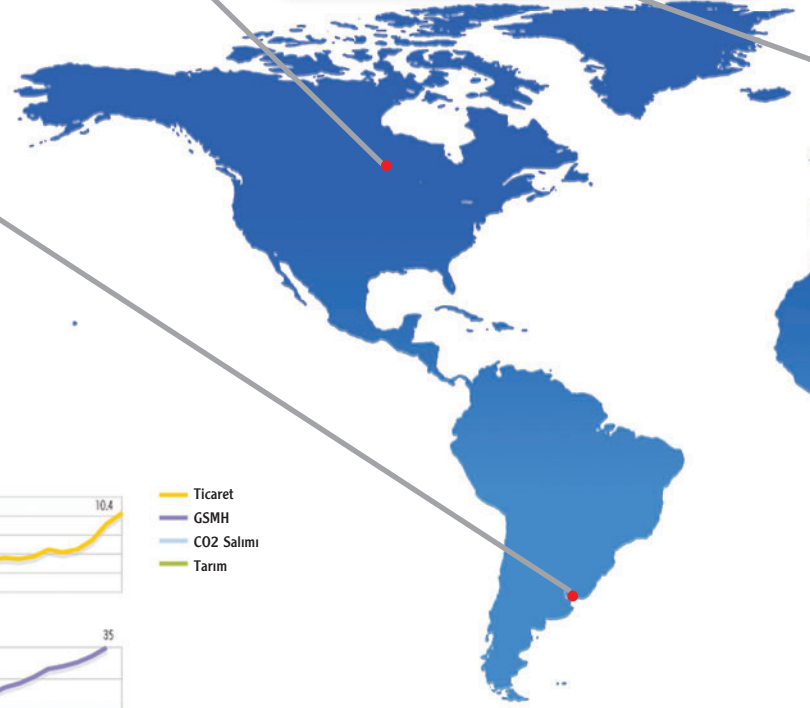
## Krsko Nükleer Santralinde Kaza

**Krsko, Slovenya** - Slovenya'nın Avusturya sınırına 75 km, İtalya sınırına da 130 km uzak Krsko nükleer santralinde bir kaza oldu. Soğutma suyundaki sızma nedeniyle reaktör bir hafta boyunca kapatıldı. Avrupa Komisyonu, nükleer kazalar için oluşturulan erken uyarı sistemiyle, üye 27 ülkeyi uyardı. Yeterli bir açıklama yapılmadığı için kazanın gerçek boyutu ya da olası riskleri bilinmiyor.

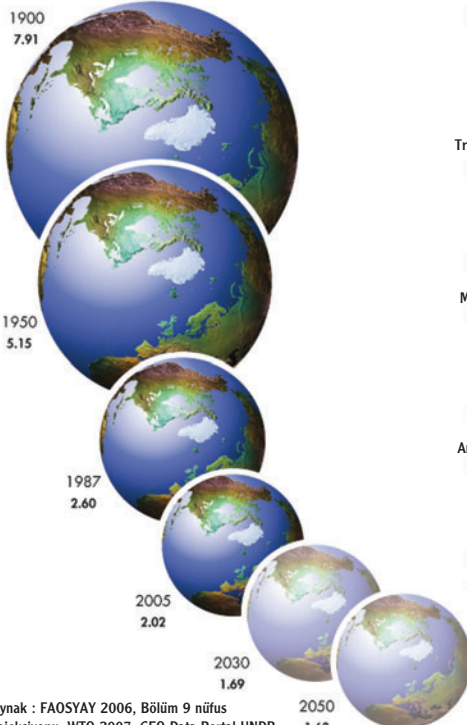


## Gemi Kazası Penguenleri Öldürdü

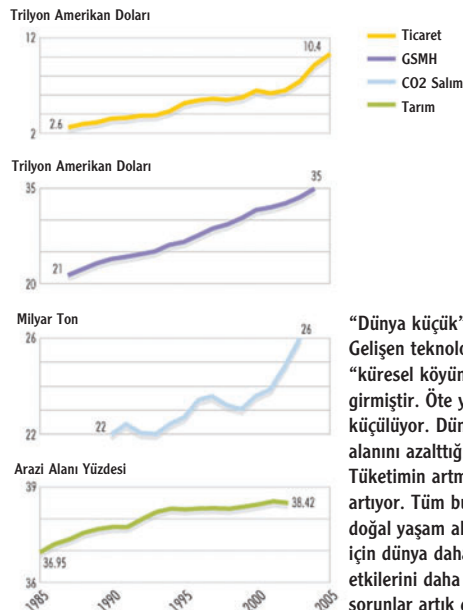
**Montevideo, Uruguay** - Haziran'ın başında Uruguay'ın başkenti Montevideo yakınlarında olan gemi kazasında denize petrol yayıldı. Yaklaşık 60 ölü penguenin kıyıya vurduğu, bunlardan 34'ünün petrole bulanmış olduğu belirtildi. Ölen ve petrole bulanan penguenlerin, Arjantin ile Brezilya arasında göç eden Macellan penguen türü olduğu kaydedildi.



## Küçülen Dünyamız



Kaynak : FAOSYAY 2006, Bölüm 9 nüfus projeksiyonu, WTO 2007, GEO Data Portal UNDP 2007 düşük tahminden alınmış, Dünya Bankası 2006a, UNFCCC-CDIAC 2006 ve FAOSTAT 2004



Not: Dünya küreleri yanındaki sayılar kişi başına düşen arazi alanını gösteriyor.

Grafikler;  
Ticaret hacmi (1987-2005)  
GSMH (1987-2004)  
CO2 Salımı (1990-2003)  
Tarım arazisi alanını (1987-2002) gösteriyor .

"Dünya küçük" deyimini raslantısal karşılaşmalarda kullanınız. Gelişen teknoloji ve iletişim kanallarının artması ve hızlanmasıyla da "küresel köyümüz" gibi daha güncel bir deyim de kültürümüze girmiştir. Öte yandan maddi anlamda olmasa da dünyamız gerçekten küçülüyor. Dünya nüfusunun hızla artması, kişi başına düşen arazi alanını azalttığı gibi, dünya kaynaklarının paylaşımını da sınırlıyor. Tüketimin artmasıyla birlikte atıklar çoğalıyor ve karbon salımı artıyor. Tüm bu gelişmelerin sonucunda insanların etkileri nedeniyle doğal yaşam alanları üzerinde baskılar oluşmakta ve doğal yaşam için dünya daha da küçük bir hal almaktadır. Bu olumsuz süreçlerin etkilerini daha da açık bir şekilde hissettiğimiz günümüzde küresel sorunlar artık günlük yaşamımızın bir parçası oldu. Dünya daha da küçülüp yok olup gitmeden gerekli önlemlerin alınıp gezegeni paylaştığımız tüm canlılar için yeterince geniş, büyük alanların sağlanması ve sürülerin, toplulukların kendi yaşam alanlarını geri alarak yine dünyayı sarmaları ve dolaşmalarını umut ediyoruz. Dünya küresel odamız haline gelse de.





## Kyoto İmzalanacak mı?

**Ankara, Türkiye** - Hükümet Kyoto Protokolü'nü imzalama kararı alma yönünde adım attı. 2005'te yürürlüğe giren protokole 170 ülke imza atmış bulunuyor. Türkiye, ABD gibi protokolü imzalamayan ülkelerden biri. Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülkeler 2009'da başlayacak yeni sürecin şekillendirilmesine yönelik çalışmalara başladı. Bu sürece katılmak isteyen ülkeler 2008 sonuna kadar, Kyoto Protokolü'nü imzalamak zorunda. İmzalamayan ülkelere bundan sonraki dönemde koşulları olduğu gibi kabullenmek zorunda kalacak. Türkiye de bu fırsatı kaçırmak istemiyor. Bu konuda sanayicilerle çevrecilerin arasındaki tartışmalar süredursun uluslararası gelişmeler çevre konusunda da bazı tartışmaları sonlandırıyor.



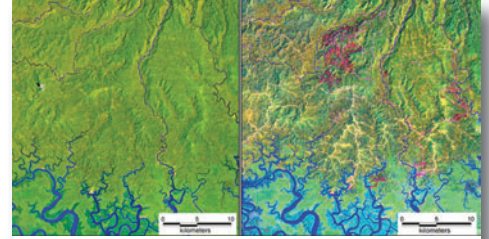
## Soputan Yanardağı Lav Püskürtüyor

**Jakarta, Endonezya** - Sulawesi adasındaki Soputan yanardağı duman ve lav püskürtmeye başladı. Kraterin ağzından yamaçları boyunca 1,5 km lav aktı. Yanardağın doğu bölümüne geçilmesine izin verilmiyor. Yanardağların çevresindeki topraklar verimli olduğu için bu tür bölgelerde yerleşim kaçınılmaz oluyor. Dünyada en çok etkin yanardağı olan ülke Endonezya'da her volkanik hareketlenmede bu bölgelerde oturanlar tahliye ediliyor.



## Beşikte Yaşayan Japonlar

**İwate, Japonya** - 14 Haziran'da merkez üssü İwate eyaletinde, başkent Tokyo'nun 385 km kuzeyinde 7,2 büyüklüğünde bir deprem oldu. Deprem nedeniyle binalar şiddetle sallandı, elektrikler kesildi, yüksek hızlı tren seferleri durdu ve bir köprü çöktü. Üç kişinin öldüğü şiddetli depremde yaralı sayısı 100 dolayında.



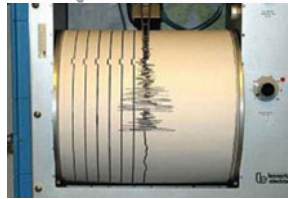
## Ormanlar Hızla Yok Oluyor

**Papua Yeni Gine** - Biyoçeşitlilik açısından dünyanın ilk onu içine giren Papua Yeni Gine'deki tropik ormanlar yeni bir rapora göre kimsenin fark etmediği bir hızla yok oluyor. Papua Yeni Gine Üniversitesi'nde 2002 ile 2007 arasında uydu fotoğrafları üzerinden yapılan bir çalışmanın sonucunda ormanların Amazon ve Güney Asya ormanlarından daha hızlı yok olduğu ortaya çıktı. Her yıl Amazon ormanlarının % 0,9'u yok olurken Papua Yeni Gine ormanlarında bu hız 2007'de %1,7'ye çıkmış. Fransa büyüklüğünde ormanları olan Papua Yeni Gine'de bu yok oluş hızı nüfus artışı, ağaç kesimi ve yangınlar yüzünden artmış durumda.



## Akdeniz'de Orkinos Yasağı

**Brüksel, Belçika** - Avrupa Birliği (AB) Kuzey Atlantik'te ve Akdeniz'de orkinos avını yasakladı. Sayıları çok azalan orkinoslar Fransa, Yunanistan, İtalya, Malta, Portekiz ve İspanya tarafından aşırı avlanıyor. Orkinos, suşi severlerin baş tacı olduğu için bir balığın fiyatı Japonya'da 100.000 doları bulabiliyor. Geçtiğimiz yıl da AB avlanma kotasını %25 oranında artırmıştı.



## Komşu Depremle Sallandı

**Atina, Yunanistan** - 8 Haziran'da Yunanistan'da 6,5 büyüklüğünde bir deprem oldu. Atina Yer Bilimleri Enstitüsü'ne göre depremin merkez üssü Mora yarımadasının kuzeybatısındaki Andravida kenti yakınları. Depremin 16 km derinde, yani yüzeye yakın olması nedeniyle birçok artçı deprem kaydedildi.



## Fiji Yakınlarında Aktif Yanardağlar

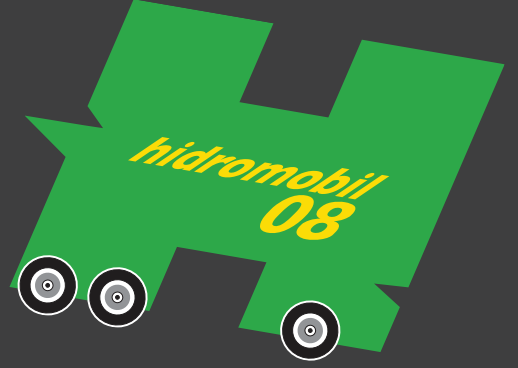
**Fiji** - Fiji'nin kuzeyinde araştırma yapan Avustralya'lı ve ABD'li bilim insanları denizin altında birkaç aktif yanardağ buldu. Volkanik etkinlikleri ve sıcak su akıntılarını araştırmak için daha önce hiç incelenmemiş bir bölgede yapılan çalışmalarda ileri teknoloji ürünü, çok ışınli sonar haritalama tekniği kullanıldı. Denizin dibini görüntüleyen bilim insanları birbirinden ayrılan sırtlar, çatlak kuşakları ve kalderalar gözlemledi.



# Formula G

## GÜNEŞ ARABALARI YARIŞI

25-31 Ağustos 2008  
Final : 31 Ağustos 2008  
İzmir Yarış Pisti - PINARBAŞI



## Organizasyon Hakkında Bilgiler:

### Pist Bilgileri:

İzmir Yarış Pisti toplam 2186 m pist uzunluğu ve ortalama 12 m genişliği ile Türkiye'nin İstanbul Park'tan sonra ikinci en büyük otomobil sporları alanıdır. Şehir merkezine 15 dakika uzaklıkta olan pist, kurulduğu yıl olan 1997'den beri değişik tarzda yarışlara ev sahipliği yapmıştır. İzmir Yarış Pistinin, 3 ayrı uzunlukta go-kart pisti, kafeteryası, VIP salonu, 40 kişilik çok amaçlı sınıfı, 3700 kişi kapasiteli koltuklu tribünü, 11700 metrekarelik eğitim alanı ve 28 pit dükkanı bulunmaktadır.

**Konaklama:** Yarış Pisti yanında bulunan açık alanda yaklaşık 500 kişilik bir çadır alanı tahsis edilecektir. Yarış katılımcılarının, kalacak başka yer

ayarlamamaları halinde bu alanda kamp yapmaları sağlanacaktır. Çadırlar organizasyon tarafından temin edilecektir. Katılımcılar kendi uyku tulumu ve matlarını getirmelidirler. Alanın sivrisinek, kene gibi haşaratlara karşı ilaçlanması da yapılacaktır.

Pistin bulunduğu alanda katılımcıların duş ve tuvalet ihtiyaçlarını giderecekleri yerler de mevcuttur.

**Yemek:** Bedeli karşılığı sabah kahvaltısı, öğlen ve akşam yemeği temin edilebilecek açık büfe hizmeti pist alanı içerisinde mevcuttur.

**Hidrojen Dolumu:** Bu yıl hidrojen dolumu hizmeti pist alanında ve denetim altında olacaktır. Katılımcılar yanlarında hidrojen getirip ayrıca kendileri dolulum yapamazlar. Ancak hidrojen dolumu için kendi dedantörlerini getirmeleri gerekmektedir.



# ELEKTRO-SOLAR VE ALTERNATİF ENERJİ ARAÇLARI İÇİN TEKNİK KURALLAR -2008

Aşağıdaki hükümler, Uluslararası Otomobil Sporları Federasyonu'nun (FIA) Alternatif Enerjili Araçlar klasmanında 2008 yılı için geçerli olacak teknik kurallarından, yalnızca pist yarışları için tasarlanmış Güneş Arabaları için geçerli olanlarının Türkçe çevirileridir... (Mukavemet yarışları için tasarlanmış Güneş Arabaları için de aynı kurallar büyük ölçüde geçerli olmakla birlikte özellikle boyut, ağırlık vb. parametrelerde değişiklik olmaktadır). Takımların, tasarlayacakları araçlarda bu kural ve ölçülere titizlikle uymaları gerekmektedir. Formula-G Denetleme Kurulu (Jüri) Türkiye Otomobil Sporları Federasyonu (TOSFED) ile birlikte, yarış için bunlara ek kural ve kayıtlamalar getirecek yarış yönetmeliği çıkarabilecektir.

-Güneş enerjili YARIŞ arabaları en az 150 kg olmalıdır.

## TARİFLER:

### Güneş Enerjili Yarış Arabaları:

(Kategori I) pist bir tahrik bataryası aracılığıyla gücünü araç üzerindeki bir güneş enerjisi jeneratöründen sağlayan, en az üç tekerlekli, sürücüsüz en az 150 kg ağırlıklı araçlar.

## ARAÇLARIN TEKNİK KİMLİK BELGELERİ:

FIA gözetimindeki organizasyonlara katılan tüm araçların, ASN tarafından verilen ve FIA teknik temsilcisi tarafından onaylanmış bir FIA teknik kimlik belgesi bulunması gerekmektedir. Aracın tam bir tanımının yer alacağı bu teknik belgede ayrıca aracın tam olarak tanımlanması için gerekli tüm verilerin bulunması gereklidir.

Teknik kimlik belgesinde aracın güç devreleriyle bunların yerlerinin çizimleri bulunmalıdır. Teknik kimlik belgesinde, aşırı ısınma ya da yangın gibi batarya (akü) ile ilgili sorunlara karşı bir acil çözüm planı da bulunmalıdır. Bu teknik kimlik belgesi araçların kontrolü sırasında yetkililere verilmek zorundadır. Katılımcının bu belgeyi vermemesi halinde, hakemlerin aracı yarış dışı bırakmak yetkisi vardır.

Araç için teknik kimlik belgesini, varsa eğer belgeye ilişkin değişiklikler ya da eklerle birlikte ASN/FIA'dan almak, katılımcının sorumluluğundadır.

## GENEL ÖZELLİKLER:

### BOYUTLAR:

#### Aracın üstten görüldüğü biçimde çevresi:

Bu tanım, aracın yarış başında start gridinde sahip olduğu çevre boyutlarını betimlemektedir.

Rallilere katılan güneş arabalarının, yerden 1 m'den daha az olmayan yükseklikte en az bir noktası bulunmalıdır (Ör: üzerinde turuncu bayrak bulunan bir anten).

Pist yarışına katılacak araçların boyu 5 m'yi, eniyse 1,8 m'yi geçmemelidir.

#### Yerden yükseklik:

Aracın bir yanındaki lastiklerin tümünün havası boşaltıldığında, aracın hiçbir noktası yere değmemelidir. Bu test, araçların sürücüleri üzerindeyken düz bir yüzeyde gerçekleştirilecektir.

## Safra:

Aracı izin verilen ağırlık tabanına çıkarmak için , sağlam ve blok yapıda olmaları, araca sabitlenebilme ve üzerlerine mühür takılmaya elverişli olmaları koşuluyla araçlara ağırlık bağlanabilir. Ağırlık, kokpit tabanında görünür bir yere sabitlenmeli ve gözlemciler tarafından mühürlenmelidir. Yedek bir lastik, bu koşullara uyması halinde ağırlık olarak kullanılabilir. Bir aküye, ağırlık olarak kullanılamaz.

## MOTOR:

Farklı tasarımlarda da olsalar, yarışa katılacak araçlarda yalnızca elektrik motorları kullanılabilir. Başka tür motorların kullanımı kesinlikle yasaktır. Dayanıklı malzemeden yapılmış ve imalatçının adını, motor numarasını, tasarlanmış güç çıktı düzeyini, motorun tipini, seçilen voltajı ve IP koruma kodunu içeren bir plaka sürekli olarak motorun üzerinde bulundurulacaktır

## ŞASI:

Şasi, aracın tam olarak askılanmış tüm parçalarını içerir. Yani kendi yapısal parçaları da dahil olmak üzere, üzerine mekanik birimler ve kaportanın monte edileceği aracın genel iskeletidir.

## TEKERLEK ve LASTİKLER:

Tekerlek, göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant ve lastiklerinin boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir.

## KAPORTA:

Dış kaporta: Hava akımının yaladığı, aracın askıdaki tüm parçalarıdır.

İç kaporta: Kokpit ve bagajdır.

Kaporta, tümüyle kapalı olmalıdır. Kaportanın her tarafı tam ve özenli yapılmış olmalıdır. İğreti parçalar ya da geçici çözümler kabul edilmez. Güneş enerjili yarış arabalarında yalnızca tüm olarak askılanmış parçaların kaportayla örtülmüş olması zorunludur.

## ELEKTRİK EKİPMANI:

### Tanımlar:

#### Tahrik Bataryası (Depolama Aküsü):

Tahrik bataryası, güç döngüsüne enerji sağlamak üzere elektriksel olarak birbirine bağlı tüm ikincil güç kaynaklarından oluşur.

Güç kaynağı: Kapalı bir bölmede de tutulabilecek, akü modülleri ve bunları tutan çerçeve ya da tabladan oluşacak biçimde bir araya getirilmiş mekanik bir birimdir.

Akü modülü: Tek bir hücre ya da elektriksel olarak bağlanmış ve mekanik olarak bir araya getirilmiş bir dizi hücreden oluşan bir birimdir.

Hücre: pozitif ve negatif elektrodlerden ve elektrolitten oluşur.

şan, elektrokimyasal enerji depolama düzeneği. Bu düzeneğin nominal voltajı, elektrokimyasal bağlanma için gerekli nominal voltajdır.

Tahrik bataryası tanımı, güneş jeneratörü ya da şarj ünitesince sağlanan elektrik enerjisini geçici olarak depolayan herhangi bir ekipman için kullanılır. Tahrik bataryası, aracın yarış öncesi incelenmesinde kontrol edilir ve mühürlenir.

Araçta gövdeye bağlı her akü, aracın sürüş aküsünün bir parçası sayılır. Araçta bulunan ve normal olarak kuru piller, küçük şarjedilebilir piller ya da kendi güneş hücreleriyle çalışan aygıtlar dışında, araçta bulunan tüm elektrikli ekipman, kullanacağı enerjiyi aracın tahrik bataryasından almalıdır. (Bu kural haberleşme ekipmanı için de geçerlidir).

Yarışa katılacak araçlarda aşağıdaki akü tiplerine izin verilebilir:

- Kurşun-asit
- Nikel-kadmiyum
- Nikel-demir
- Nikel-çinko
- Çinko-brom
- Nikel-metal-hidrit
- Lityum-iyon

Bu liste dışındaki kombinasyonlar için, kullanılacak kimyasal işlemlerin tüm ayrıntılarıyla birlikte yarıştan üç ay önce komisyona başvurulması gerekmektedir. İstemin incelenmesi için ücret istenebilir.

Ağırlıklarının %5'i altın, gümüş ve platinden oluşan tahrik bataryaları kullanılamaz.

Formula-g denetleme kurulu, yukarıda listelenenler dışında lityum polimer akülerin kullanımına da izin vermiştir.

#### **Operasyon Voltajı:**

Voltaj, iki nokta arasında 1000 voltu geçemez.

Tahrik Bataryasının Enerji Kapasitesi:

C1 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 1 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

C5 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 5 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

C20 kapasitesi -25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en fazla 20 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

Enerji, volt cinsinden aracın tahrik bataryasının nominal voltajı ile Ah cinsinden C5 kapasitesinin çarpımıyla hesaplanır. Enerji kapasitesi kWh cinsinden açıklanmalıdır.

#### **Tahrik Bataryasının Şarjı:**

Aracın tahrik bataryası, yarış organizatörünün belirleyeceği yer ve saatlerde şarj edilebilir.

#### **Maksimum Voltajın Ölçüm Koşulları:**

Maksimum voltaj, tahrik bataryasının şarjı sonundan en az 15 dakika sonra ölçülmelidir.

#### **Enerji Geri Kazanımı:**

Aracın kinetik enerjisi tarafından sağlanan enerji aracın itkisinde kullanılabilir. Yarış öncesinde bu tür aygıtlarda depolanmış enerji tutulmasına izin verilmez.

#### **Harici enerji kaynakları kullanımı:**

Aracın performansını artırmak için herhangi bir harici enerji kaynağı kullanmak kesinlikle yasaktır. Aracın soğutma sistemi, aracın kendi sürüş aküsünden alacağı güçle çalışabilir.

#### **Güneş Jeneratörü:**

##### **Tanımlar:**

##### **Güneş hücresi:**

Bir güneş hücresi, Güneş'ten gelen ışınımı elektrik enerjisine dönüştürmekte kullanılan bir fotovoltaik elemandır. Araçlarda her türden güneş hücresi kullanılabilir.

##### **Modül:**

Bir modül, bir mekanik birim meydana getirmek üzere bir araya getirilen güneş hücrelerinden oluşur.

##### **Güneş jeneratörü:**

Bir güneş jeneratörü, istenen sayıda güneş hücrelerinden oluşmuş modüllerin birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkar. Yarış süresince güneş jeneratörünün boyutları büyütülemez ve küçültülemez. Bir arıza halinde, arızalanmış modüller değiştirilebilir. Elektronik araçlarla, güneş jeneratörünün verimi optimize edilebilir. Güneş jeneratörü araca sağlam biçimde sabitlenir ve araç hareket halindeyken aracın gidiş yönüne göre konumunun değişmesine izin verilmez.

Araç hareket halindeyken güneş jeneratörünün tüm aktif yüzeyinin Güneş alması zorunludur. Araç dururken aküleri doldurmak için güneş jeneratörünün yüzey konumu değiştirilebilir ya da araç krikoyardımla Güneş'e bakacak biçimde yatırılabilir.

Güneş jeneratörü ile sürüş aküsü arasında iki ölçüm noktası (artı ve eksi kutuplu) konularak güneş jeneratörünün toplam güç çıktısının ölçülebilmesi sağlanmalıdır. Ölçüm sırasında jeneratörün tümünün, aracın öteki devreleriyle olan elektriksel bağı kesilmelidir.

##### **Güneş Jeneratörünün Gücü:**

En az 300 Watt tepe gücünde olan güneş jeneratörünün tümü, yarışın aracın üzerine yerleştirilir.

- Araçların ölçülerinin kuşbakiş 5m x 1,8m sınırını aşmaması kaydıyla güneş panelinin güç çıktısı sınırsız olabilir.

##### **Ölçümler:**

Güneş jeneratörleri ve elektrik ekipmanının tüm öteki parçaları için tüm veri ve ölçümlerle, bunlara dayalı hesapları, 25 derecelik bir ortam sıcaklığında geçerli olmalıdır.

Güneş jeneratörünün güç çıktısı ortam sıcaklığından hücre sıcaklığına çevrilirken, aşağıdaki işlem gerçekleştirilmelidir: 25 derecelik ortam sıcaklığındaki gücün 1,17 ile çarpımı, 25 derecelik hücre sıcaklığında jeneratörün gücüne eşittir.

##### **Elektrik Donanımının Çizimi:**

Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren A4 boyutlarında (21x 29,7 cm) bir çiziminin verilmesi zorunludur. Çizim, aküleri, sigortaları, devre kesicileri, güç ayar düğmelerini, kapasitörleri, motor kontrol araçlarını, motor ya da motorları, şarj ünitesini ve bağlantı kablolarını içermelidir.

Araca tepeden bakan ikinci bir çizimle de bu bileşenlerin araç içindeki yerleri açıkça gösterilmelidir.

##### **GÜVENLİK DONANIMI:**

Dizaynı ya da yapımı tehlike yaratabilecek araçlar, hakemlerce yarıştan men edilebilir.

##### **Kablo, hortum, tel ve elektrik ekipmanı:**

Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanı, araç dışına monte edildiğinde (taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi) hasar riskinden, kaporta içine monte edildiğinde de ateş riskinden korunmalıdır.



### **Frenler:**

Bir pedalla harekete geçirilen iki devreli bir fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, tüm tekerleklerdeki frenleri harekete geçirmelidir. Fren sıvısının dışarı sızması ya da frenleme kuvvetini aktaran sistemde bir arıza olsa bile frenleme kuvveti araçta ki dingillerden en az birinde etkili olabilmelidir. Karbon fren diskleri kullanılamaz. Frene güçlü basıldığında motorun otomatikman durması zorunludur. Motor, frenleme etkisini güçlendirmek için de kullanılabilir. Frenlerin denenmesi araç viteste değilken yapılmalıdır. Frenlemeyi sağlayacak aygıtlar, bir yapısal bozulmaya uğramadan maksimum yükü karşılayacak biçimde yapılmalıdır. Bu aygıtlar en az 1200 N düzeyinde bir minimum yüke dayanabilmelidir.

### **Dört tekerlekli araçlar:**

Dört tekerlekli araçlarda ana fren zorunludur. Bu fren dört teker üzerinde de etki yapmalı ve çift-devreli bir frenleme sistemi olarak tasarlanmalıdır. Her devre en az farklı taraftaki iki tekerlek (bir diğer deyişle en az bir dingil) etki yapacak biçimde çalışmalıdır. Devrelerden biri çalışmazsa, tek devreyle kategorideki araçlar için belirlenmiş ters ivmelenme (hız kesme) değerinin üçte biriyle araç yavaşlatılabilmelidir.

Ortalama hız kaybı: 5,8 m/S<sup>2</sup> olmalıdır.

Dörtten daha az sayıda tekerlekli araçlar:

Bu araçlarda da bir ana fren zorunludur.

Ortalama hız kesme oranı:

-her iki fren birden kullanıldığında 4,5m/s<sup>2</sup>

-tek fren kullanıldığında 2,5 m/s<sup>2</sup>

### **Bağlama düzenekleri:**

Hem kaput, hem de bagaj kapağı için en az iki bağlama düzeneği bulunmalıdır. Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca tutturulmalıdır.

### **Emniyet kemerleri:**

FIA standartlarına göre iki omuz kemeri, bir karın kemeri ve iki bacak kemerinin bulunması ve kullanılması zorunludur.

### **Yangın söndürücüler:**

Güneş enerjili yarış arabalarında yangın söndürücü bulunması zorunludur.

### **Rollbarlar:**

Rollbarlar en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılığında en az 38 x 2,5 mm çapında soğuk çekimli, dikişsiz çelik ya da en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılıkta en az 40 x 2,0 mm çapında karbon çelik borulardan yapılmalıdır. Bunlar minimum standartlar olup, çelik kalitesi seçilirken uzama özelliği ve kaynak tutma yetisi-ne dikkat edilmelidir.

### **Güvenlik kafesleri:**

Sabit plastik kaportalı kapalı araçlarda bir güvenlik kafesi bulunmalıdır. Bu kafeslerin direnci:

- yanlara doğru 1,5 w

- öne-arkaya 5,5 w

- düşey yönde 7,5 w olmalıdır

w = aracın ağırlığı + 75 kg

### **Geri Görüş:**

Sürücünün bir dikiz aynası ve aracın arkasında en az 50 cm genişliğinde ve 10 cm yüksekliğinde bir açıklıkla arkasını görmesi sağlanır. Bu mümkün olmadığı taktirde başka yollarla (örneğin 2 dış ayna) bu olanak sağlanır. Ralli ve pist yarışlarında iki dış aynanın araçlarda bulunması zorunludur.

### **Çekme Halkaları:**

Araçların hepsinde, biri önde ve bir arkada olmak üzere, kolayca görülebilecek yerlerde kırmızı, turuncu ya da sarıya boyalı çekme halkaları bulunmalıdır. Bu halkalar yardımcı araçlar, ancak serbestçe hareket edebilir durumdayken çekilebilir. Bu halkalar, aracı yukarı kaldırmak için kullanılamaz.

### **Ön Cam ve Pencereleer:**

Güneş enerjili pist yarış arabaları için lamine cam zorunluluğu yoktur. Tüm pencereler, kırıldığında ciddi yaralanmalara yol açmayacak malzemeden yapılmalıdır. Sürücüye görüş alanı sağlayacak tüm pencereler berrak olmalı ve görüntüyü çarpıtmamalıdır. Uzun süre kullanımdan sonra bile ışığın %70'ini geçirebilmelidir.

### **Elektrik Güvenliği:**

Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır. Aynı şekilde Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC)'nin ya da IEC'nin ulusal temsilcilerinin koyduğu kurallara da uyulmalıdır.

Elektrik ekipmanının hiçbir noktasında yere ve sistemin topraklamasına göre 50 Volttan daha yüksek voltaj olmamalıdır. Sistem topraklamasıyla şasi ya da kaporta arasında 50 Volttan daha yüksek bir voltaja izin verilemez. Voltaj, herhangi iki nokta arasında 1000 Volt tavanını aşamaz.

Güç devresinin voltajının 42 Voltu aştığı durumlarda, bu güç devresi, yedek güç devresinden uygun bir yalıtıkla ayrılmalıdır. Elektrik ekipmanının koruyucu mahfazaları üzerinde ya da yanlarında "Yüksek Voltaj" uyarı sembolleri bulunmalıdır. Bu sembol kenarları 12 cm olan bir üçgen içinde kalın ve siyah bir şimşek işaretidir.

-Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçalarını kapsar.

-Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar.

Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.

### **Genel Devre Kesici:**

Sürücü normal pozisyonda dik ve bağlı durumda direksiyon başındayken, tüm tahrik bataryası donanımıyla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik iletişimini, kıvılcım çıkarmayan bir devre kesiciyle (acil durdurma düğmesi) aracılığıyla kesebilmelidir. Düğme, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır. GENEL DEVRE KESİCİ, EN AZ 8 cm ÇAPLI SARI BİR DAİRE İLE ORTASINDA KIRMIZI BİR DÜĞMEDEN OLUŞMALIDIR. DAİRENİN ÜZERİNDE KIRMIZI YA DA SİYAH HARFLERLE "ACİL DURUM" YAZISI BULUNMALIDIR.

Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin dış düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır. Açık araçlarda, devre kesicinin dış düğmesi gidiş yönüne göre solda, ana rollbarın tabanında. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir.

Genel devre kesicinin kontak nedeniyle erimesini önlemek için, (I<sub>2t</sub>) değeri (açılma sırasında kesici kontak noktalarına yayılan ısı enerjisini betimleyen amperkare saniye özellikleri) devrenin, özellikle tahrik bataryasının güç otobüsüne yüklenmesi sırasındaki aşırı akım artışı koşullarında güvenilir biçimde ça-

lışmasını garantileyecek düzeyde olmalıdır. Bir araç, örneğin bir genel devre kesici, sürücü koltuğuna tam olarak yerleşmiş durumdayken aracın hareket etmesini önlemelidir.

#### **Aşırı Akım Kesicileri (Sigortalar):**

Tanım: Aşırı akım kesicisi, içine yerleştirildiği devredeki elektrik akımını, eğer bu akım belirli bir süre için tanımlanmış limit değeri aşarsa otomatik olarak kesen bir araçtır. Sigortalar ve devre kesiciler (motor devre kesicisi hariç), aşırı akım kesicileri sayılırlar (çok yüksek hızlı elektronik devre sigortaları ve yüksek hızlı sigortaların kullanımı uygundur.)

#### **Elektrik Kabloları:**

Aracın içindeki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerinde bir aşırı akım kesicisiyle korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz.

#### **Genel Elektrik Güvenliği:**

Sistemdeki bileşenlerin normal işleyiş sırasında ya da öngörülebilir arıza hallerinde yaralanmaya yol açamayacak durumda olmaları güvence altına alınmalıdır.

Kişileri ya da nesnelere korumada kullanılan bileşenlerin makul bir zaman süresi boyunca işlevlerini güvenilir biçimde yerine getirebilmeleri gereklidir.

#### **Yalıtım Direnci:**

Elektrik ekipmanının tüm parçaları, tüm etkin bileşenler ve toprak arasında bir asgari yalıtım direncine sahip olmalıdır.

-300 Volta kadar toprak çıkışı olan ekipman için yalıtım direnci şu değerde olmalıdır: 250 kOhm.

-300 Volttan yüksek toprak çıkışlı ekipman için yalıtım direnci şu değere ulaşmalıdır: 500 kOhm

Yalıtım direncinin ölçümü, en az 100 Voltluk bir DC voltajı kullanılarak yapılmalıdır.

#### **Dielektrik Şiddeti:**

Aracın elektrik donanımında bulunan ve elektrik ileten her malzeme şu koşulları yerine getirmelidir:

Dielektrik şiddetiyle ilgili olarak hafif, normal ve güçlendirilmiş yalıtım seçenekleri vardır.

Normal yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 2000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır.

Güçlendirilmiş yalıtım, bir dakika süreyle 50 hertz düzeyinde 4000 voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır.

Zayıf yalıtım kullanılmamalıdır.

Tüm etkin elektriksel bileşimler, kaza eseri kontağa karşı korunmalıdır. Yeterli mekanik dirence sahip olmayan, örneğin boya, enamel, oksitler elyaf kaplamalar (yapışık ya da değil), ya da izolebantlar kabul edilmez.

Elektriksel olarak iletken pasif parçalar, araç topraklamasına bağlı olmalıdır.

#### **Kapasitörler:**

Güç devresine ait kapasitörlerdeki voltaj, genel devre kesicinin açılmasını ya da tahrik bataryasının aşırı akım kesicilerinin atmasını izleyen ilk beş saniye içinde 65 voltun altına düşmelidir.

#### **Batarya Sabitleme:**

Tahrik bataryası kokpitin içine yerleştirilmemelidir. Aracın içine yerleştirilmeli ve bir batarya kabı aracılığıyla kısa devre ve sızıntıdan korunmalıdır. Bu kap, bataryaları tümüyle çevrelemeli ve yalıtkan, dirençli ve akü sıvısının sızmasını önleyecek bir malzemeden yapılmalıdır. Akü kabı içindeki bataryalar, yalıtkan malzemeyle kaplanmış ve en az 10 mm çaplı civatalar ve somunlarla aracın tabanına sabitlenmiş metal kelepçelerle göv-

deye bağlanmalıdır. Sabitleme öyle tasarlanmalıdır ki, batarya, sabitleme aparatı ve sabitleme noktaları, bir kaza halinde bile yerlerinden oynamamalıdır. Arabayı imal eden kuruluş, batarya sabitleme düzeneği ve batarya kompartımanının, rollbarlar için tanımlanan streslere dayanacak sağlamlıkta olduğunu herhangi bir biçimde kanıtlamakla yükümlüdür. Batarya kabı, akü kutuplarıyla iletken bölümlerin kısa devre yapmasını önleyecek biçimde tasarlanmalı ve akü sıvısının kokpit içine sızması olasılığı önlenmelidir. Tahrik bataryasının yerleştirileceği bölge, sağlam bir çerperle kokpitten ayrılmış olmalıdır.

Araç içine yerleştirilmiş her batarya kompartımanının, çıkışı araç dışında olan bir havalandırma kanalı olmalıdır.

Her batarya kompartımanının üzerinde "Yüksek Voltaj" uyarı işaretleri bulunmalıdır.

#### **Kokpit:**

Tanım: Kokpit, sürücüyü (ve yolcu ya da yolcuları) öne dönük durumda barındıran iç hacim olarak tanımlanır. Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde bile sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bunları bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemeri çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır.

Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak bir donanıma sahip olmalıdır. Kokpiti başkalarının yardımına gereksinim olmadan girilip çıkılabilmelidir. Güneş enerjili yarış arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde araçtan çıkabilmelidir.

#### **Koltuk:**

Koltuk, oturma yastığı ve sırt dayanağından oluşur. Koltuk, araca güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Pedal sürümlü olmayan araçlarda kokpitin altı bir döşemeyle kapatılmış olmalıdır. Sürücü için en az 10 cm x 20 cm alana sahip, yastıklı bir baş desteği bulunmalıdır.

Koltukların minimum genişliği omuz seviyesinde kaporta (astarının) iç yüzeyinden yatay doğrultuda ölçüldüğünde 50 cm, döşemede yatay olarak ölçüldüğünde de 30 cm olmalıdır.

#### **Temel İşlevli Araç Parçaları:**

Bunlar özellikle,

-Frenleme ve sürüş kontrol cihazları

-Yük taşıyan parçalar

-Tekerek suspansiyonu

-Emniyet kemeri sabitleme noktalarıdır.

Bu parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir. Mümkün olan her yerde, tescilli standart parçalar kullanılmalıdır. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kendiliklerinden gevşeyememelidir.

#### **Yaralanma Riskinin Azaltılması:**

Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bunlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülmeyen kısımları, sarı ve siyah tanıtıcı işaretlerle gösterilmelidir.

#### **Korna:**

Tüm araçlar, 90 dB(A) düzeyinde kesiksiz ses üreten tescilli bir akustik kornayla donatılmalıdır.

#### **Hız Göstergesi:**

Saatte 40 km'nin üzerinde hız yapabilen tüm araçlar, sürücünün görüş alanı içine yerleştirilecek bir hız göstergesiyle donatılmalıdır. Göstergedeki hız, aracın gerçek hızından daha düşük olmamalıdır.



# TÜBİTAK HİDROMOBİL 2008 YARIŞI TEKNİK KURALLARI

1- Hidromobil 08 yarış 2,5 km'lik bir pist güzergâhında 20 tur olarak yapılacaktır. Yarış 1,5 saat içinde sonuçlanacaktır.

Takımlar araçların üretimi ve yarışma hazırlıklarıyla ilgili her konuda TÜBİTAK'a muhatap olacak bir "SORUMLU AKADEMİK DANIŞMAN" belirleyecek ve kimliğini 20 Mart 2008 tarihine kadar Bilim ve Teknik Dergisi'ne iletacaktır.

Araçlarda 1,2 kW çıkış gücünde yakıt hücresi kullanılacaktır.

Araçlarda düşük sıcaklık metal hidrür hidrojen depolama düzeneği kullanılacaktır.

Yarış sırasında yakıt yenileme yapılmayacaktır.

Araçlarda batarya grubu olarak, yakıt pili ve yan sistemlerinin ilk enerjilendirilmesi ve araç sinyalizasyonu için max 120 Wh enerji kapasitesine sahip batarya kullanılabilir. Bu batarya, motor tahriki için kullanılmaz. Araçlarda süper kapasitör kullanılmayacaktır. Ayrıca motor tahrik sisteminde (yakıt hücresi çıkışı ile motor arasında) enerji depolamaya yönelik, maksadını asan kapasitelerde kondansatör ve / veya bobin v.b. gruplar da motor tahriki için kullanılmayacaktır. Motor tahrik sistemindeki enerji depolama elemanlarının (filtre amaçlı kullanılan pasif komponentler) enerji kapasitesi max 10 Joule ile sınırlandırılmıştır.

Hidromobil araçların güvenlik donanımı bu dokümanın sonunda bulunan "Düşük Sıcaklık Metal Hidrür Silindirleri ile İlgili Güvenlik Kuralları"nda "Hidromobil 08 Ek Teknik Kurallar" verilen güvenlik donanımı kurallarını sağlamalıdır.

Her takım yarış dışında çalışmaları için kendisine ayrılan alanın güvenliğinden sorumlu olacağından, bu alanda sürekli hazır vaziyette 10-12 kg yangın söndürme tüpü bulundurmaktadır.

**Düşük Sıcaklık Metal Hidrür Silindirleri ile İlgili Güvenlik Kuralları:**

Her bir metal hidrür silindirinde bir adet basınç emniyet vanası olmalıdır. Emniyet vanasının çıkışı aracın dışında ve yer düzlemine dikey durumda olmalıdır. Basınç emniyet vanalarının metal hidrür silindirinin işletim basınç set değerinin üzerinde gazın tahliyesine izin verip vermediği kontrol edilecektir.

Metal hidrür silindir çıkışında bir adet gaz akış emniyet vanası (alev kapanı veya çek vana) olmalıdır.

Araçta yangın ihtimaline karşı aşağıda verilen kontrol tedbirleri bulunmalıdır.

Sıcaklık ölçümü için metal hidrür silindir yüzeyinde bir adet ısı çift olmalıdır. Isıl çift sıcaklık ölçüm değerini araç pilot kabininde yer alan sıcaklık göstergesine iletmelidir.

Sıcaklık göstergesi bir uyarı flaşörüne elektriksel olarak bağlanmalıdır.

Metal hidrür silindiri yüzey sıcaklığı, metal hidrürün üretici firma tarafından önerilen maksimum çalışma sıcaklığının 10C üzerine çıktığında flaşör sesli ve görüntülü uyarı vermelidir.

Flaşör, görüntü uyarısı yarış esnasında hakemlerin ve pilotun görebileceği bir yerde konumlandırılmalıdır.

Metal hidrür-yakıt pili hattında ikinci bir emniyet için bir adet küresel vana olmalıdır.

Hidrojen hattında kullanılan tüm vana, boru ve bağlantı elemanları ISO 1114-1:1998 standardına uygun olmalıdır. (316 paslanmaz çelik tavsiye edilir.)

Metal hidrür silindiri, dışarıdan gelebilecek mekanik darbelerden korunması amacıyla, mekanik dayanımı olan bir koruma kalkınının arkasında yer almalıdır. Koruma kalkını, metal hidrür silindirinin doğal havalandırmasını olumsuz yönde etkilememelidir.

Metal hidrür silindirinin bulunduğu bölme statik elektrığe maruz kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Hidrojen hattı pilot kabininin içinden geçirilmemelidir.

Pilot kabininde yer alacak hidrojen sensörleri ortamda hacimce %2 hidrojen varlığında alarm vermelidir.

Metal hidrür silindiri üzerinde ve hidrojen hatlarında kullanılacak her türlü malzeme ve ekipman seçiminde aşağıda verilen ISO standartları dikkate alınmalıdır.

ISO/TR - 15916 - Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO/TS - 16111 - Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride

BS EN ISO 1114-1:1998 Transportable gas cylinders-compatibility of cylinder and valve materials with gas content

Arabalarda kuru-toz yangın söndürücü bulunması zorunludur.

## 2008 HİDROMOBİL - EK TEKNİK KURALLAR ARAÇLARIN TEKNİK DOSYASI:

Aracın tam bir tanımının yer alacağı bu dosyada aracın tam olarak tanımlanması için gerekli tüm verilerin bulunması gereklidir. Teknik dosyada aracın güç devreleriyle bunların yerlerinin çizimleri bulunmalıdır. Teknik dosyada, aşırı ısınma ya da yangın gibi batarya (akü) ile ilgili sorunlara karşı bir acil çözüm planı da bulunmalıdır. Bu dosya yarış öncesinde yetkililere verilmek zorundadır. Katılımcının bu belgeyi vermemesi halinde, hakemlerin aracı yarış dışı bırakmak yetkisi vardır.

### GENEL ÖZELLİKLER: BOYUTLAR:

#### Aracın üstten görüldüğü biçimde çevresi:

Bu tanım, aracın yarış başında start girişinde sahip olduğu çevre boyutlarını betimlemektedir. Yarışa katılan arabaların, yerden 1 m'den daha az olmayan yükseklikte en az bir noktası bulunmalıdır (Ör: üzerinde turuncu bayrak bulunan bir anten).

#### Yerden yükseklik:

Aracın bir yanındaki lastiklerin tümünün havası boşaltıldığında, aracın hiçbir noktası yere değmemelidir. Bu test, araçların sürücüleri üzerindeyken düz bir yüzeyde gerçekleştirilecektir.

### MOTOR:

Farklı tasarımlarda da olsalar, yarışa katılacak araçlarda

yalnızca elektrik motorları kullanılabilir. Başka tür motorların kullanımı kesinlikle yasaktır. Dayanıklı malzemeden yapılmış ve imalatçının adını, motor numarasını, tasarlanmış güç çıktı düzeyini, motorun tipini, seçilen voltajı ve IP koruma kodunu içeren bir plaka sürekli olarak motorun üzerinde bulundurulacaktır

#### **ŞASI:**

Şasi, aracın tam olarak askılanmış tüm parçaları içerir. Yani kendi yapısal parçaları da dahil olmak üzere, üzerine mekanik birimler ve kaportanın monte edileceği aracın genel iskeletidir.

#### **TEKERLEK ve LASTİKLER:**

Tekerlek, göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant ve lastiklerinin boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir.

#### **KAPORTA:**

Dış kaporta: Hava akımının yaladığı, aracın askıdaki tüm parçalarıdır. İç kaporta: Kokpit ve bagajdır. Kaporta, tümüyle kapalı olmalıdır. Kaportanın her tarafı tam ve özenli yapılmış olmalıdır. İğreti parçalar ya da geçici çözümler kabul edilmez.

#### **GÜVENLİK DONANIMI:**

Dizaynı ya da yapımı tehlike yaratabilecek araçlar, hakemlerce yarıştan men edilebilir.

#### **Kablo, hortum, tel ve elektrik ekipmanı:**

Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanı, araç dışına monte edildiğinde (taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi) hasar riskinden, kaporta içine monte edildiğinde de ateş riskinden korunmalıdır.

#### **Frenler:**

Bir pedalla harekete geçirilen iki devreli bir fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, tüm tekerleklerdeki frenleri harekete geçirmelidir. Fren sıvısının dışarı sızması ya da frenleme kuvvetini aktaran sistemde bir arıza olsa bile frenleme kuvveti araçtaki dingillerden en az birinde etkili olabilmelidir. Karbon fren diskleri kullanılamaz. Frene güçlü basıldığında motorun otomatikman durması zorunludur. Elektrik makinesi, frenleme etkisini güçlendirmek için de kullanılabilir. Frenlerin denenmesi araç viteste değilken yapılmalıdır. Frenlemeyi sağlayacak aygıtlar, bir yapısal bozulmaya uğramadan maksimum yükü karşılayacak biçimde yapılmalıdır. Bu aygıtlar en az 1200 N düzeyinde bir minimum yüke dayanabilmelidir.

#### **Dört tekerlekli araçlar:**

Dört tekerlekli araçlarda ana fren zorunludur. Bu fren dört teker üzerinde de etki yapmalı ve çift-devreli bir frenleme sistemi olarak tasarlanmalıdır. Her devre en az farklı taraflardaki iki tekerlek (bir diğer deyişle en az bir dingil) etki yapacak biçimde çalışmalıdır. Devrelerden biri çalışmazsa, tek devreyle kategorideki araçlar için belirlenmiş ters ivmelenme (hız kesme) değerinin üçte biriyle araç yavaşlatılabilmelidir. Ortalama hız kaybı: 5,8 m/S<sup>2</sup> olmalıdır. Dörtten daha az sa-

yıda tekerlekli araçlar: Bu araçlarda da bir ana fren zorunludur. Ortalama hız kesme oranı: -her iki fren birden kullanıldığında 4,5m/s<sup>2</sup> -tek fren kullanıldığında 2,5 m/s<sup>2</sup>

#### **Bağlama düzenekleri:**

Hem kaput, hem de bagaj kapağı için en az iki bağlama düzeneği bulunmalıdır. Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca tutturulmalıdır.

#### **Emniyet kemerleri:**

FIA standartlarına göre iki omuz kemeri, bir karın kemeri ve iki bacak kemerinin bulunması ve kullanılması zorunludur.

#### **Yangın söndürücüler:**

Yarış arabalarında yangın söndürücü bulunması zorunludur.

#### **Rollbarlar:**

Rollbarlar en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılığında en az 38 x 2,5 mm çapında soğuk çekimli, dikişsiz çelik ya da en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılıkta en az 40 x 2.0 mm çapında karbon çelik borulardan yapılmalıdır. Bunlar minimum standartlar olup, çelik kalitesi seçilirken uzama özelliği ve kaynak tutma yetisine dikkat edilmelidir. Güvenlik kafesleri: Sabit plastik kaportalı kapalı araçlarda bir güvenlik kafesi bulunmalıdır. Bu kafeslerin direnci: yanlara doğru 1,5 w öne-arkaya 5,5 w düşey yönde 7,5 w olmalıdır w= aracın ağırlığı + 75 kg

#### **Geri Görüş:**

Sürücünün bir dikiz aynası ve aracın arkasında en az 50 cm genişliğinde ve 10 cm yüksekliğinde bir açıklıkla arkasını görmesi sağlanır. Bu mümkün olmadığı takdirde başka yollarla (örneğin 2 dış ayna) bu olanak sağlanır. Ralli ve pist yarışlarında iki dış aynanın araçlarda bulunması zorunludur.

#### **Çekme Halkaları:**

Araçların hepsinde, biri önde ve bir arkada olmak üzere, kolayca görülebilecek yerlerde kırmızı, turuncu ya da sarıya boyalı çekme halkaları bulunmalıdır. Bu halkalar yardımıyla araçlar, ancak serbestçe hareket edebilir durumdayken çekilebilir. Bu halkalar, aracı yukarı kaldırmak için kullanılamaz.

**Ön Cam ve Pencereler:** Tüm pencereler, kırıldığında ciddi yaralanmalara yol açmayacak malzemeden yapılmalıdır. Sürücüye görüş alanı sağlayacak tüm pencereler berrak olmalı ve görüntüyü çarpıtmamalıdır. Uzun süre kullanımdan sonra bile ışığın %70'ini geçirebilmelidir.

**Elektrik Güvenliği:** Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır. Aynı şekilde Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC)'nin ya da IEC'nin ulusal temsilcilerinin koyduğu kurallara da uyulmalıdır. Elektrik ekipmanının hiçbir noktasında yere ve sistemin topraklamasına göre 500 volttan daha yüksek voltaj olmamalıdır. Sistem topraklamasıyla şasi ya da kaporta arasında 50 volttan daha yüksek bir voltaja izin verilemez. Voltaj, herhangi iki nokta arasında 1000 Volt tavanını aşamaz. Güç devresinin voltajının 42 voltu aştığı durumlarda, bu güç devresi, yedek güç devresinden uygun bir yalıtkanla ayrılmalıdır. Elektrik ekipmanının koruyucu mahfazaları üzerinde ya da yanlarında "Yüksek Voltaj" uyarı sembolleri bulunmalıdır. Bu sembol kenarları 12 cm olan bir üçgen içinde kalın ve siyah bir şimşek işaretidir. -Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçaları



ni kapsar. -Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar. Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.

#### **Genel Devre Kesici:**

Sürücü normal pozisyonda dik ve bağlı durumda direksiyon başındayken, enerji üreten donanımla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik iletişimini, kıvılcım çıkarmayan bir devre kesiciyle (acil durdurma düğmesi) aracılığıyla kesebilmelidir. Düğme, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır. GENEL DEVRE KESİCİ, EN AZ 8 cm ÇAPLI SARI BİR DAİRE İLE ORTASINDA KIRMIZI BİR DÜĞMEDEN OLUŞMALIDIR. DAİRENİN ÜZERİNDE KIRMIZI YA DA SİYAH HARFLERLE "ACİL DURUM" YAZISI BULUNMALIDIR. Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin dış düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır. Açık araçlarda, devre kesicinin dış düğmesi gidiş yönüne göre solda, ana rollbarın tabanında. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir. Genel devre kesicinin kontak nedeniyle erimesini önlemek için, (I2t) değeri (açılma sırasında kesici kontak noktalarına yayılan ısı enerjisini betimleyen amperkare saniye özellikleri) devrenin güvenilir biçimde çalışmasını garantileyecek düzeyde olmalıdır. Bir genel devre kesici, sürücü koltuğuna tam olarak yerleşmemiş durumdayken aracın hareket etmesini önlemelidir.

#### **Aşırı Akım Kesicileri (Sigortalar):**

Tanım: Aşırı akım kesicisi, içine yerleştirildiği devredeki elektrik akımını, eğer bu akım belirli bir süre için tanımlanmış limit değeri aşarsa otomatik olarak kesen bir araçtır. Sigortalar ve devre kesiciler (motor devre kesicisi hariç), aşırı akım kesicileri sayılırlar (çok yüksek hızlı elektronik devre sigortaları ve yüksek hızlı sigortaların kullanımı uygundur.)

#### **Elektrik Kabloları:**

Aracın içindeki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerlerde bir aşırı akım kesicisiyle korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz.

#### **Genel Elektrik Güvenliği:**

Sistemdeki bileşenlerin normal işleyiş sırasında ya da ön-görülebilir arıza hallerinde yaralanmaya yol açamayacak durumda olmaları güvence altına alınmalıdır.

Kişileri ya da nesnelere korumada kullanılan bileşenlerin makul bir zaman süresi boyunca işlevlerini güvenilir biçimde yerine getirebilmeleri gereklidir.

#### **Yalıtım Direnci:**

Elektrik ekipmanının tüm parçaları, tüm etkin bileşenler ve toprak arasında bir asgari yalıtım direncine sahip olmalıdır. -300 Volta kadar toprak çıkışlı olan ekipman için yalıtım direnci şu değerlerde olmalıdır: 250 kOhm. -300 Volttan yüksek toprak çıkışlı ekipman için yalıtım direnci şu değere ulaşmalıdır: 500 kOhm Yalıtım direncinin ölçümü, en az 100 Voltluk bir DC voltajı kullanılarak yapılmalıdır.

#### **Dielektrik Şiddeti:**

Aracın elektrik donanımında bulunan ve elektrik ileten her malzeme şu koşulları yerine getirmelidir: Dielektrik şid-

detiyle ilgili olarak hafif, normal ve güçlendirilmiş yalıtım seçenekleri vardır. Normal yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 2000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır. Güçlendirilmiş yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 4000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır. Zayıf yalıtım kullanılmamalıdır. Tüm etkin elektriksel bileşimler, kaza eseri kantağa karşı korunmalıdır. Yeterli mekanik dirence sahip olmayan, örneğin boya, enamel, oksitler elyaf kaplamalar (yapışık ya da değıl) , ya da izolebantlar kabul edilmez. Elektrikli olarak iletken pasif parçalar, araç topraklamasına bağlı olmalıdır.

#### **Kapasitörler:**

Güç devresine ait kapasitörlerdeki voltaj, genel devre kesicinin açılmasını ya da tahrik bataryasının aşırı akım kesicilerinin atmasını izleyen ilk beş saniye içinde 65 voltun altına düşmelidir.

#### **Kokpit:**

Tanım: Kokpit, sürücüyü (ve yolcu ya da yolcuları) öne dönük durumda barındıran iç hacim olarak tanımlanır. Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde bile sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bunları

bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemerini çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır. Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak bir donanıma sahip olmalıdır. Kokpiti başkalarının yardımına gereksinim olmadan girilip çıkılabilmelidir. Yarı arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde araçtan çıkabilmelidir.

#### **Koltuk:**

Koltuk, oturma yastığı ve sırt dayanağından oluşur. Koltuk, araca güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Pedal sürüşlü olmayan araçlarda kokpitin altı bir döşemeye kapatılmış olmalıdır. Sürücü için en az 10 cm x 20 cm alana sahip, yastıklı bir baş desteği bulunmalıdır. Koltukların minimum genişliği omuz seviyesinde kaporta (astarının) iç yüzeyinden yatay doğrultuda ölçüldüğünde 50 cm, döşemede yatay olarak ölçüldüğünde de 30 cm olmalıdır.

#### **Temel İşlevli Araç Parçaları:**

Bunlar özellikle, -Frenleme ve sürüş kontrol cihazları -Yük taşıyan parçalar -Tekerlek süspansiyonu -Emniyet kemeri sabitleme noktalarıdır. Bu parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir. Mümkün olan her yerde, tescilli standart parçalar kullanılmalıdır. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kenarlıklarından gevşeyememelidir.

#### **Yaralanma Riskinin Azaltılması:**

Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bunlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülemeyen kısımları, sarı ve siyah tanıttıcı işaretlerle gösterilmelidir.

#### **Korna:**

Tüm araçlar, 90 dB(A) düzeyinde kesiksiz ses üreten tescilli bir akustik kornayla donatılmalıdır.

#### **Hız Göstergesi:**

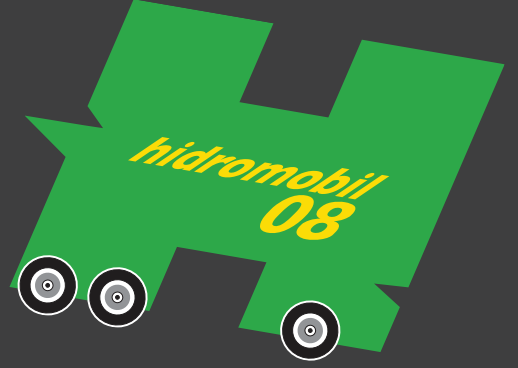
Saatte 40 km'nin üzerinde hız yapabilen tüm araçlar, sürücünün görüş alanı içine yerleştirilecek bir hız göstergesiyle donatılmalıdır. Göstergedeki hız, aracın gerçek hızından daha düşük olmamalıdır.



# Formula G

## GÜNEŞ ARABALARI YARIŞI

25-31 Ağustos 2008  
Final : 31 Ağustos 2008  
İzmir Yarış Pisti - PINARBAŞI



### Organizasyon Hakkında Bilgiler:

#### Pist Bilgileri:

İzmir Yarış Pisti toplam 2186 m pist uzunluğu ve ortalama 12 m genişliği ile Türkiye'nin İstanbul Park'tan sonra ikinci en büyük otomobil sporları alanıdır. Şehir merkezine 15 dakika uzaklıkta olan pist, kurulduğu yıl olan 1997'den beri değişik tarzda yarışlara ev sahipliği yapmıştır. İzmir Yarış Pisti'nin, 3 ayrı uzunlukta go-kart pisti, kafeteryası, VIP salonu, 40 kişilik çok amaçlı sınıfı, 3700 kişi kapasiteli koltuklu tribünü, 11700 metrekarelik eğitim alanı ve 28 pit dükkanı bulunmaktadır.

**Konaklama:** Yarış Pisti yanında bulunan açık alanda yaklaşık 500 kişilik bir çadır alanı tahsis edilecektir. Yarış katılımcılarının, kalacak başka yer

ayarlamamaları halinde bu alanda kamp yapmaları sağlanacaktır. Çadırlar organizasyon tarafından temin edilecektir. Katılımcılar kendi uyku tulumu ve matlarını getirmelidirler. Alanın sivrisinek, kene gibi haşaratlara karşı ilaçlanması da yapılacaktır.

Pistin bulunduğu alanda katılımcıların duş ve tuvalet ihtiyaçlarını giderecekleri yerler de mevcuttur.

**Yemek:** Bedeli karşılığı sabah kahvaltısı, öğlen ve akşam yemeği temin edilebilecek açık büfe hizmeti pist alanı içerisinde mevcuttur.

**Hidrojen Dolumu:** Bu yıl hidrojen dolumu hizmeti pist alanında ve denetim altında olacaktır. Katılımcılar yanlarında hidrojen getirip ayrıca kendileri dolulum yapamazlar. Ancak hidrojen dolumu için kendi dedantörlerini getirmeleri gerekmektedir.



# ELEKTRO-SOLAR VE ALTERNATİF ENERJİ ARAÇLARI İÇİN TEKNİK KURALLAR -2008

Aşağıdaki hükümler, Uluslararası Otomobil Sporları Federasyonu'nun (FIA) Alternatif Enerjili Araçlar klasmanında 2008 yılı için geçerli olacak teknik kurallarından, yalnızca pist yarışları için tasarlanmış Güneş Arabaları için geçerli olanlarının Türkçe çevirileridir... (Mukavemet yarışları için tasarlanmış Güneş Arabaları için de aynı kurallar büyük ölçüde geçerli olmakla birlikte özellikle boyut, ağırlık vb. parametrelerde değişiklik olmaktadır). Takımların, tasarlayacakları araçlarda bu kural ve ölçülere titizlikle uymaları gerekmektedir. Formula-G Denetleme Kurulu (Jüri) Türkiye Otomobil Sporları Federasyonu (TOSFED) ile birlikte, yarış için bunlara ek kural ve kayıtlamalar getirecek yarış yönetmeliği çıkarabilecektir.

-Güneş enerjili YARIŞ arabaları en az 150 kg olmalıdır.

## TARİFLER:

### Güneş Enerjili Yarış Arabaları:

(Kategori I) pist bir tahrik bataryası aracılığıyla gücünü araç üzerindeki bir güneş enerjisi jeneratöründen sağlayan, en az üç tekerlekli, sürücüsüz en az 150 kg ağırlıklı araçlar.

## ARAÇLARIN TEKNİK KİMLİK BELGELERİ:

FIA gözetimindeki organizasyonlara katılan tüm araçların, ASN tarafından verilen ve FIA teknik temsilcisi tarafından onaylanmış bir FIA teknik kimlik belgesi bulunması gerekmektedir. Aracın tam bir tanımının yer alacağı bu teknik belgede ayrıca aracın tam olarak tanımlanması için gerekli tüm verilerin bulunması gereklidir.

Teknik kimlik belgesinde aracın güç devreleriyle bunların yerlerinin çizimleri bulunmalıdır. Teknik kimlik belgesinde, aşırı ısınma ya da yangın gibi batarya (akü) ile ilgili sorunlara karşı bir acil çözüm planı da bulunmalıdır. Bu teknik kimlik belgesi araçların kontrolü sırasında yetkililere verilmek zorundadır. Katılımcının bu belgeyi vermemesi halinde, hakemlerin aracı yarış dışı bırakmak yetkisi vardır.

Araç için teknik kimlik belgesini, varsa eğer belgeye ilişkin değişiklikler ya da eklerle birlikte ASN/FIA'dan almak, katılımcının sorumluluğundadır.

## GENEL ÖZELLİKLER:

### BOYUTLAR:

#### Aracın üstten görüldüğü biçimde çevresi:

Bu tanım, aracın yarış başında start gridinde sahip olduğu çevre boyutlarını betimlemektedir.

Rallilere katılan güneş arabalarının, yerden 1 m'den daha az olmayan yükseklikte en az bir noktası bulunmalıdır (Ör: üzerinde turuncu bayrak bulunan bir anten).

Pist yarışına katılacak araçların boyu 5 m'yi, eniyse 1,8 m'yi geçmemelidir.

#### Yerden yükseklik:

Aracın bir yanındaki lastiklerin tümünün havası boşaltıldığında, aracın hiçbir noktası yere değmemelidir. Bu test, araçların sürücüleri üzerindeyken düz bir yüzeyde gerçekleştirilecektir.

## Safra:

Aracı izin verilen ağırlık tabanına çıkarmak için, sağlam ve blok yapıda olmaları, araca sabitlenebilme ve üzerlerine mühür takılmaya elverişli olmaları koşuluyla araçlara ağırlık bağlanabilir. Ağırlık, kokpit tabanında görünür bir yere sabitlenmeli ve gözlemciler tarafından mühürlenmelidir. Yedek bir lastik, bu koşullara uyması halinde ağırlık olarak kullanılabilir. Bir aküye, ağırlık olarak kullanılamaz.

## MOTOR:

Farklı tasarımlarda da olsalar, yarışa katılacak araçlarda yalnızca elektrik motorları kullanılabilir. Başka tür motorların kullanımı kesinlikle yasaktır. Dayanıklı malzemeden yapılmış ve imalatçının adını, motor numarasını, tasarlanmış güç çıktı düzeyini, motorun tipini, seçilen voltajı ve IP koruma kodunu içeren bir plaka sürekli olarak motorun üzerinde bulundurulacaktır.

## ŞASI:

Şasi, aracın tam olarak askılanmış tüm parçalarını içerir. Yani kendi yapısal parçaları da dahil olmak üzere, üzerine mekanik birimler ve kaportanın monte edileceği aracın genel iskeletidir.

## TEKERLEK ve LASTİKLER:

Tekerlek, göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant ve lastiklerinin boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir.

## KAPORTA:

Dış kaporta: Hava akımının yaladığı, aracın askıdaki tüm parçalarıdır.

İç kaporta: Kokpit ve bagajdır.

Kaporta, tümüyle kapalı olmalıdır. Kaportanın her tarafı tam ve özenli yapılmış olmalıdır. İğreti parçalar ya da geçici çözümler kabul edilmez. Güneş enerjili yarış arabalarında yalnızca tüm olarak askılanmış parçaların kaportayla örtülmüş olması zorunludur.

## ELEKTRİK EKİPMANI:

### Tanımlar:

#### Tahrik Bataryası (Depolama Aküsü):

Tahrik bataryası, güç döngüsüne enerji sağlamak üzere elektriksel olarak birbirine bağlı tüm ikincil güç kaynaklarından oluşur.

Güç kaynağı: Kapalı bir bölmede de tutulabilecek, akü modülleri ve bunları tutan çerçeve ya da tabladan oluşacak biçimde bir araya getirilmiş mekanik bir birimdir.

Akü modülü: Tek bir hücre ya da elektriksel olarak bağlanmış ve mekanik olarak bir araya getirilmiş bir dizi hücreden oluşan bir birimdir.

Hücre: pozitif ve negatif elektrodlerden ve elektrolitten oluşur.

şan, elektrokimyasal enerji depolama düzeneği. Bu düzeneğin nominal voltajı, elektrokimyasal bağlanma için gerekli nominal voltajdır.

Tahrik bataryası tanımı, güneş jeneratörü ya da şarj ünitesince sağlanan elektrik enerjisini geçici olarak depolayan herhangi bir ekipman için kullanılır. Tahrik bataryası, aracın yarış öncesi incelenmesinde kontrol edilir ve mühürlenir.

Araçta gövdeye bağlı her akü, aracın sürüş aküsünün bir parçası sayılır. Araçta bulunan ve normal olarak kuru piller, küçük şarjedilebilir piller ya da kendi güneş hücreleriyle çalışan aygıtlar dışında, araçta bulunan tüm elektrikli ekipman, kullanacağı enerjiyi aracın tahrik bataryasından almalıdır. (Bu kural haberleşme ekipmanı için de geçerlidir).

Yarışa katılacak araçlarda aşağıdaki akü tiplerine izin verilebilir:

- Kurşun-asit
- Nikel-kadmiyum
- Nikel-demir
- Nikel-çinko
- Çinko-brom
- Nikel-metal-hidrit
- Lityum-iyon

Bu liste dışındaki kombinasyonlar için, kullanılacak kimyasal işlemlerin tüm ayrıntılarıyla birlikte yarıştan üç ay önce komisyona başvurulması gerekmektedir. İstemin incelenmesi için ücret istenebilir.

Ağırlıklarının %5'i altın, gümüş ve platinden oluşan tahrik bataryaları kullanılamaz.

Formula-g denetleme kurulu, yukarıda listelenenler dışında lityum polimer akülerin kullanımına da izin vermiştir.

#### **Operasyon Voltajı:**

Voltaj, iki nokta arasında 1000 voltu geçemez.

Tahrik Bataryasının Enerji Kapasitesi:

C1 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 1 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

C5 kapasitesi - 25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en çok 5 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

C20 kapasitesi -25 derece batarya sıcaklığında ve bataryanın en fazla 20 saatte tümüyle boşalması koşulunda Ah cinsinden batarya kapasitesidir.

Enerji, volt cinsinden aracın tahrik bataryasının nominal voltajı ile Ah cinsinden C5 kapasitesinin çarpımıyla hesaplanır. Enerji kapasitesi kWh cinsinden açıklanmalıdır.

#### **Tahrik Bataryasının Şarjı:**

Aracın tahrik bataryası, yarış organizatörünün belirleyeceği yer ve saatlerde şarj edilebilir.

#### **Maksimum Voltajın Ölçüm Koşulları:**

Maksimum voltaj, tahrik bataryasının şarjı sonundan en az 15 dakika sonra ölçülmelidir.

#### **Enerji Geri Kazanımı:**

Aracın kinetik enerjisi tarafından sağlanan enerji aracın itkisinde kullanılabilir. Yarış öncesinde bu tür aygıtlarda depolanmış enerji tutulmasına izin verilmez.

#### **Harici enerji kaynakları kullanımı:**

Aracın performansını artırmak için herhangi bir harici enerji kaynağı kullanmak kesinlikle yasaktır. Aracın soğutma sistemi, aracın kendi sürüş aküsünden alacağı güçle çalışabilir.

#### **Güneş Jeneratörü:**

##### **Tanımlar:**

##### **Güneş hücresi:**

Bir güneş hücresi, Güneş'ten gelen ışınımı elektrik enerjisine dönüştürmekte kullanılan bir fotovoltaik elemandır. Araçlarda her türden güneş hücresi kullanılabilir.

##### **Modül:**

Bir modül, bir mekanik birim meydana getirmek üzere bir araya getirilen güneş hücrelerinden oluşur.

##### **Güneş jeneratörü:**

Bir güneş jeneratörü, istenen sayıda güneş hücrelerinden oluşmuş modüllerin birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkar. Yarış süresince güneş jeneratörünün boyutları büyütülemez ve küçültülemez. Bir arıza halinde, arızalanmış modüller değiştirilebilir. Elektronik araçlarla, güneş jeneratörünün verimi optimize edilebilir. Güneş jeneratörü araca sağlam biçimde sabitlenir ve araç hareket halindeyken aracın gidiş yönüne göre konumunun değişmesine izin verilmez.

Araç hareket halindeyken güneş jeneratörünün tüm aktif yüzeyinin Güneş alması zorunludur. Araç dururken aküleri doldurmak için güneş jeneratörünün yüzey konumu değiştirilebilir ya da araç krikoyu yardımıyla Güneş'e bakacak biçimde yatırılabilir.

Güneş jeneratörü ile sürüş aküsü arasında iki ölçüm noktası (artı ve eksi kutuplu) konularak güneş jeneratörünün toplam güç çıktısının ölçülebilmesi sağlanmalıdır. Ölçüm sırasında jeneratörün tümünün, aracın öteki devreleriyle olan elektriksel bağı kesilmelidir.

##### **Güneş Jeneratörünün Gücü:**

En az 300 Watt tepe gücünde olan güneş jeneratörünün tümü, yarışın aracın üzerine yerleştirilir.

- Araçların ölçülerinin kuşbakışı 5m x 1,8m sınırını aşmaması kaydıyla güneş panelinin güç çıktısı sınırsız olabilir.

##### **Ölçümler:**

Güneş jeneratörleri ve elektrik ekipmanının tüm öteki parçaları için tüm veri ve ölçümlerle, bunlara dayalı hesapları, 25 derecelik bir ortam sıcaklığında geçerli olmalıdır.

Güneş jeneratörünün güç çıktısı ortam sıcaklığından hücre sıcaklığına çevrilirken, aşağıdaki işlem gerçekleştirilmelidir: 25 derecelik ortam sıcaklığındaki gücün 1,17 ile çarpımı, 25 derecelik hücre sıcaklığında jeneratörün gücüne eşittir.

##### **Elektrik Donanımının Çizimi:**

Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren A4 boyutlarında (21x 29,7 cm) bir çiziminin verilmesi zorunludur. Çizim, aküleri, sigortaları, devre kesicileri, güç ayar düğmelerini, kapasitörleri, motor kontrol araçlarını, motor ya da motorları, şarj ünitesini ve bağlantı kablolarını içermelidir.

Araca tepeden bakan ikinci bir çizimle de bu bileşenlerin araç içindeki yerleri açıkça gösterilmelidir.

##### **GÜVENLİK DONANIMI:**

Dizaynı ya da yapımı tehlike yaratabilecek araçlar, hakemlerce yarıştan men edilebilir.

##### **Kablo, hortum, tel ve elektrik ekipmanı:**

Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanı, araç dışına monte edildiğinde (taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi) hasar riskinden, kaporta içine monte edildiğinde de ateş riskinden korunmalıdır.



### **Frenler:**

Bir pedalla harekete geçirilen iki devreli bir fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, tüm tekerleklerdeki frenleri harekete geçirmelidir. Fren sıvısının dışarı sızması ya da frenleme kuvvetini aktaran sistemde bir arıza olsa bile frenleme kuvveti araçtaki dingillerden en az birinde etkili olabilmelidir. Karbon fren diskleri kullanılamaz. Frene güçlü basıldığında motorun otomatikman durması zorunludur. Motor, frenleme etkisini güçlendirmek için de kullanılabilir. Frenlerin denenmesi araç viteste değilken yapılmalıdır. Frenlemeyi sağlayacak aygıtlar, bir yapısal bozulmaya uğramadan maksimum yükü karşılayacak biçimde yapılmalıdır. Bu aygıtlar en az 1200 N düzeyinde bir minimum yüke dayanabilmelidir.

### **Dört tekerlekli araçlar:**

Dört tekerlekli araçlarda ana fren zorunludur. Bu fren dört teker üzerinde de etki yapmalı ve çift-devreli bir frenleme sistemi olarak tasarlanmalıdır. Her devre en az farklı taraftaki iki tekerlek (bir diğer deyişle en az bir dingil) etki yapacak biçimde çalışmalıdır. Devrelerden biri çalışmazsa, tek devreyle kategorideki araçlar için belirlenmiş ters ivmelenme (hız kesme) değerinin üçte biriyle araç yavaşlatılabilmelidir.

Ortalama hız kaybı: 5,8 m/S<sup>2</sup> olmalıdır.

Dörtten daha az sayıda tekerlekli araçlar:

Bu araçlarda da bir ana fren zorunludur.

Ortalama hız kesme oranı:

-her iki fren birden kullanıldığında 4,5m/s<sup>2</sup>

-tek fren kullanıldığında 2,5 m/s<sup>2</sup>

### **Bağlama düzenekleri:**

Hem kaput, hem de bagaj kapağı için en az iki bağlama düzeneği bulunmalıdır. Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca tutturulmalıdır.

### **Emniyet kemerleri:**

FIA standartlarına göre iki omuz kemeri, bir karın kemeri ve iki bacak kemerinin bulunması ve kullanılması zorunludur.

### **Yangın söndürücüler:**

Güneş enerjili yarış arabalarında yangın söndürücü bulunması zorunludur.

### **Rollbarlar:**

Rollbarlar en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılığında en az 38 x 2,5 mm çapında soğuk çekimli, dikişsiz çelik ya da en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılıkta en az 40 x 2,0 mm çapında karbon çelik borulardan yapılmalıdır. Bunlar minimum standartlar olup, çelik kalitesi seçilirken uzama özelliği ve kaynak tutma yetisi-ne dikkat edilmelidir.

### **Güvenlik kafesleri:**

Sabit plastik kaportalı kapalı araçlarda bir güvenlik kafesi bulunmalıdır. Bu kafeslerin direnci:

- yanlara doğru 1,5 w

- öne-arkaya 5,5 w

- düşey yönde 7,5 w olmalıdır

w = aracın ağırlığı + 75 kg

### **Geri Görüş:**

Sürücünün bir dikiz aynası ve aracın arkasında en az 50 cm genişliğinde ve 10 cm yüksekliğinde bir açıklıkla arkasını görmesi sağlanır. Bu mümkün olmadığı taktirde başka yollarla (örneğin 2 dış ayna) bu olanak sağlanır. Ralli ve pist yarışlarında iki dış aynanın araçlarda bulunması zorunludur.

### **Çekme Halkaları:**

Araçların hepsinde, biri önde ve bir arkada olmak üzere, kolayca görülebilecek yerlerde kırmızı, turuncu ya da sarıya boyalı çekme halkaları bulunmalıdır. Bu halkalar yardımcı araçlar, ancak serbestçe hareket edebilir durumdayken çekilebilir. Bu halkalar, aracı yukarı kaldırmak için kullanılamaz.

### **Ön Cam ve Pencereleer:**

Güneş enerjili pist yarış arabaları için lamine cam zorunluluğu yoktur. Tüm pencereler, kırıldığında ciddi yaralanmalara yol açmayacak malzemeden yapılmalıdır. Sürücüye görüş alanını sağlayacak tüm pencereler berrak olmalı ve görüntüyü çarpıtılmamalıdır. Uzun süre kullanımdan sonra bile ışığın %70'ini geçirebilmelidir.

### **Elektrik Güvenliği:**

Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır. Aynı şekilde Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC)'nin ya da IEC'nin ulusal temsilcilerinin koyduğu kurallara da uyulmalıdır.

Elektrik ekipmanının hiçbir noktasında yere ve sistemin topraklamasına göre 50 Volttan daha yüksek voltaj olmamalıdır. Sistem topraklamasıyla şasi ya da kaporta arasında 50 Volttan daha yüksek bir voltaja izin verilemez. Voltaj, herhangi iki nokta arasında 1000 Volt tavanını aşamaz.

Güç devresinin voltajının 42 Voltu aştığı durumlarda, bu güç devresi, yedek güç devresinden uygun bir yalıtıkla ayrılmalıdır. Elektrik ekipmanının koruyucu mahfazaları üzerinde ya da yanlarında "Yüksek Voltaj" uyarı sembolleri bulunmalıdır. Bu sembol kenarları 12 cm olan bir üçgen içinde kalın ve siyah bir şimşek işaretidir.

-Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçalarını kapsar.

-Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar.

Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.

### **Genel Devre Kesici:**

Sürücü normal pozisyonda dik ve bağlı durumda direksiyon başındayken, tüm tahrik bataryası donanımıyla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik iletişimini, kıvılcım çıkarmayan bir devre kesiciyle (acil durdurma düğmesi) aracılığıyla kesebilmelidir. Düğme, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır. GENEL DEVRE KESİCİ, EN AZ 8 cm ÇAPLI SARI BİR DAİRE İLE ORTASINDA KIRMIZI BİR DÜĞMEDEN OLUŞMALIDIR. DAİRENİN ÜZERİNDE KIRMIZI YA DA SİYAH HARFLERLE "ACİL DURUM" YAZISI BULUNMALIDIR.

Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin dış düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır. Açık araçlarda, devre kesicinin dış düğmesi gidiş yönüne göre solda, ana rollbarın tabanında. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir.

Genel devre kesicinin kontak nedeniyle erimesini önlemek için, (I<sub>2t</sub>) değeri (açılma sırasında kesici kontak noktalarına yayılan ısı enerjisini betimleyen amperkare saniye özellikleri) devrenin, özellikle tahrik bataryasının güç otobüsüne yüklenmesi sırasındaki aşırı akım artışı koşullarında güvenilir biçimde ça-

lışmasını garantileyecek düzeyde olmalıdır. Bir araç, örneğin bir genel devre kesici, sürücü koltuğuna tam olarak yerleşmiş durumdayken aracın hareket etmesini önlemelidir.

#### **Aşırı Akım Kesicileri (Sigortalar):**

Tanım: Aşırı akım kesicisi, içine yerleştirildiği devredeki elektrik akımını, eğer bu akım belirli bir süre için tanımlanmış limit değeri aşarsa otomatik olarak kesen bir araçtır. Sigortalar ve devre kesiciler (motor devre kesicisi hariç), aşırı akım kesicileri sayılırlar (çok yüksek hızlı elektronik devre sigortaları ve yüksek hızlı sigortaların kullanımı uygundur.)

#### **Elektrik Kabloları:**

Aracın içindeki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerinde bir aşırı akım kesicisiyle korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz.

#### **Genel Elektrik Güvenliği:**

Sistemdeki bileşenlerin normal işleyiş sırasında ya da öngörülebilir arıza hallerinde yaralanmaya yol açamayacak durumda olmaları güvence altına alınmalıdır.

Kişileri ya da nesnelere korumada kullanılan bileşenlerin makul bir zaman süresi boyunca işlevlerini güvenilir biçimde yerine getirebilmeleri gereklidir.

#### **Yalıtım Direnci:**

Elektrik ekipmanının tüm parçaları, tüm etkin bileşenler ve toprak arasında bir asgari yalıtım direncine sahip olmalıdır.

-300 Volta kadar toprak çıkışlı olan ekipman için yalıtım direnci şu değerde olmalıdır: 250 kOhm.

-300 Volttan yüksek toprak çıkışlı ekipman için yalıtım direnci şu değere ulaşmalıdır: 500 kOhm

Yalıtım direncinin ölçümü, en az 100 Voltluk bir DC voltajı kullanılarak yapılmalıdır.

#### **Dielektrik Şiddeti:**

Aracın elektrik donanımında bulunan ve elektrik ileten her malzeme şu koşulları yerine getirmelidir:

Dielektrik şiddetiyle ilgili olarak hafif, normal ve güçlendirilmiş yalıtım seçenekleri vardır.

Normal yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 2000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır.

Güçlendirilmiş yalıtım, bir dakika süreyle 50 hertz düzeyinde 4000 voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır.

Zayıf yalıtım kullanılmamalıdır.

Tüm etkin elektriksel bileşimler, kaza eseri kontağa karşı korunmalıdır. Yeterli mekanik dirence sahip olmayan, örneğin boya, enamel, oksitler elyaf kaplamalar (yapışık ya da değil), ya da izolebantlar kabul edilmez.

Elektriksel olarak iletken pasif parçalar, araç topraklamasına bağlı olmalıdır.

#### **Kapasitörler:**

Güç devresine ait kapasitörlerdeki voltaj, genel devre kesicinin açılmasını ya da tahrik bataryasının aşırı akım kesicilerinin atmasını izleyen ilk beş saniye içinde 65 voltun altına düşmelidir.

#### **Batarya Sabitleme:**

Tahrik bataryası kokpitin içine yerleştirilmemelidir. Aracın içine yerleştirilmeli ve bir batarya kabı aracılığıyla kısa devre ve sızıntıdan korunmalıdır. Bu kap, bataryaları tümüyle çevrelemeli ve yalıtkan, dirençli ve akü sıvısının sızmasını önleyecek bir malzemeden yapılmalıdır. Akü kabı içindeki bataryalar, yalıtkan malzemeyle kaplanmış ve en az 10 mm çaplı civatalar ve somunlarla aracın tabanına sabitlenmiş metal kelepçelerle göv-

deye bağlanmalıdır. Sabitleme öyle tasarlanmalıdır ki, batarya, sabitleme aparatı ve sabitleme noktaları, bir kaza halinde bile yerlerinden oynamamalıdır. Arabayı imal eden kuruluş, batarya sabitleme düzeneği ve batarya kompartımanının, rollbarlar için tanımlanan streslere dayanacak sağlamlıkta olduğunu herhangi bir biçimde kanıtlamakla yükümlüdür. Batarya kabı, akü kutuplarıyla iletken bölümlerin kısa devre yapmasını önleyecek biçimde tasarlanmalı ve akü sıvısının kokpit içine sızması olasılığı önlenmelidir. Tahrik bataryasının yerleştirileceği bölge, sağlam bir çerpele kokpitten ayrılmış olmalıdır.

Araç içine yerleştirilmiş her batarya kompartımanının, çıkışı araç dışında olan bir havalandırma kanalı olmalıdır.

Her batarya kompartımanının üzerinde "Yüksek Voltaj" uyarı işaretleri bulunmalıdır.

#### **Kokpit:**

Tanım: Kokpit, sürücüyü (ve yolcu ya da yolcuları) öne dönük durumda barındıran iç hacim olarak tanımlanır. Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde bile sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bunları bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemeri çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır.

Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak bir donanıma sahip olmalıdır. Kokpiti başkalarının yardımına gereksinim olmadan girilip çıkılabilmelidir. Güneş enerjili yarış arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde araçtan çıkabilmelidir.

#### **Koltuk:**

Koltuk, oturma yastığı ve sırt dayanağından oluşur. Koltuk, araca güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Pedal sürümlü olmayan araçlarda kokpitin altı bir döşemeye kapatılmış olmalıdır. Sürücü için en az 10 cm x 20 cm alana sahip, yastıklı bir baş desteği bulunmalıdır.

Koltukların minimum genişliği omuz seviyesinde kaporta (astarının) iç yüzeyinden yatay doğrultuda ölçüldüğünde 50 cm, döşemede yatay olarak ölçüldüğünde de 30 cm olmalıdır.

#### **Temel İşlevli Araç Parçaları:**

Bunlar özellikle,

-Frenleme ve sürüş kontrol cihazları

-Yük taşıyan parçalar

-Tekerek suspansiyonu

-Emniyet kemeri sabitleme noktalarıdır.

Bu parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir. Mümkün olan her yerde, tescilli standart parçalar kullanılmalıdır. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kendiliklerinden gevşeyememelidir.

#### **Yaralanma Riskinin Azaltılması:**

Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bunlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülmeyen kısımları, sarı ve siyah tanıtıcı işaretlerle gösterilmelidir.

#### **Korna:**

Tüm araçlar, 90 dB(A) düzeyinde kesiksiz ses üreten tescilli bir akustik kornayla donatılmalıdır.

#### **Hız Göstergesi:**

Saatte 40 km'nin üzerinde hız yapabilen tüm araçlar, sürücünün görüş alanı içine yerleştirilecek bir hız göstergesiyle donatılmalıdır. Göstergedeki hız, aracın gerçek hızından daha düşük olmamalıdır.



# TÜBİTAK HİDROMOBİL 2008 YARIŞI TEKNİK KURALLARI

1- Hidromobil 08 yarış yaklaşık 2,5 km'lik bir pist güzergâhında 20 tur olarak yapılacaktır. Yarış 1,5 saat içinde sonuçlanacaktır.

Takımlar araçların üretimi ve yarışma hazırlıklarıyla ilgili her konuda TÜBİTAK'a muhatap olacak bir "SORUMLU AKADEMİK DANIŞMAN" belirleyecek ve kimliğini 20 Mart 2008 tarihine kadar Bilim ve Teknik Dergisi'ne iletacaktır.

Araçlarda 1,2 kW çıkış gücünde yakıt hücresi kullanılacaktır.

Araçlarda düşük sıcaklık metal hidrür hidrojen depolama düzeneği kullanılacaktır.

Yarış sırasında yakıt yenileme yapılmayacaktır.

Araçlarda batarya grubu olarak, yakıt pili ve yan sistemlerinin ilk enerjilendirilmesi ve araç sinyalizasyonu için max 120 Wh enerji kapasitesine sahip batarya kullanılabilir. Bu batarya, motor tahriki için kullanılmaz. Araçlarda süper kapasitör kullanılmayacaktır. Ayrıca motor tahrik sisteminde (yakıt hücresi çıkışı ile motor arasında) enerji depolamaya yönelik, maksadını asan kapasitelerde kondansatör ve / veya bobin v.b. gruplar da motor tahriki için kullanılmayacaktır. Motor tahrik sistemindeki enerji depolama elemanlarının (filtre amaçlı kullanılan pasif komponentler) enerji kapasitesi max 10 Joule ile sınırlandırılmıştır.

Hidromobil araçların güvenlik donanımı bu dokümanın sonunda bulunan "Düşük Sıcaklık Metal Hidrür Silindirleri ile İlgili Güvenlik Kuralları"nda "Hidromobil 08 Ek Teknik Kurallar" verilen güvenlik donanımı kurallarını sağlamalıdır.

Her takım yarış dışında çalışmaları için kendisine ayrılan alanın güvenliğinden sorumlu olacağından, bu alanda sürekli hazır vaziyette 10-12 kg yangın söndürme tüpü bulundurmaktadır.

## **Düşük Sıcaklık Metal Hidrür Silindirleri ile İlgili Güvenlik Kuralları:**

Her bir metal hidrür silindirinde bir adet basınç emniyet vanası olmalıdır. Emniyet vanasının çıkışı aracın dışında ve yer düzlemine dikey durumda olmalıdır. Basınç emniyet vanalarının metal hidrür silindirinin işletim basınç set değerinin üzerinde gazın tahliyesine izin verip vermediği kontrol edilecektir.

Metal hidrür silindir çıkışında bir adet gaz akış emniyet vanası (alev kapanı veya çek vana) olmalıdır.

Araçta yangın ihtimaline karşı aşağıda verilen kontrol tedbirleri bulunmalıdır.

Sıcaklık ölçümü için metal hidrür silindir yüzeyinde bir adet ısı çift olmalıdır. Isıl çift sıcaklık ölçüm değerini araç pilot kabininde yer alan sıcaklık göstergesine iletmelidir.

Sıcaklık göstergesi bir uyarı flaşörüne elektriksel olarak bağlanmalıdır.

Metal hidrür silindiri yüzey sıcaklığı, metal hidrürün üretici firma tarafından önerilen maksimum çalışma sıcaklığının 10C üzerine çıktığında flaşör sesli ve görüntülü uyarı vermelidir.

Flaşör, görüntü uyarısı yarış esnasında hakemlerin ve pilotun görebileceği bir yerde konumlandırılmalıdır.

Metal hidrür-yakıt pili hattında ikinci bir emniyet için bir adet küresel vana olmalıdır.

Hidrojen hattında kullanılan tüm vana, boru ve bağlantı elemanları ISO 1114-1:1998 standardına uygun olmalıdır. (316 paslanmaz çelik tavsiye edilir.)

Metal hidrür silindiri, dışarıdan gelebilecek mekanik darbelerden korunması amacıyla, mekanik dayanımı olan bir koruma kalkınının arkasında yer almalıdır. Koruma kalkını, metal hidrür silindirinin doğal havalandırmasını olumsuz yönde etkilememelidir.

Metal hidrür silindirinin bulunduğu bölme statik elektrığe maruz kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Hidrojen hattı pilot kabininin içinden geçirilmemelidir.

Pilot kabininde yer alacak hidrojen sensörleri ortamda hacimce %2 hidrojen varlığında alarm vermelidir.

Metal hidrür silindiri üzerinde ve hidrojen hatlarında kullanılacak her türlü malzeme ve ekipman seçiminde aşağıda verilen ISO standartları dikkate alınmalıdır.

ISO/TR - 15916 - Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO/TS - 16111 - Transportable gas storage devices - Hydrogen absorbed in reversible metal hydride

BS EN ISO 1114-1:1998 Transportable gas cylinders-compatibility of cylinder and valve materials with gas content

Arabalarda kuru-toz yangın söndürücü bulunması zorunludur.

## **2008 HİDROMOBİL - EK TEKNİK KURALLAR ARAÇLARIN TEKNİK DOSYASI:**

Aracın tam bir tanımının yer alacağı bu dosyada aracın tam olarak tanımlanması için gerekli tüm verilerin bulunması gereklidir. Teknik dosyada aracın güç devreleriyle bunların yerlerinin çizimleri bulunmalıdır. Teknik dosyada, aşırı ısınma ya da yangın gibi batarya (akü) ile ilgili sorunlara karşı bir acil çözüm planı da bulunmalıdır. Bu dosya yarış öncesinde yetkililere verilmek zorundadır. Katılımcının bu belgeyi vermemesi halinde, hakemlerin aracı yarış dışı bırakmak yetkisi vardır.

### **GENEL ÖZELLİKLER: BOYUTLAR:**

#### **Aracın üstten görüldüğü biçimde çevresi:**

Bu tanım, aracın yarış başında start girişinde sahip olduğu çevre boyutlarını betimlemektedir. Yarışa katılan arabaların, yerden 1 m'den daha az olmayan yükseklikte en az bir noktası bulunmalıdır (Ör: üzerinde turuncu bayrak bulunan bir anten).

#### **Yerden yükseklik:**

Aracın bir yanındaki lastiklerin tümünün havası boşaltıldığında, aracın hiçbir noktası yere değmemelidir. Bu test, araçların sürücüleri üzerindeyken düz bir yüzeyde gerçekleştirilecektir.

### **MOTOR:**

Farklı tasarımlarda da olsalar, yarışa katılacak araçlarda

yalnızca elektrik motorları kullanılabilir. Başka tür motorların kullanımı kesinlikle yasaktır. Dayanıklı malzemeden yapılmış ve imalatçının adını, motor numarasını, tasarlanmış güç çıktı düzeyini, motorun tipini, seçilen voltajı ve IP koruma kodunu içeren bir plaka sürekli olarak motorun üzerinde bulundurulacaktır

#### **ŞASI:**

Şasi, aracın tam olarak askılanmış tüm parçaları içerir. Yani kendi yapısal parçaları da dahil olmak üzere, üzerine mekanik birimler ve kaportanın monte edileceği aracın genel iskeletidir.

#### **TEKERLEK ve LASTİKLER:**

Tekerlek, göbek, jant ve lastikten oluşur. Tekerleklerde havalı lastiklerin kullanılması zorunludur. Lastiklerin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır. Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant ve lastiklerinin boyutları ve yapıldıkları malzeme serbesttir.

#### **KAPORTA:**

Dış kaporta: Hava akımının yaladığı, aracın askıdaki tüm parçalarıdır. İç kaporta: Kokpit ve bagajdır. Kaporta, tümüyle kapalı olmalıdır. Kaportanın her tarafı tam ve özenli yapılmış olmalıdır. İğreti parçalar ya da geçici çözümler kabul edilmez.

#### **GÜVENLİK DONANIMI:**

Dizaynı ya da yapımı tehlike yaratabilecek araçlar, hakemlerce yarıştan men edilebilir.

#### **Kablo, hortum, tel ve elektrik ekipmanı:**

Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik ekipmanı, araç dışına monte edildiğinde (taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi) hasar riskinden, kaporta içine monte edildiğinde de ateş riskinden korunmalıdır.

#### **Frenler:**

Bir pedalla harekete geçirilen iki devreli bir fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, tüm tekerleklerdeki frenleri harekete geçirmelidir. Fren sıvısının dışarı sızması ya da frenleme kuvvetini aktaran sistemde bir arıza olsa bile frenleme kuvveti araçtaki dingillerden en az birinde etkili olabilmelidir. Karbon fren diskleri kullanılamaz. Frene güçlü basıldığında motorun otomatikman durması zorunludur. Elektrik makinesi, frenleme etkisini güçlendirmek için de kullanılabilir. Frenlerin denenmesi araç viteste değilken yapılmalıdır. Frenlemeyi sağlayacak aygıtlar, bir yapısal bozulmaya uğramadan maksimum yükü karşılayacak biçimde yapılmalıdır. Bu aygıtlar en az 1200 N düzeyinde bir minimum yüke dayanabilmelidir.

#### **Dört tekerlekli araçlar:**

Dört tekerlekli araçlarda ana fren zorunludur. Bu fren dört teker üzerinde de etki yapmalı ve çift-devreli bir frenleme sistemi olarak tasarlanmalıdır. Her devre en az farklı taraflardaki iki tekerlek (bir diğer deyişle en az bir dingil) etki yapacak biçimde çalışmalıdır. Devrelerden biri çalışmazsa, tek devreyle kategorideki araçlar için belirlenmiş ters ivmelenme (hız kesme) değerinin üçte biriyle araç yavaşlatılabilmelidir. Ortalama hız kaybı: 5,8 m/S<sup>2</sup> olmalıdır. Dörtten daha az sa-

yıda tekerlekli araçlar: Bu araçlarda da bir ana fren zorunludur. Ortalama hız kesme oranı: -her iki fren birden kullanıldığında 4,5m/s<sup>2</sup> -tek fren kullanıldığında 2,5 m/s<sup>2</sup>

#### **Bağlama düzenekleri:**

Hem kaput, hem de bagaj kapağı için en az iki bağlama düzeneği bulunmalıdır. Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca tutturulmalıdır.

#### **Emniyet kemerleri:**

FIA standartlarına göre iki omuz kemeri, bir karın kemeri ve iki bacak kemerinin bulunması ve kullanılması zorunludur.

#### **Yangın söndürücüler:**

Yarış arabalarında yangın söndürücü bulunması zorunludur.

#### **Rollbarlar:**

Rollbarlar en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılığında en az 38 x 2,5 mm çapında soğuk çekimli, dikişsiz çelik ya da en az 350 N/mm<sup>2</sup> dayanıklılıkta en az 40 x 2.0 mm çapında karbon çelik borulardan yapılmalıdır. Bunlar minimum standartlar olup, çelik kalitesi seçilirken uzama özelliği ve kaynak tutma yetisine dikkat edilmelidir. Güvenlik kafesleri: Sabit plastik kaportalı kapalı araçlarda bir güvenlik kafesi bulunmalıdır. Bu kafeslerin direnci: yanlara doğru 1,5 w öne-arkaya 5,5 w düşey yönde 7,5 w olmalıdır w= aracın ağırlığı + 75 kg

#### **Geri Görüş:**

Sürücünün bir dikiz aynası ve aracın arkasında en az 50 cm genişliğinde ve 10 cm yüksekliğinde bir açıklıkla arkasını görmesi sağlanır. Bu mümkün olmadığı takdirde başka yollarla (örneğin 2 dış ayna) bu olanak sağlanır. Ralli ve pist yarışlarında iki dış aynanın araçlarda bulunması zorunludur.

#### **Çekme Halkaları:**

Araçların hepsinde, biri önde ve bir arkada olmak üzere, kolayca görülebilecek yerlerde kırmızı, turuncu ya da sarıya boyalı çekme halkaları bulunmalıdır. Bu halkalar yardımıyla araçlar, ancak serbestçe hareket edebilir durumdayken çekilebilir. Bu halkalar, aracı yukarı kaldırmak için kullanılamaz.

**Ön Cam ve Pencereleer:** Tüm pencereler, kırıldığında ciddi yaralanmalara yol açmayacak malzemeden yapılmalıdır. Sürücüye görüş alanı sağlayacak tüm pencereler berrak olmalı ve görüntüyü çarpıtmamalıdır. Uzun süre kullanımdan sonra bile ışığın %70'ini geçirebilmelidir.

**Elektrik Güvenliği:** Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır. Aynı şekilde Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC)'nin ya da IEC'nin ulusal temsilcilerinin koyduğu kurallara da uyulmalıdır. Elektrik ekipmanının hiçbir noktasında yere ve sistemin topraklamasına göre 500 volttan daha yüksek voltaj olmamalıdır. Sistem topraklamasıyla şasi ya da kaporta arasında 50 volttan daha yüksek bir voltaja izin verilemez. Voltaj, herhangi iki nokta arasında 1000 Volt tavanını aşamaz. Güç devresinin voltajının 42 voltu aştığı durumlarda, bu güç devresi, yedek güç devresinden uygun bir yalıtkanla ayrılmalıdır. Elektrik ekipmanının koruyucu mahfazaları üzerinde ya da yanlarında "Yüksek Voltaj" uyarı sembolleri bulunmalıdır. Bu sembol kenarları 12 cm olan bir üçgen içinde kalın ve siyah bir şimşek işaretidir. -Güç devresi, elektrik donanımının aracın hareket etmesi için kullanılan tüm parçaları



ni kapsar. -Yardımcı devre (network) elektrik donanımının sinyal, ışık düzeni ya da iletişim için kullanılan kısımlarını kapsar. Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.

#### **Genel Devre Kesici:**

Sürücü normal pozisyonda dik ve bağlı durumda direksiyon başındayken, enerji üreten donanımla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik iletişimini, kıvılcım çıkarmayan bir devre kesiciyle (acil durdurma düğmesi) aracılığıyla kesebilmelidir. Düğme, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır. GENEL DEVRE KESİCİ, EN AZ 8 cm ÇAPLI SARI BİR DAİRE İLE ORTASINDA KIRMIZI BİR DÜĞMEDEN OLUŞMALIDIR. DAİRENİN ÜZERİNDE KIRMIZI YA DA SİYAH HARFLERLE "ACİL DURUM" YAZISI BULUNMALIDIR. Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin dış düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır. Açık araçlarda, devre kesicinin dış düğmesi gidiş yönüne göre solda, ana rollbarın tabanında. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir. Genel devre kesicinin kontak nedeniyle erimesini önlemek için, (I2t) değeri (açılma sırasında kesici kontak noktalarına yayılan ısı enerjisini betimleyen amperkare saniye özellikleri) devrenin güvenilir biçimde çalışmasını garantileyecek düzeyde olmalıdır. Bir genel devre kesici, sürücü koltuğuna tam olarak yerleşmemiş durumdayken aracın hareket etmesini önlemelidir.

#### **Aşırı Akım Kesicileri (Sigortalar):**

Tanım: Aşırı akım kesicisi, içine yerleştirildiği devredeki elektrik akımını, eğer bu akım belirli bir süre için tanımlanmış limit değeri aşarsa otomatik olarak kesen bir araçtır. Sigortalar ve devre kesiciler (motor devre kesicisi hariç), aşırı akım kesicileri sayılırlar (çok yüksek hızlı elektronik devre sigortaları ve yüksek hızlı sigortaların kullanımı uygundur.)

#### **Elektrik Kabloları:**

Aracın içindeki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerlerde bir aşırı akım kesicisiyle korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz.

#### **Genel Elektrik Güvenliği:**

Sistemdeki bileşenlerin normal işleyiş sırasında ya da ön-görülebilir arıza hallerinde yaralanmaya yol açamayacak durumda olmaları güvence altına alınmalıdır.

Kişileri ya da nesnelere korumada kullanılan bileşenlerin makul bir zaman süresi boyunca işlevlerini güvenilir biçimde yerine getirebilmeleri gereklidir.

#### **Yalıtım Direnci:**

Elektrik ekipmanının tüm parçaları, tüm etkin bileşenler ve toprak arasında bir asgari yalıtım direncine sahip olmalıdır. -300 Volta kadar toprak çıkışlı olan ekipman için yalıtım direnci şu değerlerde olmalıdır: 250 kOhm. -300 Volttan yüksek toprak çıkışlı ekipman için yalıtım direnci şu değere ulaşmalıdır: 500 kOhm Yalıtım direncinin ölçümü, en az 100 Voltluk bir DC voltajı kullanılarak yapılmalıdır.

#### **Dielektrik Şiddeti:**

Aracın elektrik donanımında bulunan ve elektrik ileten her malzeme şu koşulları yerine getirmelidir: Dielektrik şid-

detiyle ilgili olarak hafif, normal ve güçlendirilmiş yalıtım seçenekleri vardır. Normal yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 2000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır. Güçlendirilmiş yalıtım, bir dakika süreyle 50 Hertz düzeyinde 4000 Voltluk bir test voltajına dayanabilen yalıtımdır. Zayıf yalıtım kullanılmamalıdır. Tüm etkin elektriksel bileşimler, kaza eseri kantağa karşı korunmalıdır. Yeterli mekanik dirence sahip olmayan, örneğin boya, enamel, oksitler elyaf kaplamalar (yapışık ya da değıl) , ya da izolebantlar kabul edilmez. Elektrikli olarak iletken pasif parçalar, araç topraklamasına bağlı olmalıdır.

#### **Kapasitörler:**

Güç devresine ait kapasitörlerdeki voltaj, genel devre kesicinin açılmasını ya da tahrik bataryasının aşırı akım kesicilerinin atmasını izleyen ilk beş saniye içinde 65 voltun altına düşmelidir.

#### **Kokpit:**

Tanım: Kokpit, sürücüyü (ve yolcu ya da yolcuları) öne dönük durumda barındıran iç hacim olarak tanımlanır. Kokpit, uzun mesafeli sürüşlerde bile sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bunları

bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemerini çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır. Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak bir donanıma sahip olmalıdır. Kokpite başkalarının yardımına gereksinim olmadan girilip çıkılabilmelidir. Yarı arabalarında sürücü en çok 20 saniye içinde araçtan çıkabilmelidir.

#### **Koltuk:**

Koltuk, oturma yastığı ve sırt dayanağından oluşur. Koltuk, araca güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Pedal sürüşlü olmayan araçlarda kokpitin altı bir döşemeyle kapatılmış olmalıdır. Sürücü için en az 10 cm x 20 cm alana sahip, yastıklı bir baş desteği bulunmalıdır. Koltukların minimum genişliği omuz seviyesinde kaporta (astarının) iç yüzeyinden yatay doğrultuda ölçüldüğünde 50 cm, döşemede yatay olarak ölçüldüğünde de 30 cm olmalıdır.

#### **Temel İşlevli Araç Parçaları:**

Bunlar özellikle, -Frenleme ve sürüş kontrol cihazları -Yük taşıyan parçalar -Tekerlek süspansiyonu -Emniyet kemeri sabitleme noktalarıdır. Bu parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir. Mümkün olan her yerde, tescilli standart parçalar kullanılmalıdır. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kenarlıklarından gevşeyememelidir.

#### **Yaralanma Riskinin Azaltılması:**

Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bunlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülemeyen kısımları, sarı ve siyah tanıttıcı işaretlerle gösterilmelidir.

#### **Korna:**

Tüm araçlar, 90 dB(A) düzeyinde kesiksiz ses üreten tescilli bir akustik kornayla donatılmalıdır.

#### **Hız Göstergesi:**

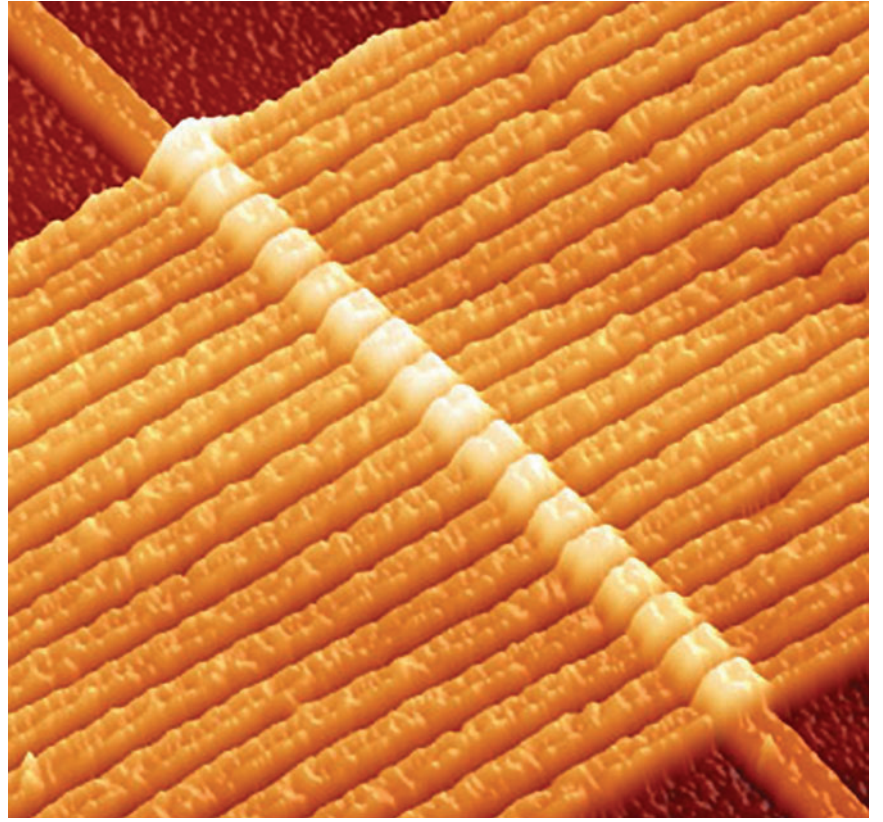
Saatte 40 km'nin üzerinde hız yapabilen tüm araçlar, sürücünün görüş alanı içine yerleştirilecek bir hız göstergesiyle donatılmalıdır. Göstergedeki hız, aracın gerçek hızından daha düşük olmamalıdır.

# ELEKTRONİĞİN KAYIP DEVRE ELEMANI BULUNDU

# MEMRİSTOR

Elektronığın 3 temel elemanı vardır: Direnç, kapasitör (kondansatör) ve indüktör... 1971’de California Üniversitesi’nden Leon Chua adında bir mühendis, bu ailenin kayıp bir üyesinin daha olduğuna ilişkin kimi kuramsal öngörülerde bulunmuştu. Her ne kadar nasıl bulacağını bilmesede Chua bu “dördüncü element”in adını da koymuştu: Memristor. İngilizce “memory resistor” sözcüklerinden kısaltılarak oluşturulan bu ad, kuramsal olarak ileri sürülen ağıta çok uyuyordu. Aradan 37 yıl geçti, mühendislerin çabaları bu öngörüğü doğruladı. Geçtiğimiz aylarda HP’den bir grup araştırmacı memristorun gizini açığa çıkaracak keşiflerini duyurdu ve bu buluşlarını da ünlü Nature dergisinde yayımladı. Memristorun mucitlerine göre buluşun hem kısa hem de uzun vadede küçük bilgisayar elemanlarından sinir ağlarına kadar birçok alanda uygulaması olacak.

Memristorun öyküsü 37 yıl öncesine dayanıyor. O zamanlar da bugün olduğu gibi elektrik mühendislerinin elinde üç adet edilgen temel devre elemanı vardı; elektrik yükünü toplayan kapasitör, elektrik akımına karşı direnç gösteren direnç ve akımı manyetik alana çeviren indüktör. Tüm elektronik hâlâ bu elemanlara dayanıyor aslında. Ancak 1971’de doğrusal olmayan devre kuramının öncülerinden Leon Chua, bu elemanlardaki yük ve akı arasındaki ilişkiyi incelerken, memristoru, yani dördüncü elemanı öne sürdü. Leon Chua, ünlü memristor makalesini yayımladığında, Berkeley Elektrik Mühendisliği Bölümü’ndeki görevine henüz başlamıştı. Makalesinin başlığı “Kayıp Devre Elemanı: Memristor” idi. Chua, makalesinde direnç, kapasitör ve indüktör gibi temel devre elemanlarına benzer, iki terminalli, “kayıp” bir elemanın olduğuna ilişkin kanıtlar sunuyordu. Bir direncin gerilimle akım arasındaki ilişkiyi vermesi gibi, memristorun da benzer bir bağıntıyı manyetik



akı ile yük arasında vereceğini söylüyordu. Bunun anlamı, memristorun aslında içinden geçen akıma bağlı olarak değeri değişen bir direnç gibi davranıyordu. Ancak memristor akım geçip gittikten ve bittikten sonra dahi bu değeri aklında tutabiliyordu.

Bugün geriye dönüp baktığında Chua şöyle diyor: “Elektronik kuramcılar yıllardır yanlış değişken çiftini, yani gerilim ve yükü kullanıyorlardı. Oysa elektronik kuramının kayıp bölümü yük ile akı çiftiydi. Durum aslında Aristo’nun hareket yasasına benziyor; o da yanlıştır, çünkü kuvvetin hızla orantılı olması gerektiğini söyler. Bu yasa 2000 yıl boyunca insanları yanılttı, ta ki Newton çıkıp Aristo’nun yanlış değişkenleri kullandığını söyleyene kadar. Newton, kuvvetin hızla değil, hızdaki değişimle, yani ivmeyle orantılı olduğunu söylemişti. Tam da günümüzdeki elektronik devre kuramındakiyle aynı durum. Tüm

elektronik ders kitapları yanlış değişkenleri (gerilim ve yük) kullanmayı öğretiyor ki bu da kimi belirsizlikleri ve tuhaflıkları açıklayamıyor. Oysa öğretmeleri gereken, gerilimdeki ya da akıdaki değişim ile yük arasındaki bağıntı”. Memristorun, devre tasarımı arenasına girmesini aslında bir anlamda periyodik tabloya yeni bir elementin girmesine benzetiyor şimdi Chua. Hatta ona göre tüm elektronik mühendisliği ders kitaplarının değişmesi gerekiyor!

Chua, dört temel devre değişkenini (akım, gerilim, yük ve manyetik akı) çiftler halinde birbirine bağlayan 6 değişik matematiksel bağıntı olduğunu söylemişti. Bu bağıntılardan birisi öteki iki değişkenin tanımından belirlenebiliyor (yük, akımın zamana göre türevi alınarak elde ediliyor) ve bir başkasıysa Faraday’ın indüksiyon yasasından bulunuyor (akı, gerilimin zamana göre türevi alınarak bulunabiliyor). Dolay-



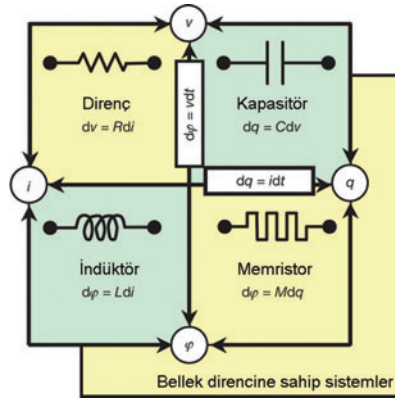
siyla kalan bağıntıların belirlediği dört temel eleman olmalı. İşte memristorda, Chua'ya göre bir memristans, (İngilizce "memory resistance" sözcüklerinden geliyor) yani bellek direnci bulunmalı. M harfiyle gösterilen bu direnç, yani memristans yük ve akı arasındaki  $d\varphi = Mdq$  bağıntısıyla ifade ediliyor.

Memristans aslında bir elektronik bileşenin temel özelliği. Eğer elektrik yükü bir devre boyunca bir yönde akarsa, devrenin o bileşenin direnci artacaktır ve eğer elektrik yükü devrede ters yönde akarsa, direnç düşecektir. Uygulanan gerilimi kesip yük akışı durdurulursa, bileşen daha önce taşıdığı direnci "hatırlayacak" ve yük akışı yeniden başladığında devrenin direnci en son hatırladığı halinden başlayacaktır.

İdeal bir memristor, memristans özelliğini ifade etmek için yapılmış, edilgen, iki terminalli bir elektronik aygıt. Ancak pratikte saf bir memristor yapmak çok zor, çünkü her aygıt çok az da olsa bir başka özellik taşıyor. Örneğin, tüm indüktörler dirence sahipler, benzer şekilde memristorun da kapasitansı var.

1971'de anılmaya başlanan bu kuramsal aygıt, yıllarca kâğıt üzerinde matematiksel bir oyuncak olarak kalmıştı. Aradan 35 yıl geçtikten sonra, HP'den Stanley Williams ve grubu moleküler elektronik üzerine çalışırken yaptıkları bir aygıtın tuhaf davranışlarını fark etti. Sonra ekipten Greg Snider, Chua'nın 1971'deki çalışmasını buldu. Williams birkaç yıl boyunca Chua'nın makalesini tekrar tekrar okudu ve bir süre sonra buldukları moleküler aygıtın aslında, yıllar önce Chua'nın söylediği memristor olduğunu fark etti.

Chua'nın, memristor gibi bir elema-



Dirençler ve memristorlar, bellek direncine sahip sistemler olarak tanımlanan çok daha genel bir dinamik aygıtlar sınıfının alt gruplarıdır. R, C, L ve M, tanımlandıkları denklemler içerisinde bağımsız değişkenlerin fonksiyonları olabilirler. Örneğin elektrik yüküne bağlı bir memristor tek değerli bir  $M(q)$  fonksiyonu ile tanımlanabilir. Burada R direnç, C kapasitans, L indüktans ve M Memristans, yani bellek direncidir.

nın çok sayıda ilginç ve değerli devre özelliği olduğunu göstermesine karşın, HP grubunun bu çalışmasına kadar kimse kullanışlı fiziksel bir modelini geliştirememişti. Nature dergisindeki makalelerinde Williams ve ekibi, memristorun özellikle nano ölçekteki sistemlerde doğal olarak kendini gösterdiğini söylüyor. Bu da şimdide değin kimsenin onu neden fark edemediğini açıklıyor.

## Aklımda!

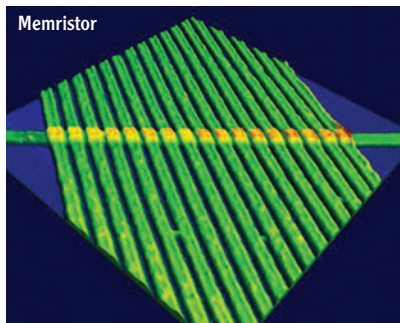
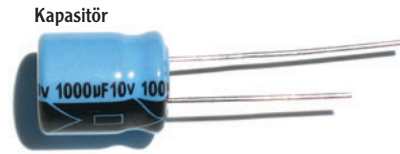
Memristorun öteki temel devre elemanlarından en önemli farkı, geçmişindeki belleği de taşıyor olması ve unutmaması. Devrenin gerilimini kestiğinizde memristor ne kadar gerilim uygulandığını ve ne kadar süreyle uygulandığını hatırlamayı sürdürüyor. Bu özelliği, öteki üç temel elemanın bir araya getirilecek herhangi bir kombinasyo-

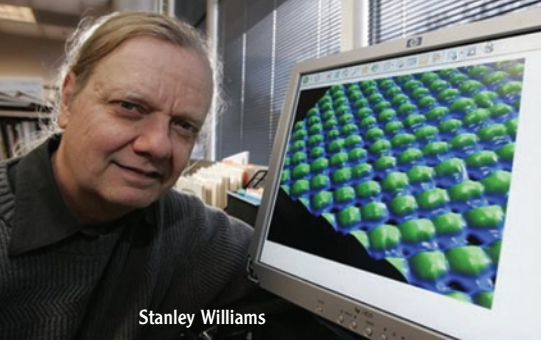
nuyla yapmanın olanağı yok. Zaten bu nedenle memristor dördüncü ve ayrı bir devre elemanı olarak anılıyor.

Memristorun temelinde yatan 'bellek direnci' kavramı ilginç bir olgu. Direnç, içinden su geçen bir hortuma benzetilebilir. Hortumun iç çapının büyüklüğü suyun akışına karşı direncini belirler. Çap ne kadar darsa hortumun suya karşı direnci de o kadar büyük olacak, genişledikçe direnci azalacak ve su hem daha çok hem de daha rahat akacaktır. Normal dirençlerde bu hortumun iç çapı değişmez. Ancak memristorda durum farklı; içinden geçen suyun miktarına bağlı olarak genişliyor ya da daralıyor. Eğer suyu hortumun içinden tek bir yönde akıtırırsanız hortumun iç çapı genişliyor, yani direnci azalıyor ve bununla da yetinmeyip bir de bunu unutmuyor, belleğinde tutuyor. Suyun akışını kestiğinizdeyse, hortumun bu genişlemiş hali değişmiyor, yani geriye dönüş yok, en son ne kadar akım geçmiş ve ona göre biçim almışsa o durumda kalıyor.

Memristorun belleğinin yardımı olacağı epey alan var: Örneğin herhangi bir nedenle yeniden başlatılmak zorunda kalan bilgisayarlar. Çalışmakta olan bir bilgisayarın yeniden başlatılması durumunda, kapanmadan önceki bilgi uçup gidiyor. Ancak memristor, gerilimi anımsayabildiğinden, memristorlu bir bilgisayarda böyle sorunlar olmayacakmış gibi görünüyor. "Tüm Word belgelerinizi, Excell dosyalarınızı açık bırakıp bilgisayarınızı kapatabilirsiniz. İster bir fincan kahve almaya gidin, isterseniz iki haftalığına tatile çıkın" diyor Williams, "Döndüğünüzde bilgisayarınızı açın, her şey bıraktığınız gibi olacak".

Peki, neden kimse bellek direnci görmüyor? Chua aslında ortaya attığı kavramı kanıtlamak için 1970'li yıllarda, kaba saba da olsa bir memristor üretmişti. Chua'nın memristoru dirençler, kapasitörler, indüktörler ve yükselteçlerin bir kombinasyonundan oluşuyordu. Ancak bellek direnci, bir malzemenin özelliği olarak, yakın zamana kadar kullanılmayacak, hatta fark edilemeyecek kadar zayıftı. Chua da o zamanlar fark edememişti. Bellek direnci, malzemenin öteki özelliklerinin arasında kaybolmuş sayılırdı; yalnızca malzemeye ya da aygıta nano ölçekte baktığınızda fark edebileceğiniz bir özellikti.





Stanley Williams

Kimse de bu zamana değin bakmamıştı ve böyle bir şey yokmuş gibi davranılmıştı. Bir şeyin yokluğundan haberdar değilseniz, zaten ona gereksiniminiz yok demektir. Dolayısıyla hiçbir mühendis de çıkıp “keşke elimde bir memristor olsaydı da şöyle yapsaydım” dememişti. Hatta yıllardır devre tasarımı dersi veren akademisyenlerin çoğu birkaç hafta öncesine kadar bu sözcüğü duymamıştı bile.

Williams’a göre memristor neredeyse 50 yıldır bir yerlerde kendisini gösterip durmuş. Literatürde, akım-gerilim karakteristiği garip olan birçok makaleye rastladığını ve o makaleleri alıp incelediğini söylüyor ve ekliyor “Evet, bellek direnciydi bunlar ama nasıl yorumlayacaklarını bilememişler”.

Williams ayrıca Chua’nın devre denklemleri olmadan işlerin çok zor olduğunu da söylüyor ve “Komik bir durum, insanlar tüm yanlış devre denklemlerini kullanıyorlardı. Bu, bir çamaşır makinesinin motorunu alıp benzinli bir otomobile takıp neden çalışmadığını anlayamamaya benziyor”. diyor.

Williams ve ekibi ideal memristoru, titanyum dioksitte ( $TiO_2$ ) bulmuş. Silikon gibi, titanyum dioksit de bir yarıiletken ve saf durumdayken direnci hayli yüksek. Ancak başka elementlerin yardımıyla iletken hale getirilebiliyor.  $TiO_2$ ’yi iletken hale getirmek için kullanılan katkı elementleri şiddetli bir elektrik alanının altında kararlı olamıyorlar ve akım doğrultusunda sürüklenme eğiliminde oluyorlar. Bu hareketlilik aslında transistörler için pek zararlı bir şey olmasına karşın, memristoru çalıştıran şeyin ta kendisi. Bir yüzünde katkı elementlerinin olduğu ince bir  $TiO_2$  katmanına bir başlangıç gerilimi uygulanması bu elementlerin saf  $TiO_2$  bulunan öteki yüze doğru hareket etmesine neden olacak ki bu da direnci düşürecek. Ters yönde bir akım uygulanmasıyla da elementler yerleri-

ne geri dönecek ve bu da direnci yeniden arttıracak.

Williams ve ekibinin yaptığı şuydu: Üç nanometre (bir nanometre, bir metrenin milyarda biridir) kalınlığında bir  $TiO_2$  katmanını iki platin katmanına yerleştirdiler.  $TiO_2$  katmanının bir bölümünde, normalde oksijen atomlarının olması gerektiği artı yüklü boşluklar vardı. Ekip bu boşluklara yakın bir elektroda alternatif akım uygulayarak elektrodun artı ve eksi yük şeklinde salınmasını sağladı. Elektrot artı yüklükten yüklü boşlukları ittiriyor ve akımın ikinci elektroda doğru akmasını sağlıyordu. Akımı kestiklerindeyse boşluklar hareket etmeyi bırakıyor ve memristorun yüksek ya da düşük dirençli halinde kalmasını sağlıyordu.

HP laboratuvarları şimdi  $TiO_2$  ve başka malzemelerden nasıl memristor üretebileceğinin yollarını ararken bir yandan da memristorun arkasındaki fiziği anlamaya uğraşiyor. Ayrıca bir başka grup da aynı yonga üzerine hem memristor hem de silikon devreleri nasıl yerleştirebileceklerini bulmaya çalışıyor. HP’deki grubun elinde melez bir CMOS memristor yongası var ve laboratuvarlarındaki test aletinin üzerine “oturmuş” durumda. Bu alet testleri geçerse, yenilerinin yola çıkması hiç de gecikmeyecek.

Memristoru yaratan HP araştırmacıları, memristorlar ve bu tür aygıtlar için öncelikle iki uygulama görmüş. Birincisi, adının da ima ettiği gibi, kalıcı bir bellek. Böyle bir belleğin, örneğin elektrik kesilse bile veriyi unutmamak gibi, yararlı özellikleri var. Bunlar manyetik disklerden 1000 kat daha hızlı olacak ve çok daha az güç harcayacak.



Leon Chua

Memristorlara dayalı bellekler için dünyanın birçok yerinde araştırmacılar çalışıyor; yani bellek çubuklarına ciddi bir rakip geliyor. İşin en iyi yanı, bellek işlevi göreceği düşünülen birçok metal oksit var; bunlar da şimdiki yonga üretim fabrikalarında işlenip üretilmeye çok uygun. Dolayısıyla pek değişiklik yapmadan ya da yepyeni yatırımlara gerek kalmadan memristor üretimi kolaylıkla yapılabilecek.

Başka bir ilginç uygulama da yapay sinaps. Chua ilk makalelerinde sinapslarla önerdiği memristorlar arasındaki ilişkiye işaret etmiş ve bu konuyla ilgili birçok da araştırma yapmıştı. Bu da ilginç ve gelecek vaat eden değerli bir çalışma alanı gibi görünüyor. Williams da zaten amacı yapay sinir sistemi kurmak olan birçok nörobilim/mühendislik laboratuvarıyla iletişim halinde. Chua’nın da zamanında söylediği gibi, nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlayan sinapsların kimi memristor benzeri davranışları olduğuna inanıyor. Dolayısıyla Williams da memristorun sinaps için en uygun elektronik aygıt olduğunu düşünüyor.

Araştırmacıların devre tasarımında öncelikle beklediği şey, memristor kullanılarak yeniden tasarlanan belli tür devrelerin daha ucuza mal olması ve daha az güç tüketmesi. Aslında Williams geleneksel devre tasarım elemanlarını memristorla bir araya getirerek Boole tarzından farklı hesap yapabilen aygıtlar üretmeyi umuyor. “Bir beyin üreteceğimizi ileri sürmüyoruz ama beyin gibi hesap yapabilecek bir şey istiyoruz” diyor.

Şimdilerde Berkeley’de onursal üye olarak görevini sürdüren memristorun yaratıcısı Chua, memristorun yapıldığını görmeye ömrünün yeteceğini düşünmüyormuş. Chua “Müthiş bir şey.” diyor ve ekliyor “Memristoru tümüyle unuttuğum”.

Memristorun yaratıcıları iddali; memristorun yalnızca var olan teknolojiyi yenisiyle değiştirmek anlamına gelmediğini, daha önce kimsenin aklına gelmeyecek türden yeni aygıtlar ailesinin yapımında kullanılacağını söylüyorlar.

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar  
<http://www.nature.com/nature/journal/v453/n7191/full/nature06932.html>  
<http://www.sciam.com/article.cfm?id=missing-link-of-electronics&page=2>  
<http://www.spectrum.ieee.org/may08/6207>



# BİLGİ YAŞAM İÇİN GEREKLİ MİDİR?

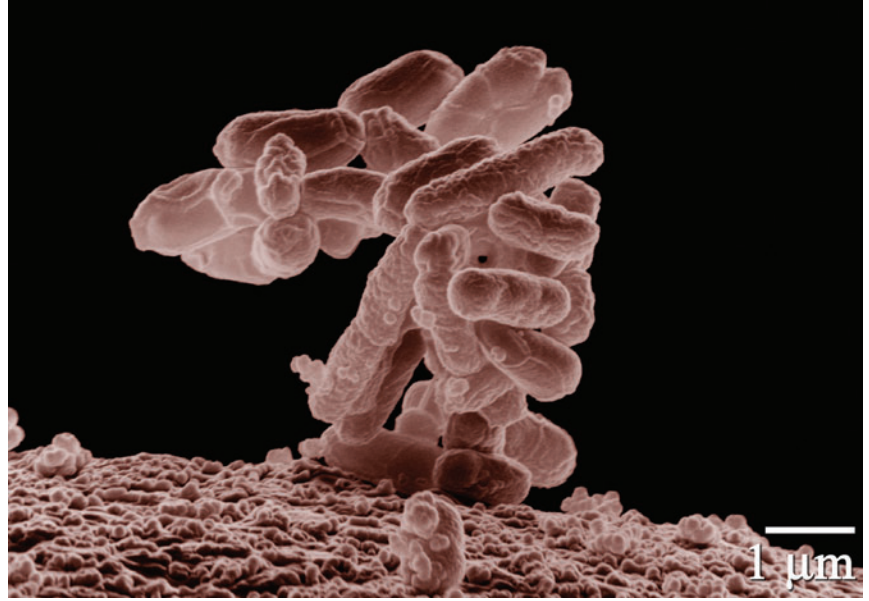
Evrimin değişik fiziksel özellikler arasında nasıl bir seçim yaptığı üzerine düşünmüşüzdür. Ancak doğal seçilimin bilgi içeriği kadar somut bir özelliği yeğlemesi düşüncesi yeni karşılaştığımız bir durum.

Princeton Üniversitesi'nden fizikçi William Bialek organizmaları da bilgisayarlar gibi düşünerek bu yönde önemli bir adım attı. Bialek, "Yaşamda ne kadar başarılı olduğumuz, hareketlerimizin dış etkenlerle ne kadar uyumlu olduğuyula ilgilidir." diyor. "Ancak hareketler 'içeriden' gelir, bu nedenle bazı içsel değişkenlere bağlı olmalıdır."

Başka bir deyişle Bialek, çevresine ilişkin belli bir bilgiyi toplamış bir organizmanın doğal kaynakları kullanmada ve büyüme potansiyelini optimize etmede daha iyi bir yerde durduğunu belirtiyor. Oyunun kurallarını ve inceliklerini bilen deneyimli bir poker oyuncusunun acemi bir oyuncudan daha çok kazanacağı benzetmesini yapıyor.



Bialek ve ekibi, bir hücreli *Escherichia coli* bakterisini model olarak kullanarak bu düşünce şeklini somutlaştırmış. Bakteriler laktoz şekerini parçalayabilmek için lak proteinlerini kullanır. Protein üretimi zor bir iştir ve gereğinden çok üretim, organizmanın hayatta kalma şansını tehlikeye atabilir. Ortamdaki şeker en üst düzeyde kullanabilmesi için ne kadar lak proteinini üretmesi gerektiğini "bilen" bir bakteri, ra-



kip hücreler arasında daha rekabetçi olacaktır.

Daha önceki bir çalışma *E.coli*'nin birkaç kuşak içinde çevresini en iyi şekilde kullanabilmek için ne kadar lak proteinini üreteceğini ayarladığını göstermiştir. Örneğin, atılmış şekerli bir çöreğin üzerinde bulunan şanslı bir bakteri, çok miktarda lak proteinini üreten yeni kuşaklar geliştirecekken temiz bir mutfak fayansının üzerindeki bakterinin sonraki kuşaklarınınsa protein üretimi çok daha az olacaktır.

Bialek, optimum üretim düzeyinin dış dünyadan elde edilen bilgilerle belirlendiğini iddia ediyor. "Henüz açık olmayansa bunun matematiksel olarak hassas bir şekilde belirlenmesi" diye ekliyor. "Bilgi sahibi olmaktan söz ederken gerçekten de bitlerden söz ediyoruz."

Bitler ya

da ikili sayılar, sayısal hesaplamaların temel birimleridir ve Bialek bunun yaşamda da böyle olduğunu öne sürüyor.

Bialek'in ekibi lak proteinini üretimiyle ilgili olarak bir proteinin üretilmesi ya da üretilmemesi şansını hücreye veren ve bu bilgiyi gen haritasında bir bitlik bir bilgi olarak saklayan bakterinin bu bilgiyi taşımayan bir bakteriye karşı %5'lik bir "zindelik avantajı" olduğunu hesaplamış.

Bialek, bu durumun yaşam için "minimum bilgi"ye gerek olduğunu gösterdiğini ve doğal seçilimin, çevresine ilişkin daha çok bilgi elde eden organizmalardan yana olduğunu belirtiyor. Tek bir şeker tipi işleyen *E.coli* için minimum bilginin bir-iki bit arasında olduğunu da ekliyor ([www.arxiv.org/abs/0712.4382](http://www.arxiv.org/abs/0712.4382)).

Santa Cruz'da bulunan California Üniversitesi'nde görevli David Deamer, Bialek'in yaşam için gerekli olan bilgiyi olması gerekenden çok hesapladığını düşünüyor. Deamer, "Yaşamın ilk örnekleri üzerindeki araştırmamdan, çevresinden hiçbir şekilde bilgisi olmayan bir şeyin de kelimenin tam anlamıyla hayatta olabileceğini düşünüyorum" diyor.

"İlk yaşam biçimlerinin, temel düzenleyici geribesleme mekanizmaları olmalı, ancak ondan sonra çevresine karşı duyarlı tepkiler verebilir."

<http://www.newscientist.com/channel/life/mg19726394.000-information-essential-for-life.html>

Çeviri: Cumhuriyet Öztürk





# BİYOYAKIT RÜYASI SONA MI ERİYOR?

Biyoyakıtlar gezegenimizi bir iklim felaketinden koruyabilecek mi? Çiftçilerin ve petrol şirketlerinin düşüncesi öyleymiş gibi görünüyor. Ancak bu düşüncüyü hemen kabul ediverme konusunda yeni kuşklar doğmaya başladı. Kuşklar, Aralık 2007'de dünyanın dört bir yanından Endonezya'nın Bali adasına gelen delegeler, Kyoto protokolünü yaşama geçirmek amacıyla daha sıkı iklim anlaşmalarına yönelik çalışmalarını başlattığında ortaya çıktı.

Yaklaşık 12 milyon hektarlık bir alan, Dünya'nın toplam ekilebilir alanlarının %1'i, biyoyakıt üretimine ayrılmış durumda. Şeker kamışı ve mısır, benzinin alternatifi olarak düşünülen bioetanole dönüştürülürken kolza ve hurma yağı da biyodizele dönüştürülüyor. Petrolün çok pahalı olması ve biyoyakıtların fosil yakıtlara oranla daha az sera gazı saldığına olan inanç yüzünden bu sayılar daha da artacak. Bir takım yeni çalışmalar, biyoyakıt üretimini arttırmanın arkasındaki mantığı

sorguluyor. Öncelikle, küresel tarımın öteki talepleri de göz önünde bulundurulduğunda üretim için yeterli toprak ya da yeterli sulama suyu bulunamayabilir. Daha da kötüsü, fosil yakıtların daha az kullanılması sonucunda sağlanan karbon dioksit salımındaki düşüş, biyoyakıt ürünlerinin yetiştirilmesinde kullanılan gübrelere kaynaklanan ve bir sera gazı olan azotprotoksiti ( $N_2O$ ) nedeniyle önemini yitirebilir.

Dünya'nın bazı bölgelerinde su kıtlığı daha şimdiden tarımsal üretimi engellemeye başlamış durumda. İsveç'teki Stockholm Çevre Enstitüsü'nün müdürü Johan Rockstrom'e göre, 2050 yılına kadar elektrik üretimi ve ulaşımda kullanılan fosil yakıtların %50'sinin biyoyakıtlarla değiştirilmesi her yıl yaklaşık 4000 ile 12.000  $km^3$  arasında ek bir su kullanımına yol açacak. Burada, Dünya'daki bütün akarsuların yıllık kapasitesinin yaklaşık 14.000  $km^3$  olduğunu anımsamakta yarar var.

Sri Lanka'nın Columbo kentindeki Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü'nden Charlotte de Fraiture, 2030'a kadar dünya biyoyakıt üretimini dört katına çıkararak yıllık 140 milyar litreye, (günümüz petrol tüketiminin yaklaşık %7,5'ine denk), ulaşacağını. Bu daha iyimser hedefin de akarsulardan ve yeraltı su kaynaklarından fazladan 180  $km^3$  su kullanımına neden olacağını tahmin ediyor. Bu hedef, Dünya'nın birçok bölgesinde gerçekçi olabilir. Ancak de Fraiture, suyun kıt olduğu ve çoğu ürünün yapay sulamaya gereksinim duyduğu Çin ve Hindistan'da, biyoyakıt üretimini arttırma konusunda hükümetlerin mevcut planlarının bile uygulanmasına yetecek kadar su bulunmadığını öne sürüyor.

Bir başka tartışılmalı konu da ne kadar arazinin biyoyakıt üretimine ayrılacağı. Bu alan, Avusturya'nın Laxenberg kentindeki Uluslararası Uygulamalı Sistem Analizi Enstitüsü Müdür Yardımcısı Sten Nilsson'un yeni küre-



sel haritalama üzerine yaptığı çalışmada gösterdiği gibi çok da büyük değil. Nilsson, şu an üzerinde yerleşim bulunmayan ya da tarım yapılmayan bölgeleri gösteren bir dünya haritasından başlayarak teker teker ormanları, çölleri ve üzerinde bitki örtüsü bulunmayan başka arazileri, dağları, koruma altındaki alanları, uygun iklim koşulları bulunan arazileri ve meraları çıkarıldığında biyoyakıt üretimi için 250-300 milyon hektarlık bir alan kaldığını ve bu alanın da Arjantin büyüklüğünde olduğunu belirtiyor.

Yeni kuşak biyoyakıt ürünleri –yazıkta çevirilebilecek daha çok biyokütle içeren yüksek miktarda selülozlu odunsu bitkiler– kullanıldığında bile Nilsson, dünyanın 2030'daki enerji gereksiniminin yalnızca onda birinin karşılanabilmesi için 290 milyon hektarlık bir alana gereksinim olduğunu öne sürüyor. Ancak o zamana dek 2-3 milyar artacak dünya nüfusunu doyurmak için 200 milyon hektar arazi ve büyüyecek kereste ve kâğıt endüstrisinin kaplayacağı 25 milyon hektar araziye de gereksinim duyulacak. Eğer biyoyakıt üretimi, Nilsson'un tahmin ettiği gibi artarsa, besin amaçlı tarım yapılan arazileri işgal etmek ya da ormanları ve turba bataklıklarını yok etmekten başka şans kalmayabilir. Bu durumda da ormanlarda ve turba bataklıklarında tutulan karbon atmosfere salınacak ve biyoyakıtlar da küresel ısınmanın önemli bir etkeni konumuna gelecektir. De Fraiture bu konuda daha iyimser. De Fraiture'm iyimser senaryosuna göre biyoyakıt üretiminin dört katına çıkması mısır üretimini %20, şeker kamışı üretimini %25 ve yağlı ürün üretimini de %80 düzeyinde arttıracak. Gelecekte ürün verimindeki olası artışlar hesaba katıldığında de Fraiture bunun, 30 milyon hektarlık bir alanda –şu an biyoyakıt ürünlerinin ekiminin yapıldığı alanın yaklaşık 2,5 katı– yapılabileceğini öngörüyor.

Günümüzde bile biyoyakıt üretimi, azotlu gübrelerin çok miktarda kullanılmasına bağlı. Bu da gübredeki azotun bir bölümünün potansiyel sera gazı olan azotprotoksit dönüştürerek küresel ısınmanın artmasına neden olabilir. Yüz yıl içinde karbon dioksit atmosferdeki ısıtma etkisinin 300 katı bir etki yaratabilir. Almanya'nın Mainz kentindeki Max Planck

Enstitüsü'nde görevli ve ozon tabakasının delinmesiyle ilgili çalışmasıyla Nobel ödülü kazanan Paul Crutzen önderliğindeki araştırmacılar, bu salımları daha önceden küçümsediğimizi belirtiyor. Yeni değerlendirmeye göre azotprotoksit salımının olumsuz etkisinin, fosil yakıt kullanımının biyoyakıtla yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkacak karbon dioksit salımındaki azalma etkisini yok edecek düzeyde olduğunu ekliyorlar.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, gübrelenmiş topraklarda yapılan doğrudan ölçümlere dayanarak, uygulanan azotlu gübrenin %1-2 arasında bir bölümünün azotprotoksitde çev-



rildiğini ileri sürüyor. Ancak gübredeki azot suya karışarak çevrede hareketini ve azotprotoksit salımını sürdürüyor. Bu dolaylı salımı hesaplayabilmek amacıyla Crutzen ve ekibi, sanayileşme öncesi dönemden bugüne kadar ne kadar azotun atmosfere salınmış olabileceğini ve bu azotun ne kadarının gübrelere kaynaklandığını hesaplamış. Hesaplar, toprağa uygulanan gübrenin içindeki azotun %3-5 arasında bir bölümünün azotprotoksit olarak atmosfere karıştığını göstermiş. İşin can alıcı noktası, bu miktarın fosil yakıtların biyoyakıtlarla değiştirilmesi sonucu elde edilecek karbon dioksit salımındaki düşüşün etkisini yok etmeye yeterli olmasıdır. Kolzadan elde edilen biyoyakıt en kötü durumdadır. Azotprotoksit salımı sonucu oluşan ısınma fosil yakıtların yer değiştirilmesiyle elde edilen soğuma etkisinin 1-1,7 katı kadardır. Mısır biyoetanolünde bu değer 0,9-

1,5 aralığındadır. Yalnızca şeker kamışının net bir soğutma etkisi vardır. Şeker kamışının azotprotoksit salımı sonucunda oluşan ısınma, fosil yakıtların yer değiştirilmesi sonucunda elde edilen soğumanın 0,5-0,9 katıdır.

Benzin ya da dizel yakıtların biyoyakıtla yer değiştirilmesiyle elde edilecek karbon dioksit salımındaki azalmaya karşılık artan azotprotoksit salımını ortaya koyan bu basit hesaplar çetlitli yakıt türlerinin üretimi, işlenmesi ve taşınması sırasında oluşan her türlü sera gazı salımını hesaba katmıyor. Illinois'deki Argonne Ulusal Laboratuvarı'ndan Michael Wang, Crutzen'in bulduğu değerleri, gelişmiş bir bilgisayar modelinde kullanmış. Sonuç olarak, mısırdan elde edilen biyoetanolün petrole karşılaştırıldığında sera gazı salımında herhangi bir üstünlük sağlamayan %20'lik bir düşüşe neden olduğunu hesaplamış. Yine de Wang, Crutzen'in azotprotoksit salımını yüksek hesapladığından kuşkuluyor. Wang, "İlginç bir yaklaşım ancak sistemli önyargılar olabilir." diyor. Crutzen, makalesinin ilk hali Ağustos 2007'de internette yayımlandığından bu yana aldığı yorumlar doğrultusunda çalışmanın sürekli gözden geçirilip yenilendiğini belirtiyor. "Orada ya da burada sayılar değişebilir. Ancak ilke değişmiyor" diyor ve ekliyor "Yazı, azot çevrimine ilişkin bilgi eksikliğimizle ilgili genel bir sorundan söz ediyor." Hükümetler ve sanayinin biyoyakıtı "yeşil" bir gelecek olarak görüp bu kadar benimsediği bir dönemde, bilgilerimizdeki bu boşluk gerçekten de rahatsız edici.

F. Pearce, P. Aldhous, New Scientist, 15 Aralık 2007  
Çeviri: Cumhuriyet Öztürk





# ANKA KUŞU MARS'TA

**On aylık bir uzay yolculuğundan sonra Phoenix 26 Mayıs'ta Mars'a vardı. Kuzey kutup dairesinin ötesine inen küçük uzay aracı gerçekte çok becerikli bir laboratuvar. Daha doğrusu bir robot laboratuvar. Phoenix, indiği bölgenin iklimini ve jeolojik yapısını inceleyecek. Ama daha önemli bir görevi var. Herkesin çok merak ettiği bir konuyu araştırarak: Mars'ta yaşam.**

Bu yıl ocak ayının sonlarında İnternet'te Mars'la ilgili ilginç bir görüntü, bir hafta kadar dolaştı. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) Mars'a gönderdiği yüzey araçlarından Spirit'in 2004'te çektiği bir fotoğrafta, bu. Fotoğrafın bir bölümünde kayaların arasında dolaşan, 'yeti'ye benzer bir yaratık bulanık olarak görünüyordu. Onu ilk olarak, uzaya meraklı bir Japon İnternet'teki görüntüleri inceleyen fark etmişti. Fark edildikten sonraki birkaç gün içinde, İnternet haber sitelerinden gazetelere, dergilerden televizyon kanallarına kadar hemen her yerde Mars'taki yetiyle ilgili birçok haber türedi. Garip olayı aydınlatan

açıklama birkaç gün sonra NASA yetkililerinden geldi. Fotoğrafta görülen 'yeti', gerçekte 1-2 cm boyutlarında, küçük bir kaya parçasıydı. Çevresinde oluşturduğu gölge ve insanların onu

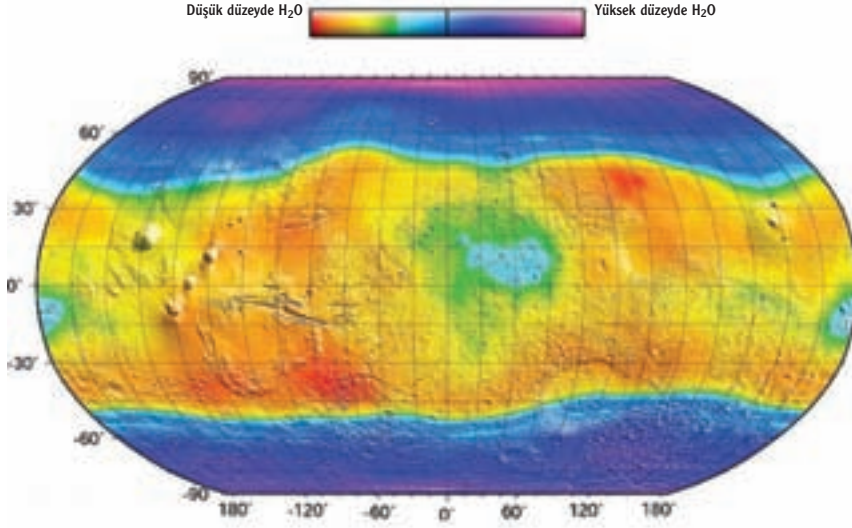


2004'te çekilen bu fotoğrafta gerçekten de insana benzeyen bir yaratık Mars yüzeyinde ortalıkta dolanıyormuş gibi görünüyor.

insan benzeri bir yaratık şeklinde görme arzusu nedeniyle 'Marşlılar' söylentisi çıkmıştı.

Aslında bu, insanların Marslı görme arzusunun yarattığı ilk yanılsama değildi. Ünlü İtalyan gökbilimci Giovanni Schiaparelli 1880'li yıllarda teleskobuyla Mars'ı incelerken gözlem defterine 'yüzeyde birbirleriyle kesişen onlarca oluk' gördüğünü yazmıştı. Ne var ki oluk anlamına gelen İtalyanca 'canali' sözcüğü İngilizce'ye kanal anlamına gelen 'canal' sözcüğüyle çevrilince Dünya kamuoyunda Mars'ta zeki ve yüksek teknoloji geliştirmiş canlıların olduğu yargısı birden yayılıverdi. Mars'ta gelişmiş bir uygarlık olduğu





NASA'nın 2001'de Mars'ın yörüngesine oturttuğu Mars Odyssey adlı uydunun gamma ışını spektrometresiyle elde edilen Mars haritası. Bu haritada Mars'ın yüzeyindeki (yüzeyin hemen altındaki) suyun dağılımı görülüyor.

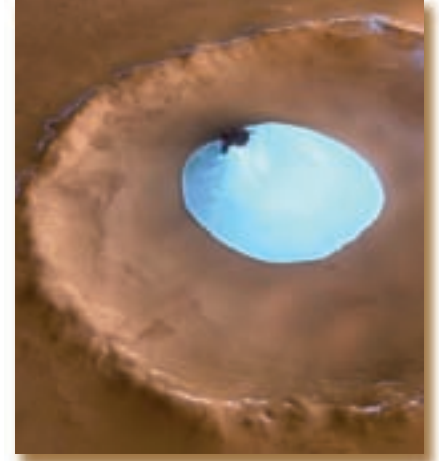
düşüncesi zamanla çok güçlendi. Öyle ki Fransa'da 1900'de uzaylılarla iletişime geçecek ilk kişiye verilecek 100.000 franklık Guzman Ödülü'nde Marslılar -saptanmaları çok kolay olacağı düşünülüyordu- kapsam dışı bırakılmıştı. Yirminci yüzyılın ilk yarısı boyunca bilimkurgu yazını ve sinemasıyla birlikte UFO olayları Kızıl Gezegen'in boş olmadığı düşüncesini hep ayakta tuttu.

Ne var ki Temmuz ve Eylül 1976'da Mars'a inen ikiz uzay araçları Viking I ve Viking II, Kızıl Gezegen'in aslında ıssız, dondurucu ve paslı bir çöl olduğu gerçeğini fotoğraflarla ortaya koydu. Vikinglerin Mars toprağında mikroorganizma arayan biyoloji deneylerinin sonuçları da olumsuz çıkınca Mars'ta yaşam düşüncesi birden sönmüştü. Gözler de Güneş Sistemi'nin öteki üyelerine çevrildi. Mars artık ölü

bir gezegen olarak kabul edilmeye başlandı.

Bu durum 25 yıl kadar sürdü. Ocak 2003'te Mars'ın iki değişik bölgesine inen Spirit (Ruh) ve Opportunity (Fırsat) adlı iki yüzey robotu beş yıl boyunca Mars'ın gerçekte bir zamanlar suyla dolu bir gezegen olduğuna ilişkin kanıtlar aradı; ve buldu. Mars'ın yörüngesinde dönen uydular da radarlarıyla yüzeyin hemen altında su buzunu ortaya koydular. Bunun da ötesinde Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Mars'ın çevresinde dolanan uydusu Mars Express, 2 Şubat 2005'te gezegenin kuzey kutup bölgesine yakın bir kraterin içindeki su buzunun fotoğrafını çekti.

Su yaşamın ortaya çıkması için bildiğimiz kadarıyla en gerekli madde. Eğer bir zamanlar Mars'ın yüzeyinde bol miktarda su (denizler, göller, akar-



ESA'nın Mars'ın çevresinde dönen Mars Express adlı uydusunun çektiği bu fotoğrafta gezegenin kuzeyindeki Vastitas Borealis bölgesindeki 35 km çapında, 2 km derinliğinde ve daha adlandırılmamış bir kraterde bulunan su buzu görülüyor.

sular, vs.) varsa ve şimdi de yüzeyin altında buz halinde bulunuyorsa, Mars'ta mikroorganizma düzeyinde yaşamın olduğu düşüncesini raftan indirip yeniden gözden geçirmek gerekir. İşte, Phoenix (anka kuşu) projesi de tam da bu amaçla ortaya atıldı, şekillendirildi ve başlatıldı.

Bilim insanları Mars'ın kuzeyindeki düzlüklerde topraktaki su buzunun yerin 10-20 cm altında olduğunu tahmin ediyor. Bu derinlikte toprağın %50-70'inin buzdan oluştuğu düşünülüyor. Bu görevde Kızıl Gezegen'in sulu geçmişini aydınlatmanın yanı sıra, Phoenix'in ineceği bölgede mikroorganizmaların yaşamasına uygun koşullar olup olmadığı da araştırılacak. Mikropolar için yaşanabilir bir yer demek, suyun sıvı olarak bulunduğu, protein ve amino asit gibi karmaşık organik moleküllerin olduğu bir ortam demektir.



#### Mars Odyssey

Adını, 2001: Bir Uzay Macerası adlı romandan alan bu uydusu Ekim 2001'de Mars'ın yörüngesinde dönmeye başladı. Taşıdığı bilimsel aygıtlar ve fotoğraf makineleriyle Mars'ın geçmişteki ve bugünkü yanardağ etkinliklerini ve oradaki suyun durumunu ortaya çıkaracak kanıtlar bulmaya çalışıyor.



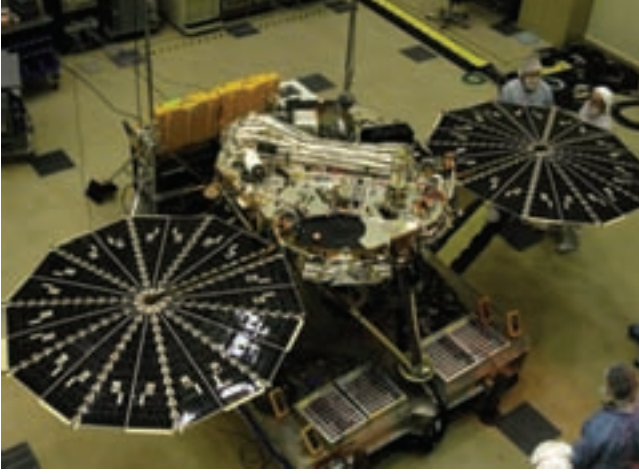
#### Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)

Ağustos 2005'te fırlatılan MRO, Mart 2006'da Mars'ın yörüngesine oturdu. Yüzey şekillerini, kayaların yapısını, madenleri ve yüzeydeki buzları araştıran uydusu günlük olarak havadurumu ve yüzey koşulları bilgisini topluyor. Böylece ileriki Mars yolculukları için veritabanı oluşturuyor.



#### Mars Express

Bu uydusu ESA'nın bir başka gezegene gönderdiği ilk uzay aracı. Amacı Mars atmosferine, madenlerine ve yüzeyin hemen altındaki yapılara yönelik veri toplamak. Aslında Mars Express iki parçadan oluşuyordu. Aralık 2003'te Mars'a birlikte geldiği Beagle 2 adlı yüzey aracı ondan ayrıldıktan sonra kayboldu.



Phoenix'in iki yanındaki güneş panelleri açılınca, boyu 5,5 metreyi buluyor. Bu şekilde rokete yerleştirilmesi olanaksız olduğundan paneller katlanacak. Uzay aracı Mars'a inince de bir dakika bekledikten sonra yeniden açılacak.



Uzay araçlarının Mars'ın atmosferinde yaklaşık 7 dakika süren yolculuğu sürtünme nedeniyle çok sıcak geçiyor. Bunu bilen tasarımcılar Phoenix zarar görmesin diye onu, önünde ısı kalkını taşıyan bir kapsülün içine yerleştirdi.

## Mars'ta Bir Anka Kuşu

Phoenix uzay aracı, adını mitolojiden alıyor. Efsaneye göre çok güzel altın sarısı ve kırmızı tüyleri olan gizemli anka kuşu (zümrüd-ü anka, simurg ya da toğrul olarak da bilinir) çok uzun yaşar. Uzun ömrü sayesinde çok bilgilidir. Yaşamının sonunda kendine tarçın çubuklarından bir yuva yapar. Yuva alev alır ve anka da yanarak ölür. Geriye yalnızca külleri kalır. Bir süre sonra anka kendi küllerinden yeniden doğar.

Phoenix projesinin öyküsü de bu öyküyü çağrıştırıyor. 1990'lı yılların sonunda NASA, Mars Surveyor Lander (Mars Tarayıcı Yüzey Aracı) adlı bir

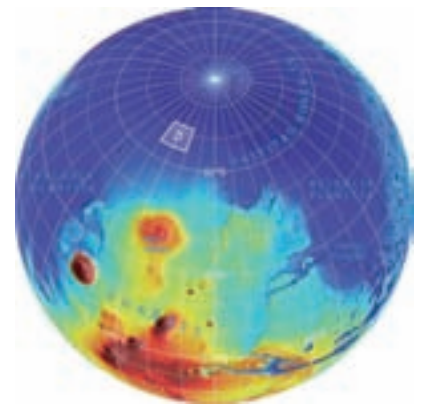
uzay aracını 2001'de Mars'a göndermeyi planlamıştı. Bu proje üzerinde yıllarca çalışıldı; uzay aracı ve kullanılacak bilimsel aygıtların büyük bir bölümü hazırlandı. Ne var ki 1999'da Mars'a gönderilen bir başka uzay aracı, Mars Polar Lander (Mars Kutup Yüzey Aracı) iniş sırasında düşerek parçalandı. Bu kazanın ardından Mayıs 2000'de Mars Surveyor Lander projesi, iptal edildi. NASA'nın bütün Mars araştırma programı da yeniden yapılandırıldı. İki yıl sonra Mars'ın yörüngesinde dönen Mars Odyssey uydusu kuzey kutup bölgesindeki toprakların, yüzeyin hemen altına buz açısından zengin olduğunu keşfetti. Bu keşfin ardından su ve organik moleküller aramak amacıyla o bölgeye küçük ve ucuz bir yüzey aracının gönderilmesi kararlaştırıldı. Yeni projede uzay aracı olarak iki yıl önce iptal edilen proje için geliştirilen

uzay aracı Mars Surveyor Lander kullanılacaktı. Bilimsel aygıtlardan yalnızca ikisinden yararlanılacak geri kalanlar yapılacaktı. Böylece tıpkı mitoloji öyküsündeki gibi Phoenix, iptal edilen bir projenin küllerinden doğdu.

Phoenix'ten önce Mars'a gönderilen Pathfinder (1997), Spirit (2004) ve Opportunity (2004) adlı robotlar Mars yüzeyinde çok başarılı ve çok uzun süren araştırmalar yaptı (Spirit ve Opportunity hala çalışıyor). Onlar hareketli yüzey araçlarıydı. Değişik bölgelerdeki kayaları incelemek ve bir zamanlar Mars'ın yüzeyinde sıvı suyun olduğunu gösteren kanıtlar aramak için gönderilmişlerdi. Phoenix öyle değil. Onun amaçları farklı. O, konduğu yerde kalacak ve ömrü yettiğince araştırmalarını aynı yerde yapacak. Taşıdığı bilimsel aygıtlar da bu amaca yönelik yapılmış. Örneğin, bulunduğu bölgenin günlük ha-

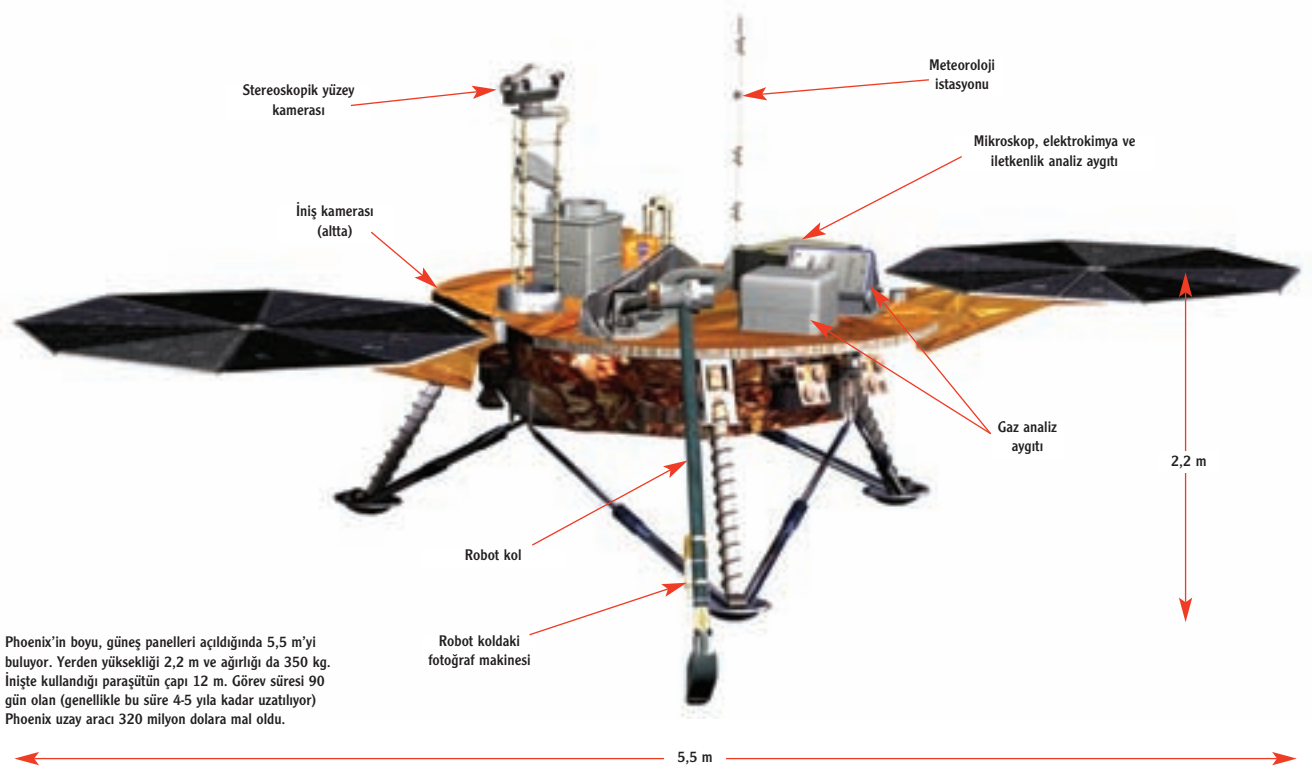


Lokheed Martin şirketinin tasarlayıp ürettiği Phoenix uzay aracı, katlanıp koruyucu kapsüle konduktan sonra roketin burnundaki bölme yerleştirildi.



Mars Odyssey adlı yörünge aracının 2002'de gönderdiği özel fotoğraflarda gezegenin kuzey kutup bölgesinde yüzeyin hemen altında bol miktarda su olduğu anlaşılıyordu. Phoenix'in ineceği yer de bu bilgi doğrultusunda saptandı. Yukarıda Phoenix'in ineceği yer görülüyor. Bu bölgenin Dünya'daki karşılığı Alaska'nın kuzeyidir.





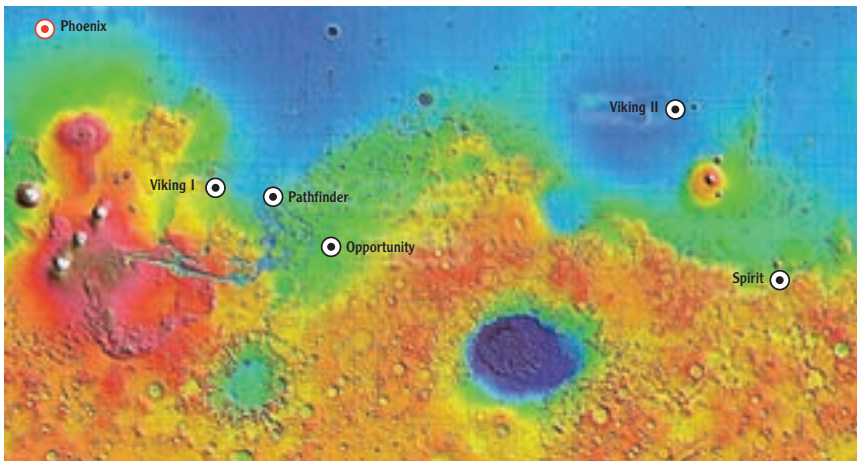
vadurumunu ve mevsimsel iklim değişimini izleyeceği bir mini meteoroloji istasyonu var üzerinde. Çevresini ve altını görüntüleyecek kamera ve fotoğraf makineleri de var. Phoenix'in kuşkusuz en ilgi çekici özelliği, 2,4 m uzunluğundaki robot kolu. Phoenix bu kolla, çevresindeki toprakları kazacak. Koruyucu yüzey tabakasının altındaki buzlu bölgeye ulaşıp örnekler toplayacak ve onları sırtındaki çok duyarlı bilimsel ağıtlara taşıyacak. Bu sırada kolun üzerindeki özel fotoğraf makinesi de toprağın ve örneklerin yakın plan fotoğraflarını çekecek. Phoenix'in sırtındaki duyarlı elektronik ağıtlardan ilki ste-

reoskopik görüntü alan bir kamera. Bu, sürekli aracın çevresini görüntüleyecek. İkinci ağıt, küçük ve çok gelişmiş bir kimya laboratuvarı. Burada, robot kolun getirdiği örneklerin kimyasal yapısı araştırılacak; su ve organik moleküller aranacak, toprağın yapısı çıkarılacak ve onun hangi element ya da bileşiklerden içerdiği saptanacak. Çok duyarlı bir mikroskopla kum ve toz taneleri incelenecek. Tozların yapısı özellikle merak ediliyor. Çünkü gezegenin büyük bir bölümünü kaplayan tozların Mars iklim sisteminde önemli bir yeri olduğu düşünülüyor. Phoenix'te bir de alınan toprak örneklerindeki eser mik-

tardaki maddelerin bile ne olduğunu saptayabilen bir kütle spektrometresi bulunuyor. Bunun yanında gelişmiş bir gaz çözümleyicisi de var.

## Yolculuk ve İniş

Yaklaşık 10 ay süren yolculukta Phoenix de tıpkı Dünya ve Mars gibi Güneş'in çevresinde dönüyordu. Ama bu dönüş sırasında giderek Dünya'dan



Bütün Mars yüzeyinin görüldüğü bu haritaya Mars'a başarıyla inen NASA uzay araçlarının hepsinin (1976'da Viking I ve Viking II, 1997'de Pathfinder, 2004'te Opportunity ve Spirit) indiği yerler işaretlenmiş. Phoenix'in indiği yer toprağın altındaki donmuş suya rastlanma olasılığının yüksek olduğu kuzey kutup bölgesindedir.



Phoenix, 4 Ağustos 2007 günü yerel saatle sabah 5:26'da Delta II tipi bir roketle ABD'de Florida'daki Cape Canaveral Hava Üssü'nden fırlatıldı.



Phoenix yaklaşık on ay boyunca uzayda saatte 120.000 km'lik hızla ilerledi. Onun gönderdiği verileri ve iletileri almak ve onu izlemek için NASA, gezegenlere yönelik bütün görevlerde olduğu gibi, Derin Uzay Ağı'nı kullanıyor. Bu ağ, biri Kaliforniya'da Mojave Çölü'nde, biri İspanya'da Madrid yakınlarında ve üçüncüsü de Avustralya'nın Canberra kentinde kurulu çok duyarlı antenlerden oluşuyor. Bu üç anten sayesinde uzay aracıyla günün her saatinde iletişim içinde olunuyor.

uzaklaşıyor ve Mars'a yakınlaşıyordu. Yolculuk boyunca uzay aracının yapması gereken çok az iş vardı: Bilimsel aygıtları gözden geçirmek ve hazırlamak, birkaç manevra yaparak yoldan çıkmamaya çalışmak. Bu sırada Yer'deki bilimsel ekip de yoğun olarak Phoenix'in 90 günlük görevi için hazırlanıyordu.

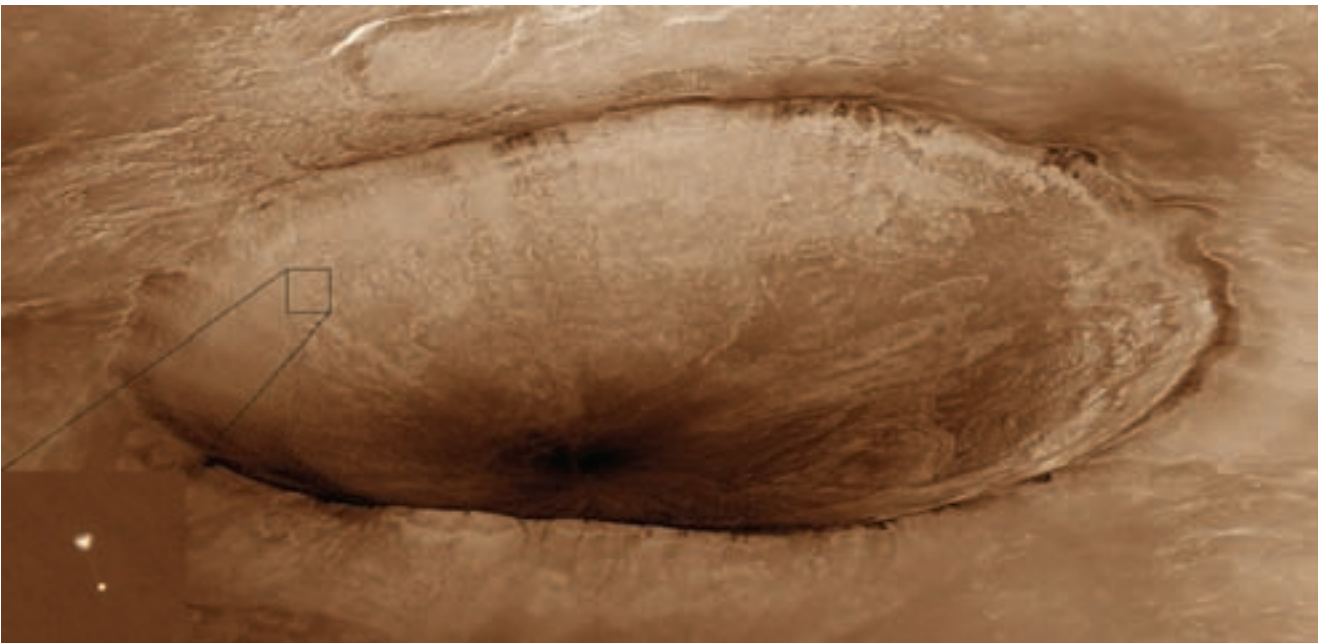
Phoenix Mars yüzeyine indikten sonra bir dakikası vardı, Dünya'ya durumunu bildirmek için. Bir dakikanın ardından uzay aracı güç kaynaklarını devreye sokmaya başlayacaktı. İki güneş paneli Mars kutbuna gelen zayıf güneş ışınlarını toplamak için açılacaktı.

Mars'ın çevresinde dönen üç uydu da bu inişe odaklanmıştı. Phoenix'ten gelen durum bilgisini ve inişe ilişkin kendi gözlemlerini Dünya'ya ileteceklerdi.

İnişten günler önce ekiptekiler heyecanlı ve mutlu olmakla birlikte tedirgin ve gergindi. Yolculuk boyunca Phoenix'in durumunun çok iyi olduğunu biliyorlardı; ama Mars'a ulaştığında neler olacağından kimse emin olamıyordu. Projenin planlanması, hazırlanması, uzay aracının yapımı, sınanması, fırlatılması ve Mars'a gidişi on yıldan çok sürmüştü. Bütün bu süreçte olanlar gerçekte projenin gerilimsiz, bilinen, sonuçları hem öngörülebilir hem

de olumsuz sonuçları giderilebilir şeylerdi. Ama uzay aracının Mars'a vardığı, onun ince atmosferine girdiği, hızını saatte 20.000 km'den sıfıra düşürdüğü 'iniş ve konma' evresi tam bir belirsizlik evresiydi. Daha önceki görevlerde aynı evreyi birçok kez yaşamış NASA çalışanları ona 'yedi dakikalık korku' evresi adını vermişti. Yedi dakikalık korku evresi yaklaştıkça kumanda merkezindeki herkesin sınırları yavaş yavaş gerilirdi. Çünkü yılların emeği ve projenin geleceği bu yedi dakika içinde olacaktı.

Mars'a yaklaşan uzay aracı giderek artan bir hızla Mars'a çekilmeye baş-



Üstteki küçük resimlerde bir ressamın Phoenix'in Mars'a iniş aşamalarını canlandırması görülüyor. Şu anda Mars'ın çevresinde değişik yörüngelerde dolanan üç uydu Phoenix'in inişi sırasında konumlarını onunla iletişim kurmak için ayarladı. Mars Reconnaissance Orbiter, Phoenix'in inerken fotoğrafını bile çekti. Büyük fotoğrafta Phoenix'in inişi görülüyor. Heimdall adlı 10 km çaplı krateri iniyormuş gibi görünmesine karşın Phoenix aslında kraterin 20 km kadar önünde.





Mars'taki 5. günde çekilen bu fotoğrafta Phoenix'in altında beyaz bir yüzey görülüyor. Bunun, iniş sırasında roketlerin toprağı çevreye yayması sonucu ortaya çıkan bir buz tabakası olabileceğı düşünülüyor.



Robot kolun kazdığı yerdeki buzun 20. solda (Mars gününe, sol deniyor) ve 24. soldaki büyüklüğü arasında bir azalma görülüyor. Buna, buzun süblimleşmesinin (buzun sıvı hale geçmeden doğrudan buharlaşması) yol açtığı düşünülüyor

landı. Phoenix 25 Mayıs'ı 26 Mayıs'a bağlayan geceyarısı Mars'ın ince atmosferine (Dünya'ninkinin %1'i kadar) hızla girdi. Dış yüzeyi sürtünme nedeniyle giderek ısındı. Ancak ince atmosfer uzay aracının hızını yeterince düşürecek bir geri sürüklenme oluşturamıyordu. Sesin 16 katı hızla Mars'a düşen Phoenix'in 12 m çaplı paraşütü açıldı ve hızı saatte 20.000 km'den giderek azalmaya başladı. Sonunda Phoenix paraşütten de kurtuldu ve iniş roketlerini ateşleyerek Mars'ın kütleşekimine ters yönde bir kuvvet oluşturdu. Yavaş yavaş (sattte 8 km'lik bir hızla -bir insanın normal yürüyüşünden biraz daha hızlı) gezegenin istenen bölgesine, istenenden de iyi bir şekilde kondu.

## İndikten Sonra

Phoenix, Mars'a yönelik araştırmalarına aslında iniş sırasında başladı. Gezegenin yüzeyine hızla düşerken örnekler topladı. Bunlar atmosferdeki gazların ve tozların örnekleriydi. Ancak Phoenix, bu örnekleri yüzeye konar konmaz değil de konduktan bir hafta kadar sonra incelemeye başladı. Başarılı inişten sonraki ilk dakikada hemen Dünya ile iletişim kurup durumunu merak edenlere 'iyi olduğunu' bildirdi ve indiği bölgenin birkaç fotoğrafını gönderdi. Kumanda merkezindekilere derin bir soluk aldırdı. Sonra da kendi hazırlıklarına başladı.

Phoenix'in önce güneş panelleri açıldı. Bilimsel aygıtlar kontrol edildi, hazırlıklar tamamlandı. Sonra Mars görüntüleri ve bilgileri Dünya'ya akmaya başladı. Fotoğraf makineleri ve kameralar kusursuz çalışıyordu. Phoenix tam planlandığı gibi dümdüz bir alana konmuştu. Bununla birlikte burası yüzey şekilleri açısından hiç de tekdüze

bir yer değildi. Örneğin, Phoenix'in hemen yanında yüzeyde poligon şeklinde çatlaklar vardı. Bilim insanları bunlara yüzeyin hemen altındaki buzlanmanın yol açtığı kuvvetlerin neden olduğunu düşünüyor. Kuşkusuz sırası gelince onları da inceleyecek olan Phoenix, kendinden bekleneni fazlasıyla yerine getirecekmiş gibi görünüyor.

İnişten bir saat sonraki basın açıklamasında her şeyin istendiği gibi gittiği, inişin yeryüzünde yapılan deneme ve simülasyonlardan bile daha başarılı olduğu bildirildi. Phoenix 620 milyon kilometre ötedeki Mars'a kendi başına başarıyla inmişti. Phoenix'in başarılı inişi Mars araştırmalarının geleceğine yönelik bir özgüvenin de oluşmasına yol açtı. Kızıl Gezegen'e 2020'li yıllarda yapılması planlanan insanlı bir yolculuğa böylece bir adım daha yaklaşıldı. Çünkü Phoenix'in Mars'a iniş ve yüzeye konuş yöntemi kendinden önceki yüzey araçlarındaki gibi hava yastıklarına da-

yanmıyordu. Tıpkı 1969'da Kartal'ın Ay'a inerken ya da 1976'da Vikinglerin Mars'a inerken kullandığı küçük roketlere ve ayaklar üzerine konmaya dayanıyordu. İlerideki insanlı yolculukta da doğal olarak bu yaklaşım benimse-necek. Phoenix sayesinde NASA çalışanları en son 32 yıl önce yapılan çok zor bir işi hala yapabildiklerini gösterdiler. Artık onlar için yedi korku dakikasının ardından üç aylık keyifli bir araştırma dönemi başladı.

Çağlar Sunay

**Kaynaklar**  
<http://phoenix.lpl.arizona.edu>  
<http://phoenix.lpl.arizona.edu/newsArchive.php>  
<http://mars.jpl.nasa.gov/newsroom/pressreleases>  
<http://www.marstoday.com/news/viewpr.rss.html?pid=22830>  
[http://www.space.gc.ca/asc/eng/exploration/phoenix\\_ms\\_photos.asp?page=4](http://www.space.gc.ca/asc/eng/exploration/phoenix_ms_photos.asp?page=4)  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7228640.stm>  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7408033.stm>  
<http://planetary.org>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Prix\\_Guzman](http://en.wikipedia.org/wiki/Prix_Guzman)  
[http://www.nasa.gov/home/hqnews/2005/jun/HQ\\_05141\\_Phoenix\\_Mars\\_Mission.html](http://www.nasa.gov/home/hqnews/2005/jun/HQ_05141_Phoenix_Mars_Mission.html)  
<http://www.thespaceview.com/article/1138/1>  
<http://www.universetoday.com/2008/05/27/why-the-phoenix-landing-site-is-perfect/>



Şu anda Mars'ta çalışan 6 uzay aracı var. Bunların üçü yörüngede dönüyor, üçü de yüzeyde araştırma yapıyor. Yüzeydeki sonuncu araç Phoenix'te bugüne değin her şey olumlu gelişti ve uzay aracı bilimsel araştırmalarını başarıyla sürdürüyor. Bütün bu çalışmaların tek amacı var: 20 yıl içinde Mars'a gönderilecek ilk insanlı görev için deneyim ve bilgi kazanmak.

# MARS'IN ASİTLİ GEÇMİŞİ

Mars yüzeyinden suya ilişkin işaretler art arda geliyor: derin akarsu vadileri, büyük deltalar ve bir zamanlar geniş alanlara yayılmış ama şimdi tümüyle buharlaşmış denizlerin kalıntıları. Birçok uzman, bir milyar yıldan daha uzun bir süre önce Kızıl Gezegen'in büyük bir bölümünün sularla kaplı olduğuna ikna olmuş durumda. Şimdiki çabalar Mars'ın ılıman ikliminin nasıl olup da böylesine bir kurumaya yol açacak şekilde değiştiğini açıklamaya yönelik. Günümüzde dondurucu soğuk ve kavrulmuş olan Mars'ın, geçmişteki sulak günlerine dönebilmesi için sera görevi görececek bir atmosfere gereksinimi var. Geçmişte yanardağlardan çıkan ve ısıyı tutan kalın CO<sub>2</sub> tabakası büyük bir olasılıkla genç gezegeni tümüyle sarıyordu. Ancak iklim modelleri, CO<sub>2</sub>'nin tek başına gezegenin yüzeyini donma noktasının üstünde tutmaya yetmeyeceğini birçok kez gösterdi.

Mars toprağında beklenmedik bir şekilde yaygın olarak kükürt mineraline rastlanmasıyla birlikte bilim insanları, CO<sub>2</sub>'nin kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) gibi bir yardımcıının olabileceğinden kuş-

kulanmaya başladı. Tıpkı CO<sub>2</sub> gibi SO<sub>2</sub> de yanardağ patlamaları sırasında atmosfere yayılan gazlardan biridir. Yanardağ patlamaları da Mars genç bir gezegenken çok sık oluyordu. Harvard Üniversitesi'nden jeokimyacı Daniel P. Schrag, geçmiş dönemlerde Mars atmosferinde bulunan SO<sub>2</sub> oranının yüzde bir, hatta binde bir olmasının bile Kızıl Gezegen'de su bulunmasına yetecek sera etkisini yaratabileceğini belirtiyor.

İnanması güç ama birçok gazı çok küçük miktarlarda bile elde etmek hiç



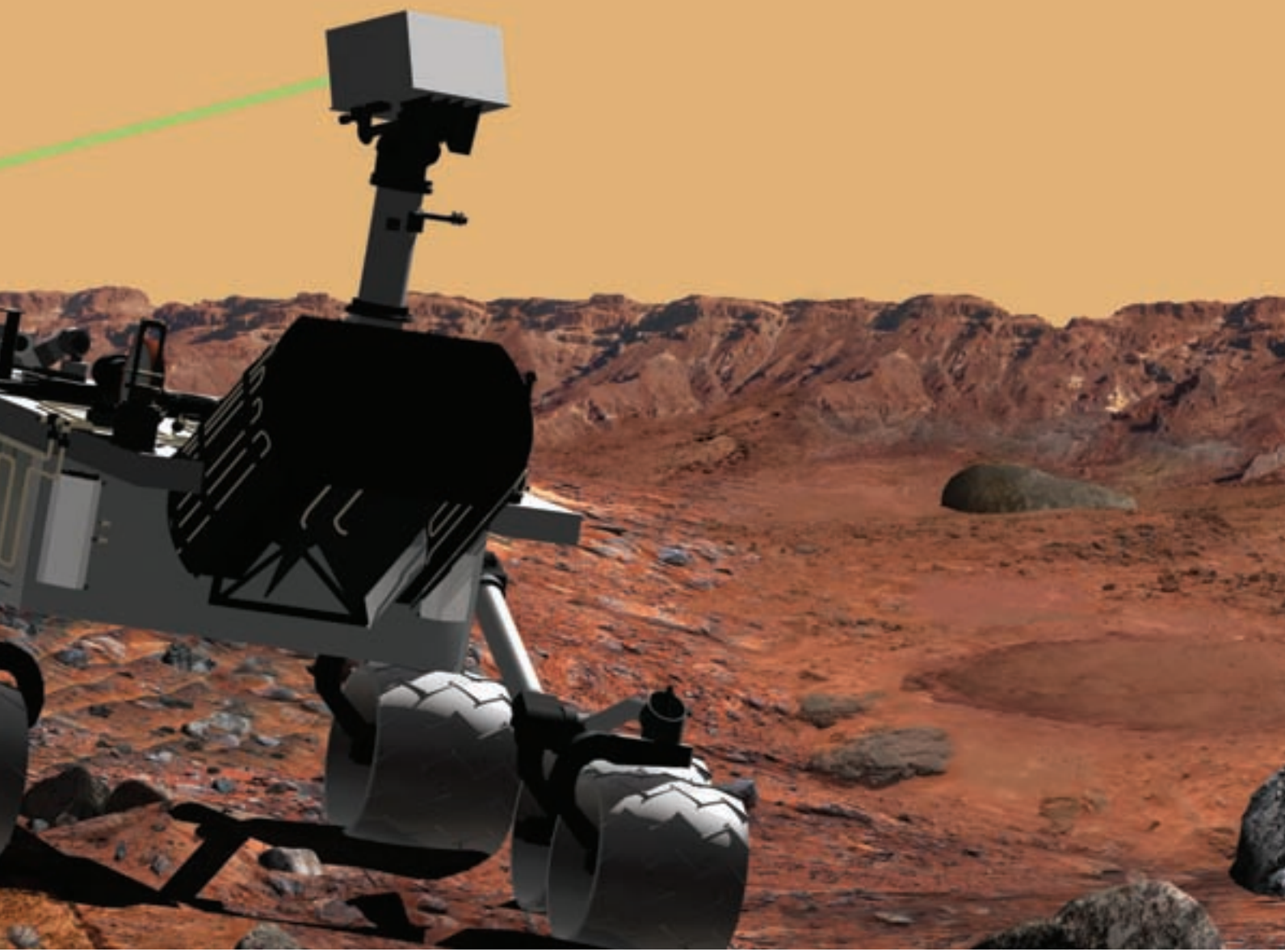
**KÜKÜRT MİNERALİ** (beyaz) Bir Mars yüzey aracı yalnızca suda oluşan minerali parçalamış.

kolay değil. Örneğin, gezegenimizde SO<sub>2</sub>'nin uzun dönemli bir ısıtma etkisi olamaz çünkü atmosferde bulunan oksijenle hemen tepkimeye girerek bir tür tuz olan sülfatı oluşturur. Mars'ın ilk atmosferinde neredeyse hiç oksijen bulunmadığı düşünüldüğünden SO<sub>2</sub>'nin ortamda daha uzun süre kaldığı tahmin ediliyor.

Schrag, "Atmosferden oksijeni çıkarttığımızda çok köklü bir değişiklik olur ve atmosfer tümüyle farklı davranır" diyor. Schrag ve ekibine göre bu fark, Mars'taki su çevriminde SO<sub>2</sub>'nin önemli bir rol oynamasına neden olmuş olabilir. Böylece Mars'ta bazı tip kayaların bulunmayışıyla ilgili bilmece de çözülebilir.

Schrag, başlangıçtaki Mars atmosferinde SO<sub>2</sub>'nin büyük bir bölümünün havadaki su damlacıklarıyla birleştiğini ve tıpkı Dünya'da olduğu gibi tuzla dönüşmek yerine kükürlü asit yağmurları olarak yüzeye düştüğünü öne sürüyor. Ona göre sonuçta oluşan asitli ortam kalın kireçtaşı tabakalarının ya da karbonatlı başka kayaların oluşmasını engelledi.





Araştırmacılar Mars yüzeyinin karbonatlı kayalarla dolu olacağını zaten tahmin ediyordu; çünkü Dünya’da bu tür kayalar nemin ve CO<sub>2</sub> açısından zengin bir atmosferin bulunmasının doğal bir sonucudur. Milyonlarca yıl süren Dünya’daki bu kaya oluşum süreci, yanardağlardan çıkan CO<sub>2</sub> gazını kayaların bünyesinde hapsederek atmosferde birikmesini önlemiştir. Mars’ın ilk dönemlerinde CO<sub>2</sub> kayalarda hapsolmediğinden atmosferde daha çok birikmiş olabilir. Schrag bunun SO<sub>2</sub>’nin sera etkisiyle ısınmayı arttırmasının bir başka yolu olduğunu ileri sürüyor.

Bazı bilim insanları SO<sub>2</sub>’nin gerçekten de iklimde böylesi etkileri olduğu konusunda aynı fikirde değil. Oksijensiz bir atmosferde bile SO<sub>2</sub>, son derece kırılğan. Pennsylvania Devlet Üniversitesi’nden atmosfer kimyacı James F. Kasting Güneş’in morötesi ışınlarının, SO<sub>2</sub> moleküllerini hemen parçaladığını belirtiyor. Kasting’in Dünya’nın geçmiş iklimlerine ilişkin geliştirdiği bilgisayar modellerine göre -ki bu atmosferin başlangıçtaki Mars atmosferiyle benzerlikler gösterdiği düşünülür- fo-

tokimyasal tepkimeler SO<sub>2</sub> konsantrasyonunu Schrag ve ekibinin belirttiği düzeyin yaklaşık binde biri oranında tutuyor. Kasting, “Bu kuramın geçerli olduğunu gösterecek bazı yollar olabilir” diyor ve ekliyor “Ancak bu kuramdan kuşku duyan benim de dahil olduğum insanları inandıracak ve gerçekten mantıklı, ayrıntılı modellere gereksinim var.”

Schrag ayrıntıların belirsiz olduğunu kabul etmekle birlikte başka araştırmacıların yaptığı ve geçmişte Mars’taki yanardağların, fotokimyasal yolla bozulan SO<sub>2</sub> miktarından daha fazlasını atmosfere saldıgını gösteren çalışmalara dikkat çekiyor. Daha önceki bazı bulgular, kalın bir CO<sub>2</sub> tabakasının, morötesi ışınların en yıkıcı dalga boylarını etkin bir biçimde dağıtmış olabileceğini göstermişti. Bu da ilkel Mars atmosferinde CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub>’nin birbirine karşılıklı destek verişinin bir başka örneği gibi görünüyor.

Kasting SO<sub>2</sub> etkisinin, Mars’ı geçmişte Dünya kadar sıcak yapamayacağını belirtiyor. Yine de SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun, gezegenin bazı bölgeleri-

ni buz örtüsünden kurtaracak ve belki de akarsu vadilerini oluşturan yağmurlara neden olabilecek kadar yüksek kalabildiği olasılığını da kabul ediyor.

Bu noktada Schrag çok net. “Bizim hipotezimiz Mars’ta büyük okyanuslar, birkaç göl ya da küçük su birikintileri olup olmadığına dayanmıyor.” diyor Schrag ve ekliyor “Sıcak, Amazon kadar sıcak olduğu anlamına gelmiyor. İzlanda kadar bile sıcak olabilir -yalnızca akarsu vadilerini oluşturabilecek kadar sıcak”. Bütün bunların SO<sub>2</sub> ile gerçekleşmesi yalnızca biraz zaman alıyor.

Yeni bir hipoteze göre eğer kükürt dioksit geçmişte Mars’ı ısıtırsa, durgun suların yüzeyinde sülfid mineralleri oluşmuş olmalı. Şimdiye kadar kimse Mars’ta özel olarak sülfid aramadığı için doğal olarak bulunamadı da. Son kuşak yüzey aracı, Mars Bilim Laboratuvarı’nın donanımı, bu araştırma için özel olarak hazırlandı. 2009’da fırlatılması planlanan gezgin, taşıdığı aygıtlarla karşılaştığı her mineralin kristal yapısını tarayıp tanımlayabilecek.

S. Simpson, Scientific American, Nisan 2008  
Çeviri: Cumhuriyet

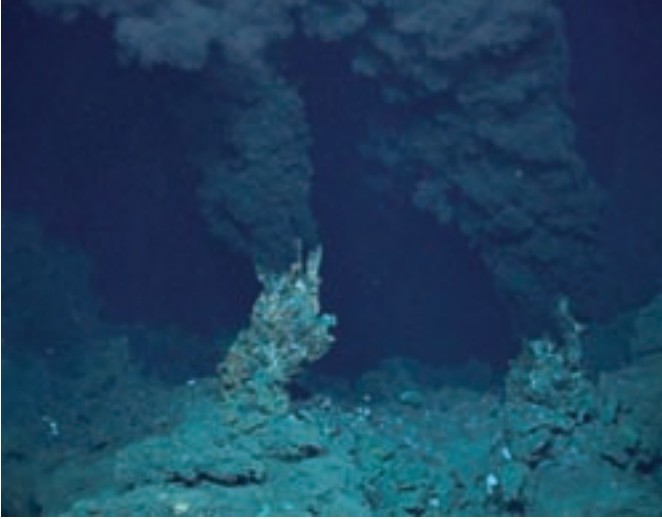


EVRENDEKİ OLASI YAŞAMIN KAYNAĞI  
DÜNYA OLABİLİR Mİ?

# EVRENE YAŞAM TOHUMLARI

Eğer bir gün uzayda yaşam bulunursa, bu kuşkusuz insanlık tarihindeki en büyük keşiflerden biri olacak. Peki, ya bu canlılarla ortak bir kökenimiz olduğunu keşfedersek? Bu her ne kadar ilginç bir varsayım olsa da gerçek olması olanaksız değil. Yaşam yeryüzünde ortaya çıkmış ve tohumları buradan Güneş Sistemi'ne, hatta evrenin başka yerlerine serpilmiş olabilir.





Yeryüzünde hiç beklenmedik yerlerde canlılara rastlanıyor. Işığın ulaşmadığı, besinin son derece az olduğu okyanus tabanlarında, yeraltından gaz ve lav çıkışı olan bölgelerde ilginç türler bulunuyor. Başka gezegenlerde ve uydularında da benzer yaşam türleri gelişmiş olabilir.

Yaşamın yeryüzünde birtakım kimyasal olaylar sonucunda ortaya çıktığı varsayılır. Biliminsanları buna “abiyo-genez” adını veriyor. Üstelik bu varsayım çok da yeni değil; bundan birkaç bin yıl öncesine dayanıyor. Elbette, eski düşünürler için yaşamın cansız maddeden ortaya çıktığı düşüncesi, çok şaşırtıcıydı. Öyle ki bazıları bunu bir büyü gibi görüyordu. O zamanlar bunu açıklamak o kadar zordu ki bazıları yaşamın Dünya’ya başka bir yerden gelmiş olabileceğini öne sürüyordu.

Günümüzden 2500 yıl önce yaşamış Yunanlı bilgin Anaksagoras’a göre yaşamın kaynağı evreni oluşturan küçük tohumlardı. Anaksagoras yaşayan tüm varlıkların, evreni oluşturan çok küçük tohumlardan yapıldığını öne süren bu varsayıma “panspermia” adını vermişti.

O zamandan bu yana birçok düşünür ve bilim insanı, bu varsayımı destekleyen düşünceler geliştirdi. Bunlar arasında ünlü İngiliz fizikçi Lord Kelvin, İsveçli kimyacı Svante Arrhenius ve DNA’nın yapısının keşfinde büyük katkısı olan Fransis Crick de var.

Bu varsayım oldukça gelişmiş bir biçimiyle günümüzde de varlığını sürdürüyor. Hatta şu sıralar Güneş Sistemi’nde bulunan diğer gezegenlerdeki araştırmalar yaşam olasılıkları üzerine yoğunlaşmışken konu iyice gündemde. Panspermia varsayımı, modern yaklaşımıyla ele aldığımızda yaşamın nasıl olup da cansız maddeden var olduğunu değil, yeryüzüne nasıl gelmiş olabileceğini açıklamaya çalışıyor. Üstelik yalnızca bununla da sınırlı kalmıyor.

Gezegeneğimizin, oluştuktan kısa bir süre sonra (jeolojik ölçekte elbette) yaşam ev sahipliği yapmaya başladığını biliyoruz.

## Evrene Tohum Serpme

Güneş Sistemi özellikle ilk zamanlarında pek de tekin bir yer değildi. Gezegeneri oluşturan irili ufaklı birçok göktaşı ve “gezegenimsi” olarak adlandırılan Ay büyüklüğündeki gök cisimleri sık sık gezegenlere çarpıyordu. Zamanla bu gök cisimlerinin sayısı azaldıkça çarpışmaların sıklığı da azaldı. Ancak günümüzden yaklaşık 3,8 milyar yıl öncesinden başlayarak çarpışma sıklığının hemen hemen kararlı bir düzeyde sürdüğü düşünülüyor. Dinozorlarla birlikte çoğu canlı türünü yok eden çarpışma gibi bir olayın, yaklaşık her 100 milyon yılda bir yinelenmesi, bundan daha küçük çaplı çarpışmalarınsa çok daha sık olduğu biliniyor.

65 milyon yıl önceki bu çarpışma sırasında püsküren ve sayısı milyarları bulan kaya parçaları atmosferin dışına kadar savruldu. Bunların yaklaşık üçte biri, Jüpiter ve öteki dev gezegenlerce Güneş Sistemi’nin dışına yollanmış olmalı. Geriye kalanların büyük bir bölümü milyonlarca yıl içinde Dünya’ya, bir bölümü de öteki gezegenlere düşmüş olabilir. Bu göktaşlarının, yeryüzündeki birtakım mikroorganizmaları, ölü ya da diri, bir şekilde çıktıkları yolculukta yanlarında taşımış olduğuna kesin gözle bakılıyor. Astrobiyologlar bu yeni yaklaşıma “ters panspermia” diyor.

Henüz yeryüzü dışında yaşamın iz-

lerine rastlanmış değil. Ancak uzay araştırmaları gösteriyor ki Güneş Sistemi önceden sandığımız kadar yaşanmaz bir yer değil. Hiç beklenmedik yerlerde suya ve yaşamı oluşturabilecek çeşitli kimyasal bileşiklere rastlanıyor. Yalnızca Güneş Sistemi’nde değil, uzaklardaki yıldızların çevresinde bile... Bu nedenle ters panspermiayı, yani evrendeki olası yaşamı Dünya’nın tohumlamış olmasını göz ardı edilemeyecek bir olasılık olarak görmek gerek.

65 milyon yıl önce dinazorları yok eden çarpışmada uzaya saçılan göktaşlarından birkaçı, 5 milyon yıl içinde Mars, Jüpiter’in uydusu Europa ve Satürn’ün uydusu Titan’a ulaşmış olmalı. Bu gök cisimleri, Dünya dışı yaşam konusunda önde gelen adaylar. Bu büyüklükteki çarpışmaların ortalama her 100 milyon yılda bir yinelenmesini düşündüğümüzde, milyarlarca yıllık geçmişte olan gezegenimizden çok miktarda “tohum”un uzaya serpildiğini söyleyebiliriz.

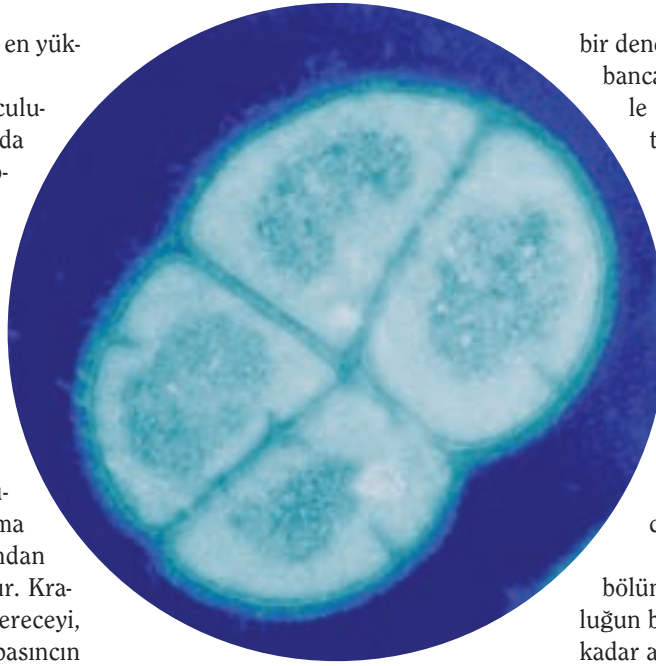
## Titan’a Yolculuk

Yukarıda sözünü ettiğimiz türden bir uzay yolculuğu, bir bakteri için bile kolay değil. Elbette böyle bir yolculuğa çıkabilmek için büyük şans gerekiyor. Her bakterinin yakınına 100 km’lik bir krater açabilecek bir göktaşı düşmüyor. Eğer bir bakteri değilseniz, zaten hiç şansınız yok. Hatta sıradan bir bakteriyeniz bile şansınız çok sayılmaz. Böylesi bir yolculuk için zor koşullarda “endospor” yani uzun süreli bir uyku döneminde koruyucu, sert bir kabuk

oluşturabilen bakterilerin şansı en yüksek görünüyor.

İşin en korkutucu yanı, yolculuğa başlamak için dev boyutlarda bir göktaşının yeryüzüne çarpması ve bu çarpışmanın etkisiyle en azından 10 cm çaplı bir kaya parçasının içinde uzaya savrulmak gerekiyor. Kayanın boyutu önemli; çünkü çıkılan uzun yolculukta onun korumasına gerek duyulacak.

Dünya'dan kopan kaya parçalarının yerçekiminden kurtulacağı büyüklükteki bir çarpışma sırasında yeryüzünde en azından 100 km çapında bir krater açılır. Kraterin içindeki sıcaklık 2700 dereceyi, basınçta okyanus tabanındaki basıncın 100.000 katını bulabilir. Ancak çarpışma yerinin yakınında, yüzeyde duran kayaların içinde sıcaklık ve basınç bu derece hissedilmez. Çünkü çarpan göktaşı toprağı belli ölçüde yarararak yerin altına girer ve asıl patlama burada olur. Bu patlama her yöne yayılan bir basınç dalgası yaratır. Yerin altındaki kayalar dalgalanın neden olduğu sıkışmayla ısınır ve erir. Ancak yüzeydeki kayalar sıkışmak yerine havaya fırlar. Bu durum da kayaları erimekten kurtarır. Dünya'dan kaçış için gereken hıza, yerçeki-



Dendrococcus radiodurans

minin yaklaşık 2 milyon katı ivmeyle (2.000.000 g) karşı karşıya kaldıklarında ulaşabilirler. Böylesine güçlü bir ivmelenmeyi akılda canlandırmak bile zorken hücre boyutunda olsa dahi herhangi bir canlının buna dayanması çok zor.

İngiltere'deki Kent Üniversitesi'nden bir grup astrobiyolog, toprakta bulunan bakterilerin böyle bir ivmeye ne ölçüde dayanabildiğini sınamak için

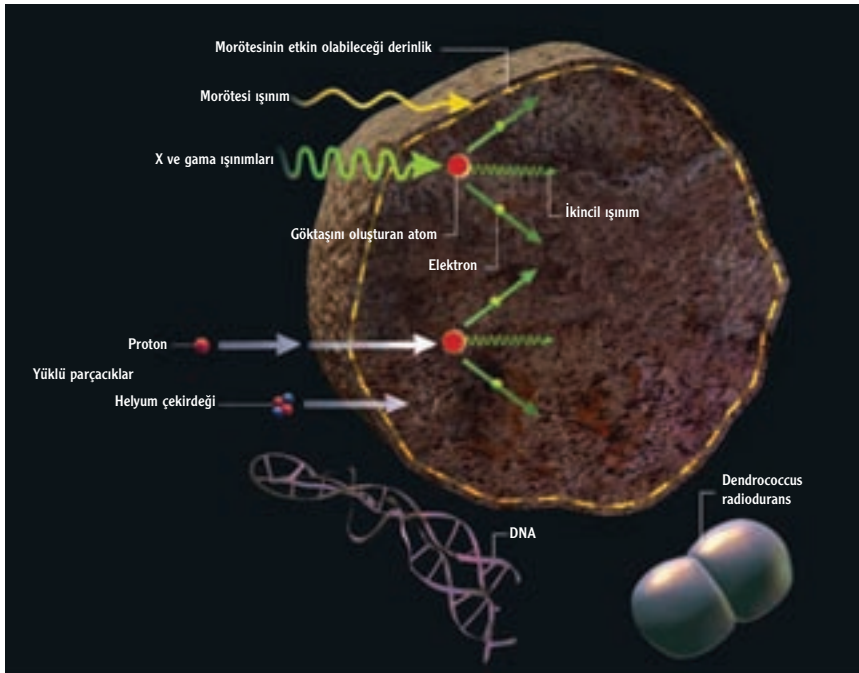
bir deney ortamı hazırlamış. Bir gaz tabancasıyla fırlatılan bakterileri bir jelle çarptırarak 2 milyon g'ye ulaştırmayı başarmışlar. Şaşırtıcı bir şekilde, deneyden sağ çıkan bakteriler olmuş. Her 100.000 bakteriden yalnızca biri sağ çıksa da bir avuç dolusu toprağın yaklaşık bir milyar bakteri içerdiğini düşündüğümüzde sonuç ümit verici. Yeryüzündeki canlı türlerinin çoğunu yok edecek güçte bir patlamada bir bakteri kolonisinden sağ çıkacak çok sayıda bakteri olacaktır.

Yolculuğa başlamak işin en zor bölümü gibi görünüyor. Peki, yolculuğun bundan sonrası nasıl olacak? Bu kadar ateşli olmasa da pek kolay olmayacak. Yerden kurtulmak için gereken saniyede 11 km hızla uzaya doğru ilerleyen bir kayanın içindeki bakterinin başına neler gelebilir?

Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, aslında pek de o kadar boş bir yer değil. Güneş'ten ve yıldızlararası ortamdan kaynaklanan morötesi ışınım, X-ışınımı, gama ışınımı gibi yüksek enerjili ışınım türleri, hücrelerin DNA'sını ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalar. Bunun yanı sıra, Güneş ve gölge arasındaki aşırı sıcaklık farkı, hücrenin taşıdığı suyun bir donup bir erimesine neden olur; bu da dokuların zarar görmesine ve suyun buharlaşarak kaçmasına yol açar.

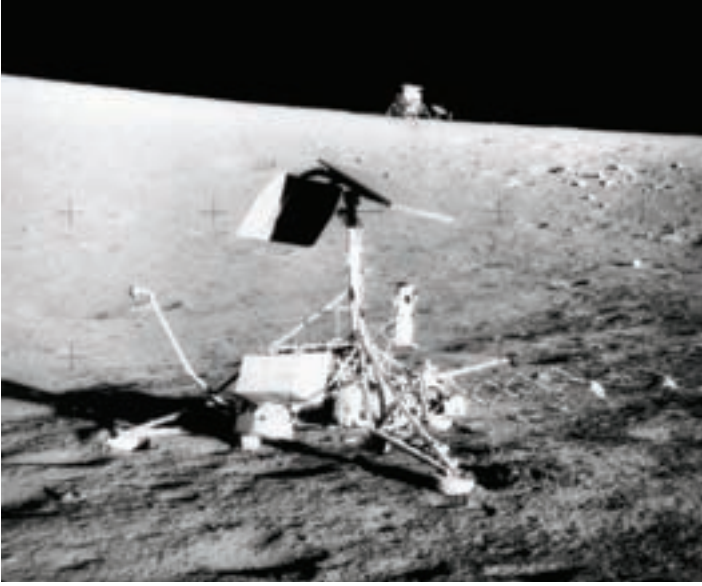
Bazı mikroorganizmalar çok zor koşullara dayanabilir. NASA gibi bazı uzay ajansları dayanıklı olduğu bilinen bazı bakteri türleri üzerinde denemeler yapıyor. Örneğin, NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen Streptococcus mitis bakterilerinin 100 kadarı üç yılın sonunda hala yaşamını sürdürüyordu. Üstelik bu bakterilerde endospor da yok. 1984'te Alman astrobiyolog Gerda Horneck, endosporla korunan bir grup bakteriyi NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştiirdi. Uzayda 11 ay kalması planlanan araç, 1986'daki Challenger Uzay Mekiği faciasından sonra uzay uçuşlarının askıya alınması sonucunda neredeyse altı yıl uzayda kaldı. NASA, mikroorganizmaları yeryüzüne getirdiğinde birçoğu yaşama geri döndü.

Aslında bir mikroorganizma için en önemli gereksinim zararlı ışınımına karşı



10 cm çapındaki bir kayanın kesiti... Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, hücrelerin DNA'ların ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalayabilecek ışınım doludur. 10 cm çapındaki bir kaya parçası, çoğu birçok ışınım tipine karşı yeterli koruma sağlar. Kozmik ışınım kendi başına zararlı olmasının yanı sıra, kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar bakteriler için daha da zararlı olabilir.





Solda: NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen *Streptococcus mitis* bakterilerininin 100 kadarı 3 yılın sonunda hâlâ yaşamlarını sürdürebilir durumdaydı. Sağda: 1984 yılında, bir grup bakteri NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştirildi. Başlangıçta uzayda 11 ay kalması planlanan araç, neredeyse altı yıl uzayda kaldıktan sonra yeryüzüne getirildiğinde üzerindeki bakterilerin birçoğu yaşama dönmeyi başardı.

korunmadır. Güneş kaynaklı morötesi ışınım ve X-ışınımı ince bir kalkanla engellenebilir; ancak Güneş rüzgârıyla taşınan atomaltı parçacıklar için iyi bir kalkan gerekiyor. Bir uzay gemisinin metal dış kabuğu koruyucu oluyor. Bir bakteri söz konusu olduğunda küçük bir kayanın içi, bu tür ışınımaya karşı yeterince güvenlidir.

10 cm çapındaki bir kaya parçası, söz konusu ışınımaya karşı yeterli koruma sağlar. Ancak gama ışınımı için bu kalınlık yeterli olmayabilir. Aslında durum burada biraz karışık. Kozmik ışınım kendi başına zararlıdır; ancak bir kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar daha da zararlı olabiliyor. Yani kayanın kalınlığı arttıkça risk belli ölçüde artıyor. Elbette, belli bir büyüklüğün üzerindeki kayaların içine ikincil parçacıklar da ulaşmıyor.

1950'li yıllarda keşfedilen bir bakteri türü besinleri mikroorganizmalardan arındırmada kullanılan ışınımaya dayanabiliyor. *Deinococcus radiodurans* adı verilen bu bakteri bilindiği kadarıyla ışınımaya en dayanıklı bakteri türü. Öyle ki nükleer reaktörlerin içinde bile yaşayabiliyor. 2000'de İsveç'te yapılan bir araştırmanın sonuçları, bir milyar D. radiodurans 1,5 m çaplı bir kayanın içinde 14 milyon yıl süren bir yolcuğa çıksa bile, yaklaşık 1000 kadarının bundan sağ çıkabileceğini gösterdi. Kuşkusuz bundan daha büyük kayaların içindeki bakterilerin yaşama şansı daha da yüksek olacaktır. Ancak her 100 milyon yılda bir

gerçekleşen büyük çarpışmaların, bundan daha büyük kaya parçalarını uzaya göndermesi pek olası görünmüyor. Bu, ancak Güneş Sistemi'nin oluşumundan sonraki kısa süreçte olabilir. Neyse ki artık bu denli büyük çarpışmaların yaşanma olasılığı çok daha düşük.

Gezegemimizin yaklaşık 4 milyar yıldır canlılara ev sahipliği yaptığını ve her çarpışmada uzaya gönderilen kayaların her birinde canlı 100 bakteri olduğunu düşünürsek, günümüze kadar sayısız bakteri Güneş Sistemi'nde yolculuğa çıkmış demektir. Peki, bunlar başka dünyalara sağ salım ulaşmış olabilir mi?

Alman astrobiyolog Horneck'in deneyinde bakterilerin uzayda altı yıl geçirdikten sonra yaşama dönmeleri şaşırtıcı. Ancak Titan'a yapılan bir yolculuk bu şekilde milyonlarca yıl sürebilir. Peki, bu mikroplar böyle uyku durumunda ne kadar kalabilir? Bu sorunun yanıtı da şaşırtıcı. Çünkü bazı bakterilerin tuz kristallerinin içinde yaklaşık 250 milyon yıl uyku durumunda kaldığı bulunmuş. Bu süre bu bakterilerin yalnızca Güneş Sistemi'ni değil, yakınımızdaki başka yıldız sistemlerini de ziyaret etmeleri için yeterli olabilir.

Kimyasal tepkimeler ve birtakım başka etkenler, canlıların hücrelerindeki DNA'ları giderek yıpratır. Bazı onarıcı enzimlerle bu yıpranma yavaşlatılmaya çalışılır. Ancak bekleme durumundaki bir bakteri, metabolizmasını tümüyle durdurur. Dolayısıyla onarıcı

enzimler de çalışmaz. Bunun sonucunda da yaşamsal önemdeki moleküller yüksek enerjili ışınım yüzünden daha kolay bozulur. Bu koşullar altında düşündüğümüzde, en iyi kalkanla bile bir bakterinin Titan'a hatta belki de Mars'a artık işe yaramaz bir genetik bilgiyle ulaşması söz konusu olabilir.

Ancak uzaydaki bazı koşulların yıkıcı etkisi olurken, bazılarının da koruyucu etkisi olabiliyor. Bir mikrobu genlerinin bozulması, zamana ve çevresel etkilere bağlı. Oksijen ve su, bozulma hızını artırıyor. Uzayın kuru soğuğuysa bundan korunmak için ideal bir ortam sunuyor. Bu ortamdaki bir bakterinin genetik kodunun ne kadar süreyle dayanabileceği tam olarak bilinmiyor. Ama bazı çalışmalar bunun bir milyar yıl kadar olabileceğini gösteriyor. Elbette, bir milyar yıl çok uzun bir süre. Modeller, yeryüzünden ayrılan 10 cm çaplı bir taşın, bir milyon yıl içinde Titan'a ulaşabileceğini gösteriyor. Titan'a göre çok daha yakın olan Mars'ın ya da Jüpiter'in uydusu Europa'nın şansı daha da yüksek.

Bakteriler, çok küçük ve dayanıklı olmaları ve küçücük bir taşın içinde çok sayıda bulunmaları sayesinde tüm bunlara, yani "dinozor katili" bir çarpışmaya, 2 milyon g ivmeye, bol miktarda ışınım içeren uzun bir uzay yolculuğuna dayanabiliyor. Belki çok küçük bir bölümü yaşanacak bir ortam bulduğunda yeniden serpilme şansını yakalıyor ...



Titan'ın olağanüstü kalın bir atmosferi var. Yüzeysel pek konuksever bir yer değil. Buradaki sıcaklıklar  $-180^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşebiliyor. Atmosferse büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız çeşitli kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak, uyduda su buzunun yüzeye çıktığı bölgeler de bulunuyor. İkel yaşam burada yeryüzündekinden çok değişik bir şekilde evrimleşmiş olabilir.

## Ve İniş...

Şimdi koltuklarınızı dik, tepsilerinizi kapalı konuma getirin ve kemerlerinizi bağlayın; çünkü inişe geçiyoruz...

Böyle bir yolculuğun inişinin de pek yumuşak olması beklenemez. İniş her durumda biraz sert olacak ama bunun derecesi nereye inildiğine bağlı. Yolculuğumuz Titan'a olduğuna göre saatte 40.000 km hızla uydunun atmosferine gireceğiz. Bu, çok yüksek bir hız; ama neyse ki Titan'ın Dünya'ninkinin 10 katı kalınlıkta bir atmosferi var. Atmosfer taşı iyice yavaşlatacak ve taş 3000 km hızla yere inecek.

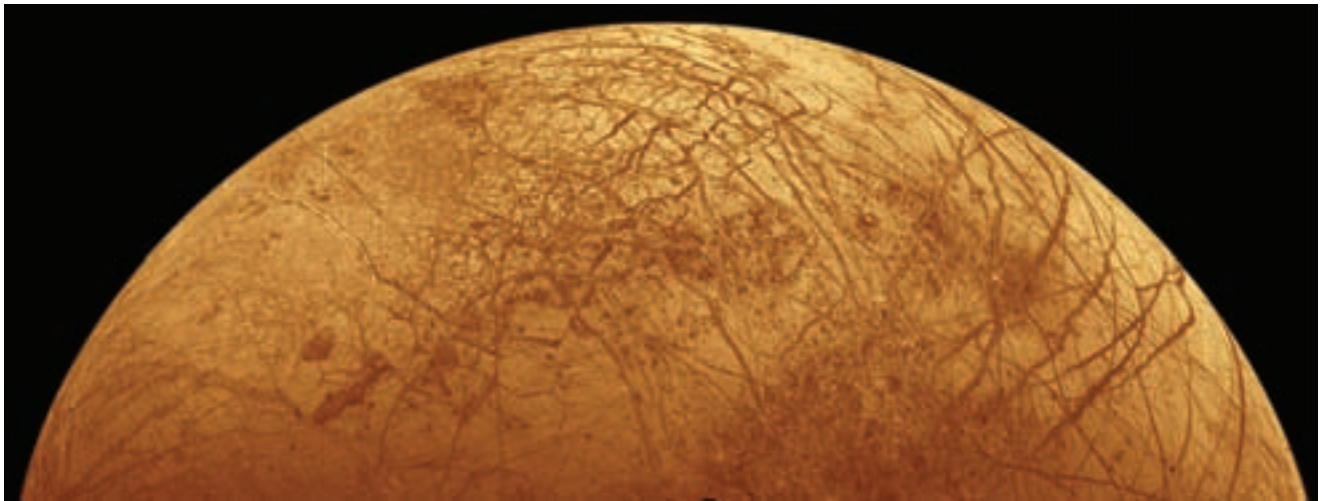
Bunun sert bir iniş olduğunu düşünüyorsanız, bir de Mars inişine ba-

kalım. Mars atmosferi, Titan'inkinin tersine çok incedir. Bu nedenle göktaşları üzerindeki frenleyici etkisi de çok az olur. Hesaplamalar, Mars'la çarpışmanın saatte yaklaşık 30.000 km hızla olacağını gösteriyor. Durum, Europa için daha da kötü. Dev Jüpiter'in kütleçekimiyle hızlanan göktaşının saatte 89.000 km hızla uydunun yüzeyine çarpacağı hesaplanıyor.

Bizler için korkunç görünen bu tablo, bakteriler söz konusu olduğunda farklı olabilir. Bir insanın böyle bir çarpışmaya dayanması olanaksız ama bir bakteri bunu atlatabilir. Araştırmacılar, bu konuda birtakım deneyler yapıyorlar. Bu deneylerden birinde, bak-

terileri saatte 18.000 km hızla buzun üzerine fırlatmışlar. Deneyin sonucunda 100.000 bakteriden biri hayatta kalmış. Bu durum gösteriyor ki bir Titan inişi görece emniyetli olabilir ama Mars ve Europa inişleri bir bakteri için bile çok tehlikeli. Ancak yine de olasılık her zaman var.

Titan'ın yüzeyi de pek konuksever değil. Burada sıcaklık  $-180$  dereceye kadar düşebiliyor. Atmosfer büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak uydunun yüzeyinde biraz daha ılıman yerler de var. NASA'nın Satürn'ü ve uydularını incelemek üzere gönderdiği



Europa, Güneş Sistemi'ndeki en ilginç uydulardan biri. Yüzeyindeki derin çatlakların kabuğun çatlaması ve alt katmanlardaki suyun yüzeye çıkarak donmasıyla oluştuğu düşünülüyor. Uydunun buzdan kabuğunun altında, kilometrelerce derinlikte su katmanı olduğu sanılıyor. Uydunun yüzeyine saatte 90.000 km hızla çarpan bir göktaşı, Dünya kaynaklı mikroorganizmaların kabuğun altındaki okyanusa kavuşmasına yol açmış olabilir.



# Bakteriler İçin

## 1. Sınıf Yolculuk

Bir bakterinin doğal yollarla başka gezegene yapacağı yolculuk çok zor koşullarda geçer. Ne var ki bir olasılığı da göz ardı etmemeliyiz: Bazı bakteriler ister istemez sayemizde, üstelik çok daha konforlu yolculuklar yaparak Güneş Sistemi'nde çeşitli yerlere taşınmış olabilir. Son elli yılda Mars'a ondan çok uzay aracı gönderildi. Bunların birkaçı çakıldıysa da bazıları başarılı inişler gerçekleştirdi.

Aslında başka gezegenlere gönderilen uzay araçlarının dikkatli bir şekilde sterilize edilmesi gerekiyor. Ancak bu araçların yaklaşık yarısının neredeyse hiç sterilize edilmediği düşünülüyor. NASA'da görevli mikrobiyo-



log Kasthuri Venkateswaran'ın açıklamasına göre uzay koşullarına dayanıklılığıyla bilinen Bacillus genus türünden bakteriler Mars'a gönderilen yüzey robotları Spirit ve Opportunity'nin elektronik devreleri arasında Kızıl Gezegen'e gitti. Doğal yollarla ulaşip ulaşmadıklarına emin olmadığımız bu mikropları

kendi elimizle gezegene göndermiş olduk. Bunların en azından bir bölümünün yaşama dönebilecek durumda olduğu tahmin ediliyor.

Benzer şekilde, Titan'a da bakteri yolladık. ESA'nın (Avrupa Uzay Ajansı) gönderdiği Huygens sondası Titan yüzeyine yumuşak sayılabilecek bir iniş yaptı. ESA, aracın üzerinde bulunan bakterilerin Titan'daki zor koşullara dayanamayacağını düşündüğü için çok zor ve pahalı olan aracın tümüyle sterilize edilmesi işlemini yapmamıştı. Bu işlem, yüzeysel bir şekilde yapılmıştı.

Yaşama en elverişli gökcsimi adaylarından Mars, Europa ve Titan arasında, uzay araçlarıyla bakteri bulaştırmadığımız bir Europa kaldı. NASA, Jüpiter ve uydularını incelemek üzere gönderdiği Galileo uzay aracını, 16 yıl görev yaptıktan sonra uydulardan birine çarpması için Jüpiter'e düşürdü.

Cassini uzay aracı, Titan'da su buzunun yüzeye çıktığı bazı yerler saptadı. Bilim insanları, bu bölgelerde sıvı halde de su bulunabileceğini öne sürüyor.

Mars'ta da durum şimdilik pek iyi değil. Gezegenin çok ince bir atmosferi var ve yüzey sıcaklığı da çok düşük. Hepsinden önemlisi, son uzay araştırmalarında birtakım ipuçları bulunmuş olsa da yüzeyde sıvı halde su bulunmuyor. Mars, bu haliyle soğuk bir çöl görünümünde. Ancak gezegenin geçmişte farklı koşulları olduğunu gösteren ipuçları da var. Belki gelecekte koşullar yine değişecek ve gezegen yaşama elverişli duruma gelecek. Çünkü şimdilik çok kararlı görünse de Güneş Sistemi sürekli değişiyor. Güneş'in evrimine bağlı olarak gelecek birkaç milyar yıl içinde gezegenler giderek ısınacak. Dünya da bundan payına düşeni alacak ve bazı canlı türleri yeni duruma ayak uyduramayıp yok olacak.

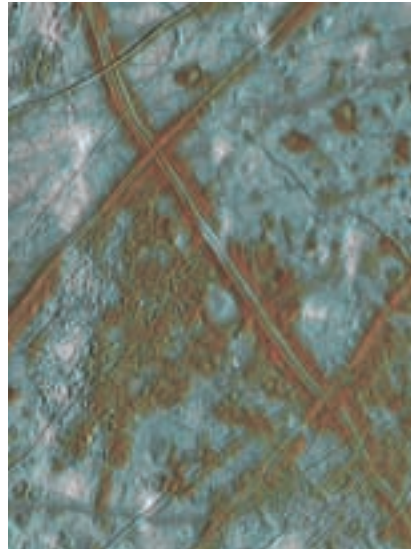
Yeryüzü için yıkım olabilecek bu gelişme, başka gezegenlerde yaşam için uygun ortamlar yaratabilir. Güneş'e yakınlığından dolayı, Merkür'ün neredeyse hiç şansı yok. Venüs, belki de eskiden çok daha ılıman koşullara sahipti. Ancak bugünkü durumuna bakınca buna inanmak çok zor. Çünkü yüzeyindeki sıcaklık 500°C'yi buluyor. Yine de atmosferinin üst katmanlarında en azından mikrobiyolojik yaşamı destekleyecek bir ortam bulunduğunu düşünen bilim insanları yok değil.

Bu konuda en iyi durumda olan gezegen Mars. Güneş'in sıcaklığını arttırmasıyla yavaş yavaş ısınacak. Bu sı-

rada toprağın altında ve kutup bölgelerinde buz halinde bulunan suyun en azından ekvator yakınlarında sıvı halde bulunacağı düşünülüyor. Gaz devleri için durum belirsiz. Bu gezegenler, küçük bir çekirdeği çevreleyen sıvılar ve onların da üstünde çeşitli gaz katmanlarıyla kaplı. Bu gezegenlerin gaz katmanlarının arasında yaşama elverişli olabilecek katmanlar bulunabileceği varsayılıyor.

En büyük adaylardan Jüpiter'in uydusu Europa ve Satürn'ün uydusu Titan birkaç milyar yıl içinde daha yaşanır yerler olacak. Güneş, bu uyduları şimdikine göre daha çok ısıtacak. Onlar da belki günümüzdekinden daha farklı görünecekler.

Uyku durumundaki bir bakteri, ulaştığı gezegende ya da uyduda uygun koşulların ortaya çıkmasını bekle-



Europa'nın kabuğundaki çatlaklar

yebilir. Mars'ta toprağın altında, Europa'da da buzun içinde... Hatta şimdiden Europa'nın kalın buzdan kabuğunun altında bulunan derin okyanusta, Dünya'dan göçen bakterilerin evrimleşmesiyle yeryüzündekinden çok farklı canlı türleri ortaya çıkmış olabilir.

Şimdilik başka gezegenlerde yaşama rastlanmadı. Ancak Carl Sagan'ın da dediği gibi, eğer evrende yaşanabilecek yerler varsa, ki araştırmalar bunun olduğunu gösteriyor ve bu yerlerde yaşayan canlılar yoksa, tüm bunlar boşa harcanmış demektir. Yaşamın evrenin başka bir yerinde ortaya çıktığı ve yeryüzündeki yaşamın ilk tohumlarının uzaydan geldiği düşüncesi heyecan verici. Bunun yanı sıra, evrende en azından kendi sistemimizdeki olası yaşam biçimlerinin Dünya'dan tohumlanmış olabileceği düşüncesi, "uzaylılarla" ortak bir kökenimizin olabileceğini düşündürüyor.

Her iki olasılığı düşünmek de bizi farklı bir yere koyuyor. Yalnızca bu gezegenle sınırlı kalmadığımızı, gerçekte evrenin bir parçası olduğumuzu duyumsatıyor bize. İleride, belki de yakın bir gelecekte Mars'ta ya da başka bir gezegende yaşam bulunursa, o yaşam biçimleriyle akraba olup olmadığımız, DNA testleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Alp Akoğlu

Kaynaklar  
Cull, S., Seeding Life in the Solar System, Sky and Telescope, Ocak 2007  
Warmflash, D., Weiss, B., Did Life Come from Another Planet?, Scientific American, Kasım 2005  
<http://solarsystem.nasa.gov/>  
<http://astrobiology.nasa.gov/>

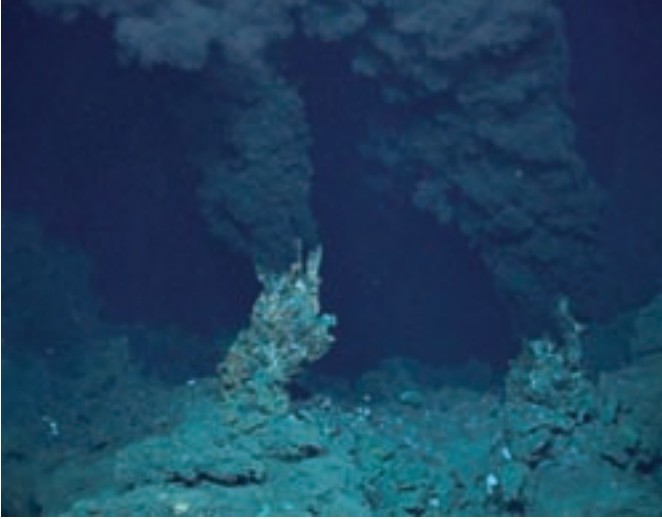


EVRENDEKİ OLASI YAŞAMIN KAYNAĞI  
DÜNYA OLABİLİR Mİ?

# EVRENE YAŞAM TOHUMLARI

Eğer bir gün uzayda yaşam bulunursa, bu kuşkusuz insanlık tarihindeki en büyük keşiflerden biri olacak. Peki, ya bu canlılarla ortak bir kökenimiz olduğunu keşfedersek? Bu her ne kadar ilginç bir varsayım olsa da gerçek olması olanaksız değil. Yaşam yeryüzünde ortaya çıkmış ve tohumları buradan Güneş Sistemi'ne, hatta evrenin başka yerlerine serpilmiş olabilir.





Yeryüzünde hiç beklenmedik yerlerde canlılara rastlanıyor. Işığın ulaşmadığı, besinin son derece az olduğu okyanus tabanlarında, yeraltından gaz ve lav çıkışı olan bölgelerde ilginç türler bulunuyor. Başka gezegenlerde ve uydularında da benzer yaşam türleri gelişmiş olabilir.

Yaşamın yeryüzünde birtakım kimyasal olaylar sonucunda ortaya çıktığı varsayılır. Biliminsanları buna “abiyo-genez” adını veriyor. Üstelik bu varsayım çok da yeni değil; bundan birkaç bin yıl öncesine dayanıyor. Elbette, eski düşünürler için yaşamın cansız maddeden ortaya çıktığı düşüncesi, çok şaşırtıcıydı. Öyle ki bazıları bunu bir büyü gibi görüyordu. O zamanlar bunu açıklamak o kadar zordu ki bazıları yaşamın Dünya’ya başka bir yerden gelmiş olabileceğini öne sürüyordu.

Günümüzden 2500 yıl önce yaşamış Yunanlı bilgin Anaksagoras’a göre yaşamın kaynağı evreni oluşturan küçük tohumlardı. Anaksagoras yaşayan tüm varlıkların, evreni oluşturan çok küçük tohumlardan yapıldığını öne süren bu varsayıma “panspermia” adını vermişti.

O zamandan bu yana birçok düşünür ve bilim insanı, bu varsayımı destekleyen düşünceler geliştirdi. Bunlar arasında ünlü İngiliz fizikçi Lord Kelvin, İsveçli kimyacı Svante Arrhenius ve DNA’nın yapısının keşfinde büyük katkısı olan Fransis Crick de var.

Bu varsayım oldukça gelişmiş bir biçimiyle günümüzde de varlığını sürdürüyor. Hatta şu sıralar Güneş Sistemi’nde bulunan diğer gezegenlerdeki araştırmalar yaşam olasılıkları üzerine yoğunlaşmışken konu iyice gündemde. Panspermia varsayımı, modern yaklaşımıyla ele aldığımızda yaşamın nasıl olup da cansız maddeden var olduğunu değil, yeryüzüne nasıl gelmiş olabileceğini açıklamaya çalışıyor. Üstelik yalnızca bununla da sınırlı kalmıyor.

Gezegeneğimizin, oluştuktan kısa bir süre sonra (jeolojik ölçekte elbette) yaşam ev sahipliği yapmaya başladığını biliyoruz.

## Evrene Tohum Serpme

Güneş Sistemi özellikle ilk zamanlarında pek de tekin bir yer değildi. Gezegeneri oluşturan irili ufaklı birçok göktaşı ve “gezegenimsi” olarak adlandırılan Ay büyüklüğündeki gök cisimleri sık sık gezegenlere çarpıyordu. Zamanla bu gök cisimlerinin sayısı azaldıkça çarpışmaların sıklığı da azaldı. Ancak günümüzden yaklaşık 3,8 milyar yıl öncesinden başlayarak çarpışma sıklığının hemen hemen kararlı bir düzeyde sürdüğü düşünülüyor. Dinozorlarla birlikte çoğu canlı türünü yok eden çarpışma gibi bir olayın, yaklaşık her 100 milyon yılda bir yinelenmesi, bundan daha küçük çaplı çarpışmalarınsa çok daha sık olduğu biliniyor.

65 milyon yıl önceki bu çarpışma sırasında püsküren ve sayısı milyarları bulan kaya parçaları atmosferin dışına kadar savruldu. Bunların yaklaşık üçte biri, Jüpiter ve öteki dev gezegenlerce Güneş Sistemi’nin dışına yollanmış olmalı. Geriye kalanların büyük bir bölümü milyonlarca yıl içinde Dünya’ya, bir bölümü de öteki gezegenlere düşmüş olabilir. Bu göktaşlarının, yeryüzündeki birtakım mikroorganizmaları, ölü ya da diri, bir şekilde çıktıkları yolculukta yanlarında taşımış olduğuna kesin gözle bakılıyor. Astrobiyologlar bu yeni yaklaşıma “ters panspermia” diyor.

Henüz yeryüzü dışında yaşamın iz-

lerine rastlanmış değil. Ancak uzay araştırmaları gösteriyor ki Güneş Sistemi önceden sandığımız kadar yaşanmaz bir yer değil. Hiç beklenmedik yerlerde suya ve yaşamı oluşturabilecek çeşitli kimyasal bileşiklere rastlanıyor. Yalnızca Güneş Sistemi’nde değil, uzaklardaki yıldızların çevresinde bile... Bu nedenle ters panspermiayı, yani evrendeki olası yaşamı Dünya’nın tohumlamış olmasını göz ardı edilemeyecek bir olasılık olarak görmek gerek.

65 milyon yıl önce dinazorları yok eden çarpışmada uzaya saçılan göktaşlarından birkaçı, 5 milyon yıl içinde Mars, Jüpiter’in uydusu Europa ve Satürn’ün uydusu Titan’a ulaşmış olmalı. Bu gök cisimleri, Dünya dışı yaşam konusunda önde gelen adaylar. Bu büyüklükteki çarpışmaların ortalama her 100 milyon yılda bir yinelenmesini düşündüğümüzde, milyarlarca yıllık geçmişte olan gezegenimizden çok miktarda “tohum”un uzaya serpildiğini söyleyebiliriz.

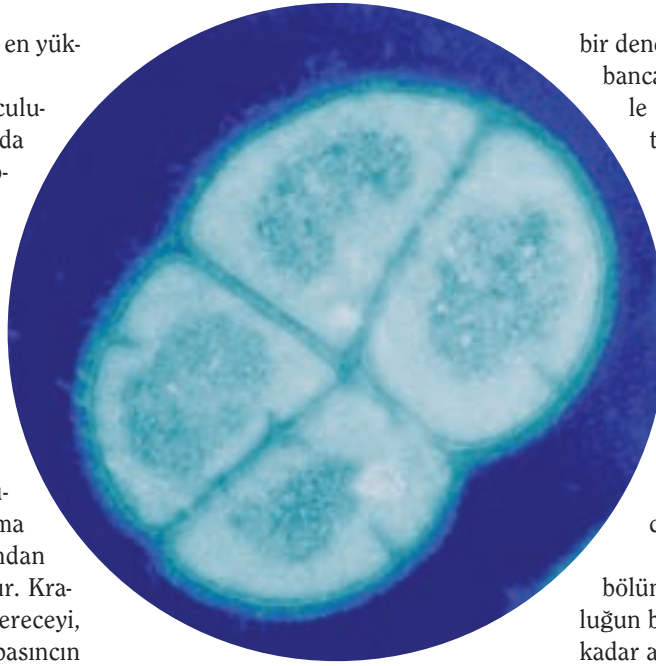
## Titan’a Yolculuk

Yukarıda sözünü ettiğimiz türden bir uzay yolculuğu, bir bakteri için bile kolay değil. Elbette böyle bir yolculuğa çıkabilmek için büyük şans gerekiyor. Her bakterinin yakınına 100 km’lik bir krater açabilecek bir göktaşı düşmüyor. Eğer bir bakteri değilseniz, zaten hiç şansınız yok. Hatta sıradan bir bakteriyiseniz bile şansınız çok sayılmaz. Böylesi bir yolculuk için zor koşullarda “endospor” yani uzun süreli bir uyku döneminde koruyucu, sert bir kabuk

oluşturabilen bakterilerin şansı en yüksek görünüyor.

İşin en korkutucu yanı, yolculuğa başlamak için dev boyutlarda bir göktaşının yeryüzüne çarpması ve bu çarpışmanın etkisiyle en azından 10 cm çaplı bir kaya parçasının içinde uzaya savrulmak gerekiyor. Kayanın boyutu önemli; çünkü çıkılan uzun yolculukta onun korumasına gerek duyulacak.

Dünya'dan kopan kaya parçalarının yerçekiminden kurtulacağı büyüklükteki bir çarpışma sırasında yeryüzünde en azından 100 km çapında bir krater açılır. Kraterin içindeki sıcaklık 2700 dereceyi, basınçta okyanus tabanındaki basıncın 100.000 katını bulabilir. Ancak çarpışma yerinin yakınında, yüzeyde duran kayaların içinde sıcaklık ve basınç bu derece hissedilmez. Çünkü çarpan göktaşı toprağı belli ölçüde yarararak yerin altına girer ve asıl patlama burada olur. Bu patlama her yöne yayılan bir basınç dalgası yaratır. Yerin altındaki kayalar dalğanın neden olduğu sıkışmayla ısınır ve erir. Ancak yüzeydeki kayalar sıkışmak yerine havaya fırlar. Bu durum da kayaları erimekten kurtarır. Dünya'dan kaçış için gereken hıza, yerçeki-



Dendrococcus radiodurans

minin yaklaşık 2 milyon katı ivmeyle (2.000.000 g) karşı karşıya kaldıklarında ulaşabilirler. Böylesine güçlü bir ivmelenmeyi akılda canlandırmak bile zorken hücre boyutunda olsa dahi herhangi bir canlının buna dayanması çok zor.

İngiltere'deki Kent Üniversitesi'nden bir grup astrobiyolog, toprakta bulunan bakterilerin böyle bir ivmeye ne ölçüde dayanabildiğini sınamak için

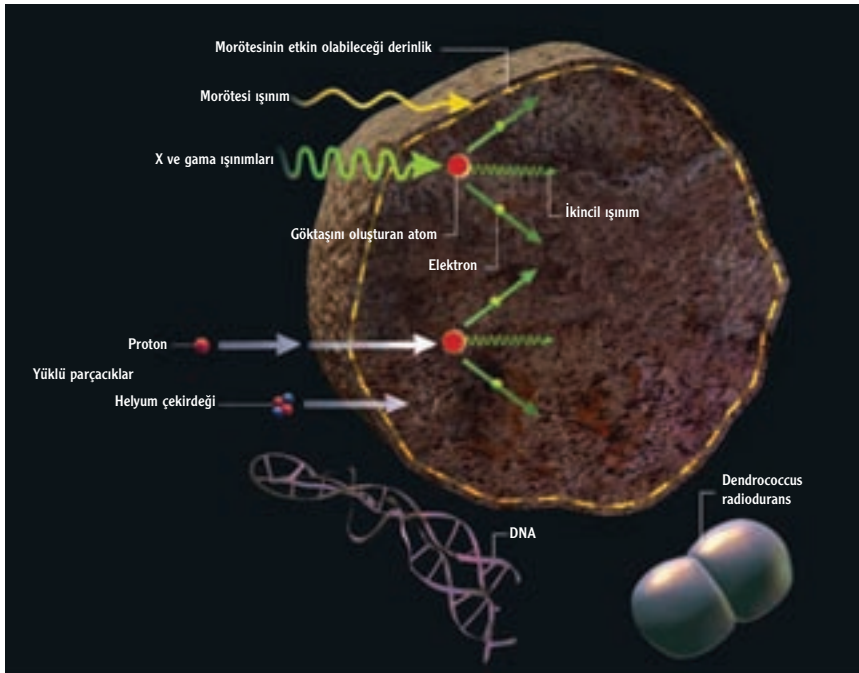
bir deney ortamı hazırlamış. Bir gaz tabancasıyla fırlatılan bakterileri bir jelle çarptırarak 2 milyon g'ye ulaştırmayı başarmışlar. Şaşırtıcı bir şekilde, deneyden sağ çıkan bakteriler olmuş. Her 100.000 bakteriden yalnızca biri sağ çıksa da bir avuç dolusu toprağın yaklaşık bir milyar bakteri içerdiğini düşündüğümüzde sonuç ümit verici. Yeryüzündeki canlı türlerinin çoğunu yok edecek güçte bir patlamada bir bakteri kolonisinden sağ çıkacak çok sayıda bakteri olacaktır.

Yolculuğa başlamak işin en zor bölümü gibi görünüyor. Peki, yolculuğun bundan sonrası nasıl olacak? Bu kadar ateşli olmasa da pek kolay olmayacak. Yerden kurtulmak için gereken saniyede 11 km hızla uzaya doğru ilerleyen bir kayanın içindeki bakterinin başına neler gelebilir?

Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, aslında pek de o kadar boş bir yer değil. Güneş'ten ve yıldızlararası ortamdan kaynaklanan morötesi ışınım, X-ışınımı, gama ışınımı gibi yüksek enerjili ışınım türleri, hücrelerin DNA'sını ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalar. Bunun yanı sıra, Güneş ve gölge arasındaki aşırı sıcaklık farkı, hücrenin taşıdığı suyun bir donup bir erimesine neden olur; bu da dokuların zarar görmesine ve suyun buharlaşarak kaçmasına yol açar.

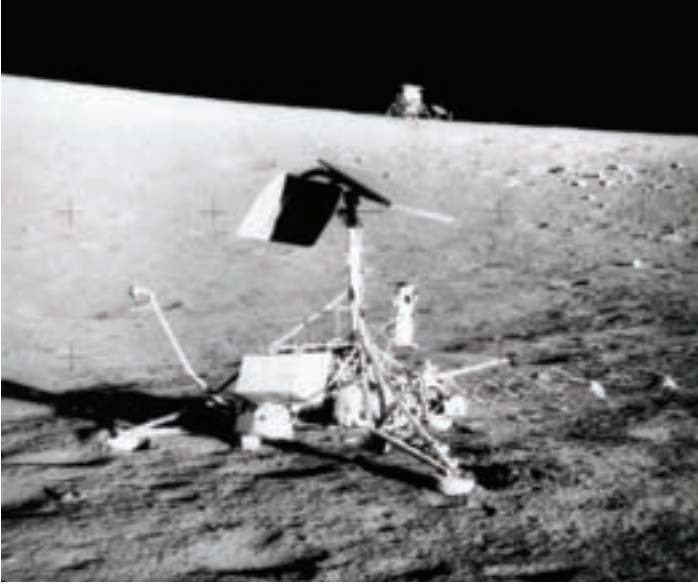
Bazı mikroorganizmalar çok zor koşullara dayanabilir. NASA gibi bazı uzay ajansları dayanıklı olduğu bilinen bazı bakteri türleri üzerinde denemeler yapıyor. Örneğin, NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen Streptococcus mitis bakterilerinin 100 kadarı üç yılın sonunda hala yaşamını sürdürüyordu. Üstelik bu bakterilerde endospor da yok. 1984'te Alman astrobiyolog Gerda Horneck, endosporla korunan bir grup bakteriyi NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştiirdi. Uzayda 11 ay kalması planlanan araç, 1986'daki Challenger Uzay Mekiği faciasından sonra uzay uçuşlarının askıya alınması sonucunda neredeyse altı yıl uzayda kaldı. NASA, mikroorganizmaları yeryüzüne getirdiğinde birçoğu yaşama geri döndü.

Aslında bir mikroorganizma için en önemli gereksinim zararlı ışınımına karşı



10 cm çapındaki bir kayanın kesiti... Genelde "boş" olarak düşündüğümüz uzay, hücrelerin DNA'ların ve yaşamsal önemi olan başka bileşenlerini parçalayabilecek ışınım doludur. 10 cm çapındaki bir kaya parçası, çoğu birçok ışınım tipine karşı yeterli koruma sağlar. Kozmik ışınım kendi başına zararlı olmasının yanı sıra, kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar bakteriler için daha da zararlı olabilir.





Solda: NASA'nın Surveyor 3 iniş aracıyla Ay'a gönderilen *Streptococcus mitis* bakterilerininin 100 kadarı 3 yılın sonunda hâlâ yaşamlarını sürdürebilir durumdaydı. Sağda: 1984 yılında, bir grup bakteri NASA'nın uzay araçlarından birinin dış paneline iliştirildi. Başlangıçta uzayda 11 ay kalması planlanan araç, neredeyse altı yıl uzayda kaldıktan sonra yeryüzüne getirildiğinde üzerindeki bakterilerin birçoğu yaşama dönmeyi başardı.

korunmadır. Güneş kaynaklı morötesi ışınım ve X-ışınımı ince bir kalkanla engellenebilir; ancak Güneş rüzgârıyla taşınan atomaltı parçacıklar için iyi bir kalkan gerekiyor. Bir uzay gemisinin metal dış kabuğu koruyucu oluyor. Bir bakteri söz konusu olduğunda küçük bir kayanın içi, bu tür ışınımaya karşı yeterince güvenlidir.

10 cm çapındaki bir kaya parçası, söz konusu ışınımaya karşı yeterli koruma sağlar. Ancak gama ışınımı için bu kalınlık yeterli olmayabilir. Aslında durum burada biraz karışık. Kozmik ışınım kendi başına zararlıdır; ancak bir kayayla etkileşime girdiğinde ortaya çıkan ikincil parçacıklar daha da zararlı olabiliyor. Yani kayanın kalınlığı arttıkça risk belli ölçüde artıyor. Elbette, belli bir büyüklüğün üzerindeki kayaların içine ikincil parçacıklar da ulaşmıyor.

1950'li yıllarda keşfedilen bir bakteri türü besinleri mikroorganizmalardan arındırmada kullanılan ışınımaya dayanabiliyor. *Deinococcus radiodurans* adı verilen bu bakteri bilindiği kadarıyla ışınımaya en dayanıklı bakteri türü. Öyle ki nükleer reaktörlerin içinde bile yaşayabiliyor. 2000'de İsveç'te yapılan bir araştırmanın sonuçları, bir milyar D. radiodurans 1,5 m çaplı bir kayanın içinde 14 milyon yıl süren bir yolcuğa çıksa bile, yaklaşık 1000 kadarının bundan sağ çıkabileceğini gösterdi. Kuşkusuz bundan daha büyük kayaların içindeki bakterilerin yaşama şansı daha da yüksek olacaktır. Ancak her 100 milyon yılda bir

gerçekleşen büyük çarpışmaların, bundan daha büyük kaya parçalarını uzaya göndermesi pek olası görünmüyor. Bu, ancak Güneş Sistemi'nin oluşumundan sonraki kısa süreçte olabilir. Neyse ki artık bu denli büyük çarpışmaların yaşanma olasılığı çok daha düşük.

Gezegemimizin yaklaşık 4 milyar yıldır canlılara ev sahipliği yaptığını ve her çarpışmada uzaya gönderilen kayaların her birinde canlı 100 bakteri olduğunu düşünürsek, günümüze kadar sayısız bakteri Güneş Sistemi'nde yolculuğa çıkmış demektir. Peki, bunlar başka dünyalara sağ salım ulaşmış olabilir mi?

Alman astrobiyolog Horneck'in deneyinde bakterilerin uzayda altı yıl geçirdikten sonra yaşama dönmeleri şaşırtıcı. Ancak Titan'a yapılan bir yolculuk bu şekilde milyonlarca yıl sürebilir. Peki, bu mikroplar böyle uyku durumunda ne kadar kalabilir? Bu sorunun yanıtı da şaşırtıcı. Çünkü bazı bakterilerin tuz kristallerinin içinde yaklaşık 250 milyon yıl uyku durumunda kaldığı bulunmuş. Bu süre bu bakterilerin yalnızca Güneş Sistemi'ni değil, yakınımızdaki başka yıldız sistemlerini de ziyaret etmeleri için yeterli olabilir.

Kimyasal tepkimeler ve birtakım başka etkenler, canlıların hücrelerindeki DNA'ları giderek yıpratır. Bazı onarıcı enzimlerle bu yıpranma yavaşlatılmaya çalışılır. Ancak bekleme durumundaki bir bakteri, metabolizmasını tümüyle durdurur. Dolayısıyla onarıcı

enzimler de çalışmaz. Bunun sonucunda da yaşamsal önemdeki moleküller yüksek enerjili ışınım yüzünden daha kolay bozulur. Bu koşullar altında düşündüğümüzde, en iyi kalkanla bile bir bakterinin Titan'a hatta belki de Mars'a artık işe yaramaz bir genetik bilgiyle ulaşması söz konusu olabilir.

Ancak uzaydaki bazı koşulların yıkıcı etkisi olurken, bazılarının da koruyucu etkisi olabiliyor. Bir mikrobu genlerinin bozulması, zamana ve çevresel etkilere bağlı. Oksijen ve su, bozulma hızını artırıyor. Uzayın kuru soğuğuysa bundan korunmak için ideal bir ortam sunuyor. Bu ortamdaki bir bakterinin genetik kodunun ne kadar süreyle dayanabileceği tam olarak bilinmiyor. Ama bazı çalışmalar bunun bir milyar yıl kadar olabileceğini gösteriyor. Elbette, bir milyar yıl çok uzun bir süre. Modeller, yeryüzünden ayrılan 10 cm çaplı bir taşın, bir milyon yıl içinde Titan'a ulaşabileceğini gösteriyor. Titan'a göre çok daha yakın olan Mars'ın ya da Jüpiter'in uydusu Europa'nın şansı daha da yüksek.

Bakteriler, çok küçük ve dayanıklı olmaları ve küçücük bir taşın içinde çok sayıda bulunmaları sayesinde tüm bunlara, yani "dinozor katili" bir çarpışmaya, 2 milyon g ivmeye, bol miktarda ışınım içeren uzun bir uzay yolculuğuna dayanabiliyor. Belki çok küçük bir bölümü yaşanacak bir ortam bulduğunda yeniden serpilme şansını yakalıyor ...



Titan'ın olağanüstü kalın bir atmosferi var. Yüzeysel pek konuksever bir yer değil. Buradaki sıcaklıklar  $-180^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşebiliyor. Atmosferse büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız çeşitli kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak, uyduda su buzunun yüzeye çıktığı bölgeler de bulunuyor. İkel yaşam burada yeryüzündekinden çok değişik bir şekilde evrimleşmiş olabilir.

## Ve İniş...

Şimdi koltuklarımızı dik, tepsilerinizi kapalı konuma getirin ve kemerlerinizi bağlayın; çünkü inişe geçiyoruz...

Böyle bir yolculuğun inişinin de pek yumuşak olması beklenemez. İniş her durumda biraz sert olacak ama bunun derecesi nereye inildiğine bağlı. Yolculuğumuz Titan'a olduğuna göre saatte 40.000 km hızla uydunun atmosferine gireceğiz. Bu, çok yüksek bir hız; ama neyse ki Titan'ın Dünya'ninkinin 10 katı kalınlıkta bir atmosferi var. Atmosfer taşı iyice yavaşlatacak ve taş 3000 km hızla yere inecek.

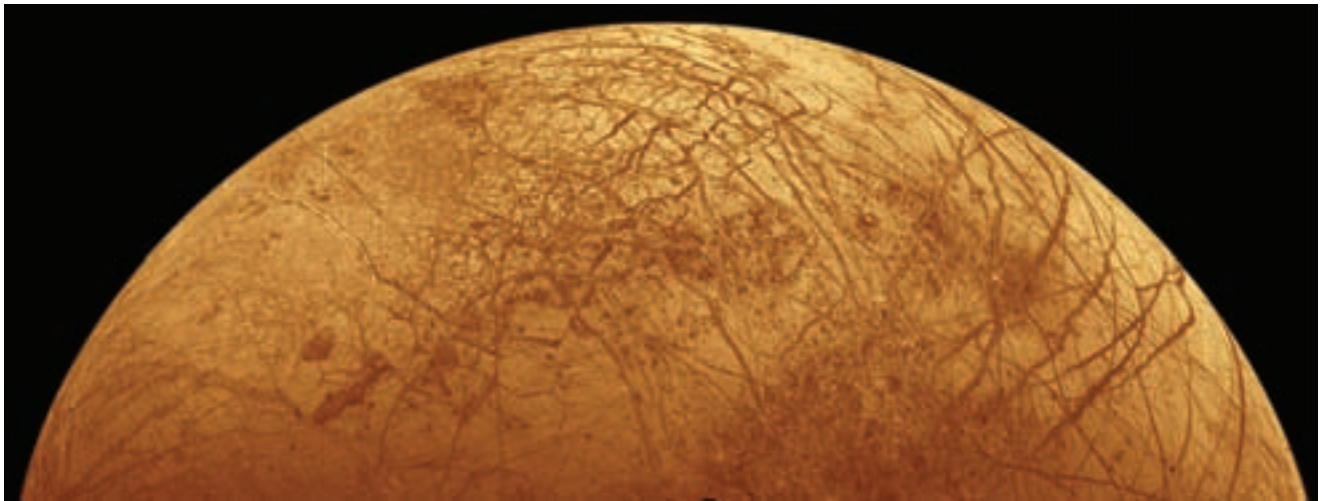
Bunun sert bir iniş olduğunu düşünüyorsanız, bir de Mars inişine ba-

kalım. Mars atmosferi, Titan'ınkinin tersine çok incedir. Bu nedenle göktaşları üzerindeki frenleyici etkisi de çok az olur. Hesaplamalar, Mars'la çarpışmanın saatte yaklaşık 30.000 km hızla olacağını gösteriyor. Durum, Europa için daha da kötü. Dev Jüpiter'in kütleçekimiyle hızlanan göktaşının saatte 89.000 km hızla uydunun yüzeyine çarpacağı hesaplanıyor.

Bizler için korkunç görünen bu tablo, bakteriler söz konusu olduğunda farklı olabilir. Bir insanın böyle bir çarpışmaya dayanması olanaksız ama bir bakteri bunu atlatabilir. Araştırmacılar, bu konuda birtakım deneyler yapıyorlar. Bu deneylerden birinde, bak-

terileri saatte 18.000 km hızla buzun üzerine fırlatmışlar. Deneyin sonucunda 100.000 bakteriden biri hayatta kalmış. Bu durum gösteriyor ki bir Titan inişi görece emniyetli olabilir ama Mars ve Europa inişleri bir bakteri için bile çok tehlikeli. Ancak yine de olasılık her zaman var.

Titan'ın yüzeyi de pek konuksever değil. Burada sıcaklık  $-180$  dereceye kadar düşebiliyor. Atmosfer büyük oranda metan, etan ve evimize deterjan olarak kullandığımız kimyasal maddelerden oluşuyor. Ancak uydunun yüzeyinde biraz daha ılıman yerler de var. NASA'nın Satürn'ü ve uydularını incelemek üzere gönderdiği



Europa, Güneş Sistemi'ndeki en ilginç uydulardan biri. Yüzeyindeki derin çatlakların kabuğun çatlaması ve alt katmanlardaki suyun yüzeye çıkarak donmasıyla oluştuğu düşünülüyor. Uydunun buzdan kabuğunun altında, kilometrelerce derinlikte su katmanı olduğu sanılıyor. Uydunun yüzeyine saatte 90.000 km hızla çarpan bir göktaşı, Dünya kaynaklı mikroorganizmaların kabuğun altındaki okyanusa kavuşmasına yol açmış olabilir.



# Bakteriler İçin

## 1. Sınıf Yolculuk

Bir bakterinin doğal yollarla başka gezegene yapacağı yolculuk çok zor koşullarda geçer. Ne var ki bir olasılığı da göz ardı etmemeliyiz: Bazı bakteriler ister istemez sayemizde, üstelik çok daha konforlu yolculuklar yaparak Güneş Sistemi'nde çeşitli yerlere taşınmış olabilir. Son elli yılda Mars'a ondan çok uzay aracı gönderildi. Bunların birkaçı çakıldıysa da bazıları başarılı inişler gerçekleştirdi.

Aslında başka gezegenlere gönderilen uzay araçlarının dikkatli bir şekilde sterilize edilmesi gerekiyor. Ancak bu araçların yaklaşık yarısının neredeyse hiç sterilize edilmediği düşünülüyor. NASA'da görevli mikrobiyo-



log Kasthuri Venkateswaran'ın açıklamasına göre uzay koşullarına dayanıklılığıyla bilinen Bacillus genus türünden bakteriler Mars'a gönderilen yüzey robotları Spirit ve Opportunity'nin elektronik devreleri arasında Kızıl Gezegen'e gitti. Doğal yollarla ulaşip ulaşmadıklarına emin olmadığımız bu mikropları

kendi elimizle gezegene göndermiş olduk. Bunların en azından bir bölümünün yaşama dönebilecek durumda olduğu tahmin ediliyor.

Benzer şekilde, Titan'a da bakteri yolladık. ESA'nın (Avrupa Uzay Ajansı) gönderdiği Huygens sondası Titan yüzeyine yumuşak sayılabilecek bir iniş yaptı. ESA, aracın üzerinde bulunan bakterilerin Titan'daki zor koşullara dayanamayacağını düşündüğü için çok zor ve pahalı olan aracın tümüyle sterilize edilmesi işlemini yapmamıştı. Bu işlem, yüzeysel bir şekilde yapılmıştı.

Yaşama en elverişli gökcsimi adaylarından Mars, Europa ve Titan arasında, uzay araçlarıyla bakteri bulaştırmadığımız bir Europa kaldı. NASA, Jüpiter ve uydularını incelemek üzere gönderdiği Galileo uzay aracını, 16 yıl görev yaptıktan sonra uydulardan birine çarpması için Jüpiter'e düşürdü.

Cassini uzay aracı, Titan'da su buzunun yüzeye çıktığı bazı yerler saptadı. Bilim insanları, bu bölgelerde sıvı halde de su bulunabileceğini öne sürüyor.

Mars'ta da durum şimdilik pek iyi değil. Gezegenin çok ince bir atmosferi var ve yüzey sıcaklığı da çok düşük. Hepsinden önemlisi, son uzay araştırmalarında birtakım ipuçları bulunmuş olsa da yüzeyde sıvı halde su bulunmuyor. Mars, bu haliyle soğuk bir çöl görünümünde. Ancak gezegenin geçmişte farklı koşulları olduğunu gösteren ipuçları da var. Belki gelecekte koşullar yine değişecek ve gezegen yaşama elverişli duruma gelecek. Çünkü şimdilik çok kararlı görünse de Güneş Sistemi sürekli değişiyor. Güneş'in evrimine bağlı olarak gelecek birkaç milyar yıl içinde gezegenler giderek ısınacak. Dünya da bundan payına düşeni alacak ve bazı canlı türleri yeni duruma ayak uyduramayıp yok olacak.

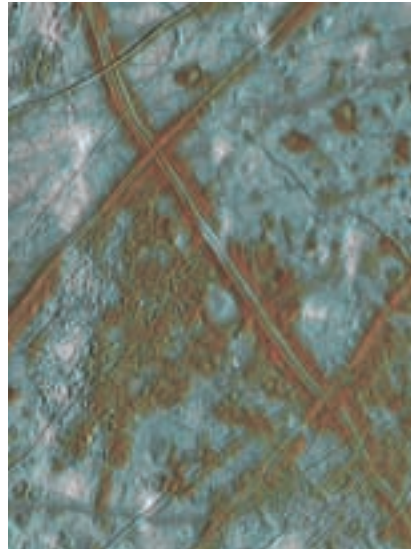
Yeryüzü için yıkım olabilecek bu gelişme, başka gezegenlerde yaşam için uygun ortamlar yaratabilir. Güneş'e yakınlığından dolayı, Merkür'ün neredeyse hiç şansı yok. Venüs, belki de eskiden çok daha ılıman koşullara sahipti. Ancak bugünkü durumuna bakınca buna inanmak çok zor. Çünkü yüzeyindeki sıcaklık 500°C'yi buluyor. Yine de atmosferinin üst katmanlarında en azından mikrobiyolojik yaşamı destekleyecek bir ortam bulunduğunu düşünen bilim insanları yok değil.

Bu konuda en iyi durumda olan gezegen Mars. Güneş'in sıcaklığını arttırmasıyla yavaş yavaş ısınacak. Bu sı-

rada toprağın altında ve kutup bölgelerinde buz halinde bulunan suyun en azından ekvator yakınlarında sıvı halde bulunacağı düşünülüyor. Gaz devleri için durum belirsiz. Bu gezegenler, küçük bir çekirdeği çevreleyen sıvılar ve onların da üstünde çeşitli gaz katmanlarıyla kaplı. Bu gezegenlerin gaz katmanlarının arasında yaşama elverişli olabilecek katmanlar bulunabileceği varsayılıyor.

En büyük adaylardan Jüpiter'in uydusu Europa ve Satürn'ün uydusu Titan birkaç milyar yıl içinde daha yaşanır yerler olacak. Güneş, bu uyduları şimdikine göre daha çok ısıtacak. Onlar da belki günümüzdekinden daha farklı görünecekler.

Uyku durumundaki bir bakteri, ulaştığı gezegende ya da uyduda uygun koşulların ortaya çıkmasını bekle-



Europa'nın kabuğundaki çatlaklar

yebilir. Mars'ta toprağın altında, Europa'da da buzun içinde... Hatta şimdiden Europa'nın kalın buzdan kabuğunun altında bulunan derin okyanusta, Dünya'dan göçen bakterilerin evrimleşmesiyle yeryüzündekinden çok farklı canlı türleri ortaya çıkmış olabilir.

Şimdilik başka gezegenlerde yaşama rastlanmadı. Ancak Carl Sagan'ın da dediği gibi, eğer evrende yaşanabilecek yerler varsa, ki araştırmalar bunun olduğunu gösteriyor ve bu yerlerde yaşayan canlılar yoksa, tüm bunlar boşa harcanmış demektir. Yaşamın evrenin başka bir yerinde ortaya çıktığı ve yeryüzündeki yaşamın ilk tohumlarının uzaydan geldiği düşüncesi heyecan verici. Bunun yanı sıra, evrende en azından kendi sistemimizdeki olası yaşam biçimlerinin Dünya'dan tohumlanmış olabileceği düşüncesi, "uzaylılarla" ortak bir kökenimizin olabileceğini düşündürüyor.

Her iki olasılığı düşünmek de bizi farklı bir yere koyuyor. Yalnızca bu gezegenle sınırlı kalmadığımızı, gerçekte evrenin bir parçası olduğumuzu duyumsatıyor bize. İleride, belki de yakın bir gelecekte Mars'ta ya da başka bir gezegende yaşam bulunursa, o yaşam biçimleriyle akraba olup olmadığımız, DNA testleri sonucunda ortaya çıkacaktır.

Alp Akoğlu

**Kaynaklar**  
Cull, S., Seeding Life in the Solar System, Sky and Telescope, Ocak 2007  
Warmflash, D., Weiss, B., Did Life Come from Another Planet?, Scientific American, Kasım 2005  
<http://solarsystem.nasa.gov/>  
<http://astrobiology.nasa.gov/>

# BAŞKA DÜNYALARDA BİTKİLERİN RENKLERİ



Dünya dışı yaşam arayışı, artık yalnızca bilimkurgunun ya da UFO avcılarının işi olmaktan çıktı. Uzaylıların bize gelmesini beklemek yerine, biz gözlerimizi onlara çeviriyoruz. Teknolojik olarak gelişmiş bir uygarlık bulamayabiliriz ancak yaşam süreçlerine ilişkin fiziksel ve kimyasal izleri, “biyoimza”ları arayabiliriz. Gökbilimciler bugüne dek Güneş Sistemi’nin ötesinde, başka yıldızların çevresinde dönen 200’den çok gezegen buldu. Bu gezegenlerin olası bir yaşamı destekleyip desteklemeyeceğini şu an bilmiyoruz, bunu zaman gösterecek. Temmuz 2007’de gökbilimciler, Güneş Sistemi dışındaki bir gezegenin atmosferinden geçen ışığı gözleyerek bu gezegendeki su buharı varlığını ortaya çıkarmıştı. Şimdilerde Dünya’daki uzay araştırma merkezleri, dünya boyutundaki gezegenlerin ışık tayfını inceleyerek olası yaşam izlerini araştırmak üzere çeşitli teleskoplar geliştirmekle meşgul.

Fotosentez kuşkuyla yer bırakmayacak bir biyoimzadır. Peki, fotosentezin başka bir gezegende gerçekleşmesi ne derece olası? Bir hayli! Dünya’da bu süreç, bütün yaşamın temellerini atacak kadar başarılı. Bazı organizmalar yaşamlarını okyanuslardaki hidrotermal bacalardan yayılan ısı ve metana borçlu olsalar da yeryüzünü kaplayan ekosis-

temlerin zenginliği, güneş ışığına dayanıyor.

Fotosentezin kanıtı olacak biyoimzalar iki türlü olabilir: Ya biyolojik olarak üretilen oksijen veya atmosferdeki ozon gibi gazlar ya da klorofil yeşili gibi özelleşmiş pigmentlerin kanıtı olabilecek yüzey renkleri. Böylesi pigmentleri arama düşüncesinin uzunca bir

geçmişi var. Yüz yıl önce gökbilimciler, Mars’ın mevsimsel kararmasını bitkisel bir gelişime yoruyorlardı. Kızıl Gezegen’den yansıyan ışığın tayfını inceleyerek yeşil bitkilerin izlerini sürmüşlerdi. Böylesi bir stratejinin yol açacağı zorluklar Dünyalar Savaşı’nda bambaşka bir senaryo kurgulayan H. G. Wells için çok açıktı: “Mars’taki bitki-



ler, yeşil yerine canlı bir kan kırmızı tondadır.” Bugün Mars yüzeyinde bitkilerin olmadığını bilsek de (kararmanın nedeni de aslında toz fırtınalarıdır) başka gezegenlerdeki bitkilerin başka renklerde olabileceğini öngörmesi nedeniyle Wells’in ileri görüşlü olduğunu söyleyebiliriz.

Dünya’da bile yeşil bitkilerin dışında kalan fotosentetik organizmaların oluşturduğu büyük bir çeşitlilik vardır. Kimi yeryüzü bitkileri kırmızı yapraklıdır. Su algleri ve fotosentetik bakterilerse gökkuşağı kadar renklidir. Mor bakteriler görünür ışığın yanı sıra, kızılötesi ışığı da soğurur. O halde başka dünyaların renklerinde hangi tonlar baskın olabilir? Ve bunu gördüğümüzde nasıl anlayabiliriz? Yanıt, Güneş Sistemi dışındaki fotosentezin, bu gezegenin bizimkinden farklı bir sınıftaki yıldızından gelen ve Dünya’ninkinden farklı bir atmosferden geçen ışığına sağladığı uyumda gizli.

## Işığın Soğurulması

Başka gezegenlerdeki fotosentezin nasıl işleyebileceğini anlamak için işe Dünya’dan başlamak gerekiyor. Dünya yüzeyine düşen Güneş ışığı tayfının tepe yaptığı nokta, mavi-yeşil arasındadır. Bu nedenle bilim insanları, bitkilerin yeşili yansıtarak ışığın bu kaymak bölümünü neden ziyan ettiğini uzun süre anlamaya çalıştı. Sonuçta buldukları yanıt şu oldu:

Fotosentez, toplam ışık enerjisi miktarına değil, foton başına düşen enerjiye ve ışığı oluşturan fotonların toplamına dayanıyordu.

Mavi fotonlar kırmızılardan daha çok enerji taşısa da Güneş’in yaydığı ışıkta daha çok kırmızılar vardır. Bitkiler, mavi fotonları daha kaliteli olduğu için, kırmızı fotonlarıysa daha çok oldukları için kullanır. Arada kalan yeşillerse ne enerji, ne de sayı bakımından avantajlıdır. Bu yüzden bitkiler bunların küçük bir bölümünü soğurur.

Karbon dioksitten (CO<sub>2</sub>) elde edilen karbonun basit bir şeker molekülünün oluşturulmasında kullanıldığı temel fotosentez süreci, en az sekiz foton gerektirir. Sudaki (H<sub>2</sub>O) oksijen-hidrojen bağına koparmak ve biyokimyasal tepkimeler için elektron açığa çıkarmak için bir foton gereklidir. Oksijen molekülünü (O<sub>2</sub>) oluşturabilmek için böyle-

si dört bağı koparılması gerekir. Bu fotonların her birine, şekeri oluşturacak ikinci tepkime için ek bir foton daha eşlik eder. Ayrıca her bir foton, tepkimeleri başlatacak minimum enerji düzeyinde olmalıdır.

Bitkilerin güneş ışığını soğurmaları bir doğa harikasıdır. Klorofil gibi fotosentetik pigmentler ötekilerinden ayrı durmaz. Anten dizisine benzeyen bir ağ oluşturur ve ortaya çıkan bu ağların her biri ayrı bir dalga boyundaki fotonları soğurur. Klorofil, kırmızı ve maviyi tercih eder. Sonbaharın canlı kırmızı ve sarılarını oluşturan karotenoid pigmentleriye daha farklı tonda bir maviyi yeğler. Tüm bu enerji, suyun ayrıştırılıp oksijenin açığa çıktığı özel bir klorofil molekülüne yönlendirilir.

İşte bu yönlendirme, pigmentlerin hangi rengi yeğleyeceğinin anahtarıdır. Tepkime merkezindeki moleküller, ancak kırmızı bir foton ya da eşdeğer miktarda enerji aldığı kimyasal bir tepkime olur. Mavi fotonlardan yararlanabilmek için anten dizisinde uyumlu bir işbirliğiyle çalışan pigmentler, mavi fotonlardan emilen yüksek enerjiyi, tıpkı alçaltıcı transformatörlerin 100.000 voltluk gerilimi 220 volta indirmeleri gi-

bi, kırmızı fotonlarınkine eşdeğer bir enerjiye indirir. Süreç, mavi bir fotonun maviyi soğuran bir pigmente düşüp moleküldeki bir elektronu serbest bırakmasıyla başlar. Söz konusu elektron eski konumuna dönerken fotondan aldığı enerjiyi geri salar; ancak ısı ve titreşimden kaynaklı kayıplar nedeniyle saldığı enerji daha azdır.

Pigment molekülü kazandığı enerjiyi başka bir foton şeklinde salmaz; daha düşük düzeydeki enerjiyi soğurabilecek başka bir pigment molekülüne elektriksel etkileşim yoluyla aktarır. Bu yeni pigmentse bir sonraki aşamada, daha düşük düzeyde bir enerji salar ve süreç en baştaki mavi fotonun enerjisi kırmızıyla eşitlenene kadar sürer. Pigmentler dizisi, camgöbeği, yeşil ve sarı da bu şekilde kırmızıya çevirebilir. Bu kademeli sistemin son halkası olan tepkime merkezi, en düşük enerji düzeyindeki fotonları soğurmaya uygundur. Gezegenimizin yüzeyinde kırmızı fotonlar, görünür ışık tayfının en bol ve en düşük enerjili olanlarıdır.

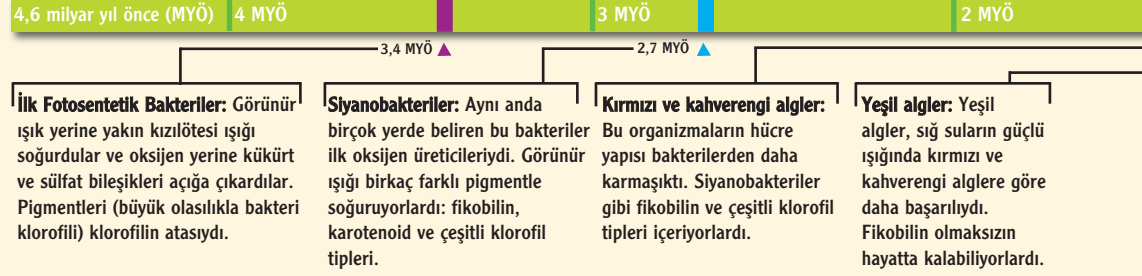
Su altındaki fotosentezdeyse kırmızı fotonlar her zaman bol bulunmaz. Suda çözünen maddelerin ve üst tabakalardaki organizmaların filtreleyici et-



## Dünya'da Fotosentezin Zaman Çizelgesi

Fotosentez, Dünya tarihinin başlarında evrimleşmiştir. Ortaya çıkışının hızlı oluşu, rastlantısal olmadığını ve başka gezegenlerde de gelişebileceğini gösterir. Organizmaların ürettiği gazlar yaşamlarının bağlı olduğu ışıklandırma koşullarını değiştirdikçe, aynı organizmaların yeni renklere evrimleşmesi gerekmiştir.

▼ Dünyanın oluşumu



kisi yüzünden ışığın tayfı derinlikle değişir. Sonuç, yaşam formlarının içerdiği pigmentlere göre çarpıcı bir şekilde katmanlaşmasıdır. En alt katmandaki organizmaların pigmentleri, üst katmandakilerden geriye kalan ışık renklerini soğuracak şekilde gelişmiştir. Örneğin alglerin ve siyanobakterilerin, fikobilin olarak bilinen ve yeşille sarı fotonları soğuran pigmentleri vardır.

Az ışıklı ortamlara uyum sağlamış organizmalar, var olan ışığı soğurmak için daha çok çaba harcadığından daha yavaş gelişir. Işığın bol olduğu gezegen yüzeyinde fazladan renk pigmenti üretmek bitkilerin zararına olacağı için renk kullanımında seçici davranırlar. Aynı evrimsel ilkeler, başka dünyalarda da geçerli olacaktır.

Tıpkı suyun süzdüğü ışığa uyum sağlamış canlılar gibi, kara canlıları da atmosferdeki gazların süzdüğü ışığa uyum sağlamıştır. Dünya atmosferinin en üstünde 560 ila 590 nanometre arasında değişen dalga boyuyla sarı ışık en boldur. Daha kısa dalga boyundaki ışınlar, daha uzun dalga boyundaki ışınlar göre daha çok süzülür. Güneş ışığı

atmosferin üst tabakasından geçerken su buharı kızılötesi ışığın bazı dalga boylarını ve 700 nanometrenin üzerindeki sızdırır. Oksijense 687 ve 761 nanometre dalga boylu ışığın geçmesini engelleyen bantlar oluşturur. Stratosfer tabakasındaki ozonun (O3) morötesi (UV) ışığı süzdüğü bilinen bir gerçektir. Daha az bilinense, görünen ışığı da az miktarda süzdüğüdür.

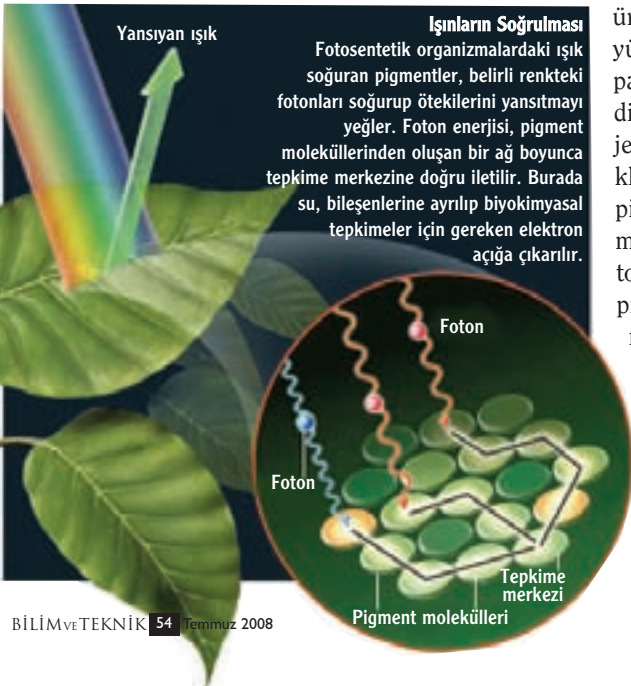
Bütün bunlar üst üste eklendiğinde, atmosferimizin Güneş'ten gelen ışınları bazı pencerelerden geçirerek yüzüne bıraktığını söyleyebiliriz. Görünür ışık tayfının mavi ucunun miktarındaki azalmanın nedeni, Güneş'ten gelen kısa dalga boylu fotonların daha az yoğunlukta oluşu ve ozon tabakasının morötesi ışınımı süzmesidir. Kırmızı uça oksijenin oluşturduğu emilim bantlarıyla belirlenir. Ozon tabakasının görünür ışık tayfındaki geniş süzme kapasitesi, atmosferin üst bölümünde en çok bulunan sarı fotonların, aşağıya inildiğinde sayı üstünlüğünü kırmızıya (yaklaşık 685 nm) bırakmasına yol açar.

Bitkiler daha çok oksijenin belirlediği bu tayfa uyum sağlamıştır. Üstelik atmosferdeki oksijeni üreten de onlardır. Yeryüzünde fotosentez yapabilen canlılar ilk belirlediğinde atmosferde oksijen yoktu. Bu nedenle klorofilden daha farklı pigmentler kullanmış olmalı. Zaman içinde fotosentezin atmosferin yapısını değiştirmesi klorofilin en uygun pigment olarak öne çıkmasını sağlamıştır.

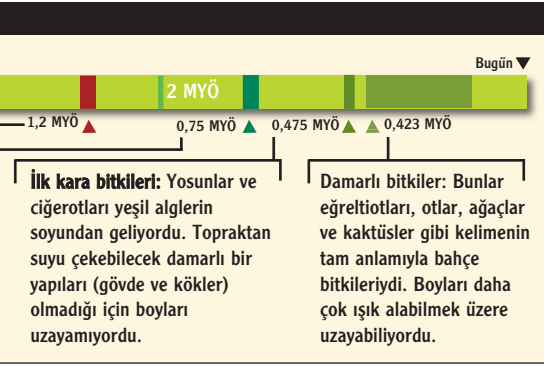
Fotosentezin fosil kanıtları, 3,4 milyar yıl öncesine kadar uzanır. Ancak daha eski fosiller de fo-

tosentez olabilecek işaretler gösterir. İlk fotosentezci ise su altında başlamak durumundaydı; çünkü su, biyokimyasal tepkimeler için iyi bir çözücü ve ozon tabakasının yokluğunda morötesi ışığı süzecek iyi bir süzgeçti. Bu ilk fotosentezci, kızılötesi ışığı emen su bakterileriydi. Bunların kimyasal tepkimeleri su yerine hidrojen, hidrojen sülfid ya da demir içeriyordu. Bu yüzden oksijen gazı açığa çıkmıyordu. Okyanuslardaki siyanobakterilerin oksijen üreten fotosenteze başlaması 2,7 milyar yıl öncesine dayanır. Oksijen düzeyindeki yükselme ve ozon tabakasının yavaş yavaş oluşmaya başlaması, kırmızı ve kahverengi alglerin belirmesini sağlamıştır. Sığ suların morötesi ışığa karşı güvenli duruma gelmesi, yeşil alglerin evrimleşmesine yol açmıştır. Bunlarda fikobilin yoktu ve yüzey sularındaki parlak ışığa daha iyi uyum sağlamışlardı. En sonunda, atmosferde oksijenin birikmeye başlamasından iki milyar yıl sonra, yeşil alglerin soyundan gelen bitkiler karalarda ortaya çıkmıştı.

Sonrasındaysa bitki yaşamının karmaşıklığında bir patlama yaşandı: Yüzeğe yakın yaşayan yosun ve ciğerotlarından, daha çok ışık soğurmak üzere uzamış ve çeşitli iklimlere uyum sağlamış damarlı bitkilere kadar... Kozalaklı bitkilerin, yüksek enlemlerdeki eğik güneş ışığını alabilecek konik tepeleri varken gölge bitkileri, aşırı ışığa karşı güneş kremi görevi gören antosiyanin taşıyordu. Yeşil klorofil yalnızca atmosferin var olan durumuna uyum sağlamamış, onun bu dengede kalması için gezegenimizi yeşil tutan hünerli bir döngü de ortaya çıkarmıştı. Evrimin başka bir adımı, yüksek ağaçların gölgesi altında, yeşil ve sarı ışığı soğuran fikobilinli bir organizmaya yaşam verebilir. Ama üstteki organizmalar yine yeşil kalmayı sürdürecektir.







## Dünyayı Kırmızıya Boyamak

Başka bir güneş sistemindeki başka bir gezegende fotosentetik pigmentleri aramak için gökbilimciler gezegeni, evriminin herhangi bir aşamasında görmeye hazırlıklı olmalıdır. Örneğin Dünya'nın iki milyar yıl önceki durumuna benzeyen bir gezegen yakalayabilirler. Dünyadaki örneklerinden farklı yetenekler geliştirmiş fotosentezcilerle karşılaşma olasılığı da akılda tutulmalı – suyu daha uzun dalga boylu fotonlarla ayırtmak gibi.

Şimdiye kadar yeryüzündeki fotosentezde gözlenen en uzun dalga boyu, oksijensiz fotosentez yapan mor renkli bakterilerde 1015 nanometredir (kıızıl-ötesi). Oksijenli fotosentez için en uzun dalga boyu da 720 nm ile bir deniz siyanobakterisinde görülür. Ama fizik yasaları değişmez üst sınırlar koymaz. Çok sayıdaki uzun dalga boylu foton, az sayıdaki kısa dalga boylu fotonun gördüğü işi üstlenebilir.

Başka bir gezegende sınırlayıcı etken, yeni pigmentlerin bulunabilirliği değil, gezegen yüzeyine ulaşan ışığın tayfidir. Bu da temel olarak yıldızın türüne bağlıdır. Gökbilimciler yıldızların sıcaklıklarına, boyutlarına ve yaşam sürelerine bakıp onları renklerine göre sınıflandırır. Ancak bazı tür yıldızlar karmaşık bir yaşam formunun evrimleşmesini sağlayacak kadar uzun ömürlü olur. Bunlar, en sıcaktan en soğuğa doğru, F, G, K ve M sınıfı yıldızlardır. Güneş G sınıfı bir yıldızdır. F sınıfı yıldızlar daha büyük, daha parlak, daha mavidir ve yakıtlarını birkaç milyar yıl içinde tüketirler. K ve M sınıfındakiler daha küçük, daha sönük, daha kırmızı ve uzun ömürlüdür.

Bu yıldızların her birinin çevresindeki gezegenler, suyun sıvı halde bulunabileceği, yaşama elverişli bir yörünge



bandında bulunabilir. Güneş Sistemi-mizdeki yaşama elverişli bölge, Dünya ve Mars'ın yörüngelerini kapsayan bir halkadır. F sınıfı bir yıldız için Dünya boyutundaki bir gezegenin bulunabileceği yaşama elverişli bölge çok daha dışıdır. K ve M tipi yıldızlardaysa daha içtedir. F ve K sınıfı yıldızların yaşanabilir bölgesindeki bir gezegen, hemen Dünya kadar görünür ışımaya alır. Böyle bir gezegen tıpkı Dünya'daki gi-

bi bir oksijenli fotosenteze olanak tanıyabilir. Yalnızca pigmentlerin renklerinde görünür tayfın içinde küçük kaymalar olabilir.

Kırmızı cüce olarak da bilinen M sınıfı yıldızlar gökadamızda en çok bulunan yıldızlar olduğu için daha çok ilgi çeker. Güneş'ten çok daha az görünür ışımaya yayırlar ve bu ışımaların tepesi noktası yakın kızılötesi bölgededir. İskoçya'daki Dundee Üniversitesi biyologla-

## Biyozimzalar

Bitkilerin yansıttığı ışığın renginin yanı sıra, şu ayırt edici özellikler de yaşam işareti olabilir:

**Oksijen (O<sub>2</sub>) ve su (H<sub>2</sub>O):** Yaşamın olmadığı bir gezegende bile merkezdeki yıldızdan gelen ışık, su buharını ayırarak gezegen atmosferinde az bir miktar oksijenin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Ama bu gaz hızla dağılır ya da kaya ve volkanik gazları oksitler. Bu yüzden sıvı suyu olan bir gezegende bol miktarda oksijen bulunuyorsa, bu gazı üreten başka bir kaynak daha olmalıdır. Oksijenli fotosentez, bu konuda ilk akla gelecek adaydır.

**Ozon (O<sub>3</sub>):** Dünya'nın stratosferinde Güneş'in ışımasıyla ayrılan oksijen başka bir oksijen molekülüyle yeniden birleşerek ozonu oluşturur. Ozon, sıvı suyla birlikte güçlü bir biyozimzadır. Oksijen görünür dalgaboyunda saptanabiliyorken ozon kızılötesi dalgaboyunda

saptanır. Bu da bazı teleskoplar için daha kolaydır.

**Metan (CH<sub>4</sub>) ve oksijen ya da mevsimsel döngüler:** Oksijen ve metanın kimyasal birleşmeleri, fotosentez olmadan zordur. Mevsimsel olarak artan ve azalan metan derişimi de iyi bir yaşam işaretidir. Ölü bir gezegenin metan düzeyi sabittir ve yıldızın ışığı bu molekülü uzun zaman içinde parçalayarak derişiminde yavaş bir azalmaya neden olur.

**Metil Klorür (CH<sub>3</sub>Cl):** Dünya üzerinde bu gaz bitkilerin yanmasıyla (özellikle orman yangınlarında) ve güneş ışığının plankton ve deniz suyu üzerindeki etkisiyle açığa çıkar. Oksitlenmeyle bozunur. Ama M sınıfı bir yıldızın görece zayıf ışınımı bu gazın saptanabilir miktarda birikmesini sağlayabilir.

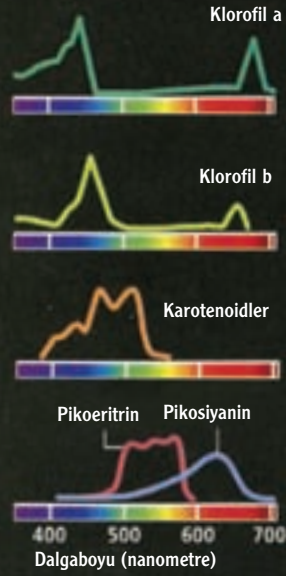
**Diazot monoksit (N<sub>2</sub>O):** Bitkiler çürürken diazot monoksit halinde azot açığa çıkarır. Bu gazı inorganik yollardan oluşturan şimşek gibi kaynaklar, göz ardı edilebilir.

# Yıldız Işığının Süzülmesi

Bitkilerin rengi, gökbilimcilerin kolayca gözlemleyebildiği yıldız ışığı tayfına ve ışığın su ve hava tarafından süzülmesine bağlıdır. Yazar ve meslektaşları, olası atmosfer yapısı ve yaşamın kendi etkilerini göz önüne alarak bitkilerin renklerinin benzetimini yapmıştır.

Fotosentetik pigmentler farklı dalgaboyu aralıklarını soğurur. Dünya'daki bütün kara bitkileri, klorofil a ve b ile karotenoid pigmentlerini kullanır. Algler ve siyanobakteriler fikobilin pigmentini kullanır.

## GÖRELİ SOĞURMA



## Yıldız Işığı

Atmosfere girmeden önce yıldızdan gelen ışığın belirgin bir tayfı vardır. Tayfın genel şeklini, yıldızın kendi atmosferindeki soğrulmadan kaynaklanan birkaç azalma dışında, yıldızın yüzey sıcaklığı belirler.

## Yüzey

Atmosferdeki gazlar yıldız ışığını düzenli olmayan bir şekilde, tepe noktası rengini kaydıracak ve emilim bantları oluşturacak -bazı dalgaboylarını perdeleyecek- şekilde soğurur. Bu bantlara en iyi örnek Dünya'dır (G sınıfı yıldızlara özgü durum).

## Sualtı

Su mavi ışığı geçirme, kırmızı ve kızılötesi soğurma eğilimindedir. Burada gösterilen grafikler 5 cm'lik ve 60 cm'lik su derinlikleri içindir. (Olgun M sınıfı yıldızın grafiğinde az oksijenli bir atmosfer öngörülmüştür.)

YILDIZ SINIFI: M (olgun)

KÜTLESİ\*: 0,2

PARLAKLIĞI\*: 0,0044

ÖMRÜ: 500 milyar yıl

ÖRNEKLENEN GEZEĞENİN

YÖRÜNĞE UZAKLIĞI: 0,07

astronomik birim

\* Güneş'e göre

YILDIZ SINIFI: M (genç)

KÜTLESİ\*: 0,5

PARLAKLIĞI\*: 0,023

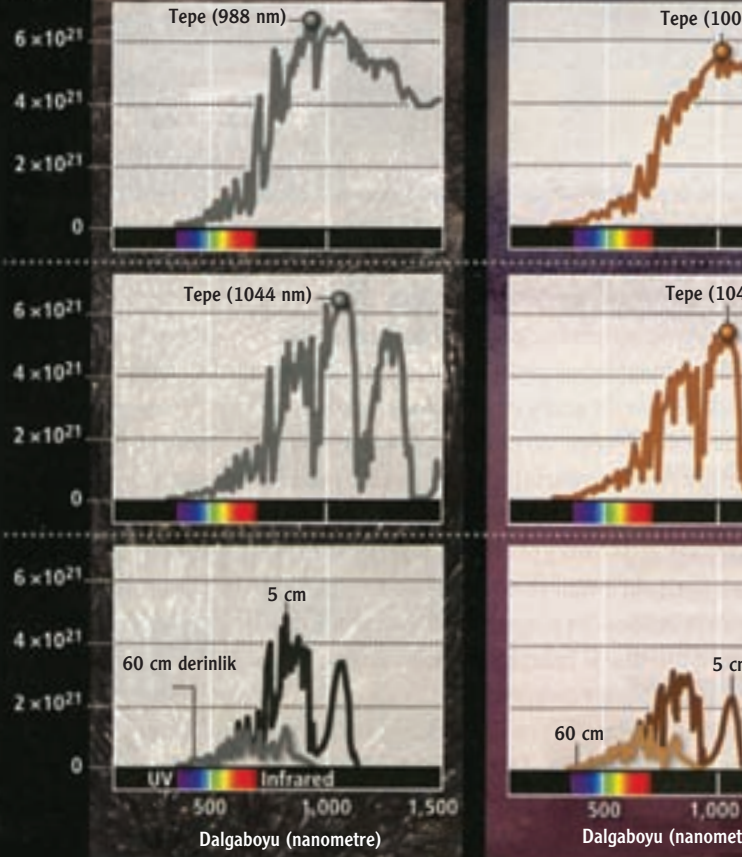
ÖMRÜ: 200 milyar yıl

ÖRNEKLENEN GEZEĞENİN

YÖRÜNĞE UZAKLIĞI: 0,1

astronomik birim

Foton akı yoğunluğu (saniyede metrekare başına düşen foton sayısı)



ından John Raven ile Edinburgh'daki Kraliyet Gözlemevi'nden Ray Wolstencroft, oksijenli fotosentezin yakın kızılötesi fotonlarla kuramsal olarak olanaklı olduğunu ileri sürmüşlerdi. Dünya'daki bitkilerin suyu ayrıştırabilmesi için iki foton yeterli olurken bir organizma aynı iş için yakın kızılötesi fotonlardan üç ya da dördüne gereksinim duyar. Fotonlar bir roketin katmanları gibi bir arada çalışır ve bir elektrona kimyasal tepkimelerde gereken enerjiyi sağlar.

M sınıfı yıldızlar yaşam için bir kat daha zorludur; çünkü gençken güçlü UV ışınması yayarlar. Organizmalar bu ışınmanın zararlı etkilerinden su altında sınırlanabilir ama bu kez de ışıksız kalırlar. Bu yüzden fotosentez ortaya çıkmayabilir. M sınıfı yıldızlar yaşlandıkça ışınmalarının gücü diner, hatta Güneş'ten daha az UV ışınması yayar. Bu durumda organizmalar UV ışınları süzen bir ozon tabakasına da gerek duy-

maz; oksijen üretmeseler bile gezegen yüzeyinde serpilip gelişebilirler.

Gökbilimciler, yıldız tipi ve yaşına bakarak genel olarak dört senaryo üzerinde duruyor:

Oksijensiz okyanus yaşamı: Herhangi bir sınıftan genç bir yıldız. Organizmaların oksijen üretmesi gerekmez. Atmosferde metan gibi başka gazlar bulunabilir.

Oksijenli okyanus yaşamı: Herhangi bir sınıftan, biraz daha yaşlı bir yıldız. Oksijenli fotosentezin ortaya çıkması için yeterli süre geçmiş ve atmosferde oksijen birikmeye başlamış.

Oksijenli kara yaşamı: Herhangi bir sınıftan olgun bir yıldız. Bitkiler gezegen yüzeyini kaplamış durumda. Dünya üzerindeki yaşam, şu an bu aşamada.

Oksijensiz kara yaşamı: Parlaklığı azalmış, bu yüzden UV ışınımı göz ardı edilebilir M sınıfı bir yıldız. Bitkiler gezegen yüzeyini kaplar, fakat oksijen üretmeyebilir.

Bu dört farklı duruma ait fotosentetik biyoimzalar elbette aynı olmayacaktır. Gökbilimciler Dünya'ya ait uydu görüntülerinden edindikleri deneyimle, okyanuslarda karşılaşılabilecek yaşamın, teleskopların göremeyeceği kadar seyrek bir dağılımda olacağını bekliyor. Bu nedenle ilk iki senaryoda, güçlü pigment biyoimzaları üretilmeyebilir. O halde olası bir yaşamın kanıtı, üretilen atmosfer gazlarında aranmalıdır. Zaten başka dünyalardaki bitki renkleri üzerinde çalışan araştırmacılar da ister F, G ve K sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki oksijenli fotosentez için olsun isterse, M sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki herhangi bir fotosentez tipi için olsun, kara bitkileri üzerine yoğunlaşıyor.

## Yeni Yeşil: Siyah

Özel durumlara karşın, fotosentetik pigmentler Dünya üzerindeki kuralla-



YILDIZ SINIFI: G

Aşağıdaki eğriler Dünya üzerindeki gün ışığının spektrumunu gösteriyor.

ÖMRÜ: 10 milyar yıl

DÜNYA YÖRÜNGESİ: 1 astronomik birim

YILDIZ SINIFI: F

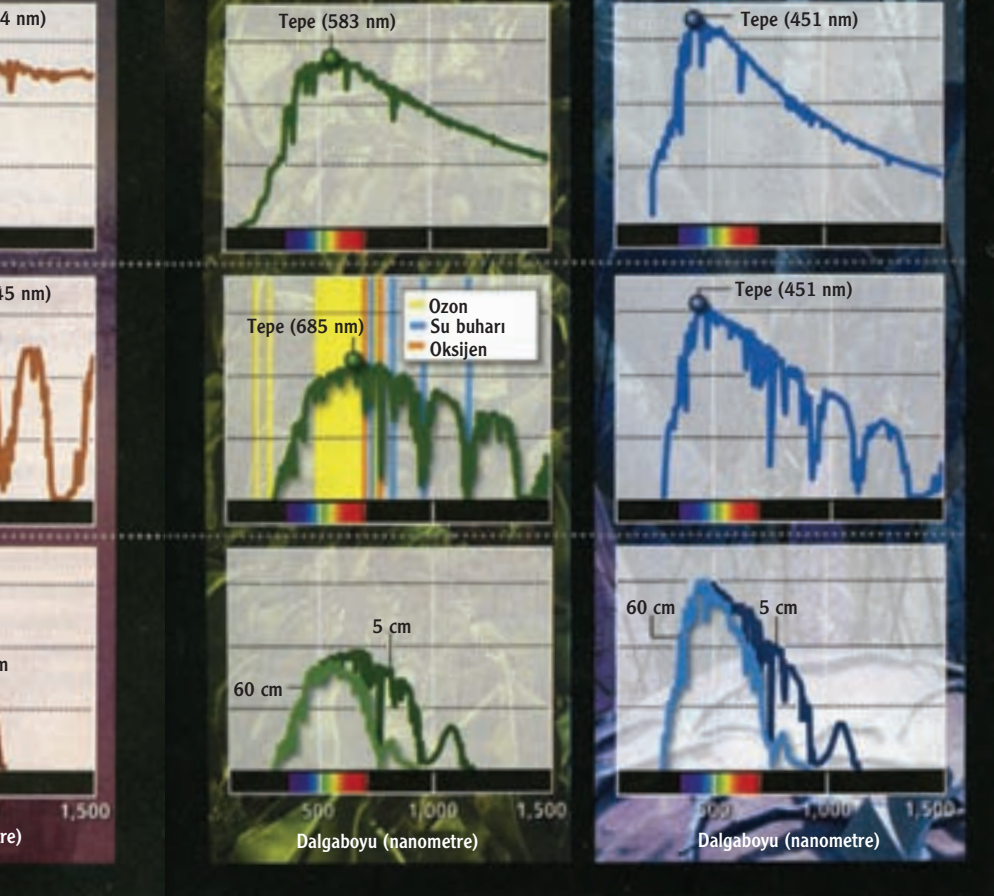
KÜTLESİ\*: 1,4

PARLAKLIĞI\*: 3,6

ÖMRÜ: 3 milyar yıl

ÖRNEKLENEN GEZEĞENİN

YÖRÜNGE UZAKLIĞI: 1,69 astronomik birim



rın ayınlarına uymak zorundadır: Pigmentler ya en bol bulunan fotonları, ya dalgaboyu en kısa olanları (en yüksek enerjililer), ya da en uzun olanları (tepkime merkezince soğrulanlar) soğurmaya eğilimlidir. “Yıldızın sınıfı gezegendeki bitkilerin rengini nasıl belirler?” sorusuna yanıt bulmak için birçok farklı disiplinden araştırmacının bir araya gelerek yıldızlara, gezegenlere ve biyolojiye ilişkin parçaları birleştirmesi gerekmiştir.

Berkeley’deki California Üniversitesi’nden Martin Cohen, bir F sınıfı yıldızdan (sigma Çoban), bir K sınıfı yıldızdan (epsilon Irmak), etkinliğini sürdüren bir M sınıfı yıldızdan (AD Aslan) ve varsayımsal olarak canlılığını kaybetmiş, sıcaklığı 3100 kelvin olan M sınıfı bir yıldızdan veri topladı. Meksika Ulusal Özerk Üniversitesi’nden gökbilimci Antigona Segura, bu yıldızların çevresindeki yaşama elverişli bölgelerde yer alan Dünya benzeri gezegenlere

ilişkin bilgisayar simülasyonları hazırladı. Şu anda Arizona Üniversitesi’nde olan Alexander Pavlov ile Pennsylvania Devlet Üniversitesi’nden James Kasting’in geliştirdiği modelleri kullanan Segura, yıldız ışmasıyla –bu dünyalardaki yanardağların Dünya’dakilerle aynı gazları çıkardığını varsayarak– olası atmosfer bileşenlerinin etkileşimi üzerine çalıştı. Amacı bu gezegenlerin göz ardı edilebilir miktarda ya da Dünya’dakiyle eşit oranda oksijen içeren atmosferlerinin kimyasını tahmin etmekte.

Segura’nın elde ettiği sonuçları kullanan Londra College Üniversitesi’nden fizikçi Giovanna Tinetti, Pasadena’daki Jet İtke Laboratuvarı’ndan David Crisp’in geliştirdiği bir modeli uygulayarak, ışınımın süzülmesini hesapladı (Bu model, Mars’a gönderilen uzay araçlarının güneş panellerine vuran ışığı hesaplamak için kullanılan modellerden biriydi). Bu hesapların yorum-

lanması için beş bilim insanının bilgisinin birleştirilmesi gerekiyordu: Rice Üniversitesi’nden biyolog Janet Siefert, Washington Üniversitesi’nden biyokimyacı Robert Blankenship, Illionis Üniversitesi’nden biyokimyacı Govindjee, Washington Üniversitesi’nden gezegenbilimci Victoria Meadows ve NASA Goddard Uzay Çalışmaları Enstitüsü’nden biyometeorolog, ben (Nancy Kiang).

F sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerin yüzeyine ulaşan fotonların, çoğu 451 nm dalgaboylu mavi fotonlar olma eğiliminde olduğunu bulduk. K sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenler içinse tepe noktası 667 nm’deki kırmızı renkte, hemen hemen Dünya’daki gibi. Ozon tabakası F sınıfı yıldızın ışığının maviye, K sınıfınınınin kırmızıya dönüşmesinde önemli bir rol oynuyor. Fotosentez için gerekli ışınım, tıpkı Dünya’daki gibi görünür ışık aralığında.

Bu nedenle F ve K sınıfı yıldızların gezegenlerindeki bitkiler küçük farklar dışında Dünya’dakiyle aynı renklerde olabilirler. F sınıfı yıldızlar için mavi fotonların seli o kadar yoğundur ki bitkilerin bunu antosyanin gibi perdeleyici bir pigmentle yansıtması gerekebilir. Bu da bitkilere açık mavi bir renk verecektir. Alternatif olarak bitkiler daha düşük enerjili yeşil-kırmızı arası renkleri boş verip yalnızca mavi ışığı da soğurabilir. Bu da teleskoptan bakan göz- lere yansıyan ışığın tayfının mavi ucunda fark edilebilir bir kırılmaya yol açacaktır.

M sınıfındaki yıldızların sıcaklıklarındaki farklar, çok çeşitli bitki renklerini olanaklı kılar. Parlaklığını yitirmiş bir M sınıfı yıldızın çevresindeki gezegen, Dünya’ya ulaşan enerjinin ancak yarısını alabilir. Bu değer canlılar için yeterli gibi görünse de –çünkü Dünya’da gölgeye uyumlu bitkilerin gerek duyduğu enerjinin yaklaşık 60 katına eşdeğerdir– fotonların çoğu yakın kızılötesidir. Evrim, görünür ve kızılötesi ışığı soğurabilecek çok çeşitli fotosentetik pigmentin oluşumuna yol açabilir. Bu durumda daha az ışık yansıtan bitkiler, bize siyah renkte görünebilir.

## Suluk Mor Nokta

Dünya üstündeki yaşam deneyimi bize gösteriyor ki F, G ve K sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki er-



F sınıfı yıldızların çevresinde, bitkiler çok ışık alıyor olabilir, bu yüzden çoğunu yansıtması gerekir.

ken okyanus fotosentezcileri, ilk başta ki oksijensiz atmosfer koşullarında hayatta kalabilir ve kara bitkilerinin ortaya çıkmasını sağlayacak oksijenli fotosentezi geliştirebilir. M sınıfı yıldızlar için durum biraz daha karmaşıktır. Erken fotosentezcilerin hem UV ışımdan korunabileceği hem de gerek duydukları ışığı alabileceği, suyun yaklaşık dokuz metre altında bir "tatlı nokta" hesapladık. Biz onları teleskopla göremek bile bu organizmalar gezegen yüzeyinde yaşam için gerekli ortamı hazırlayabilir. M sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerde daha çeşitli renklerde kara bitkileri, neredeyse Dünya'dakiler kadar üretken olabilir.

Bütün yıldız sınıfları için önemli bir soru, gezegenlerin yüzey alanının geliştirilen teleskopların görebileceği kadar büyük olup olmadığıdır. Bu teleskopların ilk kuşağındakiler gezegeni bir nokta olarak görecektir; yüzeyin haritasını çıkaracak bir çözünürlükte olamayacaktır. Bilim insanlarının eline ancak küresel olarak ortalaması alınmış bir tayf geçecektir. Tinetti, bu tayfta kara bitkilerinin seçilebilmesi için gezegen yüzeyinin en az %20'sinin kara, onun da bitkilerle kaplı ve üstünün bulutsuz olması gerektiğini hesaplıyor. Öte yandan okyanus-

lardaki fotosentez, atmosfere daha çok oksijen salıyor. Bu nedenle pigment biyoimzaları ne kadar belirginse, oksijen biyoimzaları o kadar güçsüz olacaktır; ya da tam tersi. Gökbilimciler ya birini ya da ötekini görecektir; ama ikisini birden değil.

Eğer bir uzay teleskopu bir gezegenden yansıyan ışık tayfında görülmesi beklenen renkler arasında siyah bir bant görürse, bu gözlemi bilgisayar başında izleyen kişi, başka bir gezegende yaşam bulgularını ilk gören kişi olacaktır. Başka minerallerin yaratabileceği benzer imzalardan kaynaklanacak hatalı yorumlamaları da göz ardı etmemek gerek elbette. Şu anda başka bir gezegende yaşamın göstergesi ola-

bilecek makul bir renk paletini tanımlayabiliyoruz; örneğin başka bir dünyanın yeşil, sarı ya da turuncu renkte bitkileri olabileceğini tahmin ediyoruz. Dünya'da, klorofilin imzasının bitkilere özgü olduğunu belirleyebildik; bu da bitkileri ya da okyanuslardaki bitkisel planktonları uydularla ayırt edebilmemizi sağlıyor. Şimdi başka dünyaların imzalarını çözmemiz gerekiyor.

Başka gezegenlerde yaşam –ama canlı bir yaşam; yalnızca fosiller ya da zor koşullar altında ayakta durmaya çalışan mikroplar değil– arayışı, artık hızla gelişen bir gerçek. Ortalıkta bu kadar çok yıldız varken gözümüzü hangisine çevirmeliyiz? M sınıfı yıldızların çevresindeki gezegenlerin tayflarını, kendilerine çok yakın olan yıldızlarından ayırabilecek miyiz? Yeni kuşak teleskopların dalgaboyu aralığı ve çözünürlük değeri ne olacak? Fotosentezi kavramak, bu hedeflere ulaşmak ve verileri yorumlamak için anahtarımız olacak. Bilimlerin sentezini gerektiren bütün bu sorular, yalnızca birer başlangıç. Evrenin başka bir noktasındaki yaşamı arama becerimizse, Dünya'daki yaşamı derinlemesine anlayabilmemizi gerektiriyor.



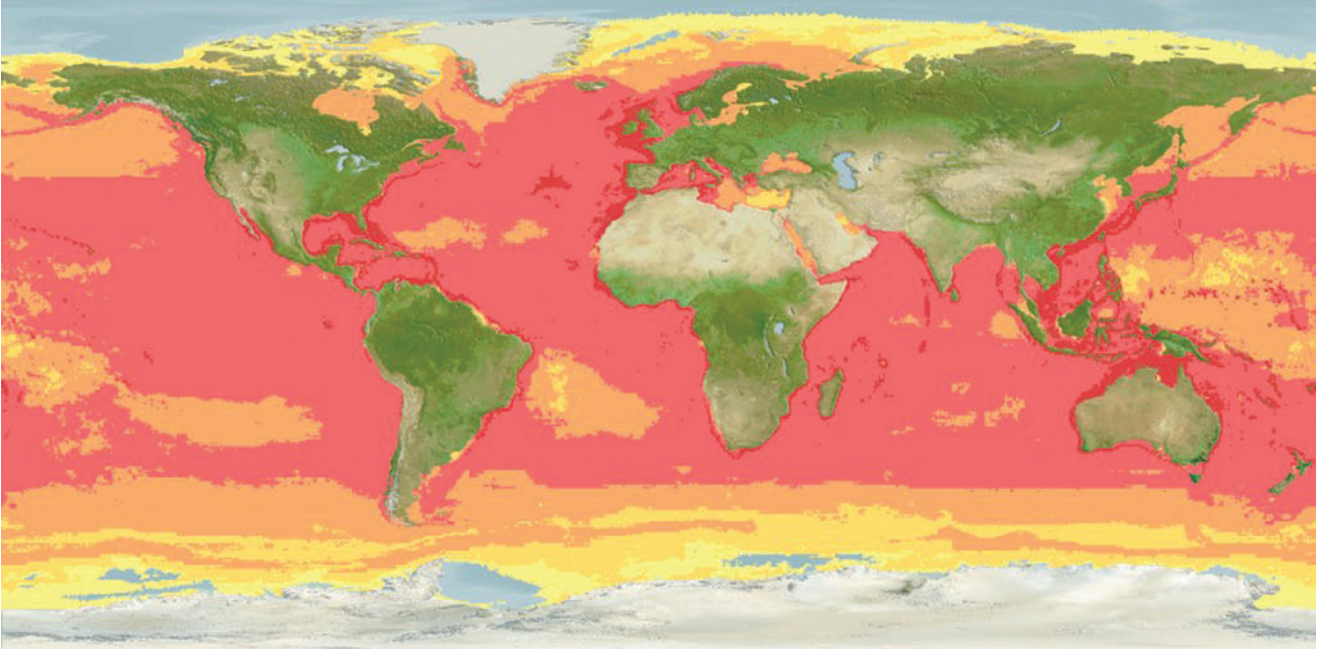
F sınıfı yıldızlar için bitkilerin renkleri

Nancy Y. Kiang, "The Color of Plants on Other Worlds" Scientific American, Nisan 2008.

Çeviri: Muzaffer Özgüleş



# TÜRLERİN VERİTABANI



**Dünya üzerinde milyonlarca canlı türü var. Dünyanın hangi bölgesinde hangi türler yaşıyor? Bunlardan kaçısı Türkiye’de? Ekosistem için kritik olanlar hangileri? Hangileri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya? Böyle soruların yanıtlarını vermek artık zor değil. Bütün türlerin derlendiği ve İnternet üzerinden tür bilgilerine hatta onların fotoğraflarına ulaşmayı sağlayan, nitelikli siteler var. Bunlar aslında birçok veritabanı arasında bir ağ kurarak hizmet veren ve dünyadaki canlılara ilişkin tüm bilgilerin paylaşıldığı küresel bilgi sisteminin bir parçası olarak tasarlanmış.**

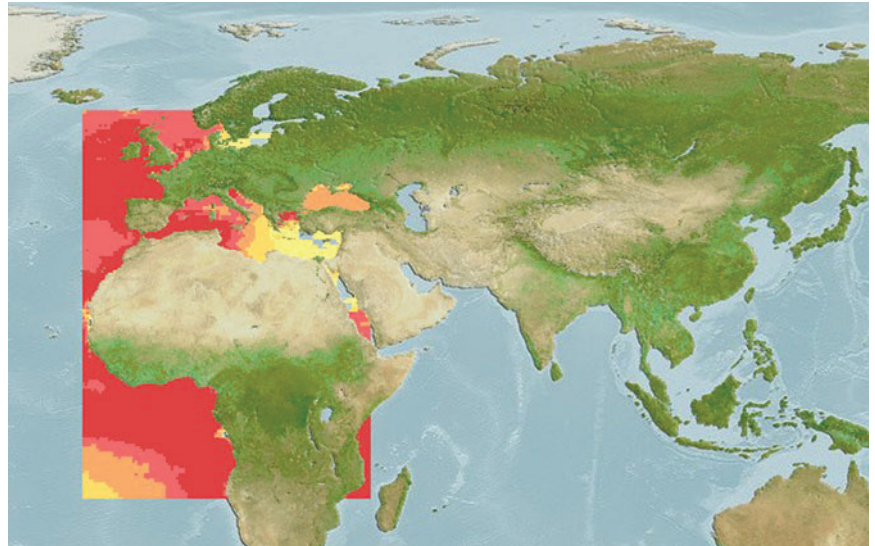
Dünyadaki yaşam üzerine bilgilerimizi arttırmak onu anlamak açısından çok önemlidir. Bunun ön koşullarından biri tüm canlı türlerine ilişkin var olan bilgilere ve uzmanlara kolay ve ücretsiz olarak ulaşmaktır. Bu ancak iyi yapılandırılmış, yeryüzündeki bilinen bütün canlı türlerini kapsayan, yetkin ve kamuya açık, bir küresel bilgi sistemiyle sağlanabilir. İnternet üzerinde bu amaç için çalışan aslında birkaç site var. Bunlardan bazıları bütün canlı türlerini veritabanında buldurmaya çalışırken bazıları belli bir alanda yoğunlaşmış durumda. Aslında yalnızca bir aile ya da cins hatta tür üzerine hazırlanmış siteler de İnternet’te bulunabilir. İşte, tüm bu ayrı sitelerle işbirliği yapıp bilgilerin bir arada paylaşıldığı, kullanımı kolay, arayüzü anlaşılır standartlaşmış üst siteler de var. Bunlardan bazıları şunlar:

[www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org)

Deniz canlıları üzerine 7000 harita sunuluyor. Haritadaki denizlerin üzerine tıklayarak orada hangi canlı türlerinin yaşadığını görebilirsiniz. Karadaki



Hamsinin dünya üzerinde nerelerde ne miktarda bulunduğunu gösteren harita.







canlılara ilişkin haritaları geliştirme aşamalarında ve çok yakında çevrimiçinde sunmayı planlıyorlar.

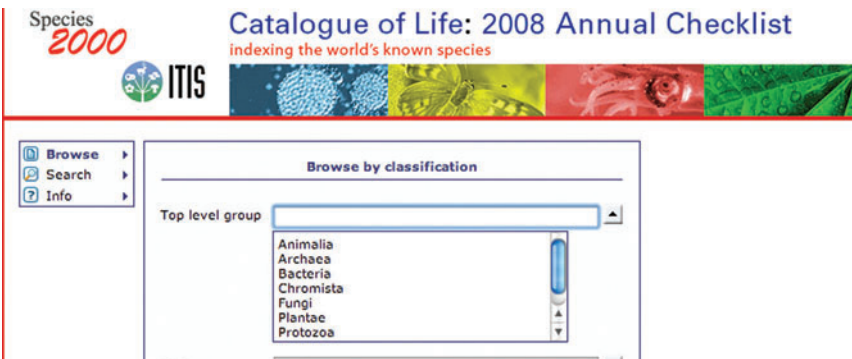
## www.fishbase.org

Yayına en önce başlayan sitelerden biri. Birçok başka sitenin kendine örnek aldığı ve 30.000 balık türü üzerine ayrıntılı bilgi sunuyor.



## www.catalogueoflife.org

Şu ana kadar bilinen 1,8 milyon canlı türünden 1 milyonunun bilimsel adının, eş adlarının ve günlük yaşamda kullanılan adlarının düzenlendiği bir site.



## www.gbif.org

Birkaç yüz bin türe ilişkin 100 milyon dolayında kayıt bulunduran bir site.



## www.speciesbase.org

Fishbase.org temel alınarak hazırlanmış bu sitede bütün canlılar üzerine bilgi vermek amaçlanıyor. 60.000 sucul canlı türüne ilişkin temel bilgiler ve 1 milyon üzerinde türe ilişkin de daha ka-

ba bilgiler sunuluyor. Yukarıdaki sitelerin hepsiyle işbirliği içinde çalışıyor.

Birbirleriyle işbirliği içinde çalışan siteler, İnternet üzerindeki kişisel, akademik ya da türlere ilişkin sayfalara da bağlantı sağlayarak canlılara ilişkin tüm bilgilerin tek bir elden ulaşılması amacıyla hazırlanıyor. Kullanıcılar da siteye katkı sağlayabiliyor. Bir canlı türü üzerine karakter bilgilerinin sunulmasının yanında değişik canlı türlerinin birbiriyle ilişkisi, birtakım etkenlere ve değişimlere nasıl tepki verdikleri de kullanıcılara veriliyor. Bunlardan başka sürdürülebilirlik anlamında türlerin kullanımı, ekonomik değerleri, ekoturizm için önemleri, çevresel etkileri, varsa simbiyoz yaşam ilişkileri, gen havuzları, zararlarının belirlenmesi ve onlarla mücadele yöntemleri gibi birçok alanda bilgilerin sunulması için çalışmalar sürüyor.



Çeşitli ülkelerden araştırmacılar bu sitelere büyük destek vererek kendi dilleri konusunda sitelere katkı sağlıyor. FishBase sitesinde İngilizce'nin yanında İspanyolca, Portekizce, Fransızca, Almanca, İtalyanca, Felemenkçe, Çince, Japonca, Rusça, Farsça, İsveççe, Tayca, Vietnamca ve Hindice dillerinde arayüzler de kullanılabilir. Bu sitelere kaç kişinin başvurduğunu merak edebilirsiniz. Örneğin FishBase, ayda 1 milyon ziyaretçi çekiyor ve bilimsel literatürde 1000 de atıf almış.

Özgür Tek



# TÜRLERİN YOK OLUŞU

Yaklaşık 251 milyon yıl önce, jeolojik açıdan bir göz kırpmasına karşılık gelen bir sürede, deniz canlılarının % 95'i, karada yaşayanların da % 85'i yeryüzünden silindi. Dünyanın karşılaştığı bu en büyük kitlesel soy tükeniş aynı zamanda Permiyen Devri'nin de sonu oldu. Yaşamın yeniden normale dönmesi için aradan 10 milyon yıl geçmesi gerekti. Bu büyük felaket genellikle "yaşamın neredeyse sona erdiği olay" olarak anılsa da bu aslında pek doğru sayılmaz. Yeryüzündeki en eski ve en başarılı yaşam biçimleri -bakteriler ve arkeler- hemen hemen hiçbir zarar görmeden varlıklarını sürdürmüştür. Permiyen Devri'ndeki bu yok oluş daha çok yaşamın tümüyle normale dönüşü şeklinde görülebilir -yeryüzündeki egemenliğini 3 milyar yıldan çok sürdürmüş olan biyolojik koşulların yeniden yapılanması sonucunda. Yeni yeni anlaşılıyor ki mikroplar yalnızca hayatta kalmayı başarmamış aynı zamanda bazı kitlesel soy tükenişlerinde başrolü de oynamış.

Permiyen Devri'ne yönelik bu yeni bakış açısı kemik, diş ve kabuk fosille-

ri üzerindeki çalışmalardan değil, milyarlarca yıl boyunca kayaların içine hapsolan biyokimyasal maddelerin incelenmesi sonucunda doğdu. Bilimin yeni gelişen bu dalına biyoişaret analizi ya da kimyasal paleontoloji deniyor. Giderek artan önemi sayesinde klasik paleontolojinin temellerini sarsan bu bilim dalı, yeryüzündeki yaşamın tarihine ilişkin yepyeni bir bakış açısı sunuyor. Artık ilk çok hücreli canlıların tam olarak ne zaman ortaya çıktığını biliyoruz ve onların başına bela olan kitlesel soy tükenişlere ilişkin de kuşatıcı bir bakış açısı geliştirdik.

Biyoişaret araştırmalarının kökü petrol arama çalışmalarında yatıyor. Paleontologlar kendilerini yok olan türlerin keşfine ve tanımlanmasına adanmışken, jeologlar da o sırada tortul kayaları parçalayıp nerede petrol aramaları gerektiğini gösterecek organik moleküllerin peşindeydiler. Dünyanın her yanındaki tortul kayaların içinde organik maddeler açısından zengin, çok değerli sıvı kalıntılarıyla karşılaşıyorlardı. Sonunda organik malzeme açısından yoksul sayılabilecek tortul kayalardaki

-ki bunlardan bazıları 3 milyar yaşından da yaşlı, dünyanın en eski kayalarından - çok az sıvıyı bile ayrıştırmanın yolunu buldular. Bu sıvıların büyük bir bölümü etan gazı gibi petrojeologların pek de yabancı olmadığı hidrokarbonlardan oluşuyordu. Ama aralarında uzun zincir yapılı polikistik moleküllerin de bulunduğu bazı bilinmeyen öğeler de vardı. Peki, bunlar nereden geliyordu?

Bunu yanıtını da canlı organizmalar üzerinde çalışan biyokimyacılar verdi. Yeraltına gömülen bazı biyolojik moleküllerin -özellikle de hücre zarını ve bazı başka yapıları oluşturan yağların- tortul kayaların yeraltında maruz kaldıklarına benzer ısınma, soğuma ve basıncın etkisi altında kalınca çok kararlı, organik bileşiklere ayrıştığını keşfettiler. Bunlar öylesine kararlıydılar ki bazıları milyarlarca yıl boyunca en küçük bir değişime bile uğramadan kalabilmişti. Bir başka önemli konu da birçok organik molekülün tersine bunların, bilinen herhangi bir inorganik süreçte oluşmamasıydı. Dahası, bu bileşiklerden bazılarının yalnızca bazı canlı grup-



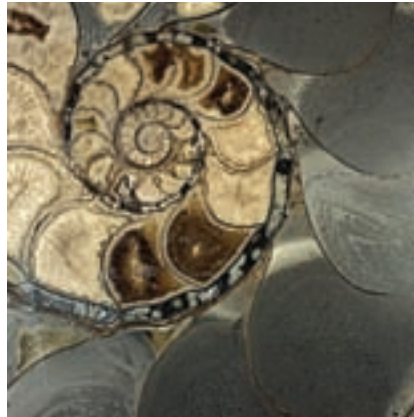
larında bulunduğu anlaşıldı. Bu molekül sınıfları günümüzde yalnızca belli mikrop, bitki ve hayvan gruplarıyla ilişkilidir. Bunlara biyoişaret denmeye başlandı. Örneğin, kısa bir süre önce C28'den C32'ye kadar olan polienoik yağ asitlerinin yalnızca süngerlere özgü biyoişaretler olduğu keşfedildi.

Bu "molekül fosilleri"nin keşfi, geride hiç fosil bırakmayan canlıların bile artık tanımlanabileceği anlamına geliyor. Şimdi biyoişaretlerden beklenen şey en büyük gizemlerden birini, karmaşık yaşamın kökeninin nereden geldiğini aydınlatmak. Yeryüzündeki organizmalar birbirinden çok farklı iki türe ayrılır: Bakterilerin ve arkelerin içinde bulunduğu basit prokaryotlar ve çok daha karmaşık yapıdaki ökaryotlar. Bu ikisi arasındaki temel fark, ökaryotların hücre zarları içinde öteki organellerle birlikte bir çekirdeğinin olmasıdır. Ökaryot hücreleri daha büyüktür ve birleşerek çok hücreli yaşamın ortaya çıkmasına olanak tanımışlardır. Peki, ökaryotlar ne zaman ortaya çıkmıştır?

Fosil kayıtları bu noktada bize yardımcı olmuyor. Fosilleşmiş bir hücreli

canlılar, özellikle de prokaryotlar, ilk olarak 3,5 milyar yıl önce ortaya çıkmıştır. Ama fosillerden yola çıkarak ökaryot türü hücrelerin ne zaman ortaya çıktığını söylemek olanaksızdır. İlk ökaryot büyük bir olasılıkla bir hücreli bir organizmaydı. Ama birçoğu bir arada fosileşerek kireçtaşı oluşturan bir hücreli bitkisel ökaryotların tersine, mikroskopik bir iskeleti de yoktu.

1990'lı yılların sonunda, Canberra'daki Avustralya Jeolojik Araştırmalar Merkezi'nden Roger Summons ve Sydney Üniversitesi'nden Roger Buick

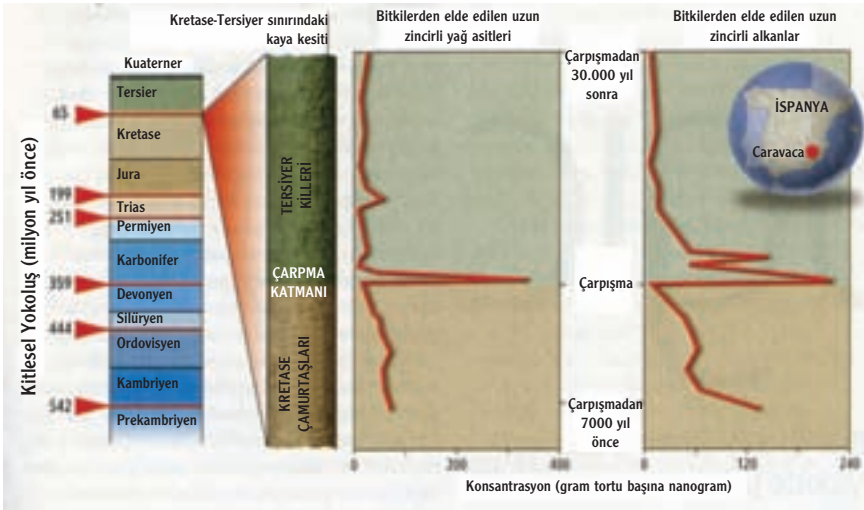


Avustralya'nın çok eski tortul kayalarında steran -ökaryotların varlığının kanıtları- denen biyoişaretleri araştırmaya başladılar. Kayalarda en eskisi 2,7 milyar yıl öncesine uzanan biyoişaretler buldular. Böylece ökaryotların aynı tarihlerde ortaya çıktığı anlaşıldı.

Summons ve Buick biyoişaretlerin de zamanla değiştiğini gözledi. Ökaryat staranların ilk örnekleri ne çok boldu ne de çok çeşitliydi. Tersine kayalar daha çok bakteri ve arkelerin varlığına gösteren I-isoprenoid adlı biyoişaretlerle doluydu. Yaklaşık 800 milyon yıl önce biyoişaretleyici profili değişti. Bir zamanlar yanlış olarak mavi-yeşil alg denen siyanobakterilerin varlığının kanıtları olan hopenlar egemen oldu.

Siyanobakteriler, stromatolitlerin temel yapıtaşıdır. Tabaka tabaka bakteri ve tortulardan oluşan stromatolitler, çok hücreli yaşamın ortaya çıkmasından önce yeryüzündeki en karmaşık yaşam biçimleriydi. Ökaryot steranları bu dönem boyunca da çok bol ve çeşitliydi. Ayrıca hem kırmızı ve yeşil alglere hem de amip gibi büyük, bir hücreli protozalara ait çok sayıda biyoişaret





de vardı. Bunların hepsi suyunu ve deniz marulu gibi büyük, bitki benzeri alglerin ortaya çıktığını ama ilk hayvanların atalarının hâlâ bir hücreli aşamasında olduğunu gösteriyor.

Hayvan gruplarının büyük bölümünün ortaya çıktığı, yaklaşık 542 milyon yıl önceki Cambriyen patlamasının ardından biyoişaret profili bir kez daha değişti. İlk kez hayvanlarla ilişkilendirilebilecek biyoişaretlerin zengin ve karmaşık kayıtları bulunmaya başlandı. Yeni yeni ortaya çıkan hayvanlar, stromatolitleri kelimenin tam anlamıyla soylarını kurutana kadar yedi.

Biyoişaretler bir yandan da paleontologları uzun zamandır uğraştıran kitlesel soy tükenişlere ilişkin önemli katkılar sağlıyor. Kitlesel soy tükenişlere yönelik ilk çağdaş çalışmaları, her ikisi de Kaliforniya'daki Berkeley Üniversitesi'nde çalışan Louis Alvarez ve oğlu Walter başlatmıştır. Baba-oğul 1980'de dinazorları öldüren kitlesel soy tükenişin -K/T soy tükenişi olarak bilinir-nedeninin bir asteroit çarpması olduğunu öne sürmüştür. Bu olağandışı sav doğal olarak olağandışı kanıtlar gerektiriyordu. Na var ki eldeki fosil kayıtları birçok belirsizlik içeriyordu. Eğer böyle bir asteroit çarpması gerçekten olduysa, hiç kuşkusuz buna eşzamanlı ve ani bir soy tükenişin de eşlik etmesi kaçınılmazdı. Öte yandan eldeki fosil kayıtları büyük boyutlu ani bir soy tükenişten çok, aşamalı bir soy tükeniş olduğunu söylüyordu.

1982'de Kaliforniya Üniversitesi'nden Phil Signor ve Jere Lipps, ender türlerin örneklerini toplamanın zorlukları yüzünden fosil kayıtlarının ani bir kitlesel soy tükenişi bile sanki aşama aşama olmuş gibi gösterebileceğini

ortaya koydu. Ama yine de birçok paleontolog aşamalı soy tükeniş kuramına sadık kaldı. Dünya'ya bir asteroit çarptığı hipotezi ancak 1990'da, Meksika'da Yukatan'daki Chicxulub kraterinin bulunmasından sonra yaygın kabul görebildi.

Sonra paleontologlar çok zahmetli bilimsel araştırmaların sonucunda amonitlerin ve deniz omurgasızlarının da dinazorlarla hemen hemen aynı zamanda yeryüzünden silindiğini kanıtladı. Bütün bunlara karşın fosil kayıtlarının, jeoloji ve biyolojinin birçok önemli sorusunu çözmede kullanılamayacak kadar güvenilir olmadığı görüşü egemenliğini sürdürdü.

K/T tartışmasından sonra kitlesel soy tükenişlere ilişkin çalışmalar popüler oldu ve paleontologlar "büyük beşlinin" öteki üyeleri -Ordovisiyen, Devoniyen, Permiyen ve Triyas devirlerindeki kitlesel soy tükenişler- üzerine de kafa yormaya başladı. Bu konuda egemen yeni görüş kitlesel soy tükenişle-



rin büyük ve ani etkiler sonucu olduğu yönündeydi. Ama oluş zamanı ve türlerin soy tükenişinin doğasına yönelik araştırmalar yine de belirsizliğini korudu. Belirsizliğin giderilmesi için yeni araçlara gerek duyulurken biyoişaretler ortaya çıktı.

2005'te Japonya'daki Aichi Tıp Fakültesi'nden Tetsuya Arinobu'nun liderliğini yaptığı bir ekip, en ünlü K/T kazı alanlarından biri olan İspanya'daki Caravaca beyaz kireçtaşı alanına yönelik yeni bir bakış açısı getirdi. Ekip Kretase ve Tersiyer katmanlarının sınırında kaya örnekleri toplarken ani soy tükeniş kuramıyla uyum gösteren bir keşif yaptı: K/T sınırının hemen üstünde aralarında çalıkların ve ağaçların da bulunduğu kara bitkilerine ilişkin biyoişaretler açısından çok zengin, ince bir katman buldular. Bu keşif, ölü bitkilerin kısa süren bir tufanın sonucunda denizlere sürüklendiğini ortaya koydu. Bu da bütün ormanların birden ortadan yok olduğu düşüncesiyle uyumluydu. O günden bu yana benzer biyoişaret kanıtları hem Japonya'da hem de başka yerlerdeki K/T alanlarında bulunuyor. Örneğin, Hokkaido'da yapılan bir araştırma, kara bitkilerinin niceliğinde K/T olayından sonraki 7000 yıl içinde büyük bir düşüş yaşandığını ortaya koydu. Bu çalışmalar kitlesel soy tükeniş araştırmalarında biyoişaretlerin kullanımına yönelik atılan ilk adımlardı. Gelinek noktada, K/T asteroit hipotezi daha başka birçok kanıtla desteklendi.

## Peki ama ya öteki kitlesel soy tükenişler neden oldu?

Çok geçmeden araştırmacılar kitlesel soy tükenişlerin en büyüğünün yaşandığı geç Permiyen Devrin'den kalma kayalardan organik sıvıları çıkarmaya başladı. Bir zamanlar bu dev kitlesel soy tükenişin de tıpkı K/T olayı gibi bir çarpmanın sonucunda olduğu sanılıyordu. Ancak biyoişaret araştırmaları pek de öyle olmadığını ortaya koydu. Artık Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) çalışan Summons, Avustralya'nın Perth kentindeki Curtin Teknoloji Üniversitesi'nden jeokimyacı Kliti Grice ile 2005'te ortak çalışmaya başladı. Çin ve Batı Avustralya'daki tor-

tul kayalardan aldıkları örneklerin üzerinde yoğunlaşan ikili izorenieraten olarak bilinen ilginç bir organik biyoişaret saptadı. Bu molekülün günümüzdeki örnekleri yalnızca çok özel iki mikrop grubunun –yeşil ve mor kükürt bakterisinin– hücre duvarlarında bulunuyor. Bu garip mikroplar yaşamlarını fotosentezle sürdürse de oksijenli ortamda yaşayamıyor ve fotosentez yapan birçok organizmanın tersine elektronları sudan elde etmiyor. Bunun yerine “çürük yumurta gazı” olarak da bilinen, hayvan ve bitkiler için son derece zehirli hidrojen sülfidi kullanıyorlar. Summons ve Grice bu mikropların varlığının, ışığın sızabildiği kadar derin ve böylece fotosenteze olanak tanıyan sığ bir okyanusa işaret ettiğini ama bu okyanusun oksijenden tümüyle yoksun olduğunu ortaya koydu. Bunun yerine hidrojen sülfide doymuş bir ortam söz konusuydu. Öyle anlaşılıyor ki geç Permiyen Devri’ndeki denizler öldürücü bir zehirle doluydu.

Ekip bugüne kadar dünyanın değişik bölgelerinde geç Permiyen Devri’nden kalma birçok kazı alanında kükürt bakterisi biyoişaretinin izine rastladı. Bu da hidrojen sülfidli okyanusların o dönemde dünyanın her yanında olduğunu gösteriyor. 2005’te Summons, Grice ve daha başkaları biyoişaret kanıtlarından yola çıkarak hazırladıkları çok etkili bir ortak bildiri Permiyen Devri’ndeki kitlesel soy tükenişin nedeninin asteroit çarpması değil, kitlesel zehirlenmeler olduğunu öne sürdü (Science, vol. 307, p. 706).

Bioişaretler o günden sonra kitlesel soy tükenişlere ilişkin yepyeni bir hipotezi –hidrojen sülfid kaynaklı ölüm– destekleyen temel kanıt oldu. Buna göre oksijenden tümüyle yoksun okyanuslarda hidrojen sülfid o kadar çok üretildi ki bu gaz bir süre sonra atmosfere yayıldı. Sonra da hayvanları ve bitkileri zehirlenmekle kalmadı Dünya’yı güneşin zararlı morötesi ışınlarından koruyan ozon tabakasında bile hasara yol açtı.

## Durgun Denizler

Hidrojen sülfid durgun, oksijenden yoksun sularda yaşayan bakterilerce üretilmiştir. Bu bakteriler tortul kayalarda herhangi bir iz bırakmamıştır –onların varlığını gösteren, bilinen hiç-

bir biyoişaret yoktur– ama bugün yaşamak için hidrojen sülfite gereksinim duyan çok sayıdaki mor ve yeşil kükürt bakterisinden yola çıkarak o dönemde var oldukları ileri sürülebilir.

Peki, durgun okyanuslar nasıl oldu da ortaya çıktı? Bunun en büyük sorumlusu küresel ısınmaydı. Bu küresel ısınmaya, bilinen en büyük ve en uzun süren yanardağ patlamalarından biri olan ‘Sibirya Basamakları bazalt taşkınları’ sırasında ortaya çıkan korkunç miktardaki sera gazı yol açtı. Tıpkı günümüzün sera gazlı dünyasında olduğu gibi yüksek enlemlerde sıcaklık hızla arttı ve böylece kutuplarla dönenceler arasındaki sıcaklık farkı azaldı. Ok-



yanuslardaki oksijeni bu sıcaklık farkından doğan okyanus akıntıları ve hava akımları sağlar. Geç Permiyen Devri’nin sıcak dünyasında yüksek enlemlerdeki sıcaklık düzeyi ekvatordakinden pek de farklı değildi. Akıntılar ve hava akımları durma noktasına geldi ve bunun sonucunda da okyanuslar durgun sulara dönüştü. Böylece oksijensiz solunum yapan bakterilerin ürettiği öldürücü hidrojen sülfid gazı da çok büyük miktarlarda birikmeye başladı.

Artık hidrojen sülfitle ilişkilendirilen, yalnızca Permiyen Devri’ndeki kitlesel soy tükeniş değil. İzorenieraten biyoişaretinin izine Devoniyen ve Triyas kitlesel soy tükeniş dönemlerinden kalan kayalarda da rastlandı. Bir asteroit çarpmasıyla oluşan tek kitlesel soy tükeniş de sanki K/T olayıymış gibi görünmeye başladı.

Kitlesel soy tükenişlerin nedenleri söz konusu olduğunda artık mikroplar ön plana çıkmış durumda. Çin’deki Meishan’dan çıkarılan Triyas Devri kayalarında stromatolit yapan siyanobakterilerin varlığını gösteren kanıtlar (2-metilofan molekülleri) bulunmuştur. Dünyanın değişik bölgelerinden alınan ve Permiyen Devri’ndeki kitlesel soy tükenişi gösteren tortularda birtakım mikropların varlığını işaret eden çok çeşitli mercan resifi fosiline (tıpkı stromatolitler gibi üst üste yığılan biyo-filmlerin ve tortuların oluşturduğu yapılar) rastlanmıştır.

Daha çarpıcı bir örnek Batı Avustralya’daki Canning Havzası’nda bulundu. Buradaki geç Devoniyen Devri’nden kalma fosilleşmiş mercan resiflerinin üstü tümüyle mikrobik tortulardan oluşan resiflerce örtülüydü. Devoniyen kitlesel soy tükenişi, mikropların dünyanın ekosistemini bir milyon yıl ya da daha uzun bir süreyle hayvanların elinden almasına bir başka örnekti.

Bioişaret kanıtları kitlesel soy tükenişlere yönelik yepyeni ve şaşırtıcı bir bakış açısına büyük katkı sağladı. Bu bakış açısına göre “dünyanın gerçek yerlisi” olan bakteriler ve arkeler ile çok daha sonra ortaya çıkan hayvanlar ve bitkilerin arasında bir üstünlük kurma savaşı var ve biz de aslında bu savaşta yer alan bilinçsiz savaşçılarız. Prekambriyen Devri boyunca (yaklaşık 3 milyar yıl) gezegenimiz tümüyle mikropların egemenliği altındaydı. Daha karmaşık yapılarıdaki hayvan ve bitkilerin ortaya çıkması bu durumu tersine çevirdi. Ama periyodik olarak kitlesel soy tükenişlerin hemen ardından bu durum yine değişiyor. Daha da ilginç, bakteriler bu gelişmelerden çıkar sağlayan masum canlılar değil, onlar bu olayların başlıca sorumlusu.

Birkaç yıl önce, K/T olayı, kitlesel soy tükenişlere Dünya’ya çarpan asteroitlerin yol açtığı savının yaygın kabul görmesini sağlıyordu. Görünen o ki sarı bir kez daha yön değiştirdi. Yalnızca K/T kitlesel soy tükenişi böyle bir çarpmanın sonucunda oldu; ötekilerse mikropların düşmanca istilası sonucunda yaşandı. Permiyen Devri’nin sonunda mikroplar az kalsın yeryüzünü tümüyle ele geçiriyordu. Gün gelecek bunu bir kez daha deneyeceklerdir.

Ward P., Precambrian Strikes Back, New Scientist 9 Şubat 2008  
Çeviri: **Cumhur Öztürk**





## CANLILARIN TAŞLAŞMASI

# FOSİL ARAŞTIRMALARI NASIL YAPILIR?

Tarih öncesi olaylara ışık tutan fosiller, yeryüzünün ve canlı organizmaların geçirdiği evrimsel süreçlerin açıklanmasında yararlanılan en önemli kaynaklardır. Toros Dağları'nın tepelerinde gezerken rastlanan bir denizyıldızı ya da deniz kabuklusu fosili ya da Kızılcıhamam (Ankara) dolaylarında bulunan çeşitli deniz canlılarının fosilleri, akla "Biri mi getirip koydu?" sorusunu getirse de yerbilimciler bu gibi fosillerin bulunduğu ortamın bir zamanlar deniz olduğunu söyler. Peki, nedir bu fosil denen şey? Taş mı, kaya parçası mı yoksa bir canlı mı? Fosil, geçmişte ya-

şamış bir canlının ölümünden sonra dahil olduğu jeolojik süreçte geçirdiği fiziksel ve kimyasal değişimler sonucunda taşlaşmasıdır. Kısaca oluşumunu açıklarsak; jeolojik zamanlar boyunca canlılar, ortam koşullarının birdenbire değişmesi (deprem, yangın, sel, volkanik etkinlikler, vb), avlanma, boğulma, rekabet gibi çeşitli nedenlerle ölüyordu. Canlıların ölmesiyle birlikte, eğer uygun ortam da varsa, fosilleşme süreci başlıyordu. Fosilleşme, canlının ölümü, yumuşak dokuların çürümesi, sert dokuların kırılması, taşınması, gömülmesi ve taşlaşması (diyajenez) gibi aş-

malardan oluşur. Canlı organizmalar çökelleşmeyle birlikte fiziksel ve kimyasal bir değişikliğe uğrar. Fiziksel değişim, sert bölümlerin basınç altında ezilmesiyle olurken, kimyasal değişim, kabuk, diş ve kemiklerin içinde ortamdaki iyonların birikmesiyle gerçekleşir. Taşlaşma süreci denen bu dönem çok uzun bir sürede olur. Milyonlarca yıl öncesinden günümüze gelen, günümüzden de milyonlarca yıl sonrasına taşınacak fosilleri, paleontoloji ve antropoloji bilim dalları araştırır. Peki, bu araştırmalar nasıl yapılır? Ne gibi yöntemler uygulanır? Tümünüyle toprak al-

tında olan fosillere nasıl ulaşılır?

Tıpkı biyolojide olduğu gibi, fosil araştırmalarında da canlılar omurgalı fosilleri ve omurgasız fosilleri gibi genel gruplara ayrılır. Fosil araştırmalarında, kazı gibi temel işlemler aynı olsa bile, çalışmalar elde edilen fosilin türüne göre özelleşir. Fosili bulmanın yanı sıra, elde edilen türün belirlenmesi ve bu türün evrimsel geçmişi gibi bilgileri bilmek gerekir. Bunlar da memeli hayvanlar, yumuşakçalar, mercanlar gibi özelleşmiş hayvan gruplarına ayrılarak yapılır.

## Memeli Hayvan Fosil Araştırmaları

Fosilbilimcilerin ilgisini çeken gruplardan en önemlisi memeli hayvanlardır. Bu grup, yaklaşık 200 milyon yıldan bu yana yeryüzünde bulunuyor. 65 milyon yıl önce dinazorların ortadan kalkmasıyla birlikte dünya üzerindeki yayılışlarını da artırdılar. Kolay ve serbestçe hareket edebilmeleri, hızlı uyum becerileri nedeniyle çok çeşitli ortamlarda, uzun süre yaşamayı başardılar. Girdikleri ortama göre de beden yapıları değişti ve çeşitlendi. Ağaç tepelerinden mağaralara, çöllerden buzullara, kayalık dağlardan denizlere kadar çok geniş yaşam alanlarına yayıldılar. Bu süreçte yarasalar gibi bazıları uçma becerisi kazandı. Bazıları toprakaltında yaşamaya (körfare), bazıları da sucu ortamlara (balina) uyum sağladı. Yapılan bir çalışmada, memelilerin 1000 yıllık bir zaman dilimi içinde, yaşam koşullarına uygun olarak 20.000 km çaplı, 315.000 km<sup>2</sup>'lik bir alana yayılabileceği ortaya konmuş. Memeli hayvanların bu özellikleri kıta içi ve kıtalar arası biyokronolojik bağlantıların açıklanmasında önemlidir.

Memeli hayvan fosilleri akarsu, göl, bataklık, kıyı ortamları çökellerinde, karstik yapıdaki kayaların çatlak dolgularında, traverten ve alçıtaşlarında, volkanik tüf ve küllerde bulunabilir. Akarsu ortamında fosiller çeşitli nedenlerle bulunabilir. Akarsu kenarında ya da içinde ölen bir memeli hayvan, akarsuyun içindeki malzemelerle birlikte taşınarak çamurlu bir ortamda çökerek fosil oluşturabilir. Bunun yanında akıntıyla sürüklenen hayvan, kıvrımlı akarsuların kavis yapan yerlerinde



Büyük memeli hayvan araştırmaları düz alanlarda yapılır. Fosil bulunduktan sonra çekiç, çivi gibi aletlerle çevresi temizlenir. Sonra bir fırça yardımıyla fosile zarar vermeden ayrıntılı temizleme işlemi yapılır.





Arazi çalışmalarında bulunan fosil yönü belirlenir. Daha sonra etiketlenerek laboratuvara götürülür.

de takılıp fosil oluşturabilir. Göllerdeki fosil yataklarındaysa memeli hayvanların ölüm nedeni, volkan püskürmesi olarak tahmin ediliyor. Ölen hayvanlar, volkan tüfleri içinde fosil oluşturabilir. Göl ortamında, memeli hayvanlarla birlikte yumuşakçalar, tatlısu balıkları ve bitki fosilleri de bulunur. Bu gibi fosilleşme örnekleri, ülkemizde Batı ve Orta Anadolu'da yaygın olarak görülür. Bataklık ortamlarda fosilleşme belirli koşullar oluştuğunda olur. Bu gibi asitli ortamlarda canlıların kalsiyum karbonattan oluşan iskeletleri, bitkilerin çürümesi sonucu ortaya çıkan hümik asit tarafından eritilebilir. Bu durumda fosilleşme, yalnızca kalsiyum karbonatlı suların hümik asitlerin etkisini azalttığı (nötrleştiği) ortamlarda gerçekleşebilir. Bu gibi ortamlarda bazı organizmalar çok ender de olsa deri, kıl ve midede yiyecekleri korunmuş durumda da fosilleşebilir. Bataklık gibi ortamlarda oksijen olmadığından fosiller koyu kahverengi ya da siyah renkli olur. Bu gibi bir duruma ülkemizden en iyi örnek Gavur Gölü (Türkoğlu-Kahramanmaraş) bataklığında bulunan ve çok iyi korunmuş fil (*Elephas maxima asurus*) fosilleridir. Günümüze yakın dönemde yaşamış bu fillerin fosilleri MTA Doğa Tarihi Müzesi ve Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor. Karsitik yapıdaki kayaların çatlak dolgularında fosilleşme biraz daha değişik. Bu gibi yerler yırtıcı kuşların barınakları da olabileceğinden, ortamda yırtıcı kuşlar tarafından avlanan küçük memelilerin fosilleri bulunabilir. Memeli fosillerinin tümü genellikle, dağınık is-

kelet parçaları, yalıtılmış dişler ve çenelerden oluşur.

Memeli hayvanları küçük ve büyük memeliler olarak iki gruba ayrılabilir. Fosil araştırmalarında her iki grup için farklı araştırma yöntemleri uygulanır.

## Küçük Memeli Hayvan Fosillerini Araştırma Yöntemleri

Bu tür araştırmalarda öncelikle küçük memeli hayvanların fosillerinin olabileceği çökellerden bir çuval (35-40 kg) örnek alınır. Alınan örnek, ilk olarak güneşte kurutulur, sonra bir dere ya da ırmak kıyısında önce leğen gibi bir kaptan çamur haline getirilir. Daha sonra, üst üste konmuş eleklerden basınçlı su yardımıyla geçirilir. En geniş göz aralığı en üstteki elekte olmalı ve alta doğru indikçe elek göz aralığı küçülmelidir. Örneğin, en üstteki elekte göz aralığı 1 cm<sup>2</sup>, sonra 2,5 mm<sup>2</sup>, sonra da 0,5 mm<sup>2</sup> olabilir. Sudan geçirildikten sonra, elek üzerinde kalan malzemeler güneşte kurutulur. En üst elekteki örnekler gözle, ötekiler mikroskopla incelenerek fosiller ayıklanmaya çalışılır. Elde edilen sonuç verimliyse (bir çuvaldan 1-2 diş çıkarsa bile) aynı bölgeden daha çok sayıda fosil örneği elde etmek için aynı işlemler tekrar yapılabilir. Zaten bilimsel bir sonuca ulaşmak, çok sayıda fosil örneği toplamakla mümkün olur.

## Büyük Memeli Hayvan Fosillerini Araştırma Yöntemleri

Büyük memeli hayvan fosilleri araştırmaları, hayvanın fosilleşme süreciyle ilgili bilgi elde etme, arazi ve laboratuvar çalışmaları biçiminde yapılır. Örneğin, Anadolu'da büyük memelilerin en yaygın görüldüğü dönem miyosen (23-5 milyon yıl önce). Dolayısıyla büyük memeli hayvan fosili araştırılacaksa, miyosen dönemli çökellere bakmak gerekir. Bunun için MTA'nın (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) çıkardığı haritalardan yararlanılabilir. Yağmur, rüzgar gibi etkenlere yüzeyin aşındığı ormanlık olmayan bir alanı belirledikten sonra uydu ve yakından çekilmiş fotoğraflarına bakılarak bölge iyice belirlenir. Daha sonra bu alana giderek yüzey araştırması yapılır ve fosil buluntularına rastlanırsa, kazı hazırlıkları yapılır. Öncelikle alan karelere bölünür. Sonra her kare üzerinde, kazma, çekiç, keski, fırça gibi aletlerle kazı yapılır. Ortamdan çıkan her parça, kırık bile olsa, numaralandırılıp etiketlenerek depolanır. İyi bir araştırmacı, kırılmış ya da küçük herhangi bir parçaya bakarak, hangi kemiğin ya da canlı türünün taşlaştığını tahmin edebilir. Bunun yanında bir fosilin türünü belirlediğinde, o türün hangi canlılarla yaşadığını da bildiğinden, kazının ilerleyen bölümlerinde hangi canlıların fosillerinin bulunacağı da ortaya çıkar. Araziden elde edilen fosiller etiketlendikten sonra laboratuvara getirilir. Burada, ilk olarak temizleme çalışmaları yapılır.

Fiziksel temizlemeyle olan çalışmalar fırça ve dişçi-



Mercan Fosili

likte kullanılan küçük matkaplarla yapılır. Bunların yeterli olmadığı durumlarda örnekler uzun süre su içinde bekletilir ya da seyreltik hidroklorik asit gibi çeşitli kimyasal maddelerle temizleme yapılabilir. Temizlenen örneğin türü belirlenir ve depolanır. Eğer örnekler iyi durumdaysa, alçıdan ya da polyester mulajdan kalıbı çıkartılarak çoğaltılabilir.

## Omurgasız Hayvan Fosili Araştırma Yöntemleri

Omurgasız hayvanların beden yapılarında, omurgalılarda olan kemik, diş gibi yapılar bulunmaz. Bundan dolayı fosilleşme zor olur. Ancak mercan, yumuşakça gibi bazı omurgasız hayvanlar bedenlerinde kalsiyum karbonat içeren yapılar barındırır. Omurgasız hayvan fosilleşmesi bu yapılar sayesinde olur. Omurgasız hayvanlarda fosilleşme, genel olarak memelilerde olduğu gibi ölüm, yumuşak dokuların çürümesi, gömülme ve taşlaşma biçiminde gerçekleşir. Örneğin, mercanlar, denizlerde yaşayan, iskelet yapıları kalsiyum karbondan oluşmuş omurgasız hayvanlardır. Koloni halinde yaşarlar ve koloniler çok büyük olabilir. Bugün hala yaşayan, Avustralya'nın kuzeyindeki büyük mercan resifinin boyu 2000 km kadardır. Mercanların çıplak gözle görülen bölümü yalnızca sert yapı iskeletleridir. Yumuşak canlı bölümlerini görmek içinse mikroskopla bakmak gerekir. Çok farklı biçimlerde büyüeyebilen, daha doğrusu, yassı, kubbe biçimli, dallanmış, ince levha biçimli gibi çok farklı iskelet yapılarında olabilirler. Bu büyüme biçimleri fosilleşme sürecinde önemli bilgiler elde edilmesini sağlar. Normal büyüme konumunda fosilleşen bir mercan için, çökelme sisteminde herhangi bir hareketliliğin olmadığı, yatay büyüme halinde fosilleşen bir mercan içinse taşınmanın ve tektonik hareketlerin fazla olduğu düşünülür. Fosilleşme sürecinde canlı bölümler kaybolur ve yalnızca iskeletleri kalır. Dolayısıyla türün belirlenmesi iskeletler üzerinden yapılır. Mercan fosil araştırmaları arazide ve laboratuvarında olmak üzere iki aşamada yapılır. Arazi çalışması için önce mercanın hangi bölge-

lerde bulunabileceği öğrenilir. Ülkemiz için örnek vermek gerekirse, Zonguldak, Sakarya Kayseri Hatay gibi bölgelerde Paleozoyik döneme ait (550-250 myö), Ankara, Amasya, Sivas, Trabzon gibi bölgelerde de Mesozoyik döneme ait (250-65 myö), Toros Dağlarında ise Tersiyer Devri'ne ait (65-1,8 myö), zengin mercan fosil yatakları vardır. Bu bilgilere bakarak hangi dönem araştırılmak istenirse, ona göre araziye çıkılır. Örnekler, çekiç ya da keskiyle elde edilir. Gerekli olduğu durumlarda plastik macunla yüzey kalıbı alınabilir. Numaralandırılır ve laboratuvara getirilir. Laboratuvarında temizleme işlemi yapılır. Gerekli yerlerden kesitler alınarak mercan fosili ortaya çıkarılır. Türü belirlemek müzede depolanır.

Omurgasız hayvanlar içinde fosilleşen bir grup da yumuşakçalar. Yumuşakçalar ilk kez Paleozoyik dönemde ortaya çıkmışlar ve günümüze kadar soylarını devam ettirerek gelmişler. Denizlerde, göllerde, akarsularda, karada değişik biçimlerde yaşarlar. Kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı, vb), karındanbacaklılar (salyangoz vb), iki kapaklılar (deniz kabukları vb) gibi çeşitli grupları bulunur. Beden yapıları çok yumuşak olur. Ancak, bedeni örten kalsiyum karbonat içeren çok sert bir yapı daha bulunur ve bu yapı fosilleşmeyi sağlar. Bu grubun fosil araştırma yöntemleri, ötekilerde olduğu gibi ön bilgi edinme, arazi ve laboratuvar çalışmaları biçiminde gerçekleşir. İlk olarak hangi kayaç tiplerine bakılması gerektiği öğrenilir. Yumuşakça fosilleri genellikle çökel kayaçlarda bulunur. Bunun için deniz, göl, lagün, bataklık gibi ortamlara bakılır. Bu ortamlarda kumtaşı, çamurtaşı, kiltası, kireçtaşları yumuşakça fosili bulma olasılığı çok olan yerlerdir. Örnek elde etme elle ya da çekiç ve keski gibi aletler yardımıyla yapılır. Küçük yumuşakça örneklerinin görülmesi zor olduğundan yıkama ve elekten geçirme işlemleri yapılır. Tüm bu aşamalardan geçirerek ortaya çıkarılan fosilin türü belirlenir ve müzede depolanır.

## İz Fosiller

Fosiller yalnızca canlının sert bölümleri gibi beden parçasından oluşmaz. Bazen canlının yumuşak bir zemin üzerinde bıraktığı izlerden de fosil



oluşabilir. İz fosil denen bu oluşum, öteki fosil örneklerinden farklı olup çalılışılması daha zordur. İzler, aynı hayvan tarafından farklı ortamlarda farklı yoğunlukta ve farklı biçimlerde bırakılabilir. Bundan dolayı, değerlendirmelerde hata yapma olasılığı biraz daha çok olur. İz fosiller, ayak izinin yanı sıra sürünme, yumuşak zeminlerde oluşturulan tüpsü yapılar, sert tabakalarda delici organizmalarca bırakılan izlerden de oluşabilir. Araştırma yöntemleri, başka örneklerde olduğu gibi, ön bilgi edinme, arazi gözlemleri fosili elde etme ve laboratuvara getirip, türünü belirleme işlemlerinden oluşur.

Zaman, özveri ve büyük emek gerektiren fosil araştırmaları geçmişimize ışık tutuyor. Günlerce uğraş, sonuç elde edene kadar tekrar tekrar deneme, bazen de sonuç elde edememe bilimsel bir disiplin de gerektiriyor. Ancak bir bulguya ulaşıncaya da tüm yorgunluk gidiyor. Fosilbilimcileri en heyecanlandıran ve bilimsel değeri en yüksek olan olgu, bulunan fosilin önemli boşlukları dolduruyor olması. Fosil ya da taşlaşmış bir canlı, çoğu kişi için bir şey ifade etmese de yaşadığımız dünyanın geçmişini ortaya çıkarmada en önemli bilimsel bulgulardır.

Memeli hayvan fosil fotoğrafları için  
Yrd. Doç. Dr. Cesur Pehlevan'a  
teşekkür ederiz.

Bülent Gözcelioğlu

Kaynaklar:  
Kaya T., T., Kılıç A., M., Saraç G., Aydın A., Fosiller ve Çalışma Yöntemleri, Paleontoloji Çalışma Grubu., TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası.  
HYPERLINK "http://www.fossilscience.com/" "http://www.fossilscience.com/"





# AÇIK HAVANIN TEDAVİ EDİCİ GÜCÜ

Kırda yürüyüşe çıktığımızda nasıl hissediyorsunuz? Hava ister çok soğuk, ister çok sıcak olsun isterse sağanak yağmur yağsın kent içinde ya da dışında yeşilliklerin arasında, doğaya yakın olmak iyi hissetmemizi sağlar. Böyle bir ortamda gerçekleştirilen yürüme gibi orta düzeyli bir bedensel etkinliğin sağlığımız ve mutluluğumuz üstünde olumlu etkileri olduğu açıktır.

Ayrıca dışarıda bir şeyler yapmanın (kısaca yeşil egzersiz) stresi azaltıp morali yükselterek ruh sağlığı açısından yararlar sağladığına yönelik İngiltere, İskandinavya ve ABD'den artan sayıda kanıt geliyor. İngiltere'deki Essex Üniversitesi'nde yapılan araştırmalar, etkinliğin düzeyinden ve harcanan zamandan bağımsız olarak yürümekten at binmeye, balık tutmaktan koşmaya kadar yapılan bütün bedensel etkinliklerin hem moralimizi hem de özgüvenimizi arttırdığını ortaya koyuyor. Bunlara ek olarak bu tür etkinliklerin sinirimizi, kafamızın karışıklığını, sıkıntı ve gerginliğimizi azalttığını ve bu sayede

ruhsal açıdan daha sağlıklı olmamızı sağladığını da gösteriyor. Başka insanlarla birlikte yapılan egzersizlerse sosyal iletişimi ve ilişkilerimizi geliştiriyor.

Üniversite'nin araştırmasında yer alan deneklerin dörtte üçü yeşil egzer-

sizlerden sonra kendisini daha az depresif, daha az gergin ve daha az sinirli hissederken üçte ikisinin de genel olarak moralinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiş. Deneklerin yaklaşık üçte ikisinin de özgüvenlerinin arttığı rapor edil-



miş. Bütün gruplar, ortalama özgüven ve moral düzeylerinde artış göstermiş.

Ayrıca koşu bandında koşturulan denekler gruplara ayrılmış ve önlerine dört değişik manzara (güzel kırsal, çirkin kırsal, güzel kent ve çirkin kent) konarak bu durumun koşu üzerindeki etkisi de karşılaştırılmış. Kontrol grubunun önüneyse herhangi bir manzara konmamış. Bu araştırmada da “güzel kırsal” manzaralı grup, olumlu ruhsal durumları ve düşük kan basınçlarıyla birinci olurken “çirkin kent” manzaralı grup sonuncu olmuş. “Manzarasız” koşucular da çirkin kent manzarasına bakan gruptan daha iyi sonuçlar elde etmiş.

Araştırmada ek olarak çevreyle duygusal ilişkiler kurmanın insanların çevre koruması, iklim değişikliği vb. konular üzerine düşünmesini ve bu sayede çevre dostu hareketlere yönelmesini sağladığı da ortaya çıkmış.

Bütün bu olumlu sonuçlar da gerektiğinde doğrudan müdahale etmek için bazı çıkarımlar sağlamış; Bedensel ya da ruhsal olarak kendini iyi hissetmeyen insanlara “yeşil bakım” uygulanması. Yeşil bakım da gerçekte “yeşil tasarım” ile olası; yani çevremizdeki binaların, bahçelerin, bütün kentin ya da kırsal bölgenin, insanların bedensel ve ruhsal olarak iyi hissedebileceği biçimde yeniden düzenlenmesi sonucunda olabilir.

Yeşil bakımın örneklerinden biri, Essex Üniversitesi ile birlikte Britanya Ruh Sağlığı Kurumu Mind’in gerçekleştirdiği bir araştırma projesi. Bu proje kapsamında ruhsal sağlık sorunu tanısı konmuş bazı insanların ormanlık bir alan ile büyük bir alışveriş merkezinde yaptıkları yürüyüşün etkileri karşılaştırılmış. Açık alanda yapılan yürüyüş sonrasında katılımcıların %95’inin özgüveninde ciddi bir yükselme, %5’lik bölümün özgüveninde de azalma rapor edilmiş. Kapalı alanda yapılan yürüyüş sonrasındaysa katılımcıların yalnızca %17’sinin özgüveninde bir iyileşme, %44’ünün özgüvenindeyse kötüleşme bildirilmiş. Buradan şöyle bir sonuç çıkıyor: Yaşam tarzlarımızı ve alışkanlıklarımızı doğayı göz önüne alarak yeniden düzenlediğimizde sağlık açısından önemli yararlar sağlıyoruz.

Bu durum her ne kadar çok açık olsa da kuşkusuz onu yaşama geçirmek söylemekten daha zor. Arabayla yolcu-



luk etmeye o kadar alıştık ki yürümek ya da bisiklete binmek çoğumuz için düşünülemez bile. Ayrıca bedensel etkinliğe yeterli zaman bırakmayan uzun çalışma saatlerine de alıştık. Ek olarak geçmiş kuşaklarla karşılaştırıldığında yaptığımız işler daha durağan ve oturarak yapılan işler. Çok değil yalnızca 50 yıl önce sıradan bir insanın fazladan yaptığı bedensel etkinlik günümüzdeki benzer bir insanın her hafta bir maraton koşmasına denkti. Bu, kapatılması çok zor bir fark.

Yılın bu zamanında modern beslenme şekilleri, durağan yaşam tarzları ile obezite ve obeziteye bağlı hastalıklardaki hızlı artış arasındaki bağlantıyı anımsamakta yarar var. Bazı sayılar, hükümetleri en azından sağlık harcamalarına eklenen milyarlar yüzünden alarma geçirmiş durumda. Ancak yapılanlar yine de bize daha çok sebze ve meyve tüketmemizi ya da haftalık egzersizler yapmamızı öneren kampanyalardan öteye de geçemiyor.

Mesajlar sağır kulaklara ulaşmasına ulaşıyor ancak gerçekte yeni, bütüncül çözümlere ciddi şekilde gereksinim var. Hükümetler hem bütün toplum kesimlerini kapsayan sağlık hedeflerini hem de insanların alışkanlıklarını değiştirmeye dayanan, talep merkezli yaklaşımı terk etmek zorunda. Bunun yerine, yapılması gereken kentlerin, kasabala-

rın, köylerin ve bunların içinde bulunan alanların insanların her gün kolay ve neredeyse kaçınılmaz bir şekilde yeşil egzersiz yapabileceği bir şekilde yeniden tasarlanmasını sağlamaktır.

Aynı zamanda stres ve başka ruhsal hastalıklar sanayileşmiş ülkelerde hızla artıyor. Ruhsal hastalıkların yalnızca Britanya’da yıllık maliyeti yaklaşık 190 milyar YTL ve bu hastalıkların neden olduğu düşük yaşam kalitesi, iş görmezlik ve huzursuzluk da hesaplanabilecek bir şey değil. Yeşil bakım, her zaman işe yaramayan depresyon ilaçlarının kullanımında milyonlarca lira tasarruf edilmesini de sağlayabilir. Yeşil düşünce aynı zamanda genç yaştaki suçluların rehabilitasyonu amacıyla bu gençleri toplayıp bir yere kapatmaktan daha değişik bazı olanaklar da sunabilir. Bu gençlerden bazıları “bakım çiftlikleri”ndeki çiftlik etkinliklerinde ve düzeninde kendileri için yeni anlamlar bulabilir.

Bütün bunların ötesinde kanun yapıcılar, doğal çevrenin yalnızca barındırdığı biyoçeşitlilik nedeniyle önemli bir ulusal kaynak olmadığını, aynı zamanda sağlık sisteminin de önemli bir parçası olabileceği düşüncesini anlamalıdır.

<http://www.newscientist.com/channel/opinion/mg19626356.600-comment-the-healing-powers-of-the-great-outdoors.html>

Çeviren Cumhuriyet Öztürk



# KYOTO PROTOKOLÜ KAPIDA KARBON CEPHESİNDE SON DURUM



Çizim: Çağlar Tongür

Son birkaç yıldır en çok duyduğumuz ve kullandığımız sözlerin belki de başında geliyor “küresel ısınma”. Neredeyse hepimiz bu önemli sorunu günlük yaşam sohbetlerimizin bir parçası haline getirdik. Küresel ısınmanın ne demek olduğunu, dünyanın ortalama sıcaklığının neden yükseldiğini, gerekli önlemler alınmazsa başımıza gelebilecekleri, bireysel olarak üzerimize düşen yükümlülükleri bir bir öğrendik. Kyoto Protokolü de tüm dünya için son yılların en gözde protokollerinden biri durumuna geldi. Bu konuyla biraz daha yakından ilgilenenlerin Protokol’e ilişkin bilgileri de var. Protokol, sera gazı salımını azaltmak için ülkelere birçok yükümlülük getirirken yumuşak geçiş sağlamak için de birtakım düzeneklerin kurulmasından söz ediyor. Protokol’ün yürürlüğe girmesinin üzerinden üç yıl geçti. Acaba bu süre içinde, sera gazı salımını azaltmak için Protokol’de öngörülen birtakım önlemler ve düzenekler kendilerinden bekleneni yerine getirebilmede başarılı olabildi mi? Bu soruların yanıtları bizim için çok önemli, çünkü Türkiye bu günlerde Kyoto Protokolü’nü imzalamaya hazırlanıyor. Meclis Çevre Komisyonu’nda Türkiye’nin Kyoto Protokolü’ne katılımının uygun bulunduğuna ilişkin yasa tasarısı kabul edildi. Şimdi iş, imzayı atmaya ve 2012’den sonra Türkiye’nin üzerine düşecek sorumlulukları yerine getirmek için yapılması gereken hazırlıklara odaklanmaya kaldı.

2003'te Avrupa'da yaşanan sıcak hava dalgasının 35.000 kişinin yaşamını yitirmesine yol açtığı söyleniyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre de 2000 yılına değin küresel ısınmanın etkileri nedeniyle yaşamını kaybedenlerin sayısı yılda ortalama 150.000. İklimbilimciler, ısınmaya devam edeceğimizi söylüyor. Bu durumda, tablo hepimiz için bir parça ürkütücü ve şaşkınlık verici olabilir.

Sanayi devriminden günümüze, atmosferdeki karbon dioksit miktarının %31, metan miktarının da % 151 arttığı hesaplanıyor. Bilim insanları artışın, bu hızda sürmesi durumunda 2100'e kadar dünyanın ortalama sıcaklığının 1,4 - 5,8°C artacağını söylüyor. Yirminci yüzyılda sıcaklıktaki yalnızca 0,6°C'luk bir artış, deniz seviyelerinde 25 cm'lik bir yükselmeye, önemli buzulların bir bölümünün erimesine, bir bölümünün de geri çekilmesine yol açtı. Geçtiğimiz yüzyılda buzullar ve deniz suyu seviyeleri dışında, atmosferdeki 0°C noktası sürekli yukarı kayarken, dünyanın çeşitli bölgelerinde yağış miktarları değişti, fırtına ve sellerde artış oldu, göl sularının sıcaklıklarında artışlar gözlemlendi. Bilim insanları, eğer 0,6°C'luk bir artış bunlara yol açıyorsa, öngörülen 1,4 - 5,8°C'luk artışın sonuçlarının gezegenimiz için çok ciddi bir tehlike oluşturabileceği konusunda kaygılarını gizlemiyor. Üstelik sera gazları atmosferde yıllarca asılı kaldığından, bu gazların salımı hemen durdurulsa bile sıcaklık artışı bir süre daha sürecek. Bunun sonucunda da deniz suyu seviyelerinde 9 - 88 cm'lik bir yükselme ve buna bağlı olarak kıyı şeridinde erozyon ve su baskınları yaşanacak, böceklerin ve kemirgen hayvanların taşıdığı hastalıklar artacak, kimi bölgelerde tarım zarara uğrayacak, ormanlar ve sulak alanlar üzerinde büyük baskılar oluşacak, temiz su sıkıntısı başlayacak, kimi alçak bölgelerde ciddi toprak kayıpları olacak ve göçler yaşanacak.

Başta bilim insanları olmak üzere, birçok insan bu gidişe bir son vermek için çalışmalara başladı bile. Ülkelerin üstlerine düşen görevleri yerine getirebilmesi için politikacılar da gerekli adımları atıyor. 1997'de Kyoto'da yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) Taraf- lar Konferansı'nda katılımcı ülkelerce



oluşturulan protokol bu adımlardan en önemlisi. Kyoto Protokolü olarak bilinen bu protokole göre İDÇS'ye taraf olan gelişmiş ülkeler, insan kaynaklı sera gazı salımlarını 2008-2012 döneminde 1990'daki düzeylerinin ortalama % 5 altına indirmeyi kabul etti. Bu oran kimi ülkeler için değişiklik gösterirken, ABD salım miktarı en yüksek ülkelerden biri olduğu halde, ülke çıkarlarına aykırı olduğu gerekçesiyle protokolü imzalamadı. Bununla birlikte, 2005 yılının şubat ayında Rusya Federasyonu'nun da taraf olmasıyla, Kyo-

to Protokolü yürürlüğe girdi. Türkiye de Protokolü imzalamayan az sayıdaki ülkeden biriydi. Sonunda hükümet, Protokolü imzalamaya kararı aldı ve imza süreci başlamış oldu. İDÇS'ye imza atan katılımcı ülkeler ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre taraflara ayrılıyor. Buna göre, Ek 1 tarafını OECD ve ekonomileri geçiş sürecinde olan orta ve doğu Avrupa ülkeleri, Ek 2 tarafını da yalnızca OECD ülkeleri oluşturuyor. Ek 1 taraflarından beklenen yükümlülük, gelişmekte olan ülkelere insan kaynaklı sera gazı salımlarını azaltmada parasal ve teknolojik kaynak aktarmakken Ek 2 ülkelerinden, bu ülkelerin özel gereksinimlerinin karşılanması gibi temel konularda birtakım yükümlülükleri yerine getirmeleri bekleniyor.

Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nin (IPCC) yürüttüğü bu çalışmaların temelini de dünyanın hangi bölgesinin iklim değişiminden nasıl etkilendiği, gelecekte nasıl etkileneceği ve alınabilecek önlemler oluşturuyor. Bu önlemler dizisi içinde, insan etkinlikleri nedeniyle atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarının azaltılması ilk sırayı alıyor.



## Sera Etkisi

Güneşin yaydığı ışınlar dünyayı ısıtırken yerküre güneşten aldığı enerjinin önemli bir bölümünü ısı enerjisi olarak yeniden atmosfere yollar. Atmosfer, oksijen ve azot dışında su buharı, karbon dioksit, metan, azot oksit, ozon ve kloroflorokarbonlar gibi başka gazlar da barındırır. Bunların miktarı az olsa da etkileri çok büyük. Atmosferde bu gaz-

lar bulunmasaydı, yerkürenin ortalama sıcaklığı canlı yaşamının olanaksız olduğu -18°C gibi bir değerde olurdu. Oysa bu gazların atmosferdeki varlıkları sayesinde yerkürenin ortalama sıcaklığı 15°C. Bu gazlar, Güneş'ten gelen ışınlar atmosfere geri yollanırken devreye girer; geri gönderilen ışınları soğurur ve ısı olarak yeniden atmosfere yayarlar. Tıpkı doğal bir seraya benzediği için bu etkiye sera etkisi, buna yol açan gazlara da sera gazları denir.



## Karbondiyoksit Neden Önemli?

Atmosfere her yıl toplam 30 milyar ton CO<sub>2</sub> salınıyor. Bunun %46'sı enerji tüketimi, %24'ü sanayi etkinlikleri, %18'i ormansızlaşma, %9'u tarım ve %3'ü de başka nedenlerden kaynaklanıyor. Bu miktarın yarısı ormanlar, toprak ve okyanuslar gibi yutaklarca emiliyor ama geri kalan miktar atmosferde birikiyor. CO<sub>2</sub> yoğunluğu endüstri devrimi öncesinden günümüze, yaklaşık 0,8 trilyon ton arttı. Yapılan araştırmalar, 2000 yılında 370 ppm (milyonda bir

parça) olan atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikiminin 2100'e kadar 540-970 ppm aralığına yükseleceğine işaret ediyor. Eğer, CO<sub>2</sub> birikimi endüstri devrimi öncesi düzeyin iki katı olan 550 ppm'de durdurulabilirse, küresel salımların 2025'e kadar en yüksek düzeye çıkacağı ve 2040-2070 döneminde bugünkü düzeylerinin altına ineceği hesaplanıyor.

Ne var ki özellikle gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salım miktarları her geçen yıl artıyor. Örneğin, geçen yıl Çin kendi salım oranını % 8 artırdı. Aynı durum gelişmekte olan öteki büyük ülkeler için de geçerli. Gelişmekte olan ül-

kelerin yanı sıra, gelişmiş ülkelerin hem bugüne kadar atmosfere saldıkları hem de şu anda salmakta oldukları CO<sub>2</sub> ve öteki sera gazlarının atmosferdeki birikimi de göz ardı edilmemeli.

Dünyada hal böyleyken, acaba ülkemizde CO<sub>2</sub> salım miktarı ne kadar? Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre, Türkiye'nin birincil enerji kullanımından kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> salım değeri 1990'da 127,2 milyon tona ulaştı. Bu değer 2003'te 213 milyon tona ulaştı. 2010 yılı için yapılan öngörülere göre birincil enerji talebimizin % 70'ini dışarıdan alarak karşılayacağız. Bu alımların büyük bölümünü doğalgaz ve taş kömürü alımı oluşturduğu için Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salım miktarını Kyoto Protokolü'nde öngördüğü gibi 1990 düzeyine indirmesi bu koşullarda pek kolay değil. Ne var ki çok yakın bir gelecekte (hatta belki de sizler bu yazıyı okurken) Protokol'ü imzalayacağız. Bu nedenle, bir an önce Protokol'ün yaptırımlarını yerine getirebilmemizi sağlayacak eylem planına uygun önlemleri almaya başlamamız gerekiyor.

Ülkemizde CO<sub>2</sub> salımının en çok hangi sektörlerden kaynaklandığına gelince... Sanayi başta olmak üzere, elektrik ve ulaşım sektörleri bu konuda ilk üç sırayı paylaşıyor. Yalnızca elektrik enerjisi üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımı, 1990'da 30,2 milyon ton'dan 2001'de 73,4 milyon tona çıkmış; ancak 2002'de yaşanan kuraklığın etkisiyle termik santrallerin üretim paylarının artması nedeniyle 72,1 milyon tona gerilemiş. Elektrik üretiminde özellikle gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de en bol ve yaygın yerel enerji kaynağı olan linyitin kullanımından vazgeçilmesi şimdilik olası görünmüyor. Bununla birlikte, enerji talebimizin bir bölümü, CO<sub>2</sub> salımı daha az olan doğalgaz ve yüksek kalorili ithal kömürle birlikte, yenilenebilir bir kaynak olan akarsu gücüne dayalı hidroelektrik santrallerden karşılanıyor. Yine de gelişmeye ve büyümeye paralel olarak artan enerji talebi nedeniyle CO<sub>2</sub> salımımız da artıyor.

Hem ülkemizde hem de tüm dünyada her geçen gün artan CO<sub>2</sub> salımına son vermek olanaksız olsa da salımı azaltmak için alınan birtakım önlemler var. Bu önlemlerin, daha doğrusu yöntemlerin en etkilileri Kyoto Protokolü'nde yer alan Ortak Yürütme ve Kal-



## İklim Değişimi

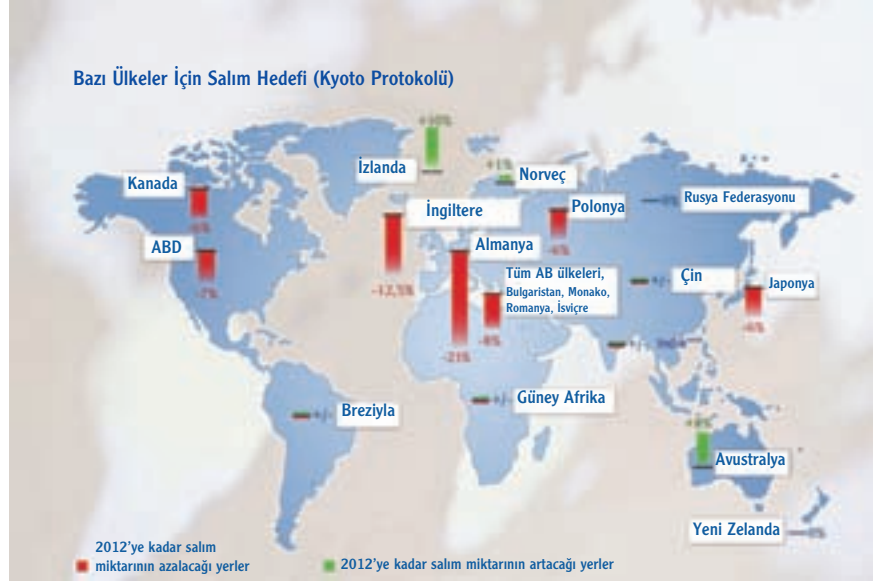
İklim sisteminin dengesi, doğal yollarla ya da insan etkisiyle ortaya çıkan birtakım zorlamalarla bozulabiliyor. Güneş ışınımı miktarındaki doğal salınım, volkanik patlamalarla atmosfere yayılan tozlar ya da okyanus akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkileyen kıta hareketleri doğal etmenlerden bazıları. Bu nedenle dünyanın iklim değişimiyle tanışması insanlık tarihinden çok öncelere dayanır dersek, yanlış olmaz. Gerçekte dünyanın değişken bir iklim sistemi var; değişik periyotlarla bir ısınıyor, bir soğuyor. Aslına bakarsanız, küresel ısınmadan dert yandığımız şu aralar elli milyon yıl önce başlamış olan soğuk dönemin içindeyiz. İklimbilimciler bu değişken iklim sistemi sayesinde yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemlerden sonra, onlarca milyon yıl süren bu tür soğuk dönemler yaşadığını söylüyor. Ancak soğuk dönemde olmamıza karşın, pek de üşüdüğümüz söylenemez. Bunun nedeni milyonlarca yıl süren bu soğuk dönemlerin içinde on binlerce yıllık ılık dönemlerin olması. İşte biz şu anda bu ılık dönemlerden birini yaşıyoruz. Sıcak dönemlerde dünyanın ortalama sıcaklığının yaklaşık 22°C olduğu düşünülüyor. Bununla birlikte bilim insanları, sıcak dönemlerin ardından gelen so-

ğuk dönemlerde, sıcaklığın düşmesiyle kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin büyük buz tabakalarının oluşmasına, canlıların yaşam alanlarının değişmesine, hatta bu koşullara uyum gösteremeyen kimi türlerin yok olmasına ve bitki örtülerinin değişmesine neden olduğunu söylüyorlar. Soğuk dönemde oluşan buzul tabakaları, bugünkü iklimimizin temel taşlarından birini oluşturuyor. Buzullar, gelen güneş ışınlarının yaklaşık %85'ini geri yansıtır. Dünyadaki buzulların %90'ının bulunduğu Antarktika da bu özellik sayesinde soğutucu rolü oynar. Bu da buzulların erimesinin bilim dünyasını neden bu denli kaygılandırdığını anlamamız için yeterli. Buzullar dışında, iklim sistemine etki eden bir başka önemli öge de okyanus akıntı sistemi. Kimi yerlerde dipten, kimi yerlerde yüzeyden giden bu akıntı sistemi, okyanuslar arasında ısı alışverişini sağlıyor, havayı ısıtıyor ve iklimin yumuşamasına yardımcı oluyor. Antarktika hem buzulların yansıtıcı özelliği hem de akıntı sistemine kattığı soğuk suları sayesinde iklim sisteminin dengesini sağlamada çok önemli bir rol oynar. İnsan etkinlikleri ise daha çok, sera gazlarının atmosferdeki miktarını artıran ve atmosferin en alt tabakası olan troposfer kimyasının doğal yapısının değişimine neden olan etkiler doğurur.

kınma Düzenekleriyle, Salım Ticareti Düzenegi.

## Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Düzenekleri

Ortak Yürütme Düzenegi, bir Ek 1 ülkesine, başka bir Ek 1 ülkesinde sera gazı salımını kaynaқта azaltmayı ya da sera gazı yutakları aracılığıyla atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan bir projeye yatırım yapması koşuluyla “salım indirim birimleri” kazandırıyor. Yatırımı yapan ülkenin salım izni artarken, evsahibi ülkenin salım izni azalıyor. Projelerin çoğu “yerine yenisini koyma” biçimindeki bir teknoloji ya da sistemin daha düşük salımlı bir başkasıyla yer değiştirmesi ilkesine dayanan çalışmalardan oluşuyor. Ancak bu projelerle salım indirim birimi aktarımı ya da kazanımı, kimi koşullara bağlı. Her şeyden önce, Ortak Yürütme projesi ilgili devletlerce kabul edilmiş olmalı. Ayrıca proje, kaynaktan gerçekleşen salımlarda azaltma ya da salımların yutaklarca uzaklaştırılmasında artış sağlamalı ve bu artış, projenin yapılması durumunda gerçekleşecek herhangi bir değişikliğe ek olmalı. Bununla birlikte, ülkeler salımlarını öngören ulusal sistemler kurmadığı ya da ulusal bildirimlerini göndermediği sürece salım indirim birimi kazanamıyor. Bu kazanım da ancak Protokol çerçevesinde üstlerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek için kendi ül-



kelerinde yaptıkları etkinliklere ek olabiliyor.

Karbon vergileri ya da elektrik ve gaz fiyatları yüksek olan, enerji verimliliğine ilişkin gelişimini tamamlamış ya da yenilenebilir enerji kaynakları kullanan gelişmiş ülkeler için sera gazı salım yükümlülüklerini yerine getirmek zor olacağından, bunlar Ortak Yürütme projelerine daha sıcak bakıyor. Özellikle Japonya ve Kuzey Avrupa ülkeleri bu tür projelere yeşil ışık yakarken, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlara bağımlı ve enerjiyi verimli kullanamayan ülkeler ev sahipliği için istekliler. Ortak Yürütme projeleri sayesinde, ev sahibi ülkelere teknoloji ve para aktarımı yapılabiliyor.

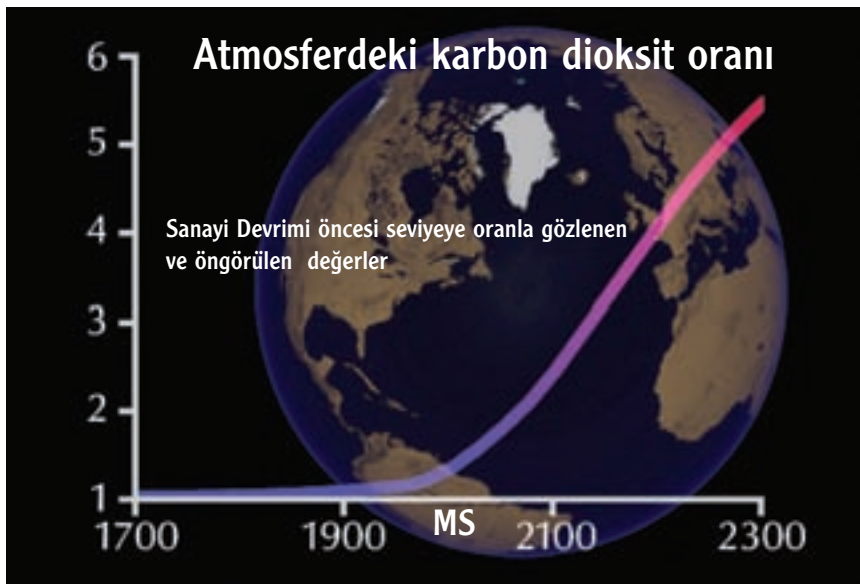
Ortak Yürütme projeleri yalnızca Ek 1 tarafları arasında gerçekleştirilebilirken yükümlülük sahibi gelişmiş bir

ülkeyle yükümlülüğü bulunmayan gelişmekte olan bir ülke arasında yapılan projeler Temiz Kalkınma Düzenegi adı altında toplanıyor. Bu sayede, gelişmekte olan ülkelere sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojilere ulaşma fırsatı verilirken gelişmiş ülkelere de belirlenmiş olan salım sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini yerine getirmeleri yolunda yardım edilmiş oluyor. Bu düzenek, gelişmekte olan ülkelere projelerden sağlanan onaylanmış salım indirimlerini Ek 1 taraflarına aktarma olanağı veriyor.

Bu iki mekanizma, gelişmiş ülkelere kendi yükümlülüklerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için bir fırsat tanırken gelişmekte olan ülkelere de temiz kalkınma yatırımları aracılığıyla birtakım çevresel hedeflere ve sürdürülebilir kalkınma olanaklarına ulaşma konusunda yardımcı olmayı amaçlıyor. Ancak ne yazık ki bu konuda kafaları kurcalayan birçok nokta bulunuyor.

## Salım Ticareti Düzenegi

Bu düzenek, belirlenen tutarlardan daha az sera gazı salımı gerçekleştiren Ek 2 taraflarına, salım izinlerinin bir bölümünü Ek 1 taraflarına satma olanağı tanıyor. Ancak salım ticareti, salımların bir taraftan ötekine aktarılmasına izin verse de toplam salımlar daha önceden kararlaştırılmış toplam salımdan çok olamaz. Ayrıca salım ticareti, ancak salımları azaltma ya da sınırlandırma amacıyla yapılan yerel etkinliklere ek olarak gerçekleştirilebilir. Haklarını satan ülkelerin, elde edecekleri pa-





rayla, salımlarını azaltma yolunda yatırım yapacağı öngörülüyor. Ancak Protokol'de bir taraf ülkenin kendisine ayrılmış tutarı aşması durumunda uygulanacak hiçbir yaptırımdan söz edilmiyor. Bu da bu düzenek gündeme geldiğinden beri, günün birinde salım ticaretinde istenmeyen durumların olması halinde büyük bir belirsizlik olacağına habercisi kabul ediliyordu. Bununla birlikte, salım ticaretine güvenerek ülke içinde salımların artışına izin verilmesi olasılığına da dikkat çekiliyordu. Şu anda satabilecekleri salım hakları bulunan kimi ülkelerin, daha sonraki yükümlülük dönemlerinde indirim yükümlülüklerinin ve enerji taleplerinin artması durumunda, bunları karşılayacak satılık haklarının kalmaması da doğabilecek kötü sonuçlardan. Salım ticaretine güvenerek yaşamayı seçen ülkelerin, bu tür darboğazlarda olumsuz rekabet koşulları yaratma olasılıkları da bulunuyor elbette. Salım ticaretiyle ilgili en önemli sorunlardan biri de "sıcak hava" olarak adlandırılan durum. Sıcak hava, bir ülke için belirlenen sera gazı salım miktarının o ülkenin salacağı öngörülen gerçek miktarın altında kalması durumuna verilen ad. Örneğin, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'nın sera gazı salımları Protokol yükümlülüklerinin çok altında. Eğer Protokol'de salım ticaretine izin verilmeseydi, Rusya Federasyonu ve Ukrayna başka ülkelere salım haklarını satmayacaklardı ve atmosfere fazladan sera gazı salınmayacaktı. Bu sayede gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı salımları 1990 düzeyinden yaklaşık % 7-12 daha az olacaktı. Ne var ki birçok gelişmiş ülke salım ticaretine sıcak baktığı için şimdilik bu düzeneğin kaldırılması olası görünmüyor. Bu nedenle salım ya da sıcak hava ticaretinin olabildiğince sınırlandırılması gerekiyor. Hem fazla salım hakları olan satıcılara bir satış sınırı, hem de alıcılara yerli indirimlere öncelik vermelerini gerektirecek biçimde alış sınırı getirilmesinin şart olduğu söyleniyor.

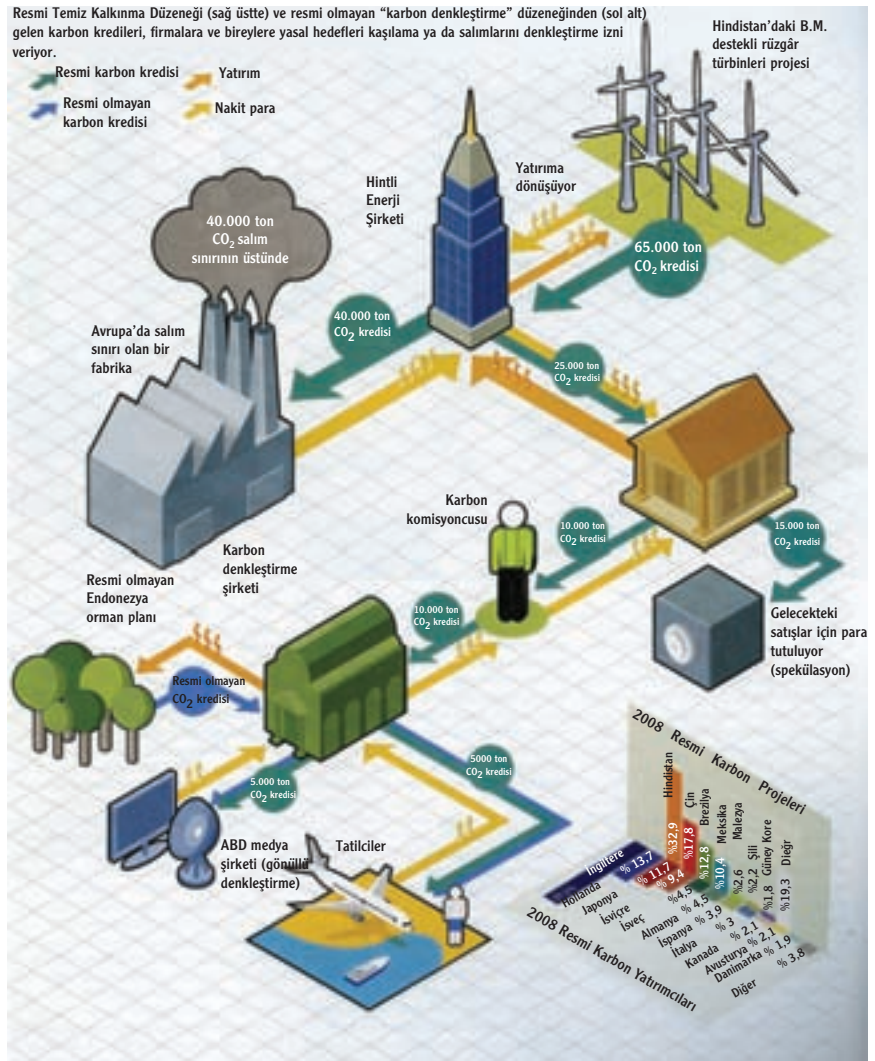
## Düzenekler İşe Yarıyor mu?

Her ne kadar Protokol sera gazı salımını sınırlandırmak için birçok yaptırım ve düzenek barındırıyor da özellikle



ABD, Avustralya ve Kanada gibi iklim değişiminde kilit rol oynayan ülkeler, kendilerine pahalıya mal olacağı ve siyasi olarak kimi sıkıntılar doğuracağı düşüncesiyle Kyoto Protokolü'nün yaptırımlarından uzak duruyor. Bu nedenle de öteki ülkeler tüm yaptırımları yerine getirse bile Protokol gereği alınan önlemlerin toplam etkisi istenen düzeye çıkamıyor. Bununla birlikte Kyoto'da öngörülenin tersine, tüm ülkeler sera gazları salımı konusunda kendi stratejilerini geliştiriyor. Bu kadar çok ve farklı planın varlığıysa, salım yönetimi

konusunda en etkili yolu bulmada belirsizliklere neden oluyor. ABD'nin Kyoto Protokolü'nü imzalamamış ve yaptırımlarına kulak asmayacağı, Avrupa Birliği'ni (AB) düzenlemeler konusunda geniş kapsamlı bir planın izlenmesinde en etkin güç haline getirdi. AB ülkeleri binalarda kullanılan enerjiden kaynaklanan ve taşıtların yol açtığı salımı azaltmak için özellikle enerji verimliliği konusuna ağırlık veriyor. Bunun dışındaki sera gazı salımlarıysa, elektrik santrallerini de içeren "sanayi salımı" üreticilerine ait. Bunlar sayıca az, ama etkileri büyük olduğu için kontrollerinin de kolay olduğu düşünülüyor. Bunun için başvurulan uygulamaysa, salım ticareti düzeneği. Aslında bu model, 1990'lı yıllarda asit yağmurlarına yol açan en önemli aktörlerden biri olan kükürt dioksit miktarını azaltmak için ABD'de uygulanmış olan modelden esinlenilerek düşünülmüş. AB'de uygulanan modele göre, hükümetler fabrikalara salım kredisi verebilir



liyor. Her bir krediyse, 1 ton karbon dioksit salımı izni anlamına geliyor. Krediler sera gazı salımına yol açan üreticilere, ülkenin tayin ettiği tavan salım miktarının göz önünde bulundurulduğu bazı hesaplamalar sonucunda, sınırlı miktarlarda veriliyor. Şirketler de salım miktarını azaltıp elde ettikleri fazladan krediyi satmanın mı yoksa açık pazara çıkıp başka şirketlerden kredi satın almanın mı kendileri için daha ucuz geleceğini hesaplıyor.

Şirketler ve hükümetler ayrıca Temiz Kalkınma Düzeneği sayesinde Rusya ve eski Doğu Bloku ülkelerinde kredi sistemini başlatacak olan benzer başka planlara da para yatırabiliyor. Ancak salım azaltımı pahalya mal oluyorsa, izin talepleri ve dolayısıyla kredi fiyatları da artıyor. Tabii CO<sub>2</sub> salımını azaltacak ucuz maliyetli teknolojiler geliştirildiğinde ya da ekonomik durgunluğa bağlı olarak üretimin ve dolayısıyla salımın azalması durumunda, fiyatların düşmesi de olası. AB toplam izin sayısını sınırlayarak, pazarda fiyat dengesi

oluşuncaya dek kirlilik düzeyini sabit tutmaya çalışıyor. 2005'te başlayan bu deneme süreci 2007 sonunda bitti. Bundan sonra neler yaşanacağıysa büyük bir merak konusu. Sonuçta karbon piyasası da yeni ve özel yasalar gerektiren öteki piyasalar gibi, siyasi tercihlere göbeğinden bağlı. Siyasetçiler ve ilgili sanayiciler, bu konuda yeni vergilerin getirilmesinden, salım ticareti piyasasının yaşatılması konusunda ısrarcılar; umutları politik sistemlerin daha çok serbest kredi vereceği yönünde. Oysa tam tersine yeni vergiler, yeni maliyetler anlamına geliyor.

## Piyasa Dünyaya Yayılıyor

Her piyasa gibi karbon piyasasının da bir karaborsası oluşmuş bile. Geçmişte bazı ticaret sistemlerinde açık artırma ile kredi satışları gerçekleştirildiği biliniyor. Ancak içlerinde kömür madeni şirketlerinin ve kömürle çalışan

elektrik santrali sahiplerinin de bulunduğu "büyük karbon" örgütü buna izin vermemekte kararlı. AB hükümetleriyse, kredinin büyük bölümünün halihazırda CO<sub>2</sub> salımına yol açanlara bedava verilmesi konusunda fikir birliğine vardı. Aslında bu çok da alışılmadık bir durum sayılmaz; ABD'de iklim konusunda önerilen yasaların birçoğu da aynı şeyi söylüyor. AB'nin kredi dağıtım yöntemi de bir yerde politik olarak uygun bir karar gibi görülebilir. Ters durumda, büyük kömür lobilerinin piyasada ilerlemeyi engellemesi olasılığı bulunuyor. Bu sayede piyasaya başka şirketlerin de girmesi ve böylece piyasanın canlanması sağlanmaya çalışılıyor. Ancak bütün krediler dağıtılsa, bu kez de çok miktarda karbon salımı yapan eski teknoloji sahibi şirketlerin büyük tehlike haline gelebileceğinden çekiniyor. Gerçekte AB şu kısacık salım ticareti tarihinde bu tür sorunlarla birçok kez karşı karşıya kaldı bile. Hükümetlerin kimi zaman çok da adil olmayan kararlar verdiği düşünülüyor. Ör-

## Ne Kadar Sorumluyuz?

Hükümetler, enerji santralleri, sanayiciler... Küresel ısınmaya yol açan etkinliklerin birçok sorumlusu var. Peki, bireysel olarak bizim hiç etkimiz yok mu bu işte? Her ne kadar bizim bireysel "katkılarımız" bu süreçte devede kulak kalsa da dünyanın nüfusu düşünüldüğünde görmezden gelinmeyecek bir etki olduğu ortada. Gerçi bütün dünya nüfusunun bu işteki payını da aynı kefeye koymak doğru olmaz. Bir ABD'li yılda ortalama 20 ton CO<sub>2</sub> salımına yol açarken bir Çinli'nin yıllık ortalaması 4,8 ton. Yine de bu miktar her geçen gün bütün ülkelerde artma eğilimi gösteriyor. Bu nedenle ortalama bir gelişmiş ülke vatandaşının CO<sub>2</sub> salımına katkılarını göz önüne alarak kendi bireysel katkımızı aşağı yukarı tahmin edebiliriz.

İki kişinin yaşadığı tipik bir "batılı" evde elektrik tüketimi yılda ortalama 20.000 kw/s yani bu, 5 ton CO<sub>2</sub> salımı anlamına geliyor. Kişi başına düşen yaklaşık 2,3 ton CO<sub>2</sub>'nin 1,2 tonu ısınma, 0,4 tonu yemek pişirme ve sıcak su sağlama, 0,7'si de aydınlanma ve elektrikli ev aygıtlarını çalıştırmak için salınıyor. En büyük kalem ısınma olduğundan, evlerimizde yalıtımı iyileştirerek ve kışın termostatları 2°C düşürerek salımı %40 oranında azaltabileceğimiz söyleniyor. Evdeki en çok enerji tüketen



aygıtlar buzdolabı, çamaşır kurutma makinesi, bilgisayar ve aydınlatma araçları. Bilgisayarı uyanık olduğumuz saatlerde açık bırakıp geceleri kapatsak bile yılda 0,4 ton CO<sub>2</sub> salımına yol açıyoruz. Oysa enerji tasarruflu bir dizüstü bilgisayarı kullanmak 0,2 ton daha az CO<sub>2</sub> salımı sağlıyor. Yeni kuşak enerji tasarruflu ampüllerden 25 adet kullanarak da yılda 0,25 tonu kurtarabiliriz. Televizyonu fişten çekmeden "standby" konumuna getirip kapatmak yılda 0,06 ton CO<sub>2</sub> salımına yol açıyor. Televizyonla birlikte öteki elektrikli aygıtları da kullanmadığımız zamanlarda fişten çekmekse, bize yılda ortalama 0,1 ton kazandırıyor. Bir yan-

dan trafikten şikâyet edip bir yandan da araba sahibi olmaya çalışmanın da bu süreçte yeri var elbette. Bir binek arabasının ortalama 1,2 kişi taşıdığı varsayılırsa, kişi başına kilometrede 180-556 g CO<sub>2</sub> saldığı söylenebilir. Bu miktar aracın boyutu, motoru ve harcadığı yakıt miktarına göre değişiklik gösteriyor. Daha küçük, dizel ya da LPG'li araç kullanımı, salımı yılda araç başına 0,4 ton azaltıyor. Aracın klimasını çalıştırmamak 0,1 ton kazandırırken, aracı yakıt tüketimi açısından en verimli hızda kullanmak yılda 0,2 ton daha az salım yol açacağımız anlamına geliyor. Ama bunların ötesinde, işe toplu taşıma araçlarıyla gidip gelmek bile 1500 km'de 0,5 ton daha az salım yapmamızı sağlayabilir.

En masum görünen yiyecek tüketiminin bile CO<sub>2</sub> salımındaki etkisini hafife almamak gerekiyor: Kişi başına yılda ortalama 2 ton. Buradaki en büyük pay, yiyecek dışalımı ve hayvansal gıdalar için yapılan harcamalarda. Yiyecek dışalımında, bu yiyeceklerin ülkeden ülkeye yolculukları CO<sub>2</sub> salımına katkıda bulunurken et, süt ve süt ürünleri için beslenen hayvanlara verilen yem üretimi çok enerji gerektiriyor. Bu durumda vejeteryan olmak yılda ortalama 1 ton daha az CO<sub>2</sub> salımına yol açmak anlamına geliyor. Ayrıca paketlenmiş, teneke kutuda, işlenmiş ya da ithal gıdalar tüketmek de CO<sub>2</sub> salımını artırıyor. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> salımını yılda 2 ton azaltarak karbon ayak izimizi yılda ortalama 8 ton azaltmak olası.



neğin, Alman hükümeti kömür sanayii- ni korumaya yönelik bir tavır sergiledi- ğinden, kömür yakıt kullanan elektrik santrallerine çok fazla serbest kredi da- ğıttığı söyleniyor. Belirli kurallar çer- çevesinde istediğine istediği kadar kre- di vermesi o kadar da garipsenecek bir durummuş gibi algılanmayabilir. Ancak bu santrallerin kredi bedelini fiyatlara yansıtması pek kabullenilebilir bir dav- raniş değil. Böylece yol açmış oldukları karbon salımının bedelini hiçbir zaman ödemek zorunda kalmadıkları gi- bi, bunu da tüketicinin sırtına yükleye- biliyorlar. Benzer uygulamalara Hol- landa, İspanya ve İngiltere gibi başka ülkelerde de rastlanıyor. Deneme süre- ci olan 2005-2007 arasında piyasada yaşanan bu şaşkınlık nedeniyle, CO<sub>2</sub>'nin 1 tonu başlangıçta 40 dolardan 1 dolara düştü. Bu değer düşüşünün, AB hükümetlerinin piyasaya çok fazla salım izni vermesinden kaynaklandığı düşünülüyor. Bu sorunla başedebilmek için AB, bir sonraki dönem olan 2008-2012 arasında fiyatları 30 dolara çek- mek için vidaları sıkma kararı aldı. Bu ikinci evrede üye ülkelere salım mikta- rı konusunda çok daha katı kurallar uy- gulanılacağı söyleniyor. Hatta 2013'te başlayacak olan üçüncü dönemde salım izinlerinin azaltılacağı AB'de hedef, ti- cari salım iznini 1 milyon 974 bin tona indirebilmek. Bu miktar şu anda yıllık 2 milyon 80 bin tonken, 2020 hedefi 1 milyon 720 bin tona çekmek. Bu, AB'deki salım ticareti düzeneğinin tüm katılımcılarının salım miktarlarını 2005'teki düzeylerinin % 21 altına in- direcekleri anlamına geliyor. Bu du- rumda salım izinlerinin fiyatları iyice ar- tacağından, şirketlerin alternatif enerji kaynaklarına ve karbon tutma ve de- polama gibi temiz enerji teknolojilerine yöneleceği umuluyor.

AB deneyimi gösterdi ki öteki tüm piyasalar gibi, salım ticareti piyasası da kendiliğinden yeşermiyor. Ekonomi ta- rihçileri, piyasaların temelinde mülkiyet haklarını tayin edecek, piyasayı gözle- yecek ve yaptırımları uygulatacak güç- lü kurumlara gereksinim duyulduğunu belirtiyor. AB ülkeleri kendi piyasala- rındaki sorunlarla uğraşadursunlar, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler, salım ticareti düzeneğinin önünde en büyük engeller olarak yer- lerini almaya hazırlanıyor. Sanayileri fo- sil yakıtlara dayanan bu ülkeler için şu

anda ekonomik büyüme, iklim değişi- minden daha büyük öncelik taşıyor. Bu ülkelerde CO<sub>2</sub> salımı artışı oranı, geliş- miş dünya oranının üç katına yükseldi bile. Önümüzdeki on yıl içinde geliş- mekte olan ülkelerin toplam çıktısının sanayileşmiş Batı'yı yakalayacağı söy- leniyor. Çin daha şimdiden tek başına en çok salım gerçekleştiren ülke. Ancak işin "iyi" yanı, bu ülkelerin sanayileri- nin eski teknolojilere dayanması. Bu da en azından kuramsal olarak, daha az maliyetli ve salım kontrolü sağlayan ye- ni teknolojilerin buralarda uygulanabi- leceğini gösteriyor. Yine de gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkeleri, tümüyle açık uluslararası bir salım ticareti dü- zeneğine dahil etmeye çalışmak pek akıllıca görünmüyor. Bu ülkeler ekono- mik sınırlamalar nedeniyle, salım dü- zeyini azaltma konusunda daha gevşek kurallar talep edecek. Bu da küresel pi- yasada salım kontrolü çabalarının he- defini bulmasını engelleyecektir.

## Beyaz mı Siyah mı?

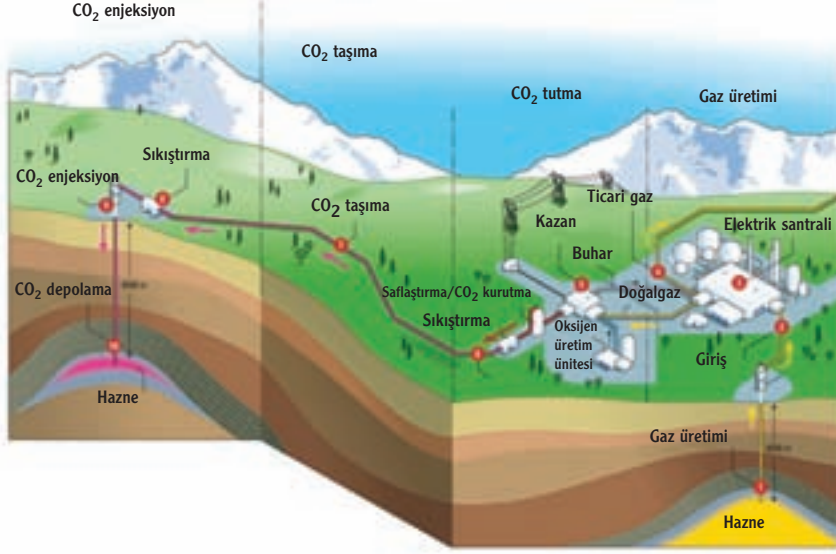
Gerçekte temiz kalkınma düzenek- lerinin, tüm karbon piyasasına gölge düşüren karanlık bir yanının bulundu- ğunu da söylemek gerek. Yatırımcılar çoğu zaman, daha temel çözümlere yö- nelmek yerine "end of pipe" adı verilen ve üretimin son noktasında devreye gi- ren teknolojilere başvurmayı daha ucuz ve uygun buluyor. Örneğin, temiz kal- kınma düzeneği kredilerinin neredeyse üçte biri, HFC-23 (trifluorometan) gazı kontrolünün amaçlandığı projelerden kaynaklanıyor. Bir yan ürün olarak çı-

kan HFC-23 gazının CO<sub>2</sub>'den 12.000 kat daha güçlü etkisi var. Ancak geliş- miş ülkelerde HFC-23'ü durdurmanın en uygun yolunu bulmak bir sorun. Sa- nayileşmiş ülkelerdeki neredeyse tüm fabrikalarda, kimyasal maddeleri uzak- laştırmak için ucuz tesisler kurulmuş ve yeni gelen şirketler de bunu benim- siyor. Oysa gelişmekte olan ülkelerde üreticiler, bu tesisleri kurmaktan ka- çınmanın kendi salım taban değerlerini artıracığını keşfetmiş. Böyle davran-arak cömert temiz kalkınma düzeneği kredilerini de kapıyorlar. Bu da piyasa fiyatlarına yansıyor elbette. Sonuçta HFC-23'ü uzaklaştırmak için 136 mil- yon dolar yeterli olabileceken yatırımcı- ların bu projelerden 2012'ye kadar toplam 12,7 milyar dolar elde edeceği söyleniyor. Ülkeler için HFC-23 ve öte- ki sanayi gazlarıyla başa çıkmada en uy- gun yaklaşım, yalnızca ve doğrudan ge- rekli donanımın sağlanması gibi görü- nüyor.

Anlaşılan o ki gelişmekte olan ül- kelere iyileştirilmiş de olsa temiz geliş- me düzeneklerini uygulamaya çalış- mak, geri tepecek. Daha etkili strateji- ler arayan araştırmacılara göre bu ül- kelerin kendi durumlarına odaklanmak daha mantıklı. Örneğin, Çin enerji ve- rimliliğine çok önem veriyor. Çin'in, enerji verimliliğini artırmaya yönelik olarak alacağı önlemler sayesinde, 2020'de CO<sub>2</sub> salımını yılda 1 milyar ton kadar azaltabileceği düşünülüyor. Ya- pılan hesaplara göre nükleer enerjiye yönelen Hindistan'ın da karbon salımı- nı yılda 150 milyon ton azaltabileceği söyleniyor. AB'nin Kyoto hedeflerini



## Karbon Tutma ve Depolama



karşılama üzere yaptığı çalışmalar yılda 200 milyon ton, öteki temiz gelişme mekanizmaları projeleri de yılda 170 milyon ton azaltım sağlayacak.

## Karbon Tutma ve Depolama

Karbondiyoksit salımla savaşında alternatif yöntemlerden biri de karbonun, atmosfere gönderilmeden fabrika bacasında tutularak depolanması. Tutulan CO<sub>2</sub> jeolojik yapıların içine enjekte ediliyor, ancak uzun dönemli depolama işi şimdilik çok yaygın uygulanamıyor.

Karbon tutma ve depolama işlemi herhangi bir modern fabrikada uygulanabilir. Bu sayede atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarının %80-90 oranında azaltılabileceği söyleniyor. Ancak CO<sub>2</sub>'yi tutmak ve sıkıştırmak fazladan enerji, dolayısıyla ek yakıt gerektiriyor. Bu da fabrikanın enerji maliyetlerini artırıyor elbette. Bir de depolama alanına uzaklık eklenince oldukça pahalıya gelen bu işlem, fabrikaların depolama alanlarına yakın yerlerde kurulmasını şart koşuyor.

Karbon depolama işlemi üç değişik biçimde yapılabilir: Derin jeolojik oluşumların içinde, okyanus diplerinde ve karbonat minerali biçiminde. Jeolojik oluşumların içinde depolama işlemi, şu anda en kolay uygulanabilir yöntem gibi görünüyor. Ayrıca bu yöntemle en az 2000 Gt (gigaton -milyar ton) CO<sub>2</sub>'nin depolanabileceği söyleniyor. Karbon dioksit depolanan jeolojik yapı ya da olu-

şumlar daha çok derin tuz yatakları, işlenmiş petrol ve gaz yataklarıyla, işlenmiş kömür madenlerinden oluşuyor. İnsan etkinlikleri nedeniyle yılda ortalama 30 Gt CO<sub>2</sub> salındığı düşünülürse, bu hiç de fena bir miktar değil. Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli'nin öngörülerine göre, 2100'e kadar karbon tutma ve depolama yöntemi, tüm karbon salımı azaltma çabalarının %10-55'ini karşılayacak potansiyele sahip.

Karbondiyoksiti depolayabilmek için önce, atık olarak atmosfere salınan baca gazından CO<sub>2</sub> tutma işleminin gerçekleştirilmesi gerekiyor. Bu işlem, yakma öncesi, yakma sonrası ve yakıtı oksitlendirme adı verilen üç değişik sistemle yapılabilir. Yakma öncesi CO<sub>2</sub> tutma sisteminde yakıt, hidrojen ve karbon monoksit karışımı bir gaza dönüştürülüyor. Bu karışımdan alınan karbon monoksitin buharla işleme tabi tutulmasıyla CO<sub>2</sub> ve hidrojen elde ediliyor. Hidrojen CO<sub>2</sub>'den ayrılıyor ve gaz türbininde yakılıyor. CO<sub>2</sub> ise hidrojen gaz karışımından emici bir sıvı çözücü ya da CO<sub>2</sub>'yi yüzeyde tutan bir katı madde yardımıyla çekiliyor. CO<sub>2</sub>'nin yeniden serbest bırakılmasıysa, ısıtma ya da basıncı azaltarak oluyor. Başka bir sistem olan yakma sonrası CO<sub>2</sub> tutmada, yakma işleminden sonra bacadaki gazın içinde bulunan CO<sub>2</sub>, atık gazın amin çözeltilisiyle işleminden geçirilmesiyle tutuluyor. Yakıtı oksitlendirme sistemindeyse, yakma işlemi için zenginleştirilmiş ya da saf oksijen kullanılıyor. Böylece baca gazındaki CO<sub>2</sub> yoğunluğu artırılıyor ve ayrıştırma işlemi kolaylaşmış oluyor. Bunların hepsi pahalı

ve büyük ölçekli santrallerde uygulanması şimdilik zor olan sistemler. Bu sistemlerden biri kurulduktan sonra, farklı CO<sub>2</sub> tutma teknolojileri için içine giriyor.

Tutulan CO<sub>2</sub>, yüksek basınç altında sıkıştırılıyor ve yoğunluğu artırılıyor. Böylece taşınması kolaylaştırılan gaz, tuz, petrol, doğalgaz ve kömür yataklarına, okyanus ve derin deniz diplerine ya da yeraltındaki geçirgen olmayan kayalara enjeksiyon yöntemiyle gönderiliyor. Tutulan CO<sub>2</sub> sınırlı da olsa endüstriyel kullanım alanları bulabiliyor. Şu anda tüm dünyada CO<sub>2</sub> tutma, taşıma ve depolama işini içeren üç büyük proje yürütülüyor. Bunlardan ilki, Norveç Slepner açık deniz doğal gaz projesi, ikincisi Kanada'daki Weyburn petrol zenginleştirme projesi, sonuncusuyorsa Cezayir'deki In Salah doğal gaz projesi. Norveç'teki proje, CO<sub>2</sub>'nin derin deniz tuz yataklarına depolandığı ilk proje olması bakımından önem taşıyor. Bu üç projeye de yılda 1-2 milyon ton CO<sub>2</sub>'nin tutulacağı ve depolanabileceği söyleniyor.

Görünen o ki bu iki yıllık deneme süreci, kendinden bekleneni yerine getirmek konusunda pek de başarılı olabilmemiş değil. Elbette bu durumun çok çeşitli ve belki de karmaşık nedenleri olabilir. Ancak bu dönem, en azından ülkelerin özellikle de AB'nin önünü daha net görebilmesi açısından önemli ipuçları sağlamış durumda. Bundan sonra alınacak önemler ve geliştirilecek düzenekler, yaşanmış olan olumsuzluklar göz önünde bulundurularak yaşama geçirilmeye çalışılacak.

Elif Yılmaz

Bu yazının hazırlanmasındaki katkıları için İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Mikdat Kadioğlu'na teşekkür ederiz.

- Kaynaklar:**  
Türkes M., "İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları", Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ekim 2002.  
Türkes M., Sümer U., Çetiner G., "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları" (<http://www.meteor.gov.tr/2003/arge/iklimdegis/iklimdegis8.htm>)  
[http://www.euas.gov.tr/\\_EUAS/Images/Birimler/bulten/4.04.7%20Karbondiyoksit%20Tutma,%20Nakliye%20ve%20Depolama.pdf](http://www.euas.gov.tr/_EUAS/Images/Birimler/bulten/4.04.7%20Karbondiyoksit%20Tutma,%20Nakliye%20ve%20Depolama.pdf)  
Victor D.G., Cullenward D., "Making Carbon Markets Work", Scientific American, Aralık 2007  
"Fundamentals of Carbon Capture and Storage Technology", The Petroleum Economist Ltd, Londra 2007  
Pearce F., "Why Bother Going Green?", New Scientist, 17 Kasım 2007  
Broome, J., "The Ethics of Climate Change", Scientific American, Haziran 2008  
Schiermeier, O., "Europe Spells Out Action Plan For Emissions Target", Nature, 31 Ocak 2008



# ASLA “ASLA” DEMİYİN!

Olanaksız! Akıl dışı! Bilimsel yönden saçma görünen fikirler için insanların sık kullandıkları ifadeler bunlar. Öyle ya, uzaylılar Dünya'ya uzay araçlarıyla ulaşamazlar, çünkü yıldızlar arasındaki uzaklık çok fazla. Telepati olanaksız; çünkü beyin ne mesaj verir, ne de alır. Bir nesneyi A noktasından B noktasına anında iletmek, yani “ışınlamak” da olanaksızdır; çünkü bütün atomlarının konum ve momentumunu bilemezsiniz. Sonuçta ışınlanma, Heisenberg'in belirsizlik ilkesini ihlal edecek bir durumdur.

Ancak bu örneklerin hepsini dikkatle incelerseniz, farkedeceksiniz ki bunların olanaksızlıkları, yalnızca bugün ya da yakın gelecek için geçerli. Asıl soru, aynı örneklerin onlarca, yüzlerce hatta binlerce yıl sonraki teknolojilerle de olanaksız olup olmadığı. Belki de bu “olanaksızlıklar”, yalnızca aşılması çok güç mühendislik sorunlarından ibaret. Yakınlarda kaybettiğimiz ünlü bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke şöyle demişti: “Yeterince ileri durumdaki herhangi bir teknolojiyi sihirlerden ayırmak zordur.” Bu durumda soruyu şöyle sormak belki de daha doğru olur: Bu olanaksızlıklar, fiziğin bilinen yasalarına karşı geldikleri için mi “olanaksız” sınıfındalar?

Tarih göstermiştir ki birşeyi “olanaksız” olarak nitelemek, her zaman tehlikelidir. Ünlü 19. yüzyıl fizikçisi Lord Kelvin, yalnızca termodinamik üzerine yaptığı öncü çalışmalarla değil, birtakım yanlış öngörülerıyla de

tanınır. Havadan ağır araçların uçamayacağını öne sürmüş, X-ışınlarını bir aldatmaca olarak görmüş ve radyonun bir geleceği olmadığını savunmuştu. Bununla da kalmayarak Dünya'nın birkaç milyon yıldan daha yaşlı olamayacağını ileri sürmüştü. Ernest Rutherford da doğrusu bu açıdan Lord Kelvin'i pek aratmıyor. 1911'de atomun çekirdeğini keşfeden Rutherford'a, çekirdeğin içinde depolanmış enerjinin bir atom bombasının serbest bırakılıp bırakılmayacağı sorulduğunda, üzerinde fazla düşünmeden olumsuz yanıt vermişti.

Gelişmeye giden yol, gerçekten de bir zamanların “olanaksız”lık taşlarıyla dolu. Bunların önemli bir sayısının gerçekleşmiş olduğunu gören günümüz fizikçileri, bu nedenle İngiliz yazar T. H. White'ın “Geçmişin ve Geleceğin Kralı” romanında geçen bir cümleyi benimsemişlerdir: “Yasak olmayan her şey zorunludur.” Bunu fiziğe uyarlarsak: Herhangi bir teknolojiyi yasak kılan bir fizik yasası olmadığı sürece, o teknoloji yalnızca olası olmakla kalmaz, günün birinde gerçekleşeceği de kesindir.

“Olanaksız”ın fiziğini anlamanın daha sistemli bir yolu, hiyerarşik bir düzenleme yapmak olabilir. Buna göre olanaksızlıkları üç gruba ayırmak mümkün.

1. Grup: Olanaklı duruma gelmek için kabaca 20-30 yıldan 100 yıla kadar zamana gereksinimi olanlar.

2. Grup: Gerçekleşmeleri yüzlerce,

binlerce yıl ya da daha fazla zaman gerektirenler.

3. Grup: Fiziğin bilinen kurallarını ihlal edenler; yani gerçekten de olanaksız olanlar.

Birinci grup olanaksızlıkların ortak yanı, şu an olanaksız görünseler de yakın denebilecek bir gelecekte fiziğin bilinen kuralları çerçevesinde



başarılabılır olmaları. Gerçekleşmeleri, belki de yalnızca ileri düzeyli ve karmaşık bir mühendisliğe bağlı. Görünmezlik, kuvvet alanları, ışın tabancaları, psikokinez (zihin gücüyle cisimleri etkileme ya da hareket ettirme), yıldız gemileri, karşı-madde motorları, hatta ışınlanma ve telepatinin bazı biçimleri bu gruba giriyor.

Optik derslerinde çok yakın zamana kadar fizik öğrencilerine görünmezliğin olanaksız olduğu anlatılırdı. Buna göre bir cismin görünmez olması için, bir kayanın çevresinden akan su gibi, ışığın da cismin çevresini sarması



gerekir. Irmağın aşağı bölümlerindeyse kayanın etkisi artık yok olup gitmiştir. Ancak, homojen malzemelerin ışınları nasıl kırıp büküğünü açıklayan Snell yasasından yararlanarak ışığın, bir nesneyi bu şekilde bükmek için ışık hızından daha hızlı hareket etmesi gerektiğini gösterebilirsiniz. Bu da elbette olanaksız görünür. Ancak, bundan iki yıl önce ABD'deki Duke Üniversitesi ve İngiltere'deki Imperial College London fizikçileri, bir "metamalzeme"nin, içindeki bir nesneyi mikrodalga ışınımına karşı görünmez kıldığını gösterdiler. İçine çok küçük "safsızlıklar" yerleştirdikleri malzemeyi, mikrodalgaları bambaşka biçimlerde bükmeye zorlayabilmişlerdi. Ve daha geçen yıl da ABD'deki California Teknoloji Enstitüsü ile Almanya'daki Karlsruhe Üniversitesi'nden iki ekip, kırmızı ve yeşil ışığı aynı biçimde bükabilen metamalzemeler üretmeyi başardı. Bu çalışmalarla görünür ışık ilk kez, üstelik görünmezlik gereçlerinin üretimiyile sonuçlanabilecek bir şekilde bükülebilmiş oldu. Bu çok önemli bir gelişme.

Bilimsel keşiflerin inanılmaz hızından yola çıkarsak, fizikçilerin bir on ya da yirmi yıl sonra bir cismi tümüyle görünmez kılmaları akla oldukça yatkın görünüyor; en azından ışığın tek bir rengi için. Bakarsınız, Harry Potter'ınki gibi bir görünmezlik pelerini bile bulunduğumuz yüzyıl içinde üretilebilir. Ve bu da örneklerden yalnızca biri...

Bir başka örnek de çok uzun süredir yalnızca gizemciler, sihirbazlar ve

kaçıkların 'uzmanlık' alanı olan telepati. Durum şimdilerde biraz değişeceğe benzer. Manyetik rezonans görüntüleme teknikleri (MRI) hızla öyle duyarlı hale geliyor ki, bilim insanları artık karşısındaki kişinin yalan söylediğini gösteren beyin etkinliklerini bu teknikle saptayabildiklerini bile söyleyebiliyorlar. Öyleyse gelecekte beyin sinyalleriyle belirli düşünceleri bire bir eşleştiren bir "düşünce sözlüğü" oluşturmak neden mümkün olmasın? Sözgelimi, en azından bir on yıl içinde belli sayıdaki farklı MRI görüntülerinin işaret ettiği "düşünceler" kataloglanabilir, sonra bu "zihinsel bilgi", kişiler arasında iletilebilir. En azından ilkesel olarak. ABD'deki Brown Üniversitesi'nden araştırmacılar felçli bir hastanın beynine, bilgisayara bağlı bir dizi elektrot yerleştirdiler. Hasta, bir dizüstü bilgisayar ekranındaki imleci, yalnızca 'düşünerek' iletilemeyi öğrendi; hem de o derecede ki, basit video oyunlarını bu şekilde oynayıp e-postalarına da yanıt verebiliyor! Bu tür sinirsel protezler gelişip iyileştikçe, felç hastaları ve beyni hasarlı kişilerin, baş-



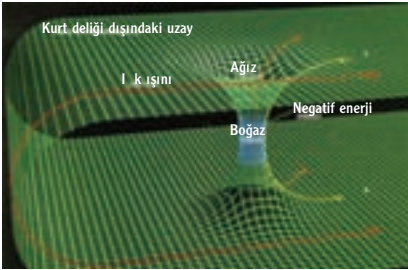
kalarıyla bir zamanlar aklın almaya-cağı biçimde iletişim kurmaları gerçekten de mümkün olabilir.

Işınlamaya gelince... Bunun da yakın zamana kadar olanaksız olduğu düşünülüyordu. Ancak günümüzde fizikçilerin tek fotonları yaklaşık 600 m uzağa ışınlamaları, neredeyse sıradan bir olay durumuna geldi. Üstelik yalnızca fotonları değil, sezyum ve berilyum atomlarını da birer bütün olarak bu şekilde ışınlayabiliyorlar. Daha ayrıntılı söylemek gerekirse yaptıkları, bir foton ya da atomun içerdiği kuantum bilgiyi, uzaktaki bir foton ya da atoma ışınlamak. Belki de bir on yıl sonra ilk molekülün, yirmi-otuz yıl sonra da daha karmaşık organik moleküllerin -belki de ilk virüs ya da DNA iplikçığının- bu şekilde ışınlandığına tanık olacağız. Bunu başarmak için fizikçiler "kuantum dolaşıklık" adı verilen bir özellikten yararlanıyorlar. Eğer iki parçacık, kuantum dalga fonksiyonları eşzamanlı olarak titreşecek şekilde bir araya getirilirse, birbirlerinden çok uzakta bile olsalar, görünmez bir göbekbağıyla bağlanmış gibi davranırlar; öyle ki, bir tanesi uyarıldığında, ona geçen bilgi eşzamanlı olarak 'eşine' de geçer. Sonuçta bu eş, iletilecek ya da ışınlanacak bilgi için hazır bir şablon konumundadır.

Ancak dolaşıklık, oldukça duyarlı ve kırılabilir bir durum. Dolaşık konumdaki iki parçacık, tam tamına aynı frekansta titreşmek durumunda olduklarından, en küçük bir uyarı ya da karışıklık, durumu çökertmeye ve bağı koparmaya yetebiliyor. Işınlama konusunda birkaç atomun ötesine geçemememizin nedeni bu. Büyük cisimlerin dolaşık hale getirilmesi ilkede bir mühendislik sorunundan öte birşey değil; ama uygulamada birkaç atomdan fazlasını mutlak biçimde senkronize etmek inanılmaz ölçüde güç. Aynı şeyi bir de trilyonlarca atomdan oluşmuş bir insan için yapmaya çalıştığınızı düşünün! Bunu gerçekleştirecek çalışmaların belki de birkaç yüzyıl sürebileceğini söylemek, bu durumda abartı sayılmaz. Ve bu da bizi olanaksızlıkların ikinci grubuna götürüyor...

İkinci grup üstesinden gelinmesi çok daha güç olanaksızlıkları içeriyor. Ancak gerçekleştirmeleri binlerce, hatta milyonlarca yıl bile gerektirse, yine de "olanaklılık" çerçevesi içinde kalıyor-





lar. Gerçekleşmelerini bu ölçüde güçleştiren, genelde inanılmaz ölçüde enerji yanında, altta yatan fiziğin de tam anlamıyla anlaşılammış olması. Zaman yolculuğu, “kurtdelikleri” (uzay-zamandaki iki noktayı birbirine bağlayan varsayımsal ‘tünel’; öyle ki, kurtdeliği boyunca yapılan bir yolculuk, normal uzayda aynı iki nokta arasında yapılan bir yolculuktan çok daha kısa sürede gerçekleşebiliyor) aracılığıyla ışık hızından hızlı yolculuk ve paralel evrenlere giriş, bu grupta yer alıyor.

Stephen Hawking 1990’lı yıllarda zaman yolculuğunu engelleyen bir fizik yasası olduğunu kanıtlamaya çalışmış (hatta buna “kronoloji koruma varsayımı” adını vermiş), ancak yıllar süren zorlu çalışmalar sonucunda başarısız olmuştu. İmdiye zaman yolculuğunun ilkede olası, ancak uygulanabilirliğinin çok düşük olduğu görüşünde. Einstein’ın genel görelilik denklemleri dikkatle incelendiğinde, çok büyük miktarda enerjinin bir araya getirilmesi durumunda, uzay ve zamanda gerçekten de bir delik açılacağını ve belki de şimdiki zamanla geçmişin birbirine bağlanabileceğini ima ettikleri anlaşılır. Ve tabii, bu kurtdeliğine girmeye cesaret edebilecek herhangi bir babayiğit de, delikten henüz ayrılmadan önce çıktığını görecektir!

Bir zaman makinesi ya da bir kurtdeliği yapmanın önünde çok büyük en-

geller var. Ne yazık ki yalnızca çok büyük miktarda (hatta kabaca bir karadeliğin kütlesi kadar!) enerjiyi bir araya getirme zorunluluğuyla da kalmıyor bu engeller. 1963’te fizikçi Roy Kerr, kendi çevresinde dönen bir karadeliğin tekilliğinin, bir nokta değil de bir halka oluşturabileceğini, halkadan içeriye düşen birinin de ezilip ölmek yerine bir “paralel evrene” girebileceğini göstermişti. Gökbilimcilerin uzayda dönen yüzlerce karadeliğe belirlenmiş olmalarına karşın, ortada bir sorun var (öncelikle oraya nasıl varılabileceği dışındaki bir sorun elbette!): Her bir tekillik bir olay ufkuyla çevrilmiştir ve buradan bir kez geçen bir daha dışarı çıkamaz. Ancak 1988’de fizikçi Kip Thorne, Einstein’ın denklemlerine “üstesinden gelinebilir” bir çözüm buldu: ileri-geri gidip gelmenize izin verecek



bir kurtdeliği. Kurtdeliği içinden bir giriş-dönüş yolculuğu, tıpkı bir uçaktaki gibi gerçekleşebilirdi, ancak böyle bir kurtdeliği açmak için bir karadeliğin kütlesine eşdeğer ölçüde enerjiye gerek vardı. Dahası, kurtdeliğini açık ve kararlı tutmak için de Jüpiter’in kütlesine eşdeğer “negatif enerji” (kuantum dalgalanmalarının, uzayın bir bölgesindeki enerji yoğunluğunu sıfırın altına düşürdüğü özel bir olgu) gerekiyordu. Fizikçiler, laboratuvar ortamında çok küçük miktarda negatif enerji üretebilmiş durumdalar; ancak bu teknoloji, sözünü ettiğimiz boyutlarda ve bizden çok daha ileri durumdaki bir uygarlığın aklının alabileceği bir teknoloji.

Bunca engel, yine de fizikçileri farklı zaman makinesi tasarımları önermekten alıkoymadı. İlginç olanlarından biri, her biri 10 ışık yılı uzunluğunda ve parçacıkları metrede 200 milyar elektronvolt hızlandırabilen bir atom çarpıştırıcısı dizisinden oluşuyor. Bunlar bir küre üzerinde düzenlenmiş ve hepsi de merkeze doğrultulmuş durumda. Hızlandırıcılar, kürenin merkezine doğru yakınsayıp birleşen parçacık ışınları ateşliyorlar; ta ki o nokta “Planck enerjisi” adı verilen ve  $10^{19}$  eV’luk bir düzeye ulaşana kadar. Bu, uzay ve zamanın kararlılığını kaybettiği ve kurtdeliklerinin belirmeye başlaması gereken enerji.

Tüm bunlar üçüncü grup olanaksızlıkların, yani fiziğin bilinen bütün yasalarını ihlal eden grup yanında solda sıfır kalır. Bu grubun üyelerinin özelliği, ya gerçekten de tam anlamıyla olanaksız olmaları ya da bizi yeni fizik yasaları bulmaya zorluyor olmaları. (Makalenin yazarı Michio Kaku, bir zamanlar bilimkurgu edebiyatında rastladığı ve saçmasapan görünen teknolojilerin bir listesini yapmış ve fark etmiş ki aslında çoğu, burada birinci ve ikinci grup olanaksızlıklar arasında yer alıyor. Dikkatle yaptığı ikinci bir eleme sonunda son gruba giren yalnızca iki olanaksızlık bulmuş: sürekli hareket ve geleceği tahmin.)

Geleceği tahmin etme kavramının yarattığı fiziksel sorunlar, nedensellik kuralını, yani neden-sonuç ilişkilerini yok saymasında yatıyor. Geleceği tahmin, aslında zaman yolculuğu kavramının içinde yer alan bir sorun. Ancak fizikçiler zaman yolculuğunu neden-

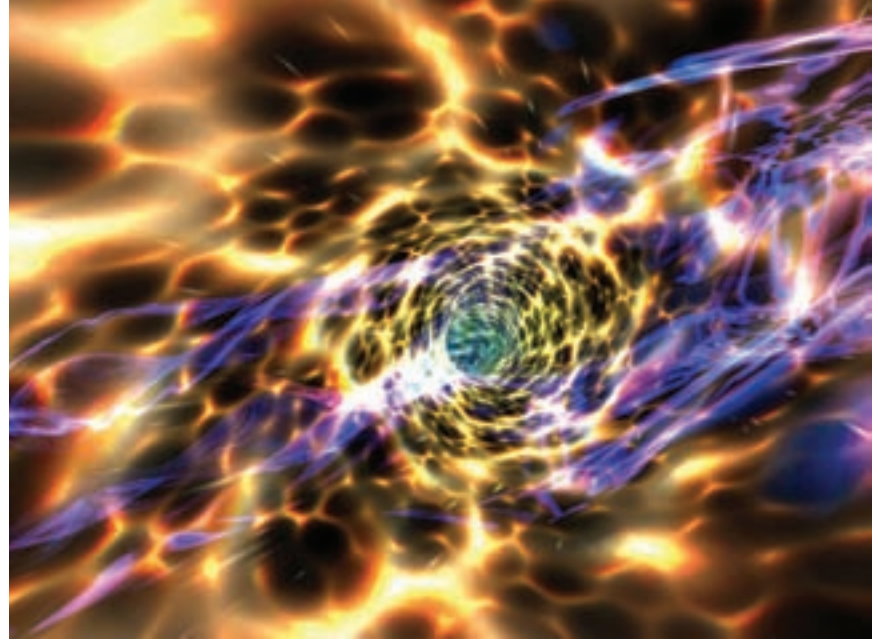
sellikle tutarlı hale getirmenin de yolunu ustalıklı bulmuşlar. Sözelimi, geçmişini kurcalarsanız, belki de bir paralel evreni 'açmış' olursunuz -ki, bu da geleceği yine önceden göremeyecek olmanız anlamına gelir. Ama geleceği tahminin gerçekten de var olduğu gösterilmiş olsaydı (şimdiye gelecekle bağlayan bir telefon hattı gibi), işte bu gelişme, fiziğin temellerinin çöküşünü de simgeliyor olacaktı!

Sürekli hareket (perpetual motion) ilkesine dayanan devridaim makinelerine gelince... Konu, ta 8. yüzyıldan bu yana ortaya atılan bir yığın aldatmacanın merkezinde yer almış. Çoğu oldukça basit ve genellikle de dönen bir tekerlek ya da bir tür zincir içeriyor. Her bir döngüden sonra çok az bir miktar enerji, görünüşte yoktan var edilerek üretilmiş oluyor. Buluşçu da buna dayanarak çok sayıda döngünün sonunda bedavaya sınırsız enerji ortaya çıkarabileceğini ileri sürüyor.

Zengin yatırımcıları toplamda 5 milyon dolarlarından eden ve devridaim makinelerinin belki de en ünlüsünü, 1872'de ABD'li buluşçu John Keely yapmıştı. Makine, Keely'nin savına göre "eter"den (uzayı doldurduğuna inanılan sabit, homojen ve kusursuz derecede esnek bir maddeyle kaplı ortam) enerji elde edebilen ve rezonans halindeki diyapozonlardan (müzikte de kullanılan akort ayarlamaya çatalı) oluşuyordu. Keely, yatırımcıları düzenli olarak evine çağırıyor ve herhangi bir güç kaynağına gerek duymaksızın çalışır görünen "eşsiz" makinesini sergileyerek hepsini hayretler içinde bırakıyordu. Keely dolandırıcılıktan bir süre hapis yattıysa da zengin bir adam olarak öldü. Ölümünden sonra evi yıkıldığında ortaya çıkan manzarsa oldukça şaşırtıcıydı: makinelerine gizlice hava sağlayan ve incelikle düzenlenmiş bir borular ve tüpler ağı!

Merak etmek yine de serbest: Devridaim makineleri neden çalışmaz? Bundan da önce gelen soru: "Madde ve enerjinin korunumu yasası" gibi bir yasa neden var? Yasanın var oluş nedenini bilseydik, o zaman ondan kurtulmanın akıllıca bir yolunu bulma şansımız da olabilirdi...

Şöyle anlatıyor kuramsal fizikçi Michio Kaku: "Bu kutsal ilkenin ardında yatan nedeni, fizikte bir lisansüstü öğrencisiyken öğrendim. Bu, Noether



Teoremi denen bir teoremdi ve özetle şunu söylüyordu: Korunum yasası olan herhangi bir sistemin kökeni, o sistemin 'simetrisi' içinde yer alır. Sözelimi, Newton ve Einstein'ın ortaya koydukları yasaların bir simetrisi olduğu için (yani zamanla değişmedikleri için), bunlar otomatik olarak bir korunum yasasına da sahip hale gelirler. Temel yasalar, ne kadar beklersek bek-



levelim değişmez görünür; Noether Teoremi'ne göre de bu durum, kaçınılmaz olarak enerjinin korunumunu da beraberinde getirir. Bunun önemini birden farkettim: Milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki gökadalardan gelen ışığı incellerseniz, laboratuvarlarda bulduğunuz hidrojen tayf çizgilerinin aynılarını bulursunuz. Bir başka deyişle, atom fiziğinin yasaları milyarlarca yıldır, hatta Büyük Patlama'dan bu yana değişmeden kalmış durumdadır; yani enerji de evrenin başlangıcından beri korunmuş olmalıdır."

Enerjinin korunumu ilkesi, bu durumda geçerliğini milyarlarca yıl boyunca sürdürmüş oluyor. İlkenin sü-

rekli hareketle ihlali de buna bağlı olarak ancak şu anlama gelebilir: bildiğimiz fizik yasalarının çöküşü.

İşte bu şekilde, üçüncü grup olanaksızlıklarla öncekiler arasındaki farkı açıkça görüyoruz. İşin özü şu: Birinci ve ikinci grubun üyeleri, modern fiziğin iki baskın teoremiyle uyum içinde; yani kuantum mekaniği ve genel görelilikle. Üstelik bugüne kadar da hiç kimse, herhangi biri için geçerli tek bir sapma saptayabilmiş değil. Bunun yanında hem kuantum mekaniği hem de genel görelilikte, temel kurallar zaman içinde aynı kalıyor: madde ve enerjinin korunumu.

Peki, temel fizik yasalarının kendileri eksik olamaz mı? Belki de. Nereden bakarsanız bakın, görelilik Büyük Patlama anında ya da bir karadeliğin merkezinde bazı çatlaklar içerirken kuantum kuramı da kütleçekimini açıklamada başarısız. Şu anda kuantum mekaniğiyle göreliliği tek bir kuramın çatısı altında birleştirme yarışındaki en güçlü aday, süpersicim kuramı (yazarın çalışma ve uzmanlık konusu aynı zamanda); ve bu kuramın yasaları da zaman içinde sabit kalmayı başarıyor.

Gelecekte bizi bu açıdan nelerin beklediğini düşüneceksek, birinci ve ikinci grup olanaksızlıklara karşı aklımız açık ve uyanık olmalı. Bugün için akıl almaz gibi görünen şeyler, yirmiotuz yıl içinde ya da yüz yıl sonra bize yasak olmaktan çıkabilir. Ancak çizgiyi çekeceğimiz yeri de bilmemiz, fiziğin bilinen yasaları kapsamında yere sağlam bastığımızdan emin olmamız da önemli. Çünkü eninde sonunda şu an elimizdeki en iyi kılavuzlar onlar.

Kaku, M. "Never Say Never" New Scientist, 5 Nisan 2008  
Çeviri: Zeynep Tozar





19. yüzyılda dünyanın değişik bölgelerinde yaşayan birçok canlı türü keşfedildi. Bunların örneklerini o dönemde, fotoğraflar ve belgelerden çok önce, üç boyutlu olarak insanlara sunan iki sanatçı vardı. Dünya’da bu bilinmeyen yaşam biçimlerine karşı ilginin arttığı bir dönemde, baba ve oğul Blaschka canlıların camdan modellerini yaptı. Bilim dünyasında sanat eserleri, sanat dünyasında bilimsel şaheserler olarak kabul edilen bu eşsiz örnekler, model aldıkları canlıları en ince ayrıntısına kadar betimliyordu.

## BİLİMİN CAMDA ŞEKİLLENMESİ

# BLASCHKA MODELLERİ

19. yüzyılın ikinci yarısı birçok bilimsel keşfin yapıldığı bir dönemdir. Özellikle ABD’li ve Avrupa’lı kaşifler dünyanın çeşitli yerlerinden birçok canlı örneğini toplayarak ülkelerine getirmişlerdir. Değişik renkli ve ilginç yapıları bu canlılara olan ilginin artmasıyla, bu örneklerin hatta fosillerin toplanıp sergilendiği müzeler açılmaya başlamıştır. Daha önceleri müzeler bilimsel, ya da sanatsal nesnelere toplayan ve saklayan birer kurum niteliğindedir. Oysa yeni açılan müzeler öncelikle farklı olarak eldeki koleksiyonları halk-

la paylaşma amacını taşıyor, bilim ve doğa tarihi örneklerini sergiliyordu. Toplumun merakını ve ilgisini gidermek amacıyla bilinen canlılardan çok daha farklı örneklerin sergilendiği galeriler açılmaya başlandı.

Galerilerde sergilenen canlılar genelde içi doldurulmuş hayvanlardan oluşuyordu. Birçok hayvan türünün, kuşların, memelilerin, sürüngenlerin ve hatta kimi balıkların derileri yüzülüyor ve içleri doldurularak gerçek yaşamdaki durumlarına yakın bir şekilde sergileniyorlardı. Sert dış iskeletleri olan

böcekler de kurutulup iğnelenerek sergileniyordu. Ancak bitkiler, kurutulup baskılanarak saklandığı için genelde yassı bir şekilde ve neredeyse iki boyutlu olarak görülebiliyordu. Denizanası ve deniz şakayığı gibi yumuşakçaları alkol çözeltisi içinde saklamak gerektiği için bunlar reçel kavanozları gibi sıralanmış kavanoz ve şişeler içinde sergileniyordu. Uzun süre alkol çözeltisinde kalan bu örneklerin renkleri soluyordu. Dokularının büzülmesiyle de yapılarını kaybediyorlardı. Bunun sonucu olarak da canlı bir örneği sunar-

ken genellikle doğal yaşamdaki halinden uzaklaşıyordu.

Bu dönemde birçok sanatçı müzeler ve sergiler için bu çeşitli canlıları betimleyen modeller yaptı. Onların yaptığı modeller genelde mum ya da ezilmiş kâğıttan oluyordu. Ancak iki sanatçı, canlıları modelleriyle betimleyerek ötekilerden ayırıyordu. Baba ve oğul Blaschka modellerini camdan yapıyordu. Camın mum ya da ezilmiş kâğıda üstünlüğü, canlıları en ince ayrıntısına kadar betimleme olanağı sağlamasında yatıyordu. Ayrıca cam modeller öteki malzemelerden yapılan modellerden çok daha uzun dayanabiliyordu.

Günümüzde fotoğraf ve televizyon sayesinde yaşamlarını yakından bildiğimiz, yuvalarına konuk olduğumuz hatta doğumlarını izlediğimiz canlılar üzerine o zamanlar çok az bilgi bulunuyordu. Blaschkalar, en ince ayrıntısına kadar çalıştığı bu canlı örneklerin, özellikle de sert camda sanki yeniden yaşam verdikleri yumuşakçaların, tüm özelliklerini izleyicilerin gözleri önüne serdi. Daha sonraları eğitim amaçlı olarak da kullanılan Blaschka modellerinin canlıların tüm ayrıntılarını ve birbirinden farklı yaşamlarını betimleme süreci gerçekte uzun ve zorlu bir süreçtir.

## Leopold Blaschka

Leopold Blaschka Çekoslovakya'nın cam merkezi olan Bohemya'da 15. yüzyıldan beri cam zanaatçısı olan bir aileden geliyordu. Leopold, bir aile geleneği olarak babadan oğula geçen camcılığın yerine gençlik yıllarında res-



me merak salmış ve bu konudaki yeteneğini de göstermişti. Çevredekiler, babasına Leopold'un Viyana ve İtalya'da resim konusunda eğitim almasını önermişti. Ancak babası onun daha pratik bir eğitim almasını istiyordu. Leopold ağabeyinin de çalıştığı bir mücevher zanaatçısının yanında çırak olarak çalışmaya başladı. Daha sonra aile geleneği yeniden işlemiş ve Leopold babasının yanında cam zanaatçısı olarak çalışmaya başlamıştır. Zamanla camı ısıtıp ona şekil verme konusunda kendisini geliştirdi. Ailenin camcılık yöntemi ve gelenekleri babadan oğla geçti.

Babasıyla birlikte sürekli cam atölyesinde çalışan Leopold, kolera salgınında eşini kaybettiikten sonra içine kapandı ve dışı kapalı bir yaşam sürmeye başladı. Bunalımda olduğu ve sağlığının da pek yerinde olmadığı bir dönemdeki bir karşılaşma, onu ilk merakı olan resme yeniden yöneltti. Bu yönelim daha sonra yapacağı cam modeller konusunda ona çok yardımcı olacaktır. Aynı kentte yaşayan ve bilimsel görüntü kitapları alanında iyi bir koleksiyonu olan bir doktor ona kütüphanesini açtı. Böylece Leopold başka ülkelerde yaşayan bitkilerin görüntüleri üzerinde çalışmaya başladı ve bunların resimlerini yapmaya koyuldu. Cam ve resim sanatlarını ayrı ayrı sürdürürken 1852'de iş için ABD'ye gitmesi gerekti. Yolculuk sırasında demir atan geminin yanında gördüğü bir denizanasının res-

mini çizdi. Böylece bu yolculuk ona daha önce hep kitaplardan çalıştığı bu farklı canlıların ilk kez yaşayan bir örneğine bakarak resmetme olanağını sağlamış oldu.

## İlk Cam Modelleri

Leopold ABD'de mücevher üzerine iş ilişkilerinde bulunduktan sonra Avrupa'ya geri döndü ve yeniden evlendi. Bu kez kayın babasının evinde bir cam atölyesi kurarak çalışmalarını sürdürdü. 1857'de daha sonra modelleri birlikte yapacağı oğlu Rudolph doğdu. İşte tam da bu yıllarda Leopold daha önce çizdiği canlı örneklerin cam model-





lerini yapma denemelerine girişti. Yaptığı ilk örnekler Rohan Prensi Camille'in serasında bulunan orkideler olmuştur. Prens, Bohemya'daki arazisinde bulunan Sychorov Kalesi'nde dünyaca ünlü bir bahçe yaptırmıştı. Dünya'nın çeşitli yerlerinden sayısız ve eşsiz örneğin toplandığı bu bahçe o zamanlar botaniğe olan ilgiyi göstermesi açısından ilginçtir.

Leopold 1860 ve 1862 arasında bahçede bulunan egzotik orkidelerin 100 kadar örneğini modelledi. Bunlar cam konusundaki ustalığını denediği örnekler olarak görülür. Bu çalışmalardan etkilenen Prens, Leopold'ü Dresden'deki Kraliyet Doğa Tarihi Müzesi ve Botanik Bahçesi Müdürü Ludwig Reichenbach'la tanıştırdı. Sonrakilere göre daha kaba olan bu ilk örnekleri Reichenbach belki Leopold'ü desteklemek belki de Prens'in botanik bahçesi örneklerini müzesinde sergilemek amacıyla 1863'te sergiye alır. Ticari olarak çok değerli olmayan bu örnekler yine de ilgi çeker. Bu cam modellerden etkilenen bir İngiliz, Leopold'e canlı olarak sergilemenin zor olduğu deniz şakayıklarının modellerini yapmasını önerir. Ona yardımcı olması için de Phillip Gosse'un İngiliz Deniz Şakayıkları Tarihi (Actinologia Britannica: A History of British Sea Anemones) ve Devonshire Kıyısında Dolaşan bir Doğabilimci (A Naturalist's Rambles on the Devonshire Coast) kitaplarını önerir.

İngiliz doğabilimci Phillip Gosse su canlıları üzerine çalışmıştır. Camın ucuzlamasıyla popülerlik kazanan deniz akvaryumculuğu konusunda da çalışmaları vardır. İleriki yıllarda Gosse kitaplarında, oksijeni deniz yosunları tarafından sağlanan akvaryumlarda deniz canlılarının 11 ay boyunca nasıl canlı kaldığını anlatacaktır. Leopold de sonraları onun bu yöntemlerinden yararlanacak ve atölyede kurdukları akvaryumdaki canlıları inceleyerek cam modellerini şekillendirecektir.

Leopold cam modellerini yaparken hâlâ iki boyutlu çizimlerden yararlanıyor bu da modellerinde kimi hataların olmasına neden oluyordu. Yine de Reichenbach, Leopold'ün hazırladığı bu şakayık modeli setini de Dresden Müzesi için satın almıştır. Bir akvaryumda sergilenen örnekler başka müzelerin küratörlerinin ilgisini çekmiştir. Bunun üzerine Leopold birçok müzeye ve özel



koleksiyoncuya cam deniz şakayığı modelleri üretmeye başlamıştır.

Leopold'ün bu ilk örnekleri büyük bir yankı oluşturmaz. Bunun nedeni bilimsel görüntülerden üç boyutlu bir model yaratmanın zor oluşudur. Ayrıca örneklerde kimi anatomik yanlışlıklar da vardır. Yine de Leopold cam modeller yapmayı sürdürerek sanatını geliştirir. Deniz şakayıklarından sonra daha

az süslü olan solucanların, derisidikenlilerin, yumuşakçaların ve denizanalarının modellerini yapar. Leopold'ün 1871'de 300 modeli içeren ilk katalogu için Reichenbach bu modellerin gerçeğe çok yakın olduğunu yazmıştır. Reichenbach'ın verdiği büyük desteğin yanında çok önemli bir etkisi daha vardır. O, modelleri yapılacak örneklerin seçimi konusunda Leopold'ü etkiler.



Modelleme işi ilk başta çok para getirmiyordu ve Leopold bir yandan mücevher tasarlıyor bir yandan da körler ve hayvan doldurma sanatçıları için cam gözler hazırlayıp satıyordu. Paris'te yapılan cam gözlerin çok kırılğan olması nedeniyle Leopold'un işleri bu alanda açıldı. Leopold bu işten çok zevk almasa da 1887'ye kadar cam göz yapmayı sürdürdü.

## Rudolph'un Babasına Katılması ve Haeckel'in Etkisi

1876'da Rudolph'un babasına katılması atölyeye yeni bir soluk getirir. Bir süre model siparişleri azalmış olsa da 1876'da Londra'daki Güney Kensington Müzesi (bugünkü Doğa Tarihi Müzesi) büyük bir sipariş verir. Zooloji ve anatomi üzerine çalışan Rudolph, Dresden'deki Imperial Akademi Leopoldina Kütüphanesi'ne kapanarak birçok kitabı inceler. Baba ve oğul birlikte çalışarak modeller için gereken görüntüleri kopyalar. Bu çizimlerin birçoğu şimdi New York'taki Corning Cam Müzesi'nin Rakow Kütüphanesi'ndedir. Bu görüntülerde ayrıntılara daha da çok önem veren Blaschkaların model-



leri giderek daha da incelikli olmaya başlar.

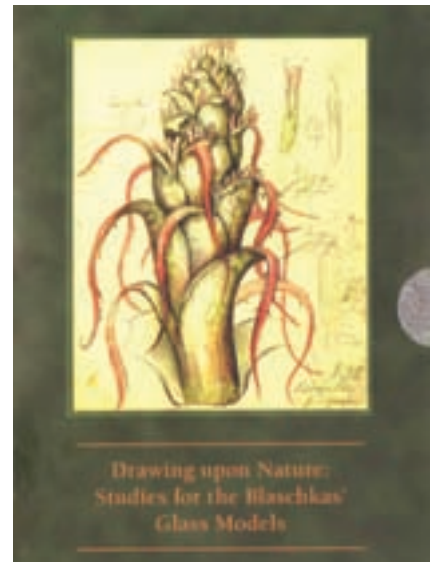
Blaschkaların 1877'de Ernst Haeckel'le tanışmasının, onların sanatı açısından büyük bir etkisi olur. Bu etki Reichenbach'inkinden bile daha köklüdür. Ernst Haeckel, Blaschka'larla arkadaş olur ve onlara kendi kütüphanesinden kitaplar verir.

Jena Üniversitesi'nde çalışan ve döneminin önde gelen evrimci zoologlarından olan Haeckel 2000 hayvan türünü adlandırmış ve 3500 türü de tanımlamıştır. Haeckel, açık görüşlü bir bilim adamı olarak Charles Darwin'in 1859'da yayımlanan evrim kuramını benimsemiştir. "Ontojeni filojeniye yineler" sözleri onu biyoloji konusunda önemli bir kişi yapmıştır. Bu sözleyle bir canlının embriyon gelişiminin evrimsel gelişimini de yansıttığını ileri sürer. Onun bu düşüncesi 19. yüzyıldaki biyoloji temelli doğa felsefesi akımını derinden etkilemiştir. Doğa felsefesi aydınlanmanın akılcılığına karşı çıkmış ve evreni düzenlenmiş, işleyen bir makine olarak değil de dinamik ve organizmaların gelişimini sağlayan bir süreç olarak görmüştür.

Haeckel'in kitaplarının birçoğunu Blaschka'lar modellerini hazırlarken kullanır. Bu kitaplardaki görüntülerin tipik özelliği olan simetri ve dalgalı şekiller onların yarattığı modellerde de görülür. Haeckel'in Doğadaki Sanat Biçimleri (Kunstformen der Natur) kita-

bıyla görsel sanatlara da etkisi olmuştur. Bu kitaptaki bilimsel görüntüler, alanında birer mihenk taşı olarak kabul edilir. Kitapta resmedilen canlıların yapıları zamanın süsleme sanatını önemli ölçüde etkilemiştir. Haeckel bu çalışmasıyla organik biçimlerin sanatta kullanılması şeklinde gelişen Jugendstil adlı tarzın oluşmasını sağlamıştır. Jugendstil, Art Nouveau'nun Almanya'daki karşılığı olarak bilinir.

Blaschka'ların Haeckel'le tanıştığı 1877'de Leopold ilk kez hazırlık çizimlerini karşılaştırmak için cam içinde korunmuş canlı türleri ısmarlar. Bu Blaschkaların modelini yaptıkları canlılar üzerinde ilk kez canlı olarak çalış-





masını sağlar. Leopold'ün Haeckel'e yazdığı bir mektuptan artık modellerde bilimselliğe daha da çok önem verdikleri anlaşılmaktadır.

Haeckel'in bir başka etkisi de modellerde canlıların embriyon evrelerinin de görülmeye başlaması olmuştur. Ayrıca hayvan gruplarının değişik anatomik yapıları da modellenmeye başlanmıştır. Bunun Haeckel'in karşılaştırmalı morfolojiye olan merakının etkisiyle çıktığı düşünülmektedir. Blaschkalar, Haeckel'in süsleme sanatına olan etkisinden bilimselliğe verdiği önemden daha çok etkilenmiştir. Bu da onların sonraki işlerinde çok daha ayrıntılı ve aslına uygun modeller yaratmalarına neden olmuştur. Yaptıkları işler bilimsel sergilerde ve eğitimde kullanılan modeller haline gelmiştir.

Blaschkaların canlı hayvanlar üzerine yaptığı gözlemler de modellerinde ayrıntıların artmasına ve gerçeğe en yakın şekilde yapımalarına yol açmıştır. 1879'da Blaschkalar atölyelerine bir akvaryum kurar. Modellenen canlı türlerinin çoğu yine bilimsel çizimlerden yapıyor olsa da bu deneyimin onların gözlem yeteneğini artırdığı ve hayvan morfolojisini daha incelikli incelemelerine neden olduğu düşünülmektedir.

## Bilimsel modeller

1885'te Blaschkalar çeşitli sünger modelleri yapar. Bu modeller Franz Eil-



hard Schulze tarafından ısmarlanmış ve onun süngerleri mikroskop altında inceleyerek çizdiği resimlerden şekillenmiştir. Schulze modellerde kimi değişiklikler isteyerek bu işlerin kusursuz olmasını sağlamıştır. Bu da Blaschkalara yepyeni bir deneyim sağlamıştır. Geçtikleri tüm bu aşamalardan sonra Blaschka'lar artık neredeyse aslına bire bir benzeyen modeller üretmeye başlar. Blaschka'ların ilk modelleri ve son işleri karşılaştırıldığında zaten giderek çok daha bilimsel, ayrıntıya önem veren ve süsleme işi olmaktan uzaklaşan modeller görülür.

19. yüzyılda başlayan dünyayı keşfetme çılgınlığı durmamış tersine artmıştı. Sömürgecilik yepyeni şeylerin keşfedilmesini sağlıyor, yeni araştırma

ve çalışma alanları açıyordu. Yapılan bilimsel keşif gezileri yepyeni hayvan ve canlı türlerini gözler önüne seriyordu. Blaschkalar da bu hızlı süreçte çizimleri yapılan ya da atölyelerine getirilen canlı türlerini modellerine aktardı. Filipinler'deki yumuşakçalar ve derisidikenliler, Kızıldeniz'in mercanları, Polenezya'dan eklembacaklılar koleksiyonlarında yer aldı. Böylece yaptıkları işler egzotik bir yan da kazanıyor ve daha da ilgi çekiyordu. Artık baba oğul camdan bilimsel hayvan modelleri yapan sanatçılar olarak biliniyordu.

Blaschkaların modelleri ayrıntı ve yapılaş biçimi açısından çeşitlilik gösterir. Modellerdeki ayrıntılar, berrak ya da renkli camlarla, ısıtılmış camı şekillendirerek ya da cam üfleme tekni-



rinin karışımıyla yapılmıştır. Kimi zaman ince bakır teller bazı uzuvları desteklemek için kullanılmıştır. Boyalı kâğıtlardan iç organ ve yapıları betimlemek için yararlanılmıştır. Yüzeyler kauçuk ve zamkla karıştırılmış boyalarla renklendirilmiştir.

## Harvard'ın Merakı

Blaschka'ların yaptığı birçok model Harvard Üniversitesi Karşılaştırmalı Zooloji Bölümü'ne de gelmişti. Bunları gören ve zooloji bölümünün hemen yanındaki Botanik Bahçesi'nde yeni galeriler hazırlamaya çalışan George Lincoln Goodale bu modellerden çok etkilenir. 1886'da Blaschka'ları Dresden'deki atölyelerinde ziyaret eder ve onları bitki modelleri yapma konusunda ikna eder.

Blaschka'ların en önemli eserleri 1886 ile 1936 arasında yaptıkları cam çiçeklerdir. Sanatlarının en ince ustalıklarını sergiledikleri bu modellerin çoğu şimdi Harvard Üniversitesi Botanik Müzesi'nde sergileniyor. Bu tarihsel olay Blaschka'ların sanatlarını etkilemiştir. Hayvan modellemeyle yola koyulan ve bu konuda sanatlarının doruğunda olan Blaschka'ların botaniğe dönerek bitkiler üzerinde yoğunlaşması onların hayvan modeli üretimini azaltmıştır. Botanik modelleri Blaschka'ların daha çok zamanını almış ve 1890'da Harvard Üniversitesi'nin onlara yaptığı 10 yıl boyunca üniversite için çalışma teklifi, hayvan modellemesinin tümüyle durmasına neden olmuştur.

Leopold 1895'te, 73 yaşında ölmüştür. Babasının ölümünden sonra Rudolf cam model yapmayı sürdürmüştür. 1936'da Rudolph da öldüğünde Blaschka'ların botanik koleksiyonu gerçek boyutlarında 847 bitki modeli ve 3000'in üzerinde daha büyük ölçekli bitki örneğinden oluşuyordu. Ancak Rudolph'un çocuğunun olmaması Blaschkaların camcılık sırlarının aktarılmadan kaybolup gitmesine yol açmıştır. Günümüze kadar kimse Blaschkaların sanatının inceliklerine ulaşamamıştır.

## Farklı örnekler

Blaschka'lar canlılardan başka ölümlü de modellemiştir. Harvard Üniversitesi için 65 hasta meyve modeli yaratmışlardır. Bunların içinde hastalığı



olan bir elma ve küflenmeye başlamış çiçekler de vardır.

Rudolph'un yaptığı en ilginç örneklerden biri sola doğru kıvrılan helezon biçimindeki bir salyangoz kabuğudur. Bu modelin küçük dairesel kutusunun üstünde "Lotte" yazar. 57 yaşında yaptığı bu örneği Rudolph bahçesinde bulmuştur. Garip kabuğu olan bu salyangozu sekiz yıl boyunca, salyangoz doğal nedenlerle 1922'de ölene kadar beslemiş ve bu sırada onun modelini de yapmıştır.

Botanikçi Donald Schnell modellerin akıl almaz bir doğrulukla yapıldığına dikkat çeker. Schnell, *Pinguicula* adlı bitkinin nasıl döllenmediğini bilmediğini ve yaptığı çalışmalarda bitkinin yapısını en ince ayrıntısına kadar inceleyerek olası döllenme mekanizmasını bulduğunu düşünüyordu. 1997'de Harvard'daki cam çiçekler sergisini ilk kez gezdiğinde Blaschka'ların büyüleyici ve incelikli modellerine bakarken içlerinden biri dikkatini çekmiş. *Pinguicula*'nın nasıl döllenmediğini gösteren bu ikili modellerin ilkinde bir arının çiçeğe girişi, ikincisinde çıkışı gösteriliyordu. Schnell için önemli nokta, arının çıkışında çiçeğin stigma-sını kalkış yeri olarak kullanarak onu kaldırmayı ve polenlerin üstüne bulaştırmasıydı. Bu tam anlamıyla Schnell'in varsayımında kurguladığı bir sahneydi. O zamana kadar kimse *Pinguicula*'nın döllenmesi konusunda bu bilgiyi yayımlamamıştı. Ama uzun yıllar önce bu süreci Blaschka'lar gerçeğe uygun bir şekilde sahnelemişti.

Zamanla modelleme konusunda eşsiz bir noktaya ulaşan Blaschka'ların bitki modelleri Harvard'da güvenli bir şekilde korunuyor olsa da cam hayvanların sonu onlar kadar şanslı olmamıştır. Birçoğu kaybolmuş ya da kırılmıştır. Cornell Üniversitesi'nde 570 hayvan modeli bulunmaktadır. Corning Cam Müzesi'ndeki bazı örneklerin yanı sıra, İrlanda'da Doğa Tarihi Müzesi'nde de önemli bir koleksiyon vardır.

Özgür Tek

Kaynaklar  
<http://home.wanadoo.nl/here/design.html>  
<http://www.designmuseum.org/design/leopold-rudolf-blaschka>  
<http://www.rps.psu.edu/sep99/glass.html>  
<http://www.ucd.ie/blaschka/>  
<http://exhibits.mannlib.cornell.edu/blaschka/index.html>  
[http://www.nhm.ac.uk/nature-online/virtual-wonders/det\\_vrblaschka1.html](http://www.nhm.ac.uk/nature-online/virtual-wonders/det_vrblaschka1.html)



# GÜNEŞ TANRISININ ÇİÇEĞİ

# NİLÜFER

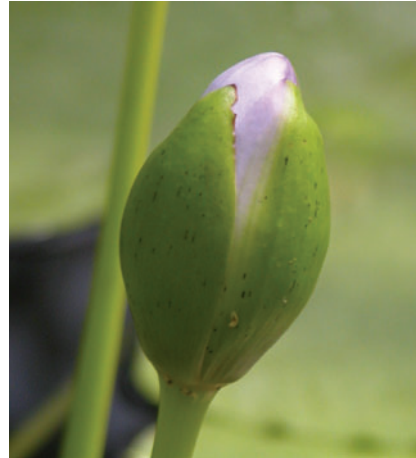


Nilüfer, bitkiler dünyasında gülden sonra en çok ilgi çeken çiçeklerden biridir. Bu nedenle onunla ilgili birçok efsane ve öykü bulunur. Bunlardan en yaygın olanının konusu Eski Mısır'da geçer. Firavun mezarlarının vazgeçilmez çiçeklerinden olan nilüferler o dönemlerde lotus çiçeği adıyla biliniyor ve büyük bir önem taşıyordu. Mısır'ın Ölümler Kitabı'nda bu bitkiye ilişkin anlatımlara göre özellikle mavi renkli nilüfer, Aşağı ve Yukarı Mısır'ın birliğini simgeliyordu. Efsaneye göre Eski Mısır başlangıçta karanlıklar altındaydı ve Nil'de bir karmaşa vardı. Bu karmaşa nilüfer çiçeğinin ortaya çıkmasına kadar sürdü. O ana kadar her yer karanlıkken bahar ayının gelmesiyle açan nilüferin etkisiyle aydınlandı. Öğle saatlerinde nilüferden yayılan tatlı koku yeryüzüne yaşam verdi. Bu nedenle de nilüfer, bütün yaşamın kaynağı olarak Güneş Tanrısı'nın çiçeği oldu.

Uzak Doğu felsefesinde çok sık adı geçen lotus çiçeği de aslında bir tür nilüfer. Bu nedenle birçok yerde nilüfer çiçeği simgelerini görebiliyoruz. Uzak Doğu'da bu bitki, sonsuzluğu ve ener-

jinin dönüşümünü simgeliyor. Taç yapraklarının ve erkek organlarının çok sayıda olması ve spirale benzeyen bir halka üzerinde dizilmesi sonsuzluğu simgelemesinin nedeni. Çünkü nilüferlerin beyaz renkli taç yaprakları ve erkek organlarının üzerinde dizilmiş olduğu halkalar hep birbirinin içine geçiyor ve hiçbir zaman birbiriyle kesişmiyor. Bu özellik de sonsuzluk duygusu veriyor.

Nilüfer, adını Yunan Mitolojisi'nde Nympe olarak bilinen su perilerinden alıyor. Tatlı ve durgun sularda yaşayan



nilüferler gelişmiş bitkilerdir; yine bu tür sularda yaşayan alg ya da yosun denen ilkel ve çiçeksiz bitkilerden farklıdır. Algler ilkel bitkilerdir; kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi organları yoktur. Oysa nilüferde bütün bu yapılar vardır. En güzel çiçekli bitkilerden biri olan nilüfer sucul bir bitkidir. Sucul bitkilerin, yaprakları yüzen su bitkileri grubundandır.

Nilüfergiller ailesinden olan bu bitkiler dünya genelinde yayılış gösterir. Yaklaşık 40 türü olan nilüferin en tanınmış türü, Türkiye'de de doğal olarak görülen beyaz renkli nilüferdir. Doğu Anadolu dışında bütün bölgelerdeki göllerde yaşayan bu nilüferler çok yıllık bitkilerdir. Bilimsel adı Nymphaea alba olan bu türün çiçekleri beyaz renkli olur. Oysa park ve bahçelerde çok değişik renklerde kültür nilüferleri görebiliriz. Doğal nilüferler, rizoid adı verilen kökçükleriyle suyun altındaki çamurlu bölgeye tutunarak yaşar. Parmak kalınlığındaki gövdeleri kısa olan nilüferlerin yaprak sapları ve çiçek sapları 1,5 m'ye kadar ulaşabilir. Üstü müsülaj tabakasıyla kaplı saplar parlak ye-

şil renklidir. Gövdeye göre daha koyu yeşil renkli olan yapraklar 5 cm'den 50 cm'ye kadar genişleyebilir. Genel olarak yuvarlak ya da kalp şeklinde olan yaprakların kenarları düz ve uçları da yuvarlak olur. Nilüfer çiçeklerinin çok sayıda, beyaz renkli taç yaprağı vardır. Spiral şeklinde dizilmiş bu yaprakların ortasında yine çok sayıda erkek organ bulunur. Sarı-kavuniçi renkli erkek organların boyu 4-5 cm'dir. Bunlar önce orta bölümde kapalı dururken bitki olgunlaştıkça çevreye doğru açılır. Haziran-eylül ayları arasında çiçeklenen bu bitkilerin çiçekleri sabahları açar ve akşamları kapanır. Ölen çiçekler batar. Nilüferin meyveleri suyun altında olgunlaşır. Kapsül şeklindeki meyvelerin açılmasıyla tohumlar serbest kalır. Meyveden ayrılan ve yüzen nilüfer tohumları su yüzeyine çıkarak akıntılarla sürüklenir. Böylece değişik yerlere ulaşan tohumlar bir süre sonra ağırlaşarak batar. Kendilerine uygun çamurlu bir zemin bulunca da çimlenerek yeni nilüferlere dönüşürler.

Nilüfer gibi suda yaşayan bitkilerin en önemli özelliği, suda bozulmamalarıdır. Normal şartlarda kara bitkileri fazla sulandığında yaşamlarını yitirir. Bunun nedeni aşırı suyun, bitkinin kökleriyle topraktan hava almasına engel olmasıdır. Bu nedenle birçok kara bitkisi ortam aşırı sulandığında hava alamadığı için boğulur. Örneğin kesme çiçekleri evinize getirip suya koyduğunuzda bir süre sonra çürümeye başla-



dıklarını görürsünüz. Bunun nedeni de yine fazla sudur. Ancak suda yaşayan nilüfer ve bazı başka bitkiler yaşamları boyunca suda kalmalarına karşın sudan olumsuz etkilenmez. Bu tür bitkiler kara bitkilerinden biraz farklıdır. Sucul bitkilerin gövde ve yaprakları müsilaj adı verilen bir maddeyle kaplıdır. Bu madde bitkinin gözeneklerinden içeriye su girmesine engel olur. Ancak kara bitkilerinde bu tür bir tabaka yoktur. Bunun için su kolaylıkla gövde ve yapraklardan içeriye girerek hücrelerin ozmotik basıncının bozulmasına ve ölmesine neden olur. Bu nedenle aşırı su, sucul olmayan bitkiler için öldürücü olabilir.

Su bitkilerinin kara bitkilerinden en önemli farkı anatomik yapılarından kaynaklanır. Bütün bitkilerde örtü tabakanın (epidermis) altında parankima denen bir doku bulunur. Bu her zaman canlılığını koruyan ve büyümeyi sürdüren bir doku türüdür. Su bitkilerinde, parankimanın bir bölümü hava depolama özelliği geliştirmiştir. Bu bölüme hava parankiması denir. Hava paranki-

ması hem bitkinin solunumu için gerekli gazları depolar hem de bitkinin özgül ağırlığını azaltarak suda dik durmasını sağlar. Nilüferler de hava parankimaları sayesinde suda kolayca yüzer.

Nilüferlerin bir başka önemli özelliği yaprak saplarının çok uzun olmasıdır. Bazı bölgelerde nilüfer yapraklarının sapları 1,5 m'ye kadar ulaşır. Bu aslında bitkinin çevre koşullarına karşı geliştirmiş olduğu bir savunma mekanizmasıdır. Göl, akarsu ya da birikinti gibi sulak alanlardaki suyun düzeyi yıl içinde sıcaklık, yağış gibi çeşitli etkenlerle değişir. Su derinliğinin hem azaldığı hem de arttığı zamanlarda nilüferler, uzun yaprak sapları sayesinde her zaman suyun üzerinde kalmayı başarır. Bundan dolayı nilüferler öteki su bitkilerinden daha başarılıdır ve değişen çevre koşullarından daha az etkilenir.

Siz de bahçenizde kolayca nilüfer yetiştirebilirsiniz. Bir süs havuzunuz yoksa, bahçenize küçük bir çukur kazıp içini seralarda kullanılan sera naylonuyla kaplayarak çevresini taşlarla çevirip küçük bir havuz yapabilir ve dibine yerleştireceğiniz bir nilüfer fidanıyla bu güzel su bitkisini yetiştirebilirsiniz.

Cenk Durmuşkahya

- Kaynaklar**  
Seçmen Ö vd (1989) Tohumlu Bitkiler Sistematigi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi 116, Bornova  
Mclean R.C., Ivimey-Cook W.R. (1956) Textbook of Theoretical Botany, Longman Press, Great Britain  
Champdor A., (1984) Mısır'ın Ölümler Kitabı, Ruh Madde Yayınları, İstanbul  
Erhat A., (2000) Mitoloji Sözlüğü, Remzi Kitabevi, İstanbul

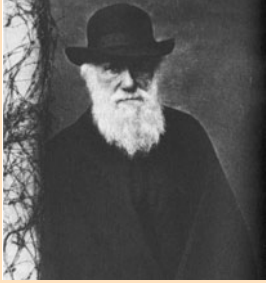




# Bilim Tarihinde Bu Ay

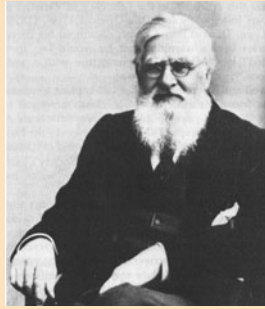
MURAT DIRICAN

## 1 Temmuz 1858 Evrim Kuramı



1858'de Wallace-Darwin evrim kuramı ilk kez Londra'da Linnaean Derneği tarafından yayımlandı. Haziran'da Charles Darwin, Doğu Hint adalarında örnekler toplayan Alfred Wallace'dan bir mektup aldı. Wallace (Darwin'den) bağımsız olarak ve hemen hemen Darwin'inkiyle aynı olan bir doğal

seçim kuramı geliştirmişti. Mektupta Darwin'den kuramı değerlendirmesi ve yayımlanmaya değer bulursa Charles Lyell'a iletmesi isteniyordu. Darwin de aynen böyle yaptı ve neredeyse kendi açık önceliğini hiçe saydı. Çünkü henüz baş yapıtı olan Türlerin Kökeni'ni yayımlamamıştı. Linnaean Derneği'ndeki sözlü sunumda Wallace'ın notlarını ve Darwin'in yayımlanmamış 1844 makalesinden bölümleri ünlü yerbilimci Charles Lyell ve botanikçi Joseph Hooker okudu.



## 4 Temmuz 1934 Marie Curie Öldü

Polonya doğumlu Fransız kimyacı ve fizikçi Marie Marja Sklodowska Curie 1934'te öldü. 1898'de uranyum mineralleriyle yaptığı ünlü deneyleri iki yeni elementin bulunmasına yol açmıştı. Önce polonyumu, birkaç ay sonra da radyumu ayırmıştı. Bugün bir gram radyumla birlikte radyoaktif dengedeki radon miktarı Curie olarak adlandırılıyor. Kocasını Pierre Curie ve

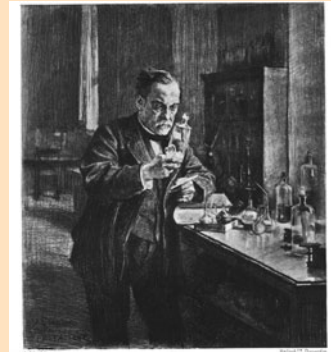


Henri Becquerel ile birlikte 1903 Nobel Fizik Ödülü ile onurlandırılan Marie Curie, 1911'de ikinci kez Nobel Ödülü'ne bu kez kimya dalında ve tek başına layık görüldü. Ailesi iki kuşakta beş Nobel ödülü kazandı. Ancak ne yazık ki bu büyük araştırmacı, bulunduğu radyoaktif maddelerden korunmak gerektiğini bilmediğinden, çalışmaları sırasında uzun süre radyasyonun etkisinde kaldı ve radyasyon zehirlenmesinden yaşamını yitirdi.



## 5 Temmuz 1996 Dolly

1996'da dünyanın klonlanmış ilk memelisi koyun Dolly, İskoçya'nın Edinburgh kentindeki Roslin Enstitüsü'nde doğdu. Bilim insanları bir yumurta hücresinin çekirdeğini bir başka hücrenin çekirdeğiyle değiştirmişlerdi. Dolly'ninki bir Fin Dorset koyununun memesinden alınmıştı. Yumurta hücresi, yeni çekirdekte bulunan bağlanmış DNA'yı bir şekilde yeniden programlamış ve sonuç Dolly olmuştu. Bu müdahale mikroskobik iğneler kullanılarak yapılmıştı. Bu yöntem ilk kez 1970'li yıllarda insanlarda kısırlık tedavisinde kullanılmıştı. Ortaya çıkan embriyon üçüncü bir taşıyıcı koyunun rahmine aşılandı. Ian Wilmut'un liderliğindeki ekip çalışmasında anahtar rolü oynayan kişi biyolog Keith Campbell olmuştu. Dolly'nin doğumu 1997'nin başlarında dünyaya duyuruldu.



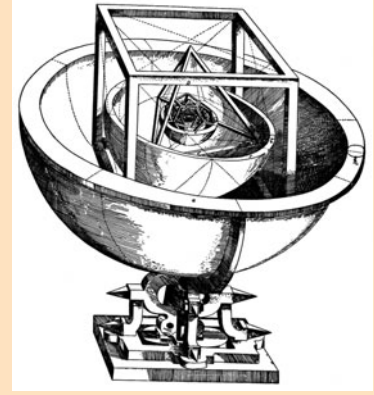
## 6 Temmuz 1885 Kuduz Aşısı

1885'te Fransız bilim insanı Louis Pasteur ve çalışma arkadaşları iki gün önce bir kuduz köpeğin ısırıldığı 9 yaşındaki Joseph Meister'a, zayıflatılmış kuduz virüsü taşıyan aşının ilk dozunu vermişti. Aşı uygulaması 14 gün sürdü. Bağışıklık başarıyla sağlandı. Böylece yaklaşık yüz yıl önce Edward Jenner'ın öngördüğü modern bağışıklık çağı başlamış oldu. İyileşen Joseph Meister büyüdü ve 64 yaşına kadar Pasteur Enstitüsü'nün kâhyanlığını yaptı.

## 9 Temmuz 1595 Kepler'in Evreni



1595'te, Johannes Kepler ünlü eseri *Mysterium cosmographicum*'u (Evrenin Gizemi) yayımladı. Kepler bu eserinde bilinen altı gezegeni yörüngelerinde tutan görünmez bir yapıyı tanımlıyordu. Bir matematikçi olarak yalnızca dışbükey, beş, düzgün cisimden oluşan bir yapı tasarladı. Her gezegenin yörüngesi bir küreye yerleştirilmişti ve komşusundan bir çokyüzlüye teğet olarak ayrılıyordu. Teğet geçen bir küp en dış gezegenler Satürn ve Jüpiter kürelerini birbirinden ayırıyordu. Dünya'nın, Venüs'ün ve Merkür'ün küreleri sırasıyla düzgün on iki yüzlü, yirmi yüzlü ve sekiz yüzlü içine yerleştiriliyordu. Yörünge bilgileri bu modele şaşırtacak kadar iyi oturuyordu ancak her şeye rağmen hatalıydı.



## 10 Temmuz 1962 Emniyet Kemerini

1962'de İsveçli mühendis Nils Bohlen bugün kullandığımız üç noktalı emniyet kemerinin patentini aldı. Onun geliştirdiği kucak ve omuz tasarımı bilindik bir yolcu güvenliği mekanizmasıdır ve sayısız yaşam kurtarmıştır. Bu tasarım, daha



önceleri kullanılan, bedeni çapraz tutan ve yüksek hızdaki kazalarda ciddi iç kanamalara yol açan tekli emniyet kemerinin yerini aldı. Bohlin patentini, çalışmakta olduğu araba üreticisi Volvo'nun kullanımına verdi. Ağustos 1959'dan itibaren Volvo, ürettiği arabalarda Bohlin' in kemerini kullanmaya başladı. Şirket bu tasarımı daha çok yaşam kurtarabilmek amacıyla öteki otomobil üreticilerinin de kullanımına sundu.



## 12 Temmuz 1957 Akciğer Kanseri ve Sigara

1956-1961 yılları arasında ABD Kamu Sağlığı Hizmetleri'nin başkanlığını yapan Leroy Burney sigara ve akciğer kanseri arasındaki ilişki konusunda bir rapor yayımladı. Bu raporuyla Dr. Leroy Burney, tüm dünyada sigara ve akciğer kanseri arasındaki bağı kamuoyu önünde kabul eden ilk hükümet görevlisi oldu. Kendisi de bir sigara tiryakisi olan Dr. Burney, raporunda "Aşırı sigara tüketiminin akciğer kanserinin nedenlerinden biri olduğuna ilişkin artan sayıda tutarlı kanıt bulunuyor." demişti.



## 11 Temmuz 1975 Kilden Ordu

1975'te Çin'li arkeologlar 12.500 metrekarelik bir arazide, MÖ 221 ile MÖ 206 yıllarından kalma savaş araçlarıyla birlikte gömülü, kilden yapılmış binlerce savaşçı heykeli buldu. "Kilden Ordu" eski başkent Xian yakınlarında bulundu. Gerçek boyutlarda 7000 kil asker ve onların atları, savaş düzeninde doğuya bakar biçimde Çin'in ilk imparatoru Qin Shi Huang'ı korumak için çukurlara gömülmüştü. Figürler imparatorun gerçek ordusu örnek alınarak yapılmıştı; öyle ki her yüz ötekilerden farklıydı. Bu gömülü zenginlik 1974'te bir kuyunun sondajı sırasında raslantı eseri ortaya çıkmıştı.



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Türkiye'nin Zehirli Deniz Balıkları



Adabeyi de denen ve bir iskorpit türü olan bu zehirli balığa yaklaşıldığında, balık ilk olarak korkutma amaçlı zehirli yüzgeçlerini açar.

Doğadaki canlılar, yaşamlarını devam ettirebilmek için çeşitli uyumlar geliştirirler. Bulunduğu ortama fiziksel uyum, fazla yavru yapma, hızlı hareket etme, etkinliklerini gece yapma, ölü taklidi yapma, başka hayvanı taklit etme, zehir üretimi gibi. Ülkemizde çok sayıda zehir üreten mantar, bitki ve hayvan bulunuyor. Karada, akrep yılan gibi zehirli hayvanlar yaşarken, denizde denizanası, hidroyit, deniz çiyanı, sokar balığı, çarpan, trakonya, vatoz gibi hayvanlar bulunur. Bu sayımızda yalnızca zehirli balıklara yer vereceğiz.

Zehirli balıklar daha çok ekvator kuşağındaki sıcak denizlerde bulunur. Ülkemiz denizleriyse ılıman denizler sınıfındadır. Ülkemiz denizlerinde, tropik denizler kadar olmasa da, 25 kadar zehirli balık var. Bunların bir kısmı derin sularda bulunurken bir kısmı da kıyıya çok yakın yerlerde yaşar. Hatta vatoz gibi türler dalgaların kıyıya tam çarptığı yerlere kadar gelebilir. Deniz mevsiminin ortasında olduğumuz bugünlerde, denize girerken, küçük bir olasılık olsa da, zehirli balıklarla karşılaşabilirsiniz. Peki bu balıkların davranış biçimleri nasıldır? Ne gibi ortam ve koşullarda yaşarlar? Hangi durumda sokarlar? Bu durumda ne yapılır?

Bilim insanları zehirli balıkları çeşitli biçimlerde sınıflandırıyorlar. En yaygın olanı pasif zehirli ya da aktif zehirli olarak ayrılma. Pasif zehirli balıklar, belirli bir zehirleme aygıtı olmayan, zehrin etkisi yalnızca yendiğinde ortaya çıkan türlerdir. Kaslarında, üreme organlarında, kanlarında ya da derilerinde zehir bulunur. Pasif zehirli balığa en iyi örnek,

ülkemiz kıyılarında son zamanlarda görülme-ye başlayan ve bir Kızıldeniz göçmeni olan balon balığı. Bu tür, özellikle üreme zamanlarında çok zehirli hale gelir. Dolayısıyla balon balığının avlanması ve yenilmesi zehirlenmeye neden olur. Aktif zehirli balıklarsa, diken gibi bir zehirleme aygıtı bulunan balıklardır. Bu balıklar genellikle çok yavaş hareket ederler. Çoğu, zamanlarının büyük bir kısmını zeminde, dinlenme halinde geçirir, avlanırken çok hızlı hareket edebilirler. Zemine bağlı yaşayanlarda zehirli diken vücudun üst bölümünde bulunurken, devamlı hareket edenlerde sırt, karın, kuyruk yüzgeçlerinin yanında bulunur. Ülkemiz denizlerinde aktif zehirli balıklar olarak, trakonyalar (çarpan), varsam balığı, iskorpit balıkları, üzgün balıkları, sokar balıkları, tiryaki balığı, mahmuzlu camgöz, dikenli vatozlar, çuçuna balıkları, kazıkuyruk vatozu yaşar.

Trakonya ya da çarpan balıkları, ülkemizin en zehirli balıkları. Bu ailenin bir üyesi olan varsam balığı (*Echiichthys vipera*) hem zehrinin

şiddeti, hem de sahile çok yakın yerlere gelbilmesinden dolayı en tehlikeli balık olarak bilinir. Trakonyalar, kumlu ve çamurlu zeminlerde kendilerini zemine gömerek yaşarlar. En sığ sahillerden 150 metre derinliğe kadar olan yerlerde bulunabilirler. Genel olarak yazın sığ yerlere, kışınsa derinlere çekilirler. Deniz etkinliklerinin yoğun olduğu yaz döneminde, sahillere yakın yerlerde sıklıkla bulduklarından yüzücüler, dalıcılar ve balıkçılar için tehlikeli olabilirler. Zehirli dikenleri, birinci sırt yüzgeçlerinde ve solungaç kapağındaki yüzgeçlerde bulunur. Solungaç kapağının zehri diğere oranla 10 kat daha güçlüdür. Dinlenme halindeyken sırt yüzgeci ışınları yatık konumdadır. Ancak ürkütüldüğünde ya da tahrik edildiğinde yüzgeç ve solungaç kapaklarını açarlar. Trakonyalar, solungaç kapağı dikenlerini vücut eksenine göre 35-40 derecelik bir açıyla açabilirler. En hafif dokunma bile bu balıkların kurbanlarını sokmaları için yeterlidir.

İskorpit balıkları ülkemizde trakonyalardan sonra en kuvvetli zehre sahip balıklardır. Boyları 5-50 cm arasında değişir. Ekonomik değeri yüksektir ve ülkemizde oldukça fazla miktarda tüketilir. Ancak pişirildiğinde zehir etkisini kaybeder. Sırt, anal ve karın yüzgeçlerinin hepsi zehir bezleri taşır. Genelde kayalık alanları yaşam alanı olarak tercih ederler. En sığ yerlerden 2000 metreye kadar geçişebilen çok geniş bir yayılım gösterirler. Bir başka zehirli balık türü olan üzgün balıkları genelde derin sularda yaşarlar ve zehir etkileri diğerlerine göre çok azdır. Bu nedenle yüzücüler ve dalgıçlar için bir tehlike oluşturmazlar. Denizlerimizde 4 türü vardır. Boyları 5 - 50 cm arasında değişir. Tiryaki balığı kumlu ve çamurlu zeminlerde kendini zemine gizleyerek sadece gözleri ve ağzın hemen yanında sahte yem olarak kullandığı deri parçası dışarıda kalacak şekilde yaşar. Zehir etkisi diğerlerine oranla daha azdır. Genelde 20-25 cm boylarındadır. Sokar balı-

Kayalık yerlerde yaşayan iskorpit balıklarında zehirli dikenler yüzgeçlerde bulunur.







Tiryaki ya da göğebakan balığı zehir etkisi en az olan balıktır.

ğyysa Kızılderiz göçmenidir. Ekonomik değeri vardır. Boyu genellikle 15-20 cm arasında değişir. Diğer zehirli balıkların aksine otçul olarak beslenen tek zehirli balıktır. Sırt ve karın yüzgeçlerinin tümü zehir bezleri taşır. Bir ilginç özelliği de öldükten sonra bile zehrinin, etkisini dikenlerinde koruması. Bu yüzden balıkları ağdan alırken bile zehirlenmek mümkün.

İğneli vatoz, rina balıkları, folya ya da çu- çuna balıkları, inek burunlu vatoz ve kazık- kuyruk, ülkemizin zehirli kıkırdaklı balıkları- dır. Bu balıklar 30 cm'den 400 cm'ye kadar değişen vücut çaplarına sahiptirler. Yaşam alanları dibi kumlu, çamurlu, yani yumuşak zemini olan sığ sahillerden, derinliği 200 metreye kadar olan alanlara kadar değişir. Zehirlenme aygıtı vücutla kuyruğun birleştiği bölgede bulunur. Zehirlenme, genellikle bu hayvanın üzerine yanlışlıkla basılması sonu- cu meydana gelir. Özellikle yazın dibi kumlu yerlerde denize girenler bu tür bir tehlikeyle karşı karşıya kalabilirler.

Alınan tüm önlemlere ve olanca dikkate rağmen yine de bu zehirli canlılar tarafından sokulmak olası. Zehirlenmeyle ilgili hiçbir şey bilmemek bile ülkemizde bu konuda bize yar- dımcı olabilecek bir Zehir Danışma Merkezi var. Herhangi bir zehirlenme durumunda (gı- da zehirlenmesi, arı sokması, yılan sokması gibi her türlü zehirlenmeye karşı) 24 saat faa- liyette olan bu merkeze telefon edip doktor yardımıyla ilk yardımı kendiniz yapabilirsiniz. Merkezin telefonu 0-800 314 79 00.

Bugün ülkemizde yaşayan ve denizle ilişkisi olan herkesin potansiyel olarak zehirli bir deniz canlısı tarafından sokulma olasılığı var. Bilinçsizlik, merak, dikkatsizlik bu olasılığı arttıran etkenler. Ama tedbirli davranarak bu istenmeyen durumları kolayca önlemek mümkün. Gece çekilen bu fotoğraftaki sokar balığın sırt ve karın yüzgeçlerinin tamamı zehirlidir.



Kazıkuyruk vatozu en büyük zehirli balıklardan biridir. Yüzgeçlerin enine uzunluğu 4 metre olabilir. Geçtiğimiz günlerde Hatay'da çekilen bu fotoğraflarda da olduğu gibi hayvan daha çok ortamdaki uzaklaşmaya eğilimlidir.

## Tedavi Yöntemleri

Zehirli balık çarpmalarında tedavi, acıyı hafifletme, zehrin etkisini önleme ve enfeksiyona karşı önlem alma yönünde gerçekleştirilmeli ve tedaviye zaman geçirmeden derhal başlanmalıdır.

Yarada gözle görülebilen herhangi bir diken, deri parçası veya yabancı bir cisim varsa yara temizlenmelidir.

Yarayı temizlemek amacıyla temiz içme suyu tercih edilmelidir, yoksa deniz suyu kul-



Trakonya balıkları kum içine gömülü olarak yaşar.

lanılabilir.

Yaralanan bölge dayanılabilecek en sıcak suda 30-90 dakika bekletilmelidir. Acının devam etmesi durumunda sıcak su tedavisi tekrarlanmalıdır.

Kanama yoksa, yaranın üzeri kesinlikle kapatılmamalı; kanama varsa hemen durdurulmalıdır.

Yarada enfeksiyon belirtileri varsa bir hekim gözetiminde tedaviye başlanmalıdır.

Trakonya, iskorpit gibi, zehir aygıtları siv-

ri ve küçük olan balıkların çarpması sonucu oluşan yara çoğunlukla küçük çaplı, nokta biçimindedir. Zehri uzaklaştırmak amacıyla yarayı kanatmak çok zordur. Bu durumda yara steril bir kesici aletle genişletilmeli ve mümkün olduğunca kanatılmalıdır. Yarayı hemen tuzlu soğuk suyla yıkayarak zehirden arınması sağlanmalıdır. Soğuk, damarları büze- rek zehrin yayılmasını önlediği gibi az olsa acıyı azaltır. Turnike uygulamak da zehrin kan yoluyla vücuda dağılmasına engel olacağından yararlı olacaktır. Fakat kan dolaşımına tamamen engel olmamak için turnikenin beş dakikada bir gevşetilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

## Korunma Yolları

Trakonya, üzgün, rina ve tiryaki gibi balıklar çoğunlukla kum ya da çamura tamamen gömülü olarak yatarlar. Bu tip balıkların yayılım gösterdiği plajlarda dolaşan insanlar için en büyük tehlike, balıkların üzerine basmaktır. Bundan dolayı plajlarda yürürken ayağı zeminde sürmek balıkların ürküp kaçmasını sağlayacak ve tehlikeyi kısmen uzaklaştıracaktır. Bu tip balıkların çok yaygın olduğu plajlardaysa elde taşınacak bir sopa yardımıyla zemini yoklamak, balıkları ürküterek kaçıracağıdır.

Bu yazımızda her ne kadar bu canlıların tehlikelerinden söz etsek de, asıl tehlikenin insanoğlu olduğunu unutmamak gerekir. Belki de zehirli balıkların yaşamlarını devam ettirmek için geliştirdikleri zehirli dikenleri, yaşam alanlarının gittikçe daralması, yoğun avcılık gibi insan kaynaklı nedenlerden dolayı, yaşamlarını devam ettirmek için yeterli olmayacak. Denizle ilgili yapılan her etkinliği (yapılaşma, avcılık vb.) mutlaka bilimsel bir program içinde, uzun dönemli planlanması gerekli. Böylece hem insanlar deniz kaynaklarını tüketmeden kullanır, hem de denizde yaşayan canlılar yaşamlarını güvenli biçimde devam ettirebilir.

Fotoğraflar: Tahsin Ceylan

**Kaynaklar**  
Gücü, A.C., Güre, F., "Türkiye'nin Akdeniz Sahilleri Boyunca Rastlanan Zehirli Deniz Balıkları, Zehirlenme Aygıtları Ve Zehirlenme Durumunda Tedavi Yöntemleri" Turk. J. of Zool.24: 25-35. (1996).  
Bilecenoğlu M., Zehirli Omurgalı Hayvanlar.,Sualtı Teorisi 2001



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Ateşe ve Meyvelere Renk Veren Madde, Karpit

Meyveler en sevdiğimiz yiyeceklerin başında gelir. Ama olgunlaşmamış meyvelerin tadını da hiç sevmeyiz. Ancak olgun meyveler pazara sunulduğunda çabuk bozulacağı için birçok kişi tarafından satın alınmıyor. Bu nedenle de pazarlanacak meyveler olgunlaşmadan toplanıyor ve karpitlenerek olgunlaştırılıyor. Bu ay da bir çok farklı alanda kullanılan karpit maddenin özelliklerini tanıtmaya çalışacağız.

Karpiti tanımadan önce biraz meyvelerden bahsedelim. Meyveler, çiçeklerin döllenmesiyle ortaya çıkan ve bitkilerin daha sonra ki nesillerini verecek olan tohumları taşıyan organlarıdır. Bu organlar bitkinin büyüme periyodunda gelişerek çok değişik tür ve şekillerde olabiliyorlar. Örneğin ilk akla gelebilecek meyve elmadır. Ama domates de bir meyvedir. Bunun dışında bizim sebze olarak bildiğimiz ya da çerez olarak tükettiğimiz yiyeceklerinde bir çoğu, meyve olarak kabul ediliyor.

Meyveler günlük hayatımızda çok büyük önem taşıyor. Bu nedenle yeryüzünde yapılan ticaretin büyük bir kısmı da meyve ticaretinden oluşuyor. Ancak meyve ticareti diğer ticaret türlerine göre çok daha zahmetli ve zor. Bunun sebebi de meyvelerin kısa sürede bozulması.

Meyvelerin çoğu olgunlaştığında dalından ayrılarak toprağa düşüyor. Bunun sebebi de, içerisindeki tohumların toprağa ulaşma isteğinden kaynaklanıyor. Bu nedenle meyveler olgunlaştıkça bazı değişiklikler geçiriyor. Örneğin ham meyveler içirilerinde bol miktarda nişasta depo ediyorlar. Bu nişasta olgunlaşma döneminde şekere dönüşüyor. Böylece meyveler tatlı hale geliyor. Ham meyveler, içerisindeki nişasta henüz şekere dönüşmediği için tatlı değildir. Bu nedenle bir çoğumuz ham meyveleri yemeyiz. Ham meyvelerin bir diğer özelliği de sert oluşudur. Sert olmasının sebebi de dokularının gevşek olmamasından kaynaklanıyor.

Meyvelerin bu değişiklikleri geçirmesinin sebebi bitki içerisinde sentezlenen bitki gelişim düzenleyicileri adı verilen hormonlardır. Bu hormonlarsa çok sayıda olup her biri belli bir görev için özelleşmiştir. Örneğin etilen adlı bitki gelişim dü-

zenleyicisi, meyvelerin olgunlaşmasını ve özellikle sararıp kızarmasını sağlıyor. Meyvelerde meydana gelen bu renk değişimiyle etilenin etkisiyle klorofil maddelerinin parçalanması sonucunda ortaya çıkıyor. Böylece ilk başta yeşil olan elmalar, muzlar, portakallar, domatesler, yavaş yavaş sarıya, sarıdan da kırmızıya doğru renkleniyorlar.

Şimdi meyve ticaretine geri dönelim. Biraz önce meyvelerin pazara sunulması için tam olarak olgunlaşmadan toplandığını söylemiştik. O halde bu meyveler sofralarımıza nasıl olgunlaşarak geliyor? Meyvelerin bir kısmı, dalından koparıldıktan sonra az da olsa kendiliğinden olgunlaşabiliyor ama çoğunlukla istenilen olgunluğa ulaşmıyor. Örneğin muz, kayısı, mandalina, portakal gibi meyveler olgunlaşmadan toplanıyor ve toplandıktan sonra karpitlenerek olgunlaşması sağlanıyor. Bu da meyvelerin uzak bölgelerden toplanıp kapımıza kadar gelebilmesini kolaylaştırıyor. O halde karpitleme nasıl oluyor?

Karpit, suyla birleştiğinde çok hızlı tepkime veren ve bu tepkime sonucunda asetilen gazı çıkaran bir maddedir. Bilimsel adı kalsiyum karbür ( $CaC_2$ ) olan karpit, kirecin ve kömürün yüksek ısıda birleştirilmesiyle oluşuyor. Bu tepkime sonucunda da karbon monoksit ve kalsiyum karbür meydana geliyor. Kalsiyum karbürün suyla tepkimesiyle de asetilen gazı ortaya çıkıyor. Bu gazın bir çok faydalı özelliği bulunuyor. Bunlardan biri de meyvelere verildiğinde, meyvelerde doğal olarak bulunan etilen hormonunun etkilerini göstermesi. Böylece olgunlaşmamış meyvelere asetilen gazı verilerek meyvelerin istenilen zaman-



da sararması ve olgunlaşması sağlanabiliyor.

Kömür ve kirecin birleştirilmesiyle üretilen karpit bu yöntem için sıkça kullanılıyor. Böylece meyveler çok uzak bölgelere taşınabiliyor. Örneğin ülkemize, tropik bölgelerden getirilen ithal muzlar bu şekilde olgunlaştırılıyor. Bunun için büyük konteynerlere koyulan muzların yanına bir parça karpit yerleştiriliyor ve üzerine yavaş yavaş su damlatılıyor. Bu tepkime sonucunda ortaya çıkan asetilen gazı da ham olan meyvelerin olgunlaşmasını sağlıyor.

Eğer karpitin bu özelliği keşfedilmeseydi bugün bizler belki o ithal iri muzları, ananasları yiyemeycektik. Tabi diğer kıtalarda yaşayan insanlar da bizim ülkemizde yetişen güzel mandalinaları, portakalları, kayısıları ve erikleri yiyemeyceklerdi.

Karpit, meyveleri olgunlaştırmanın dışında başka önemli alanlarda da kullanılıyor. Bunlardan biri de aydınlatma. Karpit lambaları, on dokuzuncu yüzyılın sonlarından beri, denizcilikte, mağaracılıkta ve bir çok yerde aydınlatma aracı olarak kullanılıyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi karpitin suyla birleşmesinden çıkan asetilen gazı, yanıcı bir gaz. Bu özellik ilk kez 1836 yılında Sir Humphry Davy'nin yeğeni Edmund Davy adlı bilim insanı tarafından keşfediliyor. O yıllarda sadece deniz fenerlerinde aydınlatma amacıyla kullanılan asetilen gazı, karpitin yaygınlaşmasıyla bir çok alana ulaşabiliyor.

Karpit lambaları temel olarak iki kısımdan oluşuyor. Birinci bölme karpit, ikinci bölme de su koyuluyor. İki haznenin arasında bulunan bir ayarlı vidayla suyun karpitin bulunduğu bölme geçmesi sağlanıyor. Böylece ortaya asetilen gazı çıkıyor. Asetilen gazı da bir boru aracılığıyla lambanın uç kısmında bulunan memeye ulaşıyor. Oradan da ateşlenerek yanması sağlanıyor.

Karpit lambalarının en önemli özelliği alevinin parlak, suya ve rüzgara karşı da çok dayanıklı olması. Bunlardan dolayı bu lambalar denizlerde balıkçılar tarafından rahatlıkla kullanılabilir. Çünkü karpitin katı olması ve suyla tepkimeye girmesi lambanın kullanılabilirliğini artırıyor. Örneğin,

pilli lambalar deniz tuzundan kolayca paslanarak iş görmez hale gelebiliyorlar ya da gaz lambaları rüzgar ve sudan çok çabuk etkilenerek kısa zamanda sönebiliyor. Oysa karpit lambaları tüm bu kötü koşullardan etkilenmiyor.

Karpit lambalarının kullanıldığı bir başka alanda mağaralar ve madenler. Mağaralar ve madenler, kapalı ortamlar olduğu için ve genellikle de nemli olduklarından diğer lambalar için elverişsiz ortamlar olarak kabul ediliyor. Oysa karpit lambaları devrilme, nemden etkilenme riski olmadığı için bu tür ortamlarda da rahatça kullanılabilirler. Sportif olarak mağaracılıkla ilgilenenlerle birlikte ülkemizde yer alan bir çok maden ocağında hala karpit lambaları kullanılıyor. Çünkü bu lambalar yerin onlarca metre altında bile kusursuzca ışık üretebiliyor.

Bu tür lambaların en önemli özelliği de alternatif lambalara göre maliyetinin çok daha ucuz olması ve uzun süre yanabilmesi. Örneğin pilli bir fener birkaç saat yanarken pilin büyüklüğü kadar olan karpitle çok daha uzun süre ışık üretebilmek mümkün. Ayrıca su da her yerde bulunabildiğinden karpit lambanızı hemen her yere götürebilirsiniz.

Karpit lambalarının tüm bu güzel özellikleri yanında yakın zamana kadar bir dezavantajı bulunuyordu. O da lambaların büyük ve ağır oluşuydu. Ancak günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde cebe sığabilen boyutlarda küçük ve kullanışlı karpit lambalarını artık bulabilmek mümkün.

Karpit, iyi bir ısı kaynağı olması nedeniyle kaynak yaparken de kullanılabilir. Çünkü karpit oksijenle karıştırıldığında da iç kısmı kırmızı, dış kısmı mavi renkli olan ve çok kuvvetli bir alev oluşturuyor. Sıcak-



lığı 2000 °C ye yükselebilen bu alevle de kaynak yapılabilir. Karpitin sudan etkilenmemesi nedeniyle de karpit kaynakları su altında da çalışabiliyor. Bundan dolayı

da özellikle gemilerin suyun altında kalan kısımlarında, denizaltılarda ve liman direklerinin yapımında bu tür kaynaklar kullanılıyor.

Ateşle ilgili olarak karpit, kipur ve kibrit kelimeleriyle aynı kökten geliyor. Bu nedenle de karpitle çalışırken dikkatli olunması gerekiyor. Aksi takdirde hızlı tepkime veren bir madde olduğu için beklenmeyen sonuçlar doğurabiliyor. Ancak gerekli kimya eğitimi alırsanız sizler de bu maddeyi değişik alanlarda kullanabilir ya da bu malzemelerin kullanılacağı yeni buluşlar yapabilirsiniz. Örneğin karpitten elde edeceğiniz asetilen gazı havadan hafif olduğu için bu gazı kullanarak uçan balonlar yapılabilir ya da sönmüş lastiklerinizi veya topolarınızı şişirebilirsiniz.



**Kaynaklar**  
King B.R., (1979) Inorganic Compounds with Unusual Properties II (Advances in Chemistry Series), Oxford University Press, USA  
Synder C.H., (2003) The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things, John Wiley & Sons Inc., USA  
Vardar Y., (1972) Bitki Fizyolojisi Dersleri, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova  
Bozcuk Suna, (1997) Bitki Fizyolojisi, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara





# İNSAN VE SAĞLIK

f s e n e l @ e x c i t e . c o m



## Güneşin Zararları

Güneş, hava ve su kadar hayatın vazgeçilmez bir unsuru. Güneş ışınları, sağlıklı kemikleşme için gerekli olan D vitamini sentezine önemli katkı sağlıyor. İnsan vücudunda bulunan D vitamini %90-95'i güneş ışınlarının etkisi ile deride sentez ediliyor. Ancak, hayatın devamı için gerekli olan güneş ışınlarının bazı zararları da bulunuyor. Güneşten gelen UV (ultraviyole-mor ötesi) ve IR (infra red-kızıl ötesi) ışınları insan cildine ve gözlere zarar veriyor. UV ışınları, güneş ışınlarının yaklaşık % 6.3'lük kısmını kapsıyor. Yeryüzüne ulaşan UV ışınlarının %95'lik kısmını UV-A ışınları oluşturuyor. Geri kalan %5'lik kısmını ise UV-B oluşturuyor. Ozon ta-

bakası, UV-B'nin büyük bir kısmını ve çok daha tehlikeli olan UV-C'nin neredeyse tamamını emiyor. Güneşin zararlı etkileri arasında, güneş yanıkları, cilt kanseri, vücudun sıvı-mineral dengesindeki bozukluklar geliyor. Güneş ışınları göz sağlığımızı da olumsuz etkiliyor. Güneşe korunmasız olarak uzun süre bakmak katarakt, ve görme kayıplarına yol açabiliyor. Nemli ve sıcak havalarda, güneşte uzun süre kalındığında, kişide halsizlik, bitkinlik, yorgunluk, çalışma temposunda azalma, kas krampları ve bayılma görülebiliyor. Güneşin şiddetli ısı etkisine bağlı olarak güneş çarpması, ani şuur kaybı, felç, kalp krizi ve ölüm de görülebiliyor.

## Güneş ve Cildimiz

Güneş ışınlarına fazla maruz kalmak, cilt yanıklarına, güneş lekelerine, hatta cilt kanserine yol açabiliyor. Gölgede durmak dahi bizi güneşin zararlarından tam olarak korumuyor. Güneşi en çok kar yansıtıyor (%80 oranında). Bunu sırasıyla deniz, kum ve çimler izliyor. Denizden gelen yansımanın etkisiyle tekne üzerinde veya yüzerken ciddi güneş yanıkları olabiliyor. UV ışınları suda 2 metre derinliğe kadar etkili oluyor. Bu nedenle suyun içerisinde dahi güneş yanığı riski bulunuyor. Ayrıca, bulutlu havalarda bile UV ışınlarının %80'i yere ulaşarak bizleri

## Gözleri Korumak

Güneş ışınları arasında bulunan UV-A ve özellikle UV-C gözler için oldukça zararlı. Güneşe uzun süre maruz kaldığında, kornea ve konjonktiva gibi gözün ön dokularında hasar oluşabiliyor. Güneş ışığına direkt bakmak, görme tabakası olan retinaya önemli ölçüde zarar veriyor. Retina üzerinde bulunan ve merkezi, yani keskin görmeyi oluşturan "makula" noktasında yanıklar oluşabiliyor ve bu durum kalıcı görme hasarıyla sonuçlanıyor. İdeal bir güneş gözlüğü camı, UV ışınlarını uygun oranda emerek göze zarar vermesini engelliyor. Ek

olarak, göze ulaşan ışığın şiddetini azaltarak görüşü de artırıyor. Özellikle mavi-yeşil göz rengine sahip insanlar ışığa daha hassas oluyorlar. Bu kişilerin gözünde, ışınların indirgenmesini ve etkisini azaltmaya yarayan pigment bulunmadığı için güneşten daha fazla etkileniyorlar. İyi bir güneş gözlüğü zararlı ışınların %80'inden fazlasını emiyor. Ayrıca ısı et-



kisi oluşturan IR ışınlarını da emerek gözlük camı ile göz arasında ısı oluşmasını engelliyor. Güneş gözlüğü camının gözde tam koruma sağlayabilmesi için, üstten, yandan ve yansıyan ışıklardan da koruyacak şekilde düzenlenmiş olması gerekiyor. Sadece estetik kaygıyla yapılmış olan ve yüzden uzakta kalan küçük camlar yeterli koruma sağlamıyor. Uygun UV koruması sağlamayan renkli bir cam, göz bebeğinde genişlemeye yol açıyor ve ağ tabakaya daha fazla zararlı ışın geçişine neden oluyor. Güneş gözlüğü seçiminde, gözlüğün şekline ve camın özelliklerine dikkat etmek, göz sağlığımız açısından oldukça önem taşıyor.



etkiliyor. Güneş yanığına UV-A ve UV-B ışınları sebep oluyor.

Güneşle gelen ultraviyole ışınları, cilt yanıklarının yanı sıra, cildin kırışmasına, lekeler oluşmasına ve erken yaşlanmasına sebep oluyor. Ultraviyole ışınlarına maruz kalan bölgelerde, koyu sarı veya kahverengi "güneş lekeleri" meydana gelebiliyor. Güneş ışınlarına maruz kaldıkça bu lekeler daha koyulaşır belirginleşiyor. Genellikle 5 ile 10 mm çapında olan bu lekeler, açık tenli, sarışın kişilerde ve yaşlılarda daha sık görülüyor. Genç insanların cildinde gerginliği sağlayan ve yaşla azalan "tip I kollagen" adlı protein güneş ışınlarının etkisiyle azalıyor.



Böylece ciltte buruşmalar ve erken yaşlanma meydana geliyor.

UV-B'nin DNA yapısı üzerinde zararlı etkilerinden dolayı deri kanserlerindeki artışın sorumlusu olduğu düşünülüyor. Cilt kanserleri, deri üzerindeki bir benin renk, boyut ve görünüm olarak

## Güneş Çarpması

Güneş ışınlarının direk etkisine bağlı olmasa da, yol açtığı aşırı ortam sıcaklığına bağlı olarak, vücut ısısını ayarlayan mekanizmaların (cilt damarlarındaki genişleme ve terleme gibi) bozulması güneş çarpmasına yol açıyor. Ölüme dahi yol açabilen güneş çarpmasının ilk belirtileri arasında, baş ağrısı, bitkinlik, yürümede zorluk ve aşırı sinirlilik sayılıyor. Önlem alınmazsa baş dönmesi, göz kararması, bulantı, kusma, nabızda hızlanma, solunumda artma görülüyor. Bir süre sonra terleme ve ısı kontrol yeteneğini tamamen kayboluyor ve vücut ısısı 41°C'ye kadar yükseliyor. Vücut ısısı aşırı yükselince, bilinç kaybı ve kasılmalar başlıyor. Güneş çarpması tedavi edilmediği durumlarda ölüme neticelenebiliyor. Güneş çarpmasında ilk olarak, kişinin serin ve havadar bir yere taşınarak sıkı giysilerinin gevşetilmesi gerekiyor. Vücut ısısını düşürmek için soğuk su banyosu uygulanıyor. Hastanın bilinci açıksa bol miktarda soğuk su veya tuzlu ayran içirilmesi öneriliyor. Bu sayede vücudun kaybettiği tuz ve su geri veriliyor. Alınan önlemlerle kişi düzelmez, solunum veya kalp hızında düzensizlik devam ederse en kısa sürede sağlık kuruluşuna müracaat edilmesi gerekiyor.

değişmesi ile kendini gösteriyor. Kenarları düzensiz, koyu kahve veya siyah renkli ve gittikçe büyüyen yeni bir ben gelişimi, şüphe uyandıran bulgular arasında sayılıyor. Özellikle açık tenli sarışın veya kızıl saçlı, renkli gözlü insanların cilt kanserine yakalanma riski daha fazla bulunuyor.

## Güneşten Korunmanın Yolları

Güneşin zararlı etkilerinden korunmanın en önemli yolu güneş ışınlarının en şiddetli olduğu 11.00-15.00 arası güneşe çıkmamak. Korunması olarak güneş altında oturulması oldukça sakıncalı. Güneşlenirken ilk günlerde 15-20 dakikanın aşılması ve bu sürenin kademeli olarak artırılması öneriliyor. Vücudun güneşe direk maruz kaldığı durumlarda mutlaka koruyucu kremler kullanmak gerekiyor. Bu kremler cildi UV-A ve UV-B ışınlarına karşı koruyarak cildin yanmasını önüyor. Tatilin ilk günlerinde ten rengi ne olursa olsun herkesin yüksek koruma faktörlü (60) kremleri kullanması öneriliyor. Yeşil-mavi gözlü ve açık tenli kişilerin tüm tatil boyunca bunları kullanması gerekiyor. Ela gözlü kumral kişilerin, orta koruma faktörlü (25-30) kremleri, esmerlerin düşük koruma faktörlü (10-15) kremleri kullanması yeterli oluyor. Bebeklerin veya 3 yaşından küçük çocukların güneş ışınlarına direk teması ise kesin olarak önerilmiyor. Bu yaştaki çocukların, deniz kenarında en yüksek faktörlü kremler sürülerek

gölgede tutulması gerekiyor. Koruyucu kremlerin, güneşe maruz kalan tüm vücut yüzeylerine, güneşe çıkmadan 15-20 dakika öncesinde sürülmesi gerekiyor.

Direk güneş altında kalmayıp, mümkün olduğunca gölgeleri tercih etmek, şapka kullanmak, açık renk ve rahat giysiler giymek, güneş ışınlarından korunmanın en iyi yolları olarak kabul ediliyor. Gözlerimizi korumak için de uygun güneş gözlükleri kullanmamız gerekiyor. Özellikle çocuklar, yaşlılar, kalp ve şeker hastalarının güneşten korunması hayati önem taşıyor. Kalp ve tansiyon hastalarında aşırı sıcaklar kalp krizi ve felç riskini artırıyor. Sıcak havalarda alkolü içeceklerden ve ağır yemeklerden kaçınmak gerekiyor. Sebze, meyve ağırlıklı öğünler, tuzlu gıdalar ve bol sıvı alımı (en az günde 1,5 litre su içilmesi) öneriliyor. Kapalı bir araçta sıcaklık 60-70 °C'ye çıkabildiği için çocukları ve küçük ev hayvanlarını kapalı otomobilde yalnız başına bırakmak ölüme sonuçlanabiliyor. Gerekli önlemleri alıp, sıcak havaların tadını çıkartmanızı diliyoruz.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## 1 Ağustos 2008 Tam Güneş Tutulması

Tam Güneş tutulmaları, en görkemli doğa olaylarından biridir. Ne var ki bir insanın yaşamı boyunca bir tam Güneş tutulmasına tanık olma olasılığı yalnızca 1000'de birdir. Bu çok düşük bir olasılık. Ancak biraz çabıyla bu şans artırılmak da olası. İşte bu nedenle, birçok amatör gökbilimci Ay'ın gölgesinde birkaç dakika geçirmek için Dünya'nın öteki ucuna gitmeyi bile göze alıyor.

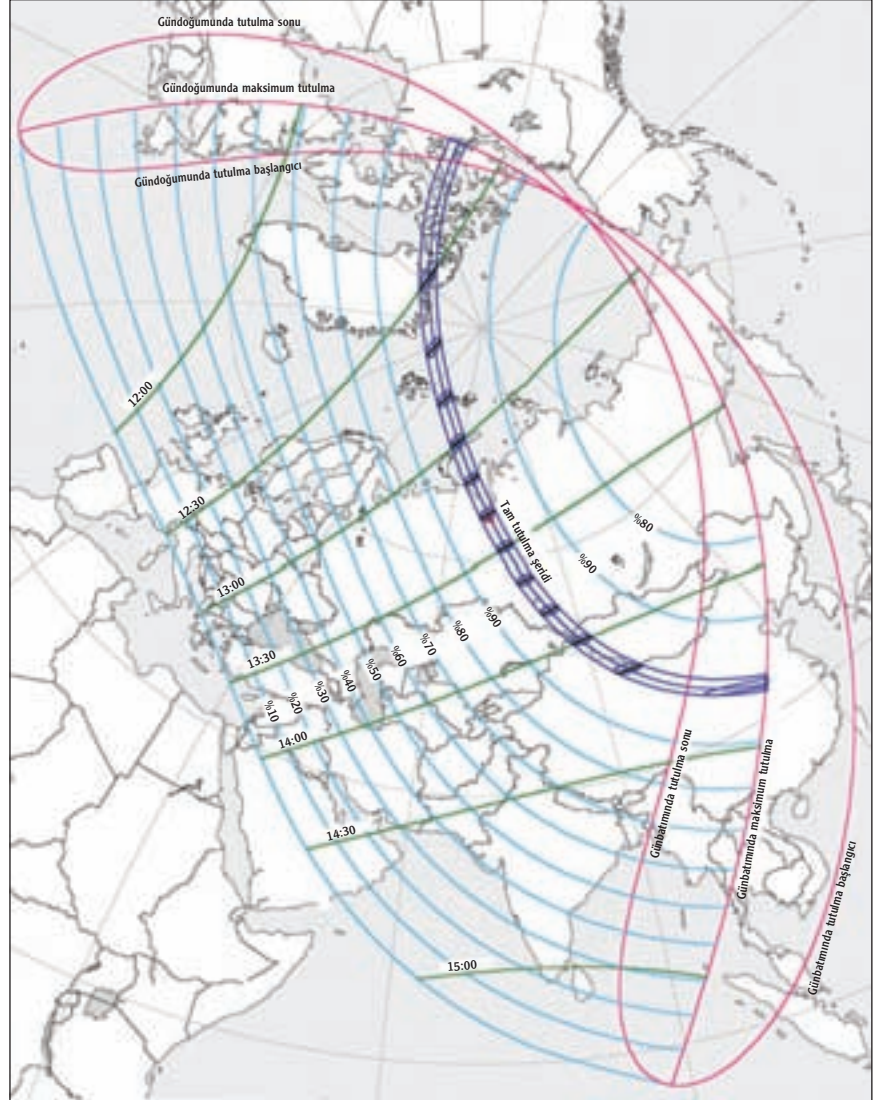
Türkiye olarak biraz şanslıydık. 1999'da ve 2006'da iki tam tutulma ülkemizden gözlemlendi. 1999'daki tutulma Bartın'dan Cizre'ye, 2006'daki tutulmaysa Ordu'dan Antalya'ya bir şerit halinde ülkemizi kat etti. Ne var ki ülkemiz sınırları içinde bir tam Güneş tutulması görebilmek için 2060 yılını beklemek gerekecek.

Güneş tutulması, kısaca tanımlamak gerekirse, Ay'ın gölgesinin yeryüzüne düşmesiyle oluşur. Tutulma sırasında Ay, tam olarak Güneş'le aramızdan geçer. Elbette Ay'ın Güneş'i örtbilmesi için gökyüzünde en azından onun kadar alan kaplaması gerekir. İşin ilginç yanı Ay ve Güneş'in görünür büyüklükleri birbirine çok yakındır. Bu nedenle Ay Güneş'i tam olarak örtse bile Güneş'in normalde göremediğimiz güneş parlamalarının olduğu renkküre ve taç katmanları görünür durumuna gelir. Benzer görünür büyüklükleri nedeniyle tam tutulmalar yalnızca dar bir şerit üzerinde gözlemlenir.

Aslında gök cisimlerinin yörüngeleri tam olarak çember değil, elips biçimindedir. Bu da Ay, Dünya ve Güneş, tutulma oluşturmak üzere bir doğru üzerine toplandıklarında birbirlerinden her zaman birbirlerine aynı uzaklıkta olmamalarına yol açar. Ay, kimi zaman Güneş'i tam olarak örtbilirken, kimi zaman ondan küçük bir alan kapladığından Güneş diskini tam olarak örtmez. İşte, bu durumda "halkalı tutulma" meydana gelir. Tutulma hattının merkezinde, Ay Güneş'in önündeyken Güneş diski Ay'ı çevreleyen bir halka olarak görünür.

Şimdi gelelim 1 Ağustos 2008'e. Ay'ın gölgesi ilk olarak Kanada'nın kuzeyinde yere düşecek ve Kuzey Denizi'ni geçtikten sonra Rusya'nın kuzeyinde karaya çıkarak Çin'in güneydoğusuna kadar ilerleyecek. Tam tutulmayı görebilmek için, haritada mavi renkle gösterilen bu şeridin üzerinde bulunmak gerekiyor.

Tam tutulma şeridi dışında kalanlar, şeride uzaklıklarına bağlı olarak değişen oranlarda parçalı tutulma görecekler. Güneş'in en fazla



hangi oranda örtüleceği, yine haritada gösteriliyor.

Tam tutulma en uzun süreyle Rusya'da Nadım (Nadym) kenti yakınında, 2 dakika 27 saniye boyunca izlenebilecek. Tam tutulma şeridi boyunca bu merkezden uzaklaştıkça tam tutulmanın süresi de azalacak.

Tutulma'nın Türkiye'de gözlemleneceği en iyi yer ülkenin kuzeydoğusu. Burada, Güneş'in yaklaşık %35'i örtülecek. Ülkemizin güneybatısında bu oran % 1'in altında olacak ve uygun donanımla bile Ay'ın Güneş'in önünden geçişini fark etmek pek kolay olmayacak.

Bazı merkezlerde Güneş tutulmasının zamanları şu şekilde hesaplanıyor:

Merkez:	Başlangıç:	Bitiş:	Tutulma Oranı:
Adana	12:57	13:37	% 12
Ankara	12:42	13:27	% 15
Antalya	13:02	13:29	% 5
Bursa	12:41	13:19	% 11
Gaziantep	12:56	13:41	% 16
İstanbul	12:36	13:18	% 13
İzmir	12:55	13:19	% 4
Konya	12:53	13:30	% 10

Söz konusu Güneş gözlemi olduğunda, birtakım uyarıları da yapmak gerekiyor. Güneş'e



Tam Güneş tutulması sırasında, Ay Güneş'i örter ve Güneş'in normalde göremediğimiz renkküre ve taç katmanları belirir..

kısa bir süre için bakmak bile gözde kalıcı hasara yol açabiliyor. Bu nedenle Güneş gözlemleri yaparken çok dikkatli olmak gerekiyor.

Güneş gözlemleri, genellikle Güneş'in ışınımını çok büyük oranda soğuran ya da yansıtan özel filtrelerle yapılır. Bu amaçla üretilmiş filtreler, Güneş'in görünür ışınımının yanı sıra, gözümüzün algılayamadığı ama zararlı olan morötesi ve kızılötesi ışınımı da engeller. Bunların yanı sıra, Güneş'e rahatça bakmamızı sağlasalar da, koyu renkli saydamlar, disketler ya da benzeri malzemeler, genellikle zararlı ışınımı geçirirler.

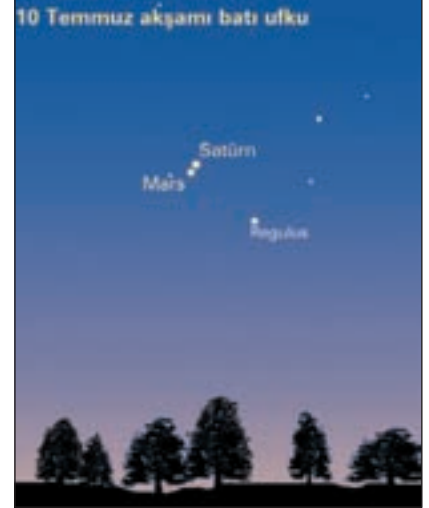
Güneş gözlemleri yapmanın en güvenli yolu, Güneş'e doğrudan değil, görüntüsünü bir yere düşürerek bakmak. Bir kartona açılmış küçük bir delikten Güneş'in görüntüsünü düzgün, beyaz bir yüzeye düşürmek en kolay yöntem. Böylece, Güneş'e doğrudan bakmamış olur, ayrıca onun olduğundan çok daha büyük bir görüntüsünü elde etmiş oluruz. Özellikle ülkemizin güneybatısında örtülmenin çok küçük olacağını düşünürsek, bu şekilde tutulmayı fark etmek daha kolay olabilir.

Bir sonraki tam Güneş tutulması, 22 Temmuz 2009'de gerçekleşecek ve tam tutulma süresinin bu kadar uzun olduğu ender tutulmalardan bir olacak. Tam tutulma, Çin'in doğusunda, Pasifik Okyanusu'nda 6 dakika 38 saniye sürecek. Tutulma'nın anakadaraki son geçiş yeri olan Şanghay'da yaklaşık 6 dakika tam tutulma gözlenecek.



## Ayın Gök Olayları

Bu ayın gezegeni kuşkusuz Jüpiter. Jüpiter, 9 Temmuz'da karşikonuma geliyor ve bu sırada bize yılın en yakın konumuna gelmiş oluyor. Bu da onu teleskoplu gözlemciler için iyi bir hedef yapıyor. Jüpiter, karşikonumdan geçtiği için gecenin büyük bir bölümünde gökyüzünde bulunuyor. -2,7 kadirle parlayan gezegeni Yay takımyıldızının yıldızları arasında gözden kaçırmak olanaksız. Hava bulutlu olmadığı sürece



her koşulda rahatça görülebiliyor. Gezegen her ne kadar parlak ve görece yakın olsa da, gökyüzünde fazla yükselmiyor. Bu nedenle teleskoplu gözlemler için en uygun zaman, gezegenin en yüksek konuma ulaşacağı gece yarısı civarı.

Mars, hava karardıktan sonra batı ufkunun üzerinde bulunuyor. Gezegen, ayın ilk günü Regulus'la çok yakın görünür konumda. Mars Regulus'un hemen üzerinde duruyor ve fark etmek zor olsa da ondan çok az daha sönük durumda. İkilin hemen doğusunda da Satürn duruyor.

Mars, yıldızlı zemine göre doğuya doğru hareket ettiğinden, giderek Regulus'tan uzaklaşacak, ancak Satürn'le yakınlaşacaklar. 6 Temmuz'da üçlüye hilal biçimindeki Ay eşlik edecek.

Mars ve Satürn, 10 Temmuz'da birbirlerine çok yakın görünecekler. İkiliyi birbirinden ayırt etmek çok zor değil. Satürn, Mars'a göre belirgin biçimde parlak.

Merkür, ayın ilk günleri Güneş'ten yaklaşık 80 dakika kadar önce doğuyor. 0,5 kadir parlaklıktaki gezegen, hava aydınlanmaya başladığında doğu-kuzeydoğu ufku üzerinde kolayca görülebilir.

Venüs, artık akşam gökyüzünde olmasına karşın, ufuktan fazla yükselmiyor. Ufkun açık olduğu bir yerden, Güneş battıktan hemen sonra batı-kuzeybatı ufku üzerinde çok kısa bir süre için görülebilir.

Ay, 3 Temmuz'da yeniay, 10 Temmuz'da ilkördün, 18 Temmuz'da Dolunay, 25 Temmuz'da sondördün hallerinde olacak.



1 Temmuz saat 23:00, 15 Temmuz saat 22:00, 31 Temmuz saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.



# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ

## Fotoğraflarınızı Gönderin

2009, "Astronomi Yılı" ilan edildi. Bu kapsamda birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri fotoğrafların çeşitli şekillerde sergilenmesi de var. Bundan yola çıkarak Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü fotoğrafları çekebildiklerini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tamamen siz amatör gökbilimcilerin fotoğraflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye fotoğraf gönderenlere fotoğraflarına ilişkin aşağıdaki bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

- \* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih
- \* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı
- \* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)
- \* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)
- \* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması
- \* Fotoğrafın kısa öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemenden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gök cisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının Bilim ve Teknik dergisinde, poster, kitap vb. gibi yayınlarda fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

e-posta:  
gokyuzu@tubitak.gov.tr



## Kuzey Amerika Bulutsusu Uğur İkizler

Kuşu Takımyıldızı'dan bulunan bulutsu, gökyüzünde en geniş alana yayılmış bulutsulardan biri olsa da, sönüklüğünden dolayı uzun poz süresi gerektirir. Fotoğraf, 42 farklı fotoğrafın üst üste bindirilmesiyle oluşturulmuş.

Yer: Bursa - Mudanya. Donanım: Canon Rebel XT, Sigma 70-300 APO DG lens. Çekim ayarları: 42x30 sn, f/5, ISO 800



## Ay ve Merkür Mustafa Erol

Merkür, yılın belli dönemlerinde ancak alacakaranlıkta görülebilecek kadar yükselir. Bazen, çok ince hilâle birlikte batı ya da doğu ufku üzerinde görülebilir.

Yer: Antalya, Merkez. Donanım: Canon EOS 350D, Sigma 70-300 APO DG lens. Çekim ayarları: 8 sn, f/8, ISO 400



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## 1 Ağustos 2008 Tam Güneş Tutulması

Tam Güneş tutulmaları, en görkemli doğa olaylarından biridir. Ne var ki bir insanın yaşamı boyunca bir tam Güneş tutulmasına tanık olma olasılığı yalnızca 1000'de birdir. Bu çok düşük bir olasılık. Ancak biraz çabıyla bu şans artırılmak da olası. İşte bu nedenle, birçok amatör gökbilimci Ay'ın gölgesinde birkaç dakika geçirmek için Dünya'nın öteki ucuna gitmeyi bile göze alıyor.

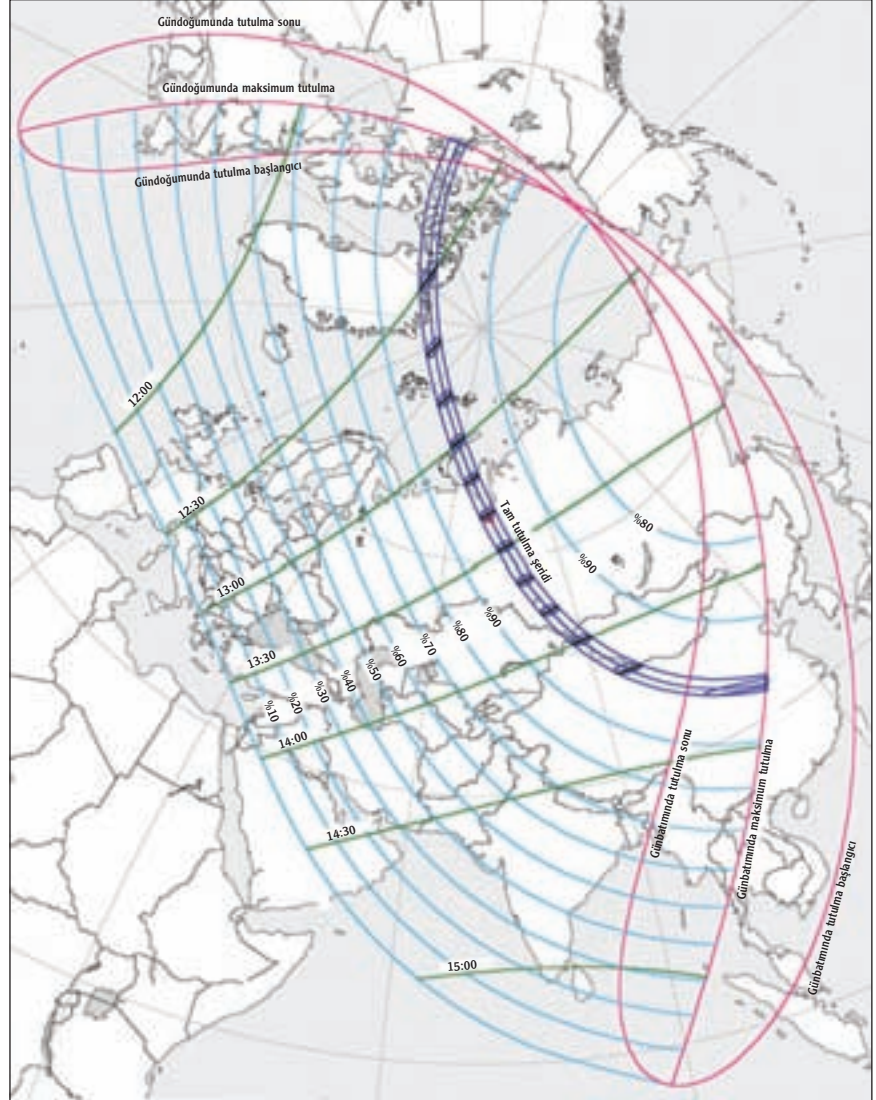
Türkiye olarak biraz şanslıydık. 1999'da ve 2006'da iki tam tutulma ülkemizden gözlemlendi. 1999'daki tutulma Bartın'dan Cizre'ye, 2006'daki tutulmaysa Ordu'dan Antalya'ya bir şerit halinde ülkemizi kat etti. Ne var ki ülkemiz sınırları içinde bir tam Güneş tutulması görebilmek için 2060 yılını beklemek gerekecek.

Güneş tutulması, kısaca tanımlamak gerekirse, Ay'ın gölgesinin yeryüzüne düşmesiyle oluşur. Tutulma sırasında Ay, tam olarak Güneş'le aramızdan geçer. Elbette Ay'ın Güneş'i örtebilmesi için gökyüzünde en azından onun kadar alan kaplaması gerekir. İşin ilginç yanı Ay ve Güneş'in görünür büyüklükleri birbirine çok yakındır. Bu nedenle Ay Güneş'i tam olarak örtse bile Güneş'in normalde göremediğimiz güneş parlamalarının olduğu renkküre ve taç katmanları görünür durumuna gelir. Benzer görünür büyüklükleri nedeniyle tam tutulmalar yalnızca dar bir şerit üzerinde gözlemlenir.

Aslında gök cisimlerinin yörüngeleri tam olarak çember değil, elips biçimindedir. Bu da Ay, Dünya ve Güneş, tutulma oluşturmak üzere bir doğru üzerine toplandıklarında birbirlerinden her zaman birbirlerine aynı uzaklıkta olmamalarına yol açar. Ay, kimi zaman Güneş'i tam olarak örtebilirken, kimi zaman ondan küçük bir alan kapladığından Güneş diskini tam olarak örtmez. İşte, bu durumda "halkalı tutulma" meydana gelir. Tutulma hattının merkezinde, Ay Güneş'in önündeyken Güneş diski Ay'ı çevreleyen bir halka olarak görünür.

Şimdi gelelim 1 Ağustos 2008'e. Ay'ın gölgesi ilk olarak Kanada'nın kuzeyinde yere düşecek ve Kuzey Denizi'ni geçtikten sonra Rusya'nın kuzeyinde karaya çıkarak Çin'in güneydoğusuna kadar ilerleyecek. Tam tutulmayı görebilmek için, haritada mavi renkle gösterilen bu şeridin üzerinde bulunmak gerekiyor.

Tam tutulma şeridi dışında kalanlar, şeride uzaklıklarına bağlı olarak değişen oranlarda parçalı tutulma görecekler. Güneş'in en fazla



hangi oranda örtüleceği, yine haritada gösteriliyor.

Tam tutulma en uzun süreyle Rusya'da Nadım (Nadym) kenti yakınında, 2 dakika 27 saniye boyunca izlenebilecek. Tam tutulma şeridi boyunca bu merkezden uzaklaştıkça tam tutulmanın süresi de azalacak.

Tutulma'nın Türkiye'de gözlemleneceği en iyi yer ülkenin kuzeydoğusu. Burada, Güneş'in yaklaşık %35'i örtülecek. Ülkemizin güneybatısında bu oran % 1'in altında olacak ve uygun donanımla bile Ay'ın Güneş'in önünden geçişini fark etmek pek kolay olmayacak.

Bazı merkezlerde Güneş tutulmasının zamanları şu şekilde hesaplanıyor:

Merkez:	Başlangıç:	Bitiş:	Tutulma Oranı:
Adana	12:57	13:37	% 12
Ankara	12:42	13:27	% 15
Antalya	13:02	13:29	% 5
Bursa	12:41	13:19	% 11
Gaziantep	12:56	13:41	% 16
İstanbul	12:36	13:18	% 13
İzmir	12:55	13:19	% 4
Konya	12:53	13:30	% 10

Söz konusu Güneş gözlemi olduğunda, birtakım uyarıları da yapmak gerekiyor. Güneş'e





Tam Güneş tutulması sırasında, Ay Güneş'i örter ve Güneş'in normalde göremediğimiz renkküre ve taç katmanları belirir..

kısa bir süre için bakmak bile gözde kalıcı hasara yol açabiliyor. Bu nedenle Güneş gözlemleri yaparken çok dikkatli olmak gerekiyor.

Güneş gözlemleri, genellikle Güneş'in ışınımını çok büyük oranda soğuran ya da yansıtan özel filtrelerle yapılır. Bu amaçla üretilmiş filtreler, Güneş'in görünür ışınımının yanı sıra, gözümüzün algılayamadığı ama zararlı olan morötesi ve kızılötesi ışınımı da engeller. Bunların yanı sıra, Güneş'e rahatça bakmamızı sağlasalar da, koyu renkli saydamlar, disketler ya da benzeri malzemeler, genellikle zararlı ışınımı geçirirler.

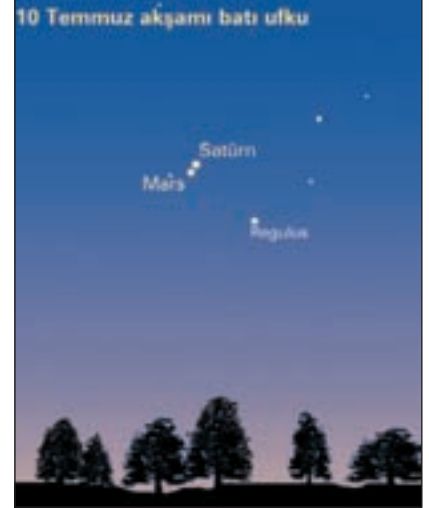
Güneş gözlemleri yapmanın en güvenli yolu, Güneş'e doğrudan değil, görüntüsünü bir yere düşürerek bakmak. Bir kartona açılmış küçük bir delikten Güneş'in görüntüsünü düzgün, beyaz bir yüzeye düşürmek en kolay yöntem. Böylece, Güneş'e doğrudan bakmamış olur, ayrıca onun olduğundan çok daha büyük bir görüntüsünü elde etmiş oluruz. Özellikle ülkemizin güneybatısında örtülmenin çok küçük olacağını düşünürsek, bu şekilde tutulmayı fark etmek daha kolay olabilir.

Bir sonraki tam Güneş tutulması, 22 Temmuz 2009'de gerçekleşecek ve tam tutulma süresinin bu kadar uzun olduğu ender tutulmalardan bir olacak. Tam tutulma, Çin'in doğusunda, Pasifik Okyanusu'nda 6 dakika 38 saniye sürecek. Tutulma'nın anakadaraki son geçiş yeri olan Şanghay'da yaklaşık 6 dakika tam tutulma gözlenecek.



## Ayın Gök Olayları

Bu ayın gezegeni kuşkusuz Jüpiter. Jüpiter, 9 Temmuz'da karşikonuma geliyor ve bu sırada bize yılın en yakın konumuna gelmiş oluyor. Bu da onu teleskoplu gözlemciler için iyi bir hedef yapıyor. Jüpiter, karşikonumdan geçtiği için gecenin büyük bir bölümünde gökyüzünde bulunuyor. -2,7 kadirle parlayan gezegeni Yay takımyıldızının yıldızları arasında gözden kaçırmak olanaksız. Hava bulutlu olmadığı sürece



her koşulda rahatça görülebiliyor. Gezegen her ne kadar parlak ve görece yakın olsa da, gökyüzünde fazla yükselmiyor. Bu nedenle teleskoplu gözlemler için en uygun zaman, gezegenin en yüksek konuma ulaşacağı gece yarısı civarı.

Mars, hava karardıktan sonra batı ufkunun üzerinde bulunuyor. Gezegen, ayın ilk günü Regulus'la çok yakın görünür konumda. Mars Regulus'un hemen üzerinde duruyor ve fark etmek zor olsa da ondan çok az daha sönük durumda. İkilin hemen doğusunda da Satürn duruyor.

Mars, yıldızlı zemine göre doğuya doğru hareket ettiğinden, giderek Regulus'tan uzaklaşacak, ancak Satürn'le yakınlaşacaklar. 6 Temmuz'da üçlüye hilal biçimindeki Ay eşlik edecek.

Mars ve Satürn, 10 Temmuz'da birbirlerine çok yakın görünecekler. İkiliyi birbirinden ayırt etmek çok zor değil. Satürn, Mars'a göre belirgin biçimde parlak.

Merkür, ayın ilk günleri Güneş'ten yaklaşık 80 dakika kadar önce doğuyor. 0,5 kadir parlaklıktaki gezegen, hava aydınlanmaya başladığında doğu-kuzeydoğu ufku üzerinde kolayca görülebilir.

Venüs, artık akşam gökyüzünde olmasına karşın, ufuktan fazla yükselmiyor. Ufuk açık olduğu bir yerden, Güneş battıktan hemen sonra batı-kuzeybatı ufku üzerinde çok kısa bir süre için görülebilir.

Ay, 3 Temmuz'da yeniay, 10 Temmuz'da ilkdördün, 18 Temmuz'da Dolunay, 25 Temmuz'da sondördün hallerinde olacak.



1 Temmuz saat 23:00, 15 Temmuz saat 22:00, 31 Temmuz saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü.

# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ

## Fotoğraflarınızı Gönderin

2009, "Astronomi Yılı" ilan edildi. Bu kapsamda birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri fotoğrafların çeşitli şekillerde sergilenmesi de var. Bundan yola çıkarak Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü fotoğrafları çekebildiklerini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tamamen siz amatör gökbilimcilerin fotoğraflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye fotoğraf gönderenlere fotoğraflarına ilişkin aşağıdaki bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

- \* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih
- \* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı
- \* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)
- \* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)
- \* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması
- \* Fotoğrafın kısa öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemenden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gök cisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının Bilim ve Teknik dergisinde, poster, kitap vb. gibi yayınlarda fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

e-posta:  
gokyuzu@tubitak.gov.tr



## Kuzey Amerika Bulutsusu Uğur İkizler

Kuşu Takımyıldızı'dan bulunan bulutsu, gökyüzünde en geniş alana yayılmış bulutsulardan biri olsa da, sönüklüğünden dolayı uzun poz süresi gerektirir. Fotoğraf, 42 farklı fotoğrafın üst üste bindirilmesiyle oluşturulmuş.

Yer: Bursa - Mudanya. Donanım: Canon Rebel XT, Sigma 70-300 APO DG lens. Çekim ayarları: 42x30 sn, f/5, ISO 800



## Ay ve Merkür Mustafa Erol

Merkür, yılın belli dönemlerinde ancak alacakaranlıkta görülebilecek kadar yükselir. Bazen, çok ince hilalle birlikte batı ya da doğu ufku üzerinde görülebilir.

Yer: Antalya, Merkez. Donanım: Canon EOS 350D, Sigma 70-300 APO DG lens. Çekim ayarları: 8 sn, f/8, ISO 400



## Köpekbalıkları

Nature Doğa  
Cennetleri  
Boyut Yayın Grubu



350 milyon yıldan bu yana yaşamalarını devam ettiren köpekbalıklarının yaşamlarıyla ilgili bir kitap. Kitapta köpekbalıklarının biyolojik özellikleri (görme, koklama, tatma vb.), davranış biçimleri, beslenme, üreme özellikleri gibi konular hakkında bilgiler var. Ayrıca çekiş başlı, güneşlenen köpekbalığı, büyük beyaz köpekbalığı gibi bazı türler hakkında da ayrıntılı bilgiler var. Bunların yanında köpekbalıklarıyla birlikte gezen vantuzlu balık remora, pilot balıkları da unutulmamış. Kitabın en önemli özelliği köpekbalıklarının doğal ortamında çekilen fotoğraflara bolca yer verilmiş olması.

## Köpekbalıkları

Nature Doğa Cennetleri  
Üçüncü Boyutta  
Yolculuk (DVD Video)  
Boyut Yayın Grubu



Doğa meraklıları için 3 boyutlu çekilmiş bir belgesel film. Sualtında çekilen belgeselde köpekbalıklarının yaşamlarına ilişkin görüntüler var. Doğaları gereği yırtıcı olan köpekbalıklarının belgesel çekimleri çok dikkat isteyen bir iş. Çekimler tüm güvenlik önlemleri (kafes vb) alınarak yapılmış. Çekimler için yalnızca teknik bilgi değil köpekbalıklarını da çok iyi tanımak gerekiyor. Belgesel "Quiest" adlı çok iyi teknik donanıma sahip araştırma gemisiyle yapılmış. DVD'yle birlikte üç boyutlu

görüntüleri izleyebileceğiniz bir de gözlük veriliyor. Çeşitli animasyonlarla da desteklenen belgesel, her ne kadar sinemadaki 3 boyutlu etkiyi yaratmasa da iyi görüntüler içeriyor.

## Mühendislik Mimarlık Öyküleri III

TMMOB Yayınları  
Mayıs 2008



TMMOB'nin ilkinin 2004, ikincisini 2006 yılında yayınladığı Mühendislik Mimarlık Öyküleri kitabının üçüncüsü de çıktı. Cumhuriyetin ilk yıllarından bugüne gelişmelerinin anlatıldığı kitapların üçüncüsünde 11 öykü yer alıyor. İlk iki kitapta bilimin topluma buluşmasının öyküsünü anlatılırken, aynı zamanda kalkınma tarihimizden kesitlere de yer verilmişti. Bu kitaptaysa, Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren ilk atölyelerden, fabrikalardan, ilk yollardan, kanallardan, barajlardan bugüne gelişin öyküsü anlatılıyor.

## Öğrenci Başarisinin Belirlenmesi

Ö. Kutlu, C. D. Doğan,  
İ. Karakaya  
PEGEM Akademi  
Yayınları

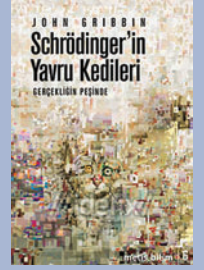


Bu kitap, dünyada ve Türk okullarında yaygınlaşmaya başlayan performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme uygulamalarına ilişkin öğretmen ve öğretmen adaylarının donanımlarına katkı sağlamak amacıyla taşıyor. Okuyucular bu kitapta "üst

düzye zihinsel süreçlere ilişkin belirlemeleri nasıl yapabilirim? Performans görevi nedir? Nasıl hazırlanır? Nasıl puanlanır? Performans görevini sınıfta uygularken nelere dikkat etmeliyim? Dereceli puanlama anahtarları nasıl hazırlanır? Hangi tür dereceli puanlama anahtarını ne zaman kullanmalıyım? Portfolyo nedir? Portfolyoları nasıl etkin kullanabilirim? Portfolyo uygulamasını yaparken karşılaşacağım sorunları nasıl aşabilirim? Öz akran ve grup değerlendirme nedir? Nasıl uygulanır? gibi sorulara yanıt bulacaklar.

## Schrödinger'in Yavru Kedileri

John Gribbin  
Çeviri: Nedim Çatlı  
Metis Yayınları



Schrödinger'in Yavru Kedileri, İngiliz bilim yazarı John Gribbin'in, neredeyse 25 yıl önce yazdığı Schrödinger'in Kedisinin Peşinde adlı başarılı kitabının devamı niteliğinde. Gribbin gayet anlaşılır ve esprili bir dille kaleme aldığı bu ilginç kitabında, kuantum dünyasının "tuhaflıklarını" irdeliyor ve bunlara ilişkin farklı yorumları ele alıyor.

Yazar kitaba yazdığı Sunuş yazısında "Kuantum kuramının gelişimiyle ilgili tarihsel arka plana dair pek bir şey bulamayacaksınız; bunu zaten işlemiştim. Kuantum kuramına rüştünü ispat etmiş bir kurum olarak başlayıp bazı yeni bulmacaları ve bazı eski bulmacalara yeni bakış tarzlarını ele alıyorum, sonra da bu bulmacaların nasıl çözülebileceğini açıklıyorum. Bırakın benim kitaplarımı, konu hakkında herhangi bir şey okumuş olun ya da olmayın kuantum tartışmasını anlamak için bilmeniz gereken her şeyi burada bulacaksınız." diyor.

## Orangutan Adası

Belgesel kanalı Animal Planet'te "Orangutan Adası" adlı bir belgesel dizisi başlıyor. Borneo Ormanları'ndaki orangutanlar, buradaki yasadışı ormancılık nedeniyle vahşi doğadaki son yuvalarını kaybetmek üzere. DNA'mızın %97'sinin uyduğu bu kızıl saçlı orman sakinlerini burada umutsuz bir gelecek bekliyor.

Orangutan Adası, Borneo Ormanları'nda yaşam mücadelesi veren orangutanları kurtarmak için gerçekleştirilen büyük bir proje. Bu projede, 35 genç orangutan yaklaşık 400 hektarlık korunaklı bir adada vahşi koşullarda yaşama şansı buluyor ve bir gün



doğal yaşam ortamlarına geri dönme umuduyla hayatta kalma becerilerini geliştirme fırsatı yakalıyor. En yakın akrabalarımızın kendi toplumlarını yeniden oluşturabilmek için verdikleri mücadeleyi konu alan 6 bölümlük belgeselin ilk iki bölümü 13 Temmuz 2008 akşamı saat 20:00'da yayımlanacak. Diğer bölümler 20 ve 27 Temmuz'da, aynı saatte ekrana gelecek.

# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## LED'li Logo Tasarımı



LED'lerin uygulama alanlarına her geçen gün bir yenisinin eklendiğine tanık oluyoruz. Dünya çapında birçok şirket bu alanda yenilikçi tasarımlar yapıyor. LED'li bayraklar, LED'li yönlendirme yazıları, LED'li araç logoları ilginç ürünler arasında sayılabilir. Bu yazıda LED'li logo örneklerinden birkaçını tanıtacağız ve ardından yüzey montaj LED'leriyle yapılmış basit bir kart tasarımından söz edeceğiz.

LED'lerle yazı yazmak yeni bir düşünce değil aslında. Birçok reklam panosunda ve kayan yazı uygulamasında LED'leri görüyoruz. Ama LED'leri estetik bir şekilde yan yana dizerek özel logolar veya şekiller oluşturma düşüncesi yeni sayılır. Standart 5 mm yuvarlak ya da oval LED'ler yerine küçük boyutlu ve yüksek ışık şiddetinde yüzey montaj LED'leri (SMD) kullanarak ilgi çekici şekiller oluşturmak artık çok daha kolay.

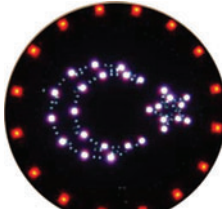
Şekil 1-4'de yüzey montaj LED'leriyle yapılmış Türk bayrağı örnekleri görülüyor. Kullanılan LED sayısı ve türüne göre tasarımlar değişiklik gösterebiliyor. 12 V'luk adaptörle çalışan LED'li bayrakta kırmızı ve beyaz renkte yüzey montaj LED'ler bulunuyor.



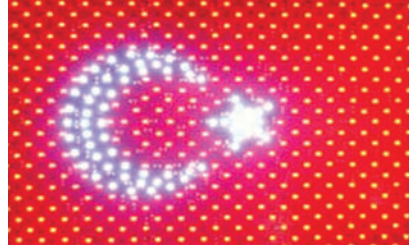
Şekil 1: 141 LED'li bayrak



Şekil 2: 104 LED'li bayrak



Şekil 3: 43 LED'li bayrak



Şekil 4: 29 cm x 20 cm boyutunda bayrak

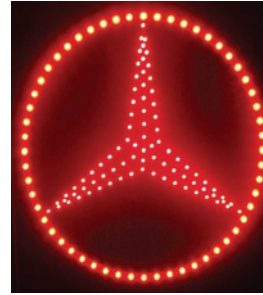
Otomobil ve öteki karayolu taşıtlarının LED'li logo örnekleri de Şekil 5-9'da görülüyor.



Şekil 5: LED'li logo 1



Şekil 6: LED'li logo 2



Şekil 7: LED'li logo 3



Şekil 8: LED'li logo 4



Şekil 9: LED'li logo 5

Şekil 10'da otomobilin arka camına yerleştirilen ilginç bir LED'li devre görülüyor.



Şekil 10: LED'li araç kiti

Araç sürücüsünün butonlarla kontrol ettiği bu devre sayesinde otomobilin dışındakilere çeşitli mesajlar verilebiliyor.

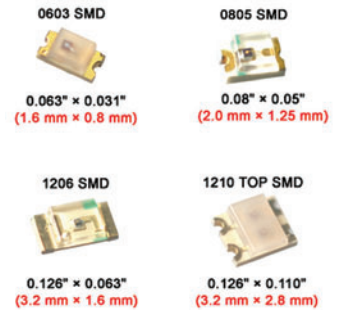


Şekil 11: Kontrol butonları



Şekil 12: LED'li mimikler

Bu tür LED'li devrelerin birçoğunda yüzey montaj LED'ler yeğleniyor. Piyasada SMD LED'lerin çok çeşitli tipleri satılıyor. En çok kullanılan SMD LED'ler 0603, 0805, 1206 ve 1210 kılıf ölçüsünde oluyor. Şekil 13'te bu LED'lerin görünüşleri ve boyutları verilmiştir.

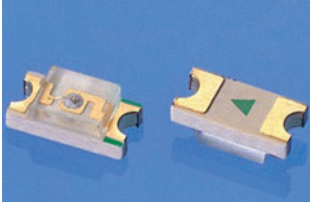


Şekil 13: SMD LED kılıf tipleri



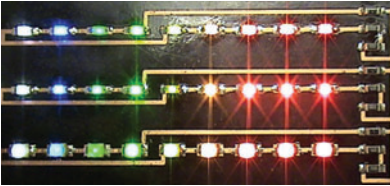
# Kendimiz Yapalım

Şekil 14'de SMD LED'in yapısı daha yakından görülüyor.



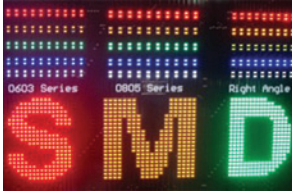
Şekil 14: SMD LED görünümü

Öteki LED çeşitlerinde olduğu gibi SMD LED'lerde de bütün renk seçenekleri vardır.

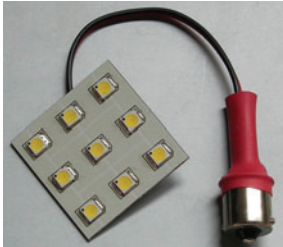


Şekil 15: SMD LED renkleri

Yüzey montaj LED'leriyle çok çeşitli tasarımlar yapmak olası. Harf ve logo oluşturmanın yanı sıra minyatür ışık kaynakları da oluşturulabiliyor.



Şekil 16: SMD LED'li yazı



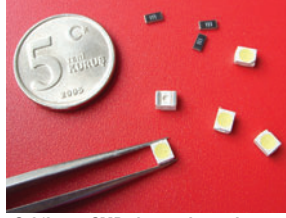
Şekil 17: SMD LED'li lamba



Şekil 18: SMD LED'li spot

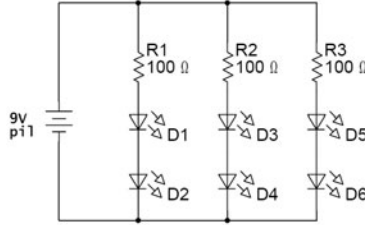
Şimdi örnek olması açısından, altı SMD LED ve üç SMD dirençle basit bir kart tasarlayacağız. Devredeki elemanların tamamı yüzey montaj olduğu için kartı delmeye gerek kalmayacak. Elemanları kartın bakırlı yüzeyine lehimlemek yeterli olacak.

Şekil 19'da görülen LED'ler 1210 kılıflı TOP LED türünde. LED'in boyutları 3,2 mm x 2,8 mm. Dirençler de 1206 kılıf yapısında ve 3,2 mm x 1,6 mm boyutunda.



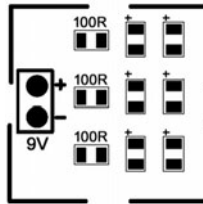
Şekil 19: SMD devre elemanları

LED'lerin bağlantısı için Şekil 20'deki devre şeması kullanılabilir. LED akımını 30 mA ile sınırlandırmak için LED'e seri 100 Ohm'luk direnç bağlamak gerekir. Devrenin beslemesi için 9 V'luk bir pil kullanılırsa, toplam LED akımı 90 mA dolayında olur.



Şekil 20: Devre şeması

Baskı devre kartının eleman yerleşim planı Şekil 21'de görülüyor. LED'ler ikişerli gruplar halinde yan yana dizilmiş. Bakır plaket 3,3 cm x 3,3 cm ölçülerindedir.



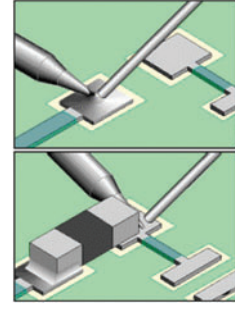
Şekil 21: Eleman yerleşim planı

Lehim yüzeyine ait bağlantılar da Şekil 22'de görülüyor.



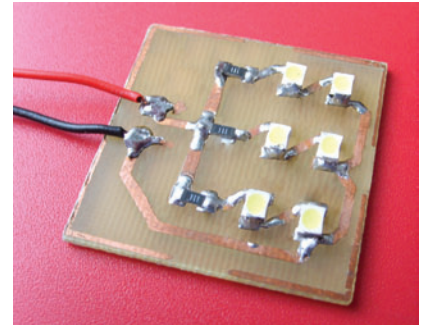
Şekil 22: Lehim yüzeyi

Eleman boyutları çok küçük olduğu için lehimleme sırasında ince uçlu havaya kullanılması gerekir. Öncelikle LED'in lehimleneceği yere bir miktar lehim uygulanır. Ardından LED düzgünce yerleştirilerek dikkatlice lehimlenir.



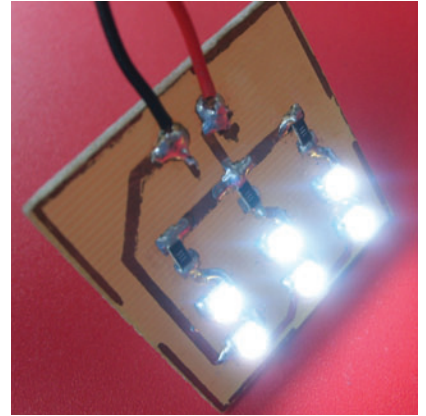
Şekil 23: SMD eleman lehimleme

SMD elemanların karta lehimlenmiş durumu Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24: Lehimlenmiş kart

Devrenin giriş uçlarına 9 V'luk bir pil bağlandığında LED'lerin yüksek parlaklıkta ışık yaydığı görülür.



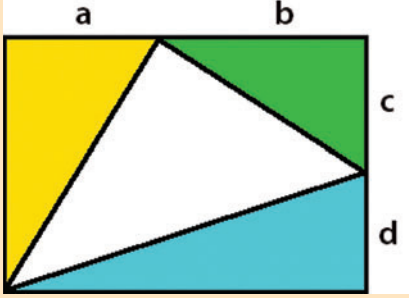
Şekil 25: SMD LED'li ışık kaynağı

SMD LED'lerle harf ya da logo oluşturmak için yukarıda anlatılan yapım aşamaları adım adım izlenmelidir. Herhangi bir baskı devre çizim programında LED'lerin yerleşim planını istediğiniz şekilde ayarlayarak etkileyici tasarımlar yapabilirsiniz.

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr

Kaynaklar:  
<http://www.hi-led.com>  
<http://www.drivemocion.com>  
<http://www.ledbayrak.com>  
<http://www.jblogos.co.uk>  
<http://www.trucklitletos.com>

## Üç Adet Üçgen



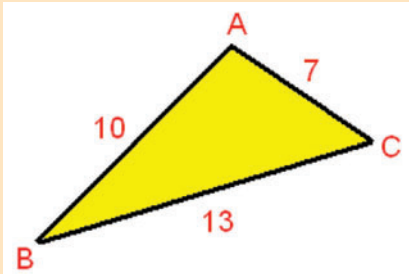
Bir dikdörtgenin içine çizilmiş üç adet üçgen görülüyor. Sarı, mavi ve yeşil renklere boyanmış bu üçgenlerin alanları birbirine eşit olduğuna göre a/b ve c/d oranlarını bulunuz.

## Soru İşareti

525 , 125 , 625 , 312 , 515 , ? , ...

Soru işaretinin yerine hangi sayının geleceğini bulunuz.

## Sağlık Ocağı



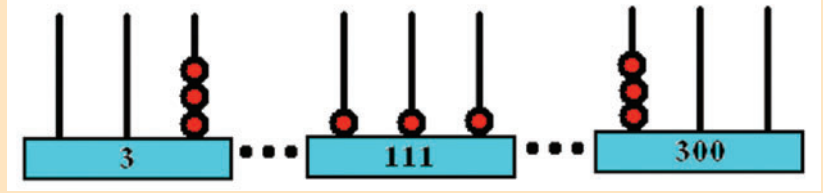
A, B, C köylerini birbirlerine bağlayan yollar ve o yolların uzunlukları şekilde görüldüğü gibidir. Bu yollardan birinin üzerinde bir sağlık ocağı yapılacaktır. Üç köyün de sağlık ocağına optimum yakın olması amaçlanıyor. Ocaktan en uzaktaki (yol uzunluğu bakımından) köyün uzaklığının en az olması için sağlık ocağı nereye yapılmalıdır?

## On Kart

1'den 10'a kadar numaralandırılmış 10 kart soldan sağa doğru dizilmiştir. Her hamlenizde yanyana bulunan iki kartın yerlerini değiştirerek bu dizilişi tersine çevirmeniz gerekiyor. Yani yeni diziliş 10, 9, 8, ..., 3, 2, 1 şeklinde olacak. Bu işlem en az kaç hamlede yapılabilir?

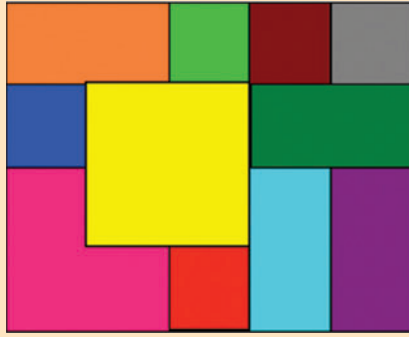
## Abaküs

3 telli bir abaküste 3 boncuğun farklı dağılımlarıyla 3, 12, 21, 30, 102, 111, 120, 201, 210, 300 sayıları elde edilebilir.



Eğer abaküste 3 boncuk yerine 5 boncuk kullanılsaydı kaç sayı elde edilebilirdi ve bunlar neler olurdu?

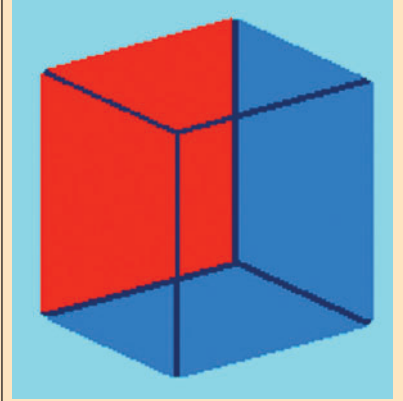
## Renkli Kartlar



Büyüklikleri aynı, renkleri farklı, kare biçiminde, 11 kartımız var. Bu kartlar, bazı bölümleri üst üste gelecek şekilde, sırayla yerleştirilmiş ve aşağıdaki şekil elde edilmiştir. Kartların yerleştirilme sırasını bulunuz.

## Göz Aldanması

Kübün kırmızı yüzü önde mi yoksa arkada mı? Biraz uzun bakınız.



## Geçen Ayın Çözümleri

### Teğet Daireler

Dairelerin boyutları nasıl değişirse değişsin, üçgenin çevresi değişmez, sabit kalır. Dairelerin yarıçapları a, b, c olsun.

$$AB = a - b$$

$$AC = a - c$$

$$BC = b + c$$

Üçgenin çevresi =  $AB + BC + CA = (a - b) + (a - c) + (b + c) = 2a$  (Yani büyük dairesinin çapına eşittir.)

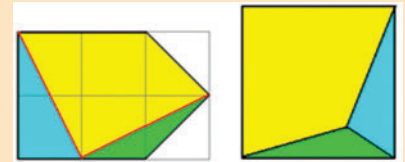
### Elektronik Saat

11 kez. (00:00, 01:10, 02:50, 05:20, 10:01, 11:11, 12:51, 15:21, 20:05, 21:15, 22:55)

### Zarflar ve Pullar

7 pullu 4 zarf, 3 pullu 24 zarf, puluz 72 zarf bulunmaktadır.

### Üç Parça



### Üç Taş

En alt sıradaki orta kareye.

### Elma Paylaşımı

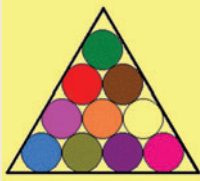
Toplm 3 elma vardır. Hepsı de birer elma almışlardır.



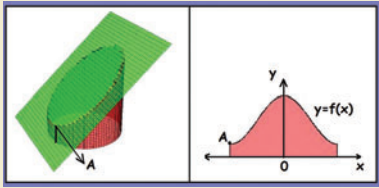


## Boşa Koysam Dolmuyor

Kenar uzunluğu 1 birim olan bir eşkenar üçgenin içine istediğiniz yarıçapta ve istediğiniz sayıda daire yerleştirerek üçgenin alanının en çok yüzde kaçını örtebilirsiniz? (Dairelerin hepsinin yarıçapı aynı olmalı ve üst üste gelmeli.)



## Silindir Kesmece



Elinize yarıçapı 1 birim olan, kâğıttan yapılmış, bir silindir alın. Sonra onu şekildedeki gibi 45°'lik açıyla kesin. Altta kalan parçanın üzerindeki A noktasından düşey olarak kâğıdı keserek şeklin ikinci bölümündeki gibi silindir parçasını düzlemsel bir hale getirin. Bu durumda kâğıdın üst

sınırını tanımlayan  $y = f(x)$  fonksiyonunun neye karşılık geldiğini bulabilir misiniz?

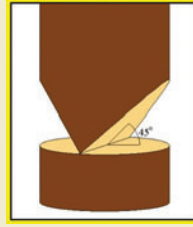
## Sözcük Sarmalı

Sürekli sağ aşağıya ya da sol aşağıya doğru ilerleyerek, en üstten başlayıp en altta bitirmek koşuluyla, kaç farklı yoldan "MATEMATİKKULESİ" yazabilirsiniz? (Örnek bir çözüm şekil üzerinde yer alıyor.)



## Ağaç Katliamı

Çapı 20 cm olan, şekildedeki güzelim ağacı kesmek için vurulmuş 4 balta darbesi sonucu (2'si yatay düzlemde, 2'si de 45°'lik



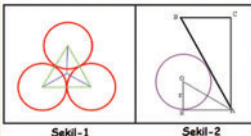
açıyla) ağaç gövdesinden iki parça ayrılıyor. Bu iki parçanın toplam hacmini bulabilir misiniz?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Kapan Kapana

Yanıt 1/2. Eğer uçak 2 kişilik olsaydı, uçağa ilk binen kişi rasgele bir yere oturacağı için son kişinin kendi yerine oturma olasılığı 1/2 olurdu. Uçak n kişilik olsaydı, uçağa ilk binen kişi 1/n olasılıkla kendi yerine oturacaktı. Böylece son kişi de yerine kavuşabilecek, 1/n olasılıkla son kişinin yerine oturacak ve son kişinin kendi yerine oturma şansı kalmayacak ya da (n-2)/n olasılıkla başka bir yere oturacaktı. Başka bir yere oturması durumunda soru (n-1) kişinin (n-1) adet koltuğa oturması problemine döner (önceki problemle tümüyle aynı). Sonuç olarak son kişinin kendi yerine oturma olasılığı :  $1 \cdot (1/n) + 0 \cdot (1/n) + (1/2) \cdot ((n-2)/n) = 1/2$ .

### Arada Kalmak

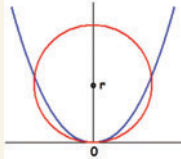


### Konilerin üstten görünümünün yer aldığı Şekil-1'deki bir kenarı 2 birim olan eşkenar üçgen yardımıyla mavi çizgilerin her birinin uzunluğu $2/\sqrt{3}$ olarak bulunur. Bu aynı zamanda Şekil-2'deki AR uzunluğuna karşılık gelir. Soruda verilen değerler

ve trigonometrik eşitlikler yardımıyla  $\tan(\text{BAR}) = 2$ ,  $2(\text{OAR}) = (\text{BAR})$  ve  $\tan(\text{OAR}) = (\sqrt{5}-1)/2$  eşitlikleri elde edilir. O halde kürenin yarıçapı  $r = \text{AR} \cdot \tan(\text{AOR}) = (2/\sqrt{3}) \cdot (\sqrt{5}-1)/2 = (\sqrt{5}-1)/\sqrt{3}$  olarak bulunur.

### En Büyük Çember

Şekildedeki gibi merkezi (0, r) koordinatına yerleştirilen  $x^2 + (y-r)^2 = r^2$  çemberi,  $y = x^2$  eğrisiyle  $y(y+1-2r)=0$  eşitliği sağlandığında kesişir. Bu da  $y=x=0$  ve  $y=(2r-1)$ ,  $x = \pm \sqrt{2r-1}$  noktalarına karşılık gelir. Soruda aslında bu üç farklı noktanın çakıştığı an soruluyor. İşte tam o anda  $2r-1=0$  olur ve yarıçap  $r=1/2$  olarak bulunur.



### En Küçük Değer

$x^{2003} + 1$  değerini,  $x^{2003} + 1 = (x+1)(x^{2002} - x^{2001} + \dots + x^2 - x + 1)$  olarak yazabiliriz. Dikkat ederseniz ikinci parantezde 2003 adet terim olduğu için parantez içindeki değer tek bir sayıya karşılık gelecektir.  $2^{168}$  sayısının bu sayıyı bölebilmesi ancak  $(x+1)$  sayısının  $2^{168}$  sayısına tam bölünmesiyle olanaklıdır. En küçük değer sorulduğu için de  $x = 2^{168} - 1$  olacaktır.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Olanaksız mı? (2)

(Bu ayki yazıda, geçen ay "Matematiğin Şaşırtan Yüzü" bölümünde yer alan sorunun yanıtını veriyoruz.)

Sorunun çözümü, içinde saat bulunmayan ve iletişim kurulmasına izin verilmeyen bir oda için gerçekten de olanaksız. Ancak odadaki saat sayesinde bu olanaksız sorunun güzel bir çözümü bulunuyor. Çözümü daha rahat anlayabilmek için ilk olarak en basit durumu ele alalım: A matematikçisine 1 sayısı, B matematikçisine de 2 sayısı verilsin. A matematikçisi kendilerine pozitif tamsayılar verildiğini bildiği için ilk gongda hemen B matematikçisinde 2 sayısının bulunduğunu açıklayacaktır. Çünkü kendi sayısının ardışı daha küçük bir sayı yoktur. Şimdi de A matematikçisine 2, B matematikçisine de 3 sayısı atansın. A matematikçisi B matematikçisinde ya 1 ya da 3 sayısının bulunduğunu bilir. A, ilk gongda B'nin herhangi bir açıklama yapıp yapmayacağına bakar. Bilir ki eğer B'de 1 sayısı varsa ilk gongda B, A'nın sayısının 2 olduğunu açıklayacaktır. Eğer ilk gongda B'den herhangi bir ses çıkmazsa bu kez A artık B'nin sayısının 3 olduğunu anlar ve ikinci gongda yanıtını söyler.



Artık tümevarım için hazırız. İlk olarak verilen sayıların m ve m+1 olduğu durumda, m sayısının atandığı matematikçinin m. gongun çalmasıyla yanıtı doğru açıkladığını varsayalım (yazının başındaki örnekler de zaten bunun olabirliğini gösteriyor). Bu varsayımı kabul ettikten sonra atanan sayıları m+1 ve m+2 olarak değiştirelim. Böyle bir durumda m+1'in atandığı matematikçi, öteki matematikçideki sayının ya m ya da m+2 olduğunu bilir. Eğer m ise, kabul ettiğimiz varsayım nedeniyle öteki matematikçi m. gongda yanıtını açıklayacaktır. Eğer açıklamazsa, geriye tek bir seçenek kalır ve bu tek seçeneği (m+1). gongda m+1 sayısının atandığı matematikçi kendinden emin bir şekilde açıklar.

Sonuç olarak iki akıllı matematikçiyle soru her durumda çözülebilir.

## OTİZM



Otistik hastalar genellikle dünyanın kendilerine insanlar, mekanlar ve olaylardan oluşan bir karmaşayı anlamlandırmak için çaba harcamaları gerektiğini ve bu sırada da büyük bir kaygı içine düştüklerini söylüyorlar. Diğer bir deyişle, onlar için çevrelerindeki diğer kişileri anlayabilmek, normal bir aile yaşamı sürdürebilmek ve sosyal hayat aşılması hiç de kolay olmayan engellere dönüşebiliyor. Sosyal iletişim büyük bir çıkmaza dönüşebiliyor.

Çoğunlukla bebeklik dönemindeki sağlıklı gelişim evrelerinin öngördüğü çeşitli davranışlardan sapmalarla açığa çıkan bu hastalığın pek çok belirtisi bulunuyor. Duyguların ifadesinde

büyük öneme sahip yüz mimikleri ve ses tonlarını tanıyamama, bazı uyarılara aşırı duyarlılık (kolaylıkla yok sayılabilecek bir sestən rahatsız olup acı duyma gibi), konuşma dilindeki sıkıntılardan ötürü farklı işaret dilleriyle iletişime geçmeye çalışma, sosyal kuralların dışında kalacak “uygunsuz” davranışlar gösterme (bir yabancıya fazla yakın durma gibi), yeni şartlara ayak uyduramama bunlardan yalnızca bazılarını kapsıyor. Peki, gelişimin pek çok basamağını bu denli sekteye uğratabilen hastalığa neden olan etmenler neler olabilir.

Her ne kadar otizmin nedenleri tam olarak anlaşılammış olsa da beyin kimyası ve fizyolojisine zarar veren pek çok etmenin etkileşiminden şüphe ediliyor. Tek yumurta ikizleriyle yapılan çalışmalarda ikizlerden biri otistikse diğerinin de otistik olma olasılığının yüksek olduğunu gözlemleyen biliminsanları genetiğin etkisinin büyük olduğunu düşünüyor. Ağır metaller, bedenin vitaminleri etkili kullanamayı ve beslenmeye üzerinde durulan diğer olası etmenleri oluşturuyor.

Davranış bozukluklarını olabildiğince azaltılmayı ve bireye daha kaliteli bir yaşam sunabilmeyi hedefleyen psikolojik terapi yöntem-

leri otizmin tedavisinde de geniş yer buluyor. Bu yöntemlerden ilki “Uygulamalı Davranış Analizi” ismini taşıyor. Genç yaşlarda uygulanan bu program ödül vererek davranışları pekiştirme yöntemiyle hastaya geniş yelpazede pek çok yetiyi öğretmeyi amaçlıyor. Bu programla çocuğun sağlıklı gelişime olabildiğince yaklaştırılması, “davranışların düzeltilmesi” hedefleniyor. Diğer bir yöntemse “Yapılandırılmış Öğretim” ismini taşıyor. Bu yöntem sırasında pek çok görsel öge kullanılarak otistik çocuklara herhangi bir sahnede gerekli bilgileri yok sayarak gerekli bilgiye nasıl ulaşabilecekleri; stres ve kaygıyı azaltarak çevrelerini nasıl düzene koyabilecekleri öğretilmeye çalışılıyor. Diğer bir deyişle çocukların “bireysel olarak herhangi özel bir bakıma ihtiyaç duymaksızın yaşamlarını sürdürebilecek düzeye erişmelerini” hedefliyor. Bu iki yöntem dışında konuşma dilini geliştirecek farklı terapiler de uygulanabiliyor.

## Kaynaklar:

<http://www.autism.org.uk/autism>

<http://health.nytimes.com/health/guides/disease/autism/overview.html>

<http://www.specialed.us/autism/structure/str10.htm> (Yapılandırılmış Öğretim terapisinin detaylı ve resimli anlatımı için)

## ZAMAN ALGISI

Sürekli olarak devinen ve değişen bir dış dünyada yaşıyoruz. Davranışlarımızı bu devinim içinde doğru bir biçimde düzenleyebildiğimiz ve etkilere doğru anlarda tepkiler verebildiğimizi göz önünde bulundurduğumuzda öyle ya da böyle bir şekilde zamanın iç temsiline sahip olduğumuzu çıkarsayabiliyoruz. Ancak bu noktada önemli bir soru belirliyor akıllarda: Saniyenin yarısı kadar kısa bir süreyi de tıpkı saatleri ya da günleri algıladığımız gibi mi algılıyoruz?

İşte bu soruya yanıtımız “hayır” oluyor. Çünkü zaman algısı mikrosaniye (saniyenin milyonda biri), milisaniye (saniyenin binde biri), saniye ve biyolojik ritimler gibi farklı süre ölçekleri için farklı işleyişler gerektiriyor. Bugüne kadar biliminsanlarının yaptığı çalışmalar seslerin geldikleri yönleri belirlerken kullandığımız mikrosaniye ölçeğinin sinirsel iletimdeki gecikmeler, uyku-uyanıklık ve iştah döngülerini düzenleyen biyolojik ritimlerince bir takım genlerin etkileşimi ve beynimizde görme sinirlerinin birleştiği noktanın hemen üzerinde bulunan “süprakiazmatik çekirdek” bölge yardımıyla düzenlendiğini ortaya koyuyor. Saniye ve milisaniye ölçeklerinde zamanı ne şekilde algıladığımızı halen anlaşılabilmiş değil. Ancak bu iki

ölçeğin gerektirdiği bilinç seviyesindeki farklılığı göz önünde bulundurduğumuzda farklı işleyişler gerektirdiklerini söyleyebiliyoruz. Örneğin, saniyeleri sayabiliyoruz. Oysa konuşma dilini anlayabilme ve hız algısı gibi işlevlerde ön plana çıkan milisaniyeleri algılayışımız daha farklı bir işleyişle gerçekleşiyor.

Biliminsanları saniyeleri algılayarken beynimizde henüz tam olarak nerede bulunduğu bilinmeyen bir iç saat kullandığımızı düşünüyor. Bu iç saatin belli bir tempoda sinir uyarımları yaratarak bu sinir uyarımlarını bir şekilde biriktirdiğini ve sürecin sonunda ne kadar zaman geçmiş olabileceğine dair bir sonuca vardığını varsayıyorlar. Heyecan ve açlık gibi öğelerin saatin temposunu değiştirerek zaman algılarımızda değişimlere yol açabileceğini de vurguluyorlar. Bu nedenle sıkıldığımız sırada zaman hiç geçmezken, zevk aldığımız eylemler sırasında zaman hemen geçivermiş gibi hissedebiliyoruz.

Odada duvarda asılı olan ya da kolumuzdaki saate bir anda gözlerimizi çevirdiğimizde saatin saniye kolunu sanki o an için durmuş gibi algılıyoruz.

Milisaniye ölçeğinde zaman algısıysa gizemini halen koruyor. Bu alanda yapılan çalışmalardan bir bölümü kendimizin de basitçe dene-

yimleyebileceği kronostasis adı verilen bir olayı kapsıyor. Odada duvarda asılı olan ya da kolumuzdaki saate bir anda gözlerimizi çevirdiğimizde saatin saniye kolunu sanki o an için durmuş gibi algılıyoruz.

Bir anlamda zaman o an için genişliyor. Biliminsanları bu olayın göz hareketi sırasında kaybedilen zamanı dengeleme işlevi barındırabileceğini düşünüyor. Zaman algılarımız daha pek çok şekilde de gerçeklikten sapabiliyor. Bu konuda özellikle de son birkaç yıldır çalışmalarını hızlandıran psikologlar zaman algılarındaki sapmalara açıklık getirmeye çalışıyor.

## Kaynaklar:

Thilo KV & Walsh V (2002). Chronostasis. *Current Biology*, 12(17): 580-581.

Mauk MD & Buonomano DV (2004). The Neural Basis of Temporal Processing. *Annu. Rev. Neurosci.* 27: 307-340.

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/psikoloji/deneme.htm#zaman> (Bu linkten konuyla ilgili bir ba\_ka yazıya ula\_ılabilir).

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/psikoloji/biopsiko.htm> (Bu linkten biyolojik saatlerle ilgili bir yazıya ulaşılabilir).





#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Genel Yayın Yönetmeni

#### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /ciğdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan  
Efses Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Yayın Koordinatörü

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Zeynep Tozar /zeynep.tozar@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılğan /sadi.atilgan@tubitak.gov.tr

#### Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri

İbrahim Aygün /ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr  
Vedat Demir /vedat.demir@tubitak.gov.tr

#### İdari Hizmetler

Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr  
Zehra Şen /zehra.sen@tubitak.gov.tr

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 1 - HAZİRAN 2008



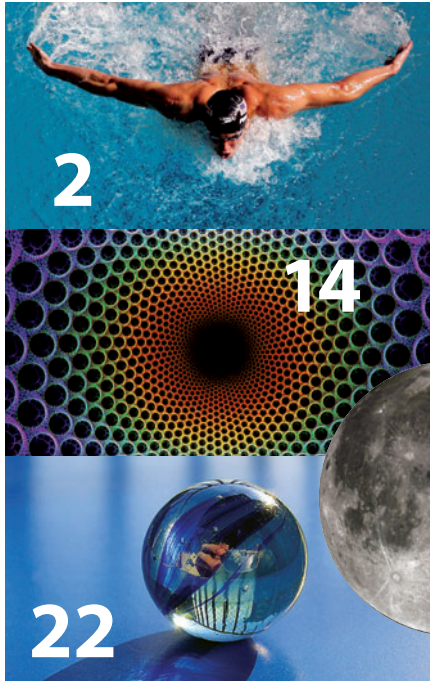
Merhaba,

Herkesin tatil yaptığı ya da yapmaya hazırlandığı şu günlerde, biz en yoğun günlerimizi yaşıyoruz; değişim ve yenilenme sürecindeyiz ne de olsa. Kendi bağımsız sayfalarına taşınıp, yeni tasarımı ve içeriğiyle görücüye çıkan Yıldız Takımı sizlerin beğenisini kazanmışa benziyor. Bu ay da yine beğeneceğinizi umduğumuz bir sayı hazırlamaya özen gösterdik; öncelikle de şu yaz tatilinde kendisini "serin" sulara atmak isteyenlere bir yüzme yazısıyla eşlik edelim istedik. Peşinden gözümüzü gökyüzüne çevirip noktalar halinde gördüğümüz gök cisimlerinin "gerçek" boyutlarını anlamaya çalıştık. Göreceksiniz ki, evren aslında, kendisini oluşturan tüm gökadalara, yıldızlara ve öteki gök cisimleriyle birlikte hayal sınırlarımızı zorlayacak kadar büyük ve görkemli. Yine de insanın evi gibi yok; bu koca evrende bir noktadan daha büyük görünme de, üzerinde barındırdığı canlı çeşitliliğiyle Dünyamızın bir benzeri daha yok gibi. Yaklaşık 2 milyon canlı türü var bu gezegende; bunlar da henüz bilinenler ve tanımlananlar, bilmediklerimizi de hesaba katacak olursak bu sayı 10'a katlanabilir. Yalnızca varlığını sürdürenlerden söz ettik şimdiye değin; bir de yaşamış ama yok olmuş türleri hesaba katarsak, milyarları bulacak gibi bu sayı. Dünyamız çeşitliliğiyle, komşularını kışkandırıyor, öyle ya bildiğimiz kadarıyla onlarda "bir tek" bile canlı yok. Bu türlerden birinin bile yok olması, dünyadan da bir parçayı geri dönüşü olmayan bir biçimde koparıp götüreceği için böcek, mikrop, hayvan demeden tüm canlıların değerini bilmek gerekiyor..

Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

## içindekiler



### 2 /Yüzme

Yüzme, Eğlenceli bir etkinlik olduğu kadar, bedenimizin gelişimine katkısı olan bir spor dalı aynı zamanda.

### 6 /Ne kadar Büyük?

Ay mı büyük, Güneş mi? İkisi de gökyüzünde aynı büyüklükte görünüyor. Bu durum gökyüzündeki diğer gökcisimleri için de geçerli. Peki, hangileri daha büyük?

### 10 /Türler

Yeryüzünde kaç tür bitki ya da hayvan yaşadığını hiç merak ettiniz mi? Acaba kaç çeşit balık, kaç çeşit kuş, kaç çeşit memeli vardır?..

### 14 /Optik Yanılsama

Optik yanılsamalar bilimsel bir araştırma alanı olmanın yanı sıra, sihirbazların gösteri araçları, hatta Escher gibi ünlü ressamların elinde sanata dönüşen görsel yapıtlar da aynı zamanda. Bizler için de seyirlik hoş görüntüler...

### 18 /Ctrl+Alt+Del

### 20 /Teknoloji Tasarım

Geleceğin Ulaşım Araçları 2

### 22 /Bilim Teknik Atölyesi

Işık

### 24 /Matemanya

Huzursuz Birlik  
Sonsuz(a) Sevgilerle

### 28 /Böyle Çalışır

DLP Teknolojisi



Hızlı, Dengeli ve  
Yorulmadan...

# HAYDI YÜZELİ

Havaların ısınmasıyla birlikte akla ilk gelen etkinliklerden biri de yüzmedir. Elbette kışın kapalı havuzlarda da yüzenleriniz vardır ama, birçoğumuz için yüzmek, tatil - deniz - güneş... demek. Yüzme eğlenceli bir etkinlik olduğu kadar, aynı zamanda çok sevilen ve bedenimizin gelişimine katkısı olan bir spor dalı. Yüzme yarışları her zaman çok çekişmeli geçer; en çok rekor kırılan spor dallarından biridir yüzme. Ağustos ayında Çin'in başkenti Pekin'de yapılacak Olimpiyat Oyunları da yüzmede heyecanlı yarışlara sahne olacak gibi görünüyor. Kimimiz yarışları televizyondan izleyip şampiyon yüzücüler gibi yüzebilmenin hayalini kurarken, kimimiz de bu yüzücülerini izleyerek öğrendiğimiz teknikleri denizde ya da havuzda uygulamaya çalışacağız. Ancak hızlı, düzgün ve olabildiğince az yorulmak için yalnızca yüzücülerini izlemek yeterli olmayabilir. Bunun için, yüzerken suyun uyguladığı ve üzerimizde etkili olan kuvvetleri bilmek de bir şampiyon gibi yüzmemizde bize yardımcı olacaktır.

**Y**üzme de tıpkı diğer birçok spor dalı gibi, spor olarak adlandırılıp yarışmaları yapılmaya başlanmadan çok önce, günlük yaşamımızı kolaylaştırmak için keşfettiğimiz etkinliklerden biri. Yüzmek için serinlemek, temizlenmek, eğlenmek, bir yerden başka bir yere gitmek, avlanmak gibi birçok nedenimiz var. Bütün bunların yanı sıra, sportif amaçlarla da yüzeriz.

Yüzmenin ciddi anlamda bir spor dalı olarak kabul edilmesi 19. yüzyılın sonları 20. yüzyılın başlarına rastlar. O dönemlerde yüzme yarışları havuzlarda değil, açık denizlerde yapılıyordu. Yüzme 1904'te Olimpiyat Oyunları arasına alınmış ve ilk 100 m yarışı 1908 Olimpiyatları'nda atletizm pistinin ortasına yapılan bir havuzda gerçekleştirilmiş. Zamanla Olimpiyatlar'ın ve başka yarışmaların vazgeçilmezi haline gelen yüzmede sporcular dört temel dalda yarışıyor: Serbest, sırtüstü, kurbağalama ve kelebek. Bu dört stilde farklı mesafelerde yapılan yarışların dışında bir de, sporcular tüm stilleri içeren karışık ve bayrak yarışlarına katılabiliyorlar. Yarışlarda en kısa mesafe olan 50 m ve en uzun mesafe olan 10 km maraton yalnızca serbest stilde yüzülüyor. Bunların dışında, 100 m ve 200 m yarışları dört stilde de yüzülürken, 400 m'de yine serbest, karışık ve bayrak yarışları yapılıyor.

Elbette Olimpiyatlar'a alındığı günden bugüne yüzme sporu çok gelişti. 20. yüzyılın başlarında sporcular 100 m'yı 1 dakikadan uzun bir sürede yüzerken, bugün bu dalda dünya rekoru 47 saniye 50 salise. Bu gelişmede, yüzme sporuna verilen önemin artması ve ileri antrenman tekniklerinin geliştirilmesi kadar, sporcuların kullandıkları malzemelerin de önemi büyük. Günümüzde klasik yüzücü mayoları-



nın yerini, ileri teknolojilerle üretilmiş mayolar aldı. Üreticiler, sporcunun bedenini kaplayan ve suyla sürtünmeyi en aza indiren bu mayoların kumaşlarını köpekbalığı derisinin özelliklerini taklit ederek ürettiklerini söylüyorlar.



M!



meyi sonradan öğreniriz. Yüzme öğrenmekse hiç de zor değil; özellikle de akışkan dinamiği ilkelerini biliyorsak.

Suyun içinde eğer panik olmaz, çırpınıp su yutmazsanız suyun üzerinde durabildiğinizi fark etmişsinizdir. Bunun nedeni suyun kaldırma kuvvetidir. Tıpkı suyun kaldırma kuvveti gibi, yüzen birine etki eden başka kuvvetler de var. Suyun içinde ağırlı-

kaldırma kuvvetiyle dengelenir. Her ne kadar ağırlımıza karşı suyun kaldırma kuvveti, su üzerinde durmamıza yardımcı olsa da bu, tek başına yeterli olmayabilir. Bu sorunla başa çıkabilmek için kulaç atar ve bacaklarımızı çırpırız. Bu sayede, ağırlığımızın aşağı doğru uyguladığı kuvvete eşit şiddette ve ters yönde bir kuvvet oluşur. Ağırlığımızın oluşturduğu basınç denge-



### Suyun Uyguladığı Kuvvetler

Yalnızca biz değil, birçok hayvan da yüzme becerisine sahip. Her ne kadar bir kısmı yüzmeyi sevmese de, özellikle memeli hayvanların neredeyse hepsi yüzebilir. Oysa biz, her ne kadar suyun üzerinde kalabilme becerisine sahip olsak da, yüz-

ğümüz aşağı doğru bir kuvvet uygular ve bizi aşağı çeker. Bu, düşey düzlemde suyun

lendiği için suyun üstünde durmamız kolaylaşır. Suda yüzücüye etki diğer kuvvet-

**ZAMANLA OLİMPİYATLAR'IN VE BAŞKA YARIŞLARIN VAZGEÇİLMEZİ HALİNE GELEN YÜZMEDE SPORCULAR DÖRT TEMEL DALDA YARIŞIYOR: SERBEST, SIRTÜSTÜ, KURBAĞALAMA VE KELEBEK.**



İlerse, yine eşit şiddette ve birbirlerine ters yönde olan itme kuvveti ve sürüklenme kuvvetidir. Suyun içinde ileri doğru hareket etmemizi sağlayan şey itme kuvvetidir. İlerleyebilmek için kulaç atarak kollarımızla itme kuvveti oluştururuz. İtmeye karşı su-

yun oluşturduğu direnceyse, sürüklenme kuvveti deniyor. Sürüklenme kuvveti iki ana bileşenden oluşuyor: Suyun yüzücüye uyguladığı basınç ve vücutla su arasındaki sürtünme. Suda ilerlemeye çalışırken suyun yüzücüye uyguladığı basınç nedeniy-

le, yüzücü suyu yarmak zorunda kalır. Bunun için de bir kuvvet uygulaması gerekir. Su yarıldığında, yüzücünün çevresinde bir girdap oluşur. Bu nedenle yüzücü, yarmak zorunda kaldığı su miktarını ve girdap oluşumunu azaltmak için vücudunu su yüzeyine paralel tutmaya çalışır. Ancak, burada devreye sürtünme kuvveti girer; vücut su yüzeyine ne kadar paralel tutulursa, vücudun suyla sürtünmesinden kaynaklanan sürüklenme de o kadar artar. Sürüklenme kuvvetini oluşturan bu iki bileşenden suyu yarmak için harcanan kuvvet, sürtünmeye oranla daha baskındır. Bu nedenle, yüzerken vücudu suyun yüzeyine paralel duruma getirmek, toplam sürüklenme etkisini azaltır.

## Sıra Bacaklarda

Bacakları çırparak bir miktar itme kuvveti sağlansa da, asıl amaç vücudu suyun yüzeyine paralel tutmaktır. Bir tür dengeleyici etki olan bacak çırpma hareketinin doğru yapılabilmesi için uyulması gereken ilk kural, ayakları suyun içinde tutmaktır. Ayaklar suyun dışına çıktığında, yeniden suya girerken bir miktar hava da suyun içinde girer. Havanın suya girmesiyle, itme etkisini azalttığı gibi sürüklenmeyi de artırır. Ayakların suyun dışına çıkmasını zorlaştırmak için bacak çırpma hareketini dizleri kırmadan, kalçadan yapmak gerekir. Tabii bu, her yüzme stili için geçerli değil. Örneğin, kurbağalama yüzerken yapılan bacak hareketi tıpkı, suya batmadan durabilmek için yaptığımız bacak hareketlerine benzer ve topuklarla su geriye doğru itilir. Bu sayede önemli bir itme kuvveti sağlanır. En zor yüzme stili olarak kabul edilen kelebek stilindeyse, bacak çırpma hareketi yunusların kuyruk hareketine benzer. Kelebek stilinde ayaklar suyun içinde kürek hareketi yaparak bir miktar itme sağladığı gibi, bacak çırpma hareketi, kolların hareketiyle eş zamanlı yapıldığı için dengeleyici etki de sağlar.



Serbest ve sırtüstü yüzmede bacak çırpma daha çok dengeleyici görevi görür. Bu yüzme biçimlerinde yüzücü kulaç atarken suyun dışındaki kol yeniden suya sokulurken, diğeri bir itme kuvveti oluşturur. Bu kuvvet yüzücünün ağırlık merkezi çevresinde hareket ettiğinden, vücudu suyun içinde hafifçe bükülür ve yüzeye paralellığı bozulur. Oysa, vücut su yüzeyine ne kadar paralel tutulabilirse, sürüklenme kuvvetinden o kadar az etkilenir. İşte tam bu aşamada bacaklardan yardım alınır. Bacaklar düzgün biçimde çırpılarak vücudu yüzeye paralellığı sağlanabilir. Serbest stil yüzücüleri, yüzmek istedikleri mesafeye göre kulaç atma ve bacak çırpma sayısını ayarlarlar. Kısa mesafe yüzücüleri, olabildiğince hızlı gi-



Yüzme eğlenceli olduğu kadar, bedenimizin gelişimine de katkısı olan bir spor dalı. İyi ve hızlı yüzebilmenin sırrıysa, akışkan dinamiği ilkerinde gizli. Eğer suyun uyguladığı ve üzerimizde etkili olan kuvvetlerle başa çıkmayı başarabilirsek suda bir torpil kadar hızlı gidebiliriz.



Suyun yüzücüye uyguladığı bu kuvvetlerden oluşan akışkan dinamiği ilkeleri öğrenildiğinde, yüzücü suyun kendisine karşı uyguladığı kuvvetlerle nasıl başa çıkması gerektiğini de bilir. Bunları bilen bir yüzücü de ister şampiyon olma yolunda ilerleyen deneyimli bir sporcu olsun, isterse yüzme-yi yeni öğrenen biri olsun, suyun üzerinde kalmak ve suda ilerlemek için çok daha az çaba sarfedecek ve çok daha kolay yüzeyecektir. Şimdi gelelim yüzücünün bunun için yapması gerekenlere.

## Kulaç Atmak Çok Önemli

Yüzerken bedenimizden başka bir araç kullanmayız. Bunun için de en çok kolları-



mızdan ve bacaklarımızdan yardım alırız. Kollarımızla kulaç atarak ve bacaklarımızı çırparak suyun içinde kendimizi ileri iteriz. Attığımız kulaçlar sayesinde suda ilerlerken, bacaklarımızı çırparak vücudumuzu yüzeye paralel tutmaya çalışırız. Yüzücülerin hızları arasındaki fark, kulaç atış biçimlerinden kaynaklanır. İyi yüzücüler, kulaç atarak yalnızca suyu geriye atıp ilerleme sağlamak yerine, ellerini ve kollarını bir parvane gibi kul-

lanırlar. Kulaç sayesinde az miktarda suyu olabildiğince uzun mesafe geriye atmak yerine, olabildiğince çok miktarda suyu kısa mesafe geriye atmaya çalışırlar. Bu sayede daha az yorularak daha çok yol katederler.

Suyun içinde bir itme oluşturmak için kollar bir pervane gibi çevrilirken, kaldırma benzeri bir kuvvet oluşur. Bu kaldırma kuvvetinin yönü, yüzücünün hareket yönüyle aynıdır ve itme kuvvetine katkıda bulunur. Kaldırma kuvvetinin sürekliliğini sağlamak için kulaç hareketinin bir sağ, bir sol kolla kesintisiz olarak yapılması gerekir. Suyun içinde bacaklarımızı çırptığımızda da bir miktar kaldırma kuvveti oluşur. Bu sayede, kollarımızı hiç hareket ettirmesek bile, ufak bacak hareketleriyle suda batmadan durabiliriz.



debilmek için 2 kulaç atarken 6 kere bacak çırpmayı tercih ederler. Uzun mesafe yüzücüleri ise, enerjilerini dikkatli harcamak zorunda olduklarından 2 kulaç 2 bacak çırpmaya hareketi yaparlar. Tabii bu sayılar yüzücülerden yüzücüye değişir ama, genel olarak başarılı yüzücüler bu taktikleri kullanırlar.

Her ne kadar yüzmeyi seven herkes yarışçı olmak zorunda değilse de, hepimiz daha estetik, daha hızlı ve daha az yorularak yüzmenin yollarını öğrenmek isteriz. Kim bilir belki de suda üzerimizde etkin olan kuvvetleri bilmek, bu yaz denizde ya da havuzda daha keyifli zaman geçirmemizi sağlar.

Elif Yılmaz

### Kaynaklar

Jozefowicz, C., "Water Wings", Current Science, 07 Eylül 2007.

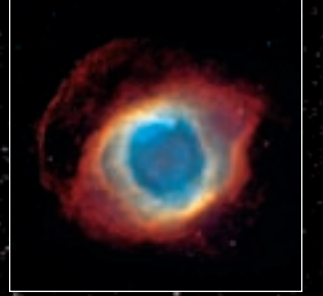
<http://en.wikipedia.org/wiki/Swimming>

[http://swimming.about.com/cs/freestyleandback/a/fr\\_tech\\_evolve\\_2.htm?p=1](http://swimming.about.com/cs/freestyleandback/a/fr_tech_evolve_2.htm?p=1)

<http://www.bbc.co.uk/dna/h2g2/A285590>

# NE KADAR BÜYÜK?

Ay, gökyüzünde yüzey şekillerini çıplak gözle seçebildiğimiz tek gökcisimi. Bu, onun çok büyük olmasından değil, yakınlığından kaynaklanıyor. Peki, Ay mı daha büyük, Güneş mi? Bunu ilk bakışta anlamak çok zor. Çünkü ikisi de gökyüzünde aynı büyüklükte görünüyor. Bir tam Güneş tutulması sırasında Ay, Güneş'i tümüyle örtebiliyor. Ay bize yalnızca 380.000 km uzak. Bir insan yaşamı boyunca yaptığı yolculuklarda bumesafeyi kat edebilir. Buna karşın yıldızımız Güneş'le aramızda 150 milyon km var. İkisinin gökyüzünde aynı büyüklükte görünmesi için Güneş'in Ay'dan aynı oranda büyük olması gerekir. Öteki gökcisimleri için de durum aynı. Örneğin, 1200 ışık yılı (bir ışık yılı yaklaşık 10 trilyon km'dir) uzaklıktaki Orion Bulutsusu gökyüzünde Ay'dan biraz büyük görünür. Ama gerçekte 25 ışık yılı genişliktedir. Çıplak gözle görebildiğimiz en uzak gökcisimi olan Andromeda Gökadası yaklaşık 2,5 milyon ışık yılı uzaklıkta. Bu dev gökadanın genişliği 1 milyon ışık yılını buluyor. Bu sayfalardaki gökcisimlerinin görünür büyüklükleri orantılı. Gökyüzünde ne büyüklükte göründüklerini, Ay'la karşılaştırarak tahmin edebilirsiniz. İleriki sayfalardaki görüntüler 10 kez ve 36 kez büyütülmüş olarak veriliyor.



Sarmal Bulutsu

Andromeda Gökadası





Atbaşı Bulutsusu



Orion Bulutsusu

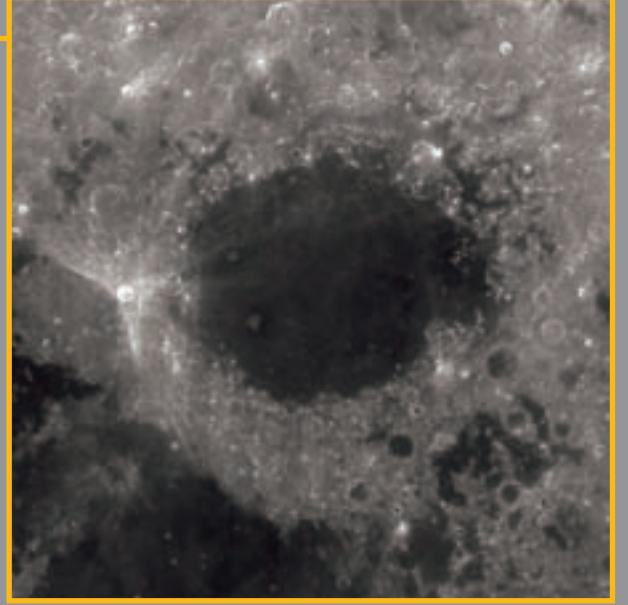
Ülker (Yedi Kızkardeşler) Yıldız Kümesi



# 10x



Daha küçük görünen gök cisimlerini daha iyi seçebilmek için görüntüyü 10 kez büyütelim. Gökyüzündeki en ünlü gezegenimsi bulutsulardan biri olan Yüzük Bulutsusu, Ay'ın yüzeyindeki "deniz" denen düzlüklerden biri olan Bunalımlar Denizi'yle aynı görünür büyüklükte. Yine yaklaşık aynı büyüklükteki alana, yaklaşık 10.000 gökada sığabiliyor. Hubble Uzay Teleskopuyla çekilmiş fotoğraflardan oluşmuş bu "Hubble Ultra Derin Uzay" adı verilen görüntüdeki gökadalara, 13 milyar ışık yılı uzakta.



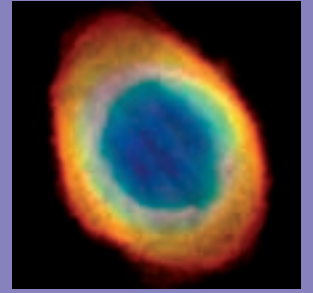
Bunalımlar Denizi



Girdap Bulutsusu



Hubble Ultra Derin Uzay



Yüzük Bulutsusu

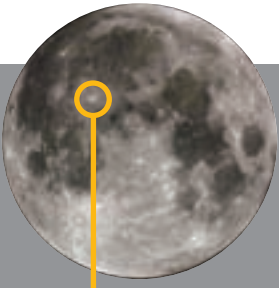


Yengeç Bulutsusu



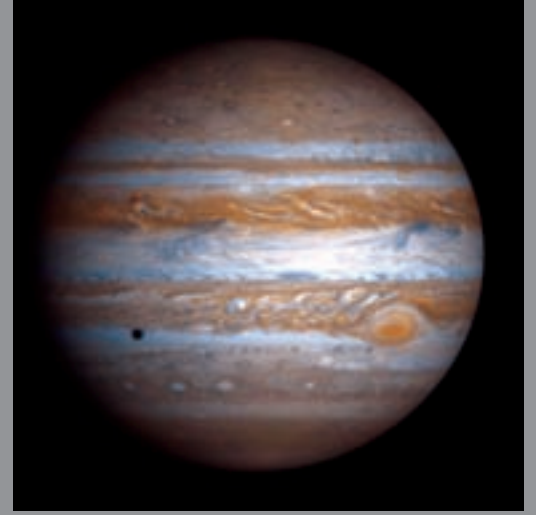
Atbaşı Bulutsusu



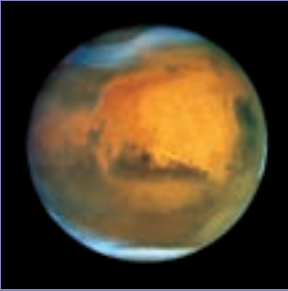


# 36x

Gezegenlerin görünür büyüklüklerini Ay'ınkiyle karşılaştırabilmek için, görüntüyü daha da büyötmek gerekiyor. Venüs dışındaki hiçbir gezegen Ay yüzeyindeki büyük çarpışma kraterlerinden biri olan Kopernik'ten daha büyük görünmüyor. Aslında bize yakın gezegenler, Dünya'nın ve gezegenin Güneş çevresindeki konumuna bağlı olarak çok değişik büyüklüklerde görünürler. Venüs ve Mars'ın gezegenimize en uzak ve en yakın konumlarındaki görünür büyüklükleri çok farklıdır. Buradaki gezegenlerin görünür büyüklükleri, bu ayki (yani Temmuz 2008'deki) görünür büyüklükleriyle orantılı olarak veriliyor. Yalnız Venüs ve Mars'ın gezegenimize yakın konumda oldukları tarihlerdeki görünür büyüklükleri de karşılaştırma olarak veriliyor.



Jüpiter (Temmuz 2008)



Mars (27 Ağustos 2003)



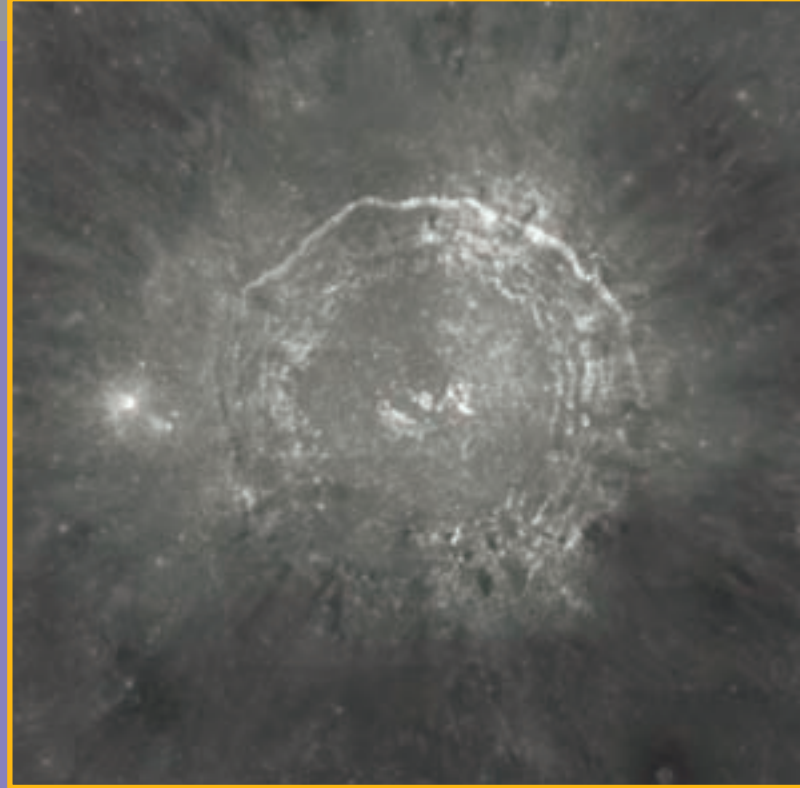
Mars (Temmuz 2008)



Venüs (Temmuz 2008)



Venüs (28 Mart 2009)



Kopernik Krateri



Satürn (Temmuz 2008)

## Biyoçeşitlilik

# TÜRLER

Yeryüzünde kaç tür bitki ya da hayvan yaşadığını hiç merak ettiniz mi?

Acaba kaç çeşit balık, kaç çeşit kuş, kaç çeşit memeli vardır?

Peki, ya ağaçlar, böcekler, mikroplar? Aslında bunu bilim insanları da çok merak ediyor; hem de yüzlerce yıldır.

Ama onlar merak etmekle kalmıyor, dünyayı dolaşıp sorunun yanıtını bulmaya da çalışıyorlar.

Dünya bildiğimiz kadarıyla üzerinde yaşamın ortaya çıktığı ve çeşitlendiği tek gezegen. Yaşamın yeryüzündeki serüveninin Dünya'nın oluşumundan çok değil, yalnızca 800 milyon yıl kadar sonra başladığı düşünülüyor. Aradan geçen 3,8 milyar yıl içinde bir hücreli basit bir canlıdan birbirinden farklı yüz milyonlarca canlı türü ortaya çıktı. Günümüzde de yeryüzünde birbirinden farklı o kadar çok canlı var ki. Son zamanlarda biyologlar dünyadaki canlıların ne kadar çok olduğunu anlatmak için yeni bir terim kullanmaya başladı: Biyolojik çeşitlilik. Biyolojik çeşitlilik ya da kısaca biyoçeşitlilik, yeryüzündeki bütün yaşam biçimlerini, yani canlıların çeşitliliğini ve birbirleriyle olan ilişki ağının karmaşıklığını anlatır. Her canlı türü gerçekte çok değerlidir. Hiç hoşlanmadığımız bazı böcekler, hatta mikroplar bile.

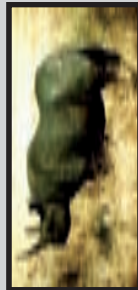
Çünkü bütün türler doğanın zorlu koşullarından sağ çıkmış, üreyip çoğalmış ve milyonlarca yılda evrim geçirerek öteki türlerden farklılaşmıştır. Bir türün üyeleri başka canlılarla hem benzer hem de farklı özellikler taşır. DNA'sının küçük ya da büyük bir bölümü farklıdır. O nedenle herhangi bir şekilde soyu tükenen bir bitki, hayvan ya da mikrop türü gerçekte çok değerli bir bilginin -doğanın milyonlarca yılda şekillendirdiği bir bilginin-yeryüzünden yok olması anlamına da gelir.

Canlılar birbirleriyle sürekli ve yoğun bir etkileşim içinde yaşar. Bir türün ortadan kalkması, o türün ilişkide olduğu öteki bütün türleri etkiler, onların yaşamını değiştirir.



Bunlar yeryüzünde yaşayan milyonlarca canlı türünden yalnız ikisi. Soldaki insan bağırsağında yaşayan bir hücreli canlı Escherichia coli bakterisi, sağdaki de Borneo ormanlarında yaşayan proboscis maymunu.

**Tahmin edilen tür sayısı**  
**Adlandırılan tür sayısı**



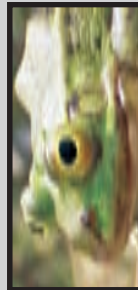
**Memeliler**

4809  
4650



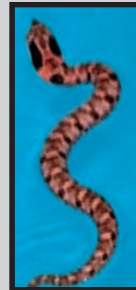
**Balıklar**

35.000  
27.000



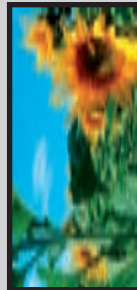
**İkiyaşayışlılar**

4800  
4780



**Sürüngenler**

7850  
7150



**Bitkiler**

320.000  
270.000



**Kurtlar**

400.000  
25.000



*Felis catus*

Tür : Catus

Cins : Felis

Aile : Kedigiller

Takım : Etoburlar

Sınıf : Memeliler

Şube : Kordalılar

Krallık : Hayvanlar

## Canlıların Sınıflandırılması

Eskiden insanlar çevrelerindeki canlıları hayvanlar ve bitkiler diye iki grupta toplamış. Daha sonra mikroskobun bulunmasıyla birlikte gözle görülemeyen canlıların da var olduğu anlaşılmış. Hatta bunların çok değişik çeşitlerinin olduğu fark edilmiş. Günümüzde de bilim insanları bir gruplandırma yapıyor. Canlıları özelliklerine, yaşam tarzlarına ve akrabalık ilişkilerine göre gruplandırıyorlar. Bu gruplandırmaya 'sınıflandırma' deniyor. Sınıflandırma çeşitli aşamalardan oluşuyor. Bunda kullanılan en küçük canlı grubu, tür. Çeşitli türler taşıdıkları ortak özelliklere göre bir cinsi oluşturuyor. Birkaç cins de yine özelliklerine göre aileleri oluşturuyor. Bu yapının en üstünde krallıklar var. Dünya'daki bütün canlılar beş krallıkta toplanıyor. Bunlar arasında bize en tanınan gelenler kuşkusuz bitkiler ve hayvanlar krallığı.

Her canlı türünün bilimsel sınıflandırmaya göre 7 sözcükten oluşan uzun bir adı var. Ama bilim insanları genellikle son iki sözcükten oluşan adlarıyla ayırıyor, türleri. Bunlar da genellikle Latince olur. Örneğin ev kedisinin bilimsel adı *Felis catus* (bilimsel adlar hep yatık harfle yazılıyor).

## Türlerin Sayısı

Şaşırtıcı gelebilir belki ama yeryüzünde kaç tür canlı yaşadığı konusunda bilim insanlarının pek bir fikri yok. Son 250 yıldır yoğun olarak yürütülen sınıflandırma çalışmaları sayesinde yaklaşık 1,8 milyon canlı türü adlandırılabilmiş. Gerçekten bu sayı çok büyük gelebilir; ama bilim insanlarının çoğu yeryüzündeki canlı türlerinin daha onda birinin keşfedilmiş olduğunu düşünüyor.



Algler

400.000  
40.000

Bakteriler

1.000.000  
5000

Mantarlar

1.500.000  
75.000

Kuşlar

9900  
9700

Böcekler

8.750.000  
1.025.000

Yumuşakçalar

200.000  
70.000

Protozoalar

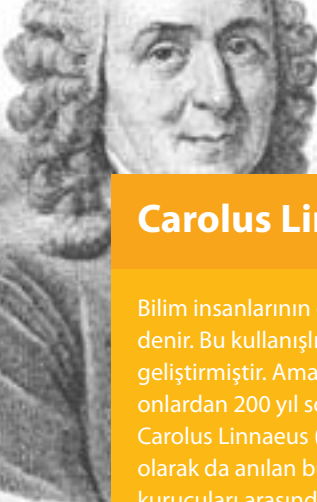
200.000  
40.000

Kabuklular

150.000  
43.000

Diğer

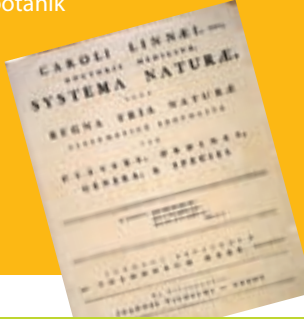
250.000  
110.000



## Carolus Linnaeus

Bilim insanlarının canlı türlerini adlandırırken kullandığı yöntem 'ikili adlandırma' denir. Bu kullanışlı yöntemi 1500'lü yıllarda İsveçli botanikçi Bauhin kardeşler geliştirmiştir. Ama bu yöntemin bilim dünyasında yaygın olarak kullanılması onlardan 200 yıl sonra gerçekleşmiştir. İkili adlandırmayı, İsveçli biyolog Carolus Linnaeus (1707-1779) yaygınlaştırmıştır. Birçok kaynakta Carl von Linne olarak da anılan bu büyük bilim insanı aynı zamanda modern ekolojinin kurucuları arasında sayılır. Çocukluğu İsveç'in kırsal kesiminde geçen Carl bitkilere çok meraklıydı. Bu nedenle arkadaşları ona 'küçük botanikçi' adını takmıştı. Üniversitede tıp eğitimi alan Carl von Linne asil olarak botanik alanında çalıştı ve bu alanda birçok ürün verdi.

Linne'nin en ünlü eseri, ilk kez 1735'te Hollanda'da yayımladığı 11 sayfalık Systema Naturae adlı kitaptır. Bu kitabın içeriği çok hızla zenginleşmiştir. Kitabın 1758'deki 10. baskısında 4400 hayvan türü ve 7700 bitki türü tanımlanıyordu.



## Kaç Tür Var?

Günümüzden 30 yıl öncesine değin biyologlar yeryüzünde bir milyon dolayında canlı türünün yaşadığını tahmin ediyordu. 1982'de Terry Erwin adlı bir biyolog yayımladığı bir makalede bu sayının 30 milyon dolayında olması gerektiğini ortaya koydu. Bu görüş ilk başta bilim dünyasını çok şaşırttı. Ama zamanla Erwin'in haklı olduğu anlaşıldı.



Uzun süre Panama ormanlarında çalışan Erwin her bir ağaçta başka ağaçlarda yaşamayan böcek türleri olduğunu keşfetmişti. Çalışması sırasında bir ağacın altına büyük naylon örtüler geriyor ve sonra da ağaca doğru organik bir zehir püskürtüyordu. Çok yoğun olmayan zehir yalnızca o ağaçta yaşayan böcekleri öldürüyor ve böcekler de aşağıda gerili örtüye düşüyordu. Erwin böcekleri toplayıp teker teker sınıflandırıyordu bulduğu yeni türlere adlar veriyordu. Bu çalışma sırasında Erwin 19 farklı ağaçta 1200 böcek türünün yaşadığını ortaya koydu. Bunlardan 163'ü yalnızca bir tür ağaçta yaşıyordu. Buradan yola çıkarak yeryüzündeki canlı türlerinin bir milyonun çok üstünde olduğu sonucuna ulaştı. Çünkü dünyadaki tropik bölge ormanlarında 50.000 dolayında ağaç türü bulunur. Bu bölgelerdeki böceklerin de dünyadaki böceklerin %40'ını oluşturduğu tahmin ediliyor. Bu bilgilerle yola çıkıldığında yalnızca böcek

türlerinin 7-8 milyon kadar olması gerekiyordu. O dönem olduğu gibi bugün bile bazı bilim insanları Erwin'in tahminini çok yüksek buluyor. Bu günlerde yaygın kanı, yeryüzünde 13,5 milyon dolayında canlı türünün yaşıyor olduğu.

## Kitlesel Yokoluşlar

Evrim sürekli yeni türlerin doğmasına ve bazı eskilerinin de yeryüzünden silinmesine yol açıyor. Aslında türlerin doğal olarak yok olmasında kaygılanılacak bir yan yok. Ne var ki Dünya tarihi boyunca öylesine büyük olaylar olmuş ki canlı türleri çok kısa sürede birbiri ardına ortadan yok olmuş. Yaşam neredeyse tümüyle ortadan kalkacak durumlara düşmüş. Ama sonra kalan canlılardan yepyeni canlı türleri doğmuş, biyoçeşitlilik zenginleşmiş. Bilim insanları yaşamı derinden etkileyen bu tür felaketlere kitlese soy tükeniş diyor. Dünya tarihinde on milyonlarca yıl arayla böyle beş büyük olay yaşanmış.



65 milyon yıl önce dinazorlarla birlikte yeryüzündeki canlı türlerinin %70'ini yok eden bir kitlese soy tükeniş yaşanmıştı. Bu korkunç olaya yaklaşık 10 km çapında bir göktaşının Dünya'ya çarpmasının yol açtığı düşünülüyor.



## Türlerin Yaşamı

Biyologlar günümüzde yaşayan canlı türlerinin sayısını tahmin ediyor. Bir de 3,8 milyar yıl önce yaşamın doğuşundan bu yana ortaya çıkmış ve sonra da çeşitli nedenlerle soyu tükenmiş canlı türleri var. Bilim insanları bugün yaşayan türlerin, gelmiş geçmiş türlerin yalnızca %1-2'si kadar olduğunu düşünüyor. Eğer bu düşünceyi tersten değerlendirirsek, 3,8 milyar yıl boyunca yeryüzünde birbirinden farklı 650 milyon ile 1,3 milyar arasında canlı türü yaşamış ve yok olmuş. Türler de gerçekte tıpkı bireyler gibi doğuyor, belli bir dönem yaşıyor ve sonra da ölüyor, yani soyu tükeniyor (türün bütün bireyleri ya yok oluyor ya da zamanla başka bir türe dönüşüyor). Biyologlar canlı türlerinin de bir ömrü olduğunu, bunun da 5-10 milyon yıl arasında değiştiğini bulmuş. Peki, yok olan türlerden geriye hiçbir iz kalmıyor mu?



Mamutların günümüzden 10.000 yıl önce soyları tükendi. Bunda en önemli etkenin küresel iklim değişimi ve insanlar tarafından avlanma olduğu düşünülüyor.



## Geçmişin İzleri: Fosiller

Bilim insanları geçmişte yaşamış canlıların taşlaşarak ya da bir başka biçimde korunmuş ve günümüze ulaşabilmiş kalıntı ve izlerine fosil diyor. Fosiller geçmişte yeryüzünde ne tür canlıların yaşadığını bize gösteren eşsiz bilgi kaynaklarıdır. Bizden önce dünyada yaşamış canlıların yalnızca beden yapılarını değil, günlük yaşamlarını hatta toplumsal ilişkilerini de gözlerimizin önüne sererler. Doğada canlılar ölüncü öteki canlılarca (bunlar genellikle mikroplardır) ortadan kaldırılır. O nedenle fosilleşme yalnızca belli koşullar altında olabilen ve gerçekte ender görülen bir süreçtir. Bir bitkinin ya da hayvanın ölü bedeninin fosilleşmesi için çok iyi korunacak biçimde kaplanması gerekir. O nedenle 3,8 milyar yıldır yaşamış katrilyonlarca canlıdan geriye çok az fosil kalabilmiştir.



Bu fosil, dinazorlarla kuşlar arasındaki evrimsel ilişkinin çok önemli bir delilidir.

## Altıncı Kitleli Soy Tükeniş

Kitleli bir soy tükenişle karşılaşmadığı sürece canlı türlerin doğal olarak yok olmasında kaygı duyulacak bir yan yok. Dünyada yaşamın ilerleyişi böyle. Yeni türler doğuyor, eskileri yok oluyor. Ne var ki bu işleyiş sıra dışı bir türün, insan denen türün yeryüzüne yayılmasından önceki dönemler için geçerli. On bin yıl kadar önce tarımsal etkinliklerin başlamasıyla birlikte insanlar çoğalıp yeryüzüne yayılırken öteki canlı türleri de aynı hızla yok olmaya başladı. Bu durum yaklaşık 200 yıl önce yaşanan Sanayi Devrimi ile daha da hızlandı. İnsanlar başka canlıların doğal yaşam alanlarını işgal ediyor, havayı, suları ve toprağı kirletiyor; dünyanın ısınmasına yol açıyor. Bilim insanlarının tahminine göre her yıl 25.000 dolayında canlı türü yeryüzünden bir daha geri gelmemek üzere yok oluyor. Bu öylesine büyük bir yok olma hızı ki daha önce çeşitli doğal nedenlerle ortaya çıkan kitleli soy tükenişlerin hiçbiri bu kadar hızlı işlememişti.

Çağlar Sunay

### Kaynaklar

Beckett, Brian, Co-ordinated Science, Oxford University Press, New York, 1989  
Termination of the Species, Scientific American, Temmuz 2003  
Campbell, Neil A., Essential Biology, Benjamin Cummings, 2006, New York  
<http://www.pwrc.usgs.gov/resshow/perry/bios/erwinter.htm>

# Optik Yanılsama



Optik yanılsama ya da bir başka adıyla görsel yanılsama kavramı, nesnel olarak "gerçek" görüntülerden farklı algıladığımız görüntüleri tanımlıyor. Her ne kadar konu bilimsel olarak tümüyle açıklığa kavuşmamış olsa da bu yanılsamalarda hem fizyolojik hem de psikolojik süreçlerin birlikte etkili olduğu yönünde bir fikir birliği var. Kimi psikologların yanı sıra, görmeyle ve gözle fizyolojik olarak ilgilenen araştırmacıların da ilgilendiği bir konu. Yanılsamaları sınıflandırmak da başarılı pek fazla kuramsal açıklama olmadığından, çok kolay değil. Ancak parlaklık ve kontrast, hareket, geometri ve bakış açısı, üç boyutlu görüntüleri yorumlama, bilişsel durumlar ve renk gibi kimi etkenlere bağlı optik yanılsama biçimlerinin var olduğunu söyleyebiliriz.

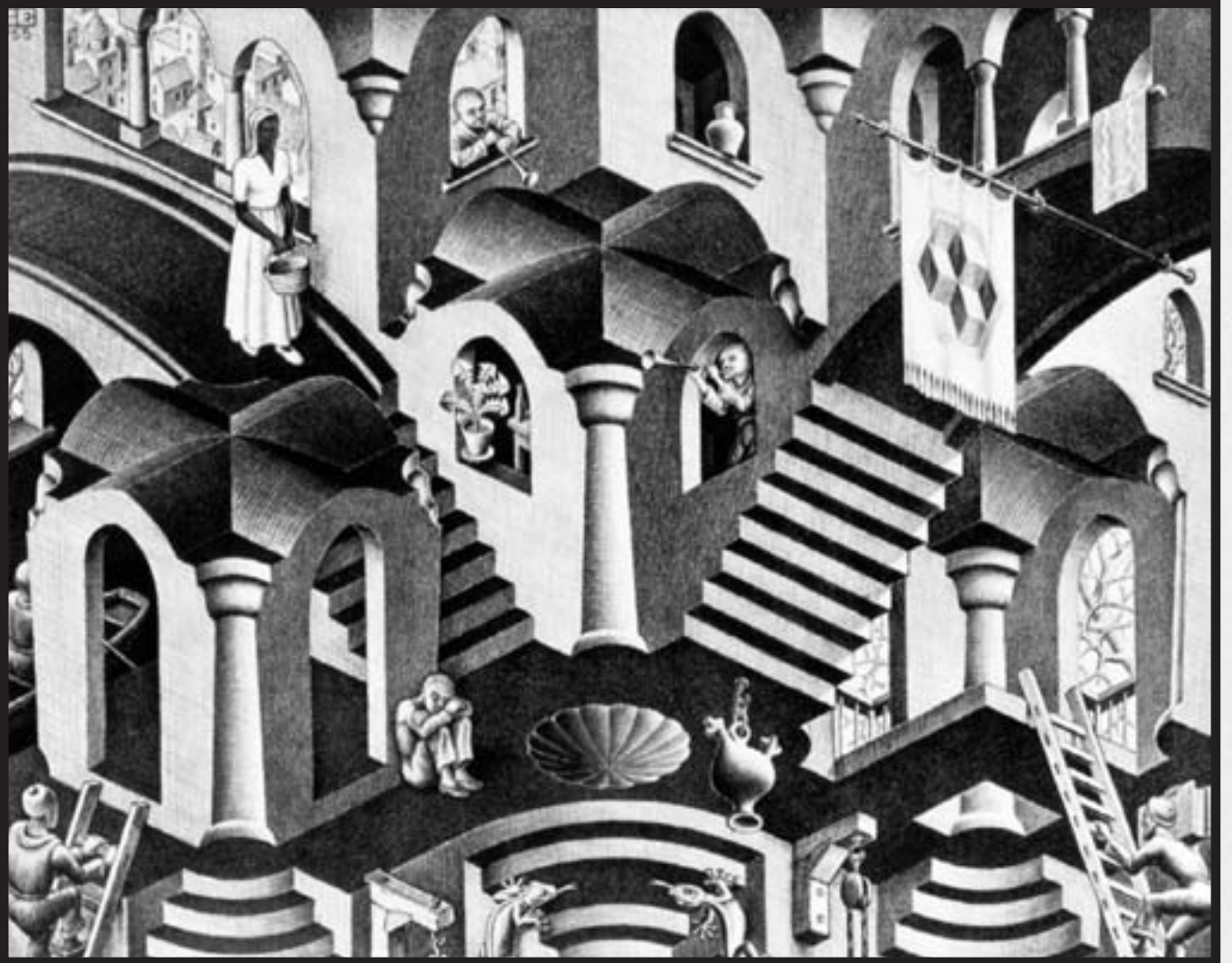


Optik illüzyonlar ya da yanılsamalar, biraz karmaşık bir tanımla, "görüntünün" algılanmasındaki hatalar aslında. Bir nesnenin görünüşünü değişik biçimde algılayabiliriz, örneğin boyutlarını, uzaklığını ya da biçimini. Bildiğimiz nesnelerin biçimlerine ve ne kadar büyük olduğuna ilişkin fikrimiz vardır ama kimi zaman beynimiz bunları bile yanlış algılayabilir. Tek bir nesneyi optik olarak betimlemek beynimiz için kolay bir süreç olmakla birlikte, işler karmaşıklaşınca, beynimiz bunları bir araya getirip resmi tamamlamaya çalışır. Ancak ne göreceğimizi bildiğimizden emin olup da onu göremezsek, işte o zaman yanılsamaya düşebiliriz.

Normal görsel algımız kimi durumlarda yanıltıcıdır. Buna çok basit bir örnek çok uzaktaki cisimlerin yakındakilere oranla küçük görünmeleridir. Ya da en iyi bilinen perspektif örneğinde olduğu gibi: Paralel çizgiler ufka doğru birleşmiş gibi görünür. Kimi aynalar, bizi olduğumuzdan çok daha farklı gösterir. Ya da genellikle çöllerle birlikte anılan serap olgusu bizi hep yanıltır. Batan bir güneş, gün boyu olduğundan daha kırmızıdır. Gökkuşağı, görünür olmasına karşın hiçbir zaman erişilemez bir olgudur. Tüm bunlar optik yanılsamalara yalnızca birkaç örnek.



Escher gibi ünlü ressamların elinde muhteşem sanat eserlerine dönüşmüş olanaksız yapılar.



## Yanılsamayı Görme

Gözümüzün kusursuz çalışmasını sağlayan birçok bölümü vardır. En dışta, gözbebeğini saran saydam tabaka, yani kornea bulunur. Korneanın ardında göz merceği yer alır. Işık mercekten geçip ağ tabakada (retina) bir görüntü oluşturacak biçimde odaklanır. Gözün renkle ilgili bölümü iristir. İris, gelen ışığın miktarına göre açılıp kapanır. İrisin merkezinde bulunan siyah bölgeyse gözbebeği olarak adlandırılır. Bir nesneye baktığınızda, cisimden yansıyan ışık gözbebeğinizden geçerek göze ulaşır. Göz merceği ışığı bir görüntü oluşturacak biçimde retinanın üzerine odaklar. Ancak işin ilginç yanı bu görüntü baş aşağıdır.

Retinanın içinde milyonlarca sinir hücresi bulunur; bu hücreler oluşan bu ters görüntüyü optik sinirler aracılığıyla, beyne gönderir. Yani görme aslında gözde değil beyinde olur. Beyin, sinir hücrelerinden gelen sinyalleri bir araya getirir ve ters görüntüyü düz hale çevirir. Bilim insanları, beyin bu işlevi nasıl yerine getirdiğini daha tam olarak bilemiyor. Ancak beyin belirli bir bölgesindeki bir hasarın görme sorunlarına neden olduğunu ve hepimizin gözünde "kör nokta" adı verilen bir bölgenin olduğunu biliyorlar. Bu kör nokta, optik sinirlerin retinaya ulaştığı yerde bulunuyor. Bizler bu kör noktadan habersiz yaşıyoruz, çünkü gözlerimiz bize gerekli olan tüm görme işlevini kusursuz biçimde yerine getiriyor. Ancak kimi zaman bu kör nokta optik sinirlerden gelen sinyalleri beyin yanlış bir araya getirmesine neden olabiliyor. İşte bu da gördüklerimizi yanlış yorumlamamıza neden oluyor. Dolayısıyla, göz ve beyin bizim doğru görmemiz için birlikte çalışırken bir yandan da optik illüzyonlar görmemiz için işbirliğine de gidiyor.

Günümüzün belki de en yakın optik yanılsama örneği televizyondur. Aslında televizyonda izlediğimiz görüntüler tek tek fotoğraflardan oluşur. Bu fotoğraflar ekranda o kadar hızlı akar ki gözümüz bu fotoğraflar arasındaki geçişi algılayamaz ve sürekli akan bir görüntü görürüz. Bilgisayar monitörü de bir başka illüzyon ustasıdır. Monitörünün milyonlarca renk gösterdiğini düşünebilirsiniz. Oysa iyice yaklaşır bir ya da en çok iki dakika monitöre bakarsanız, yanıp sönen kırmızı yeşil ve mavi noktalardan oluştuğunu görürsünüz. İşte bu üç rengin değişik kombinasyonlarının beynimizde bir araya gelmesiyle tüm diğer renkleri algılarız.

Doğadaki en belirgin illüzyonlardan biri Ay'ı algılayışımızda ortaya çıkar. Ufka yakinken Ay'ı tepedeki halinden çok daha büyük görürüz. Buna aslında açıkça bir yorumdur diyebiliriz. Basit bir deney yapalım: Bir kâğıt parçasına bir delik açalım. Bu delikten baktığımızda yalnızca Ay'ı görürüz. Öteki gözümüz kapalı olduğu için ufku artık göremiyoruz. Bu durumda Ay artık o kadar büyük görünmez. Ancak öteki gözümüzü de açarsak, hem ufku hem de Ay'ı aynı anda görmeye başlarız ve iki gözümüz Ay'ı farklı büyüklüklerde görür.

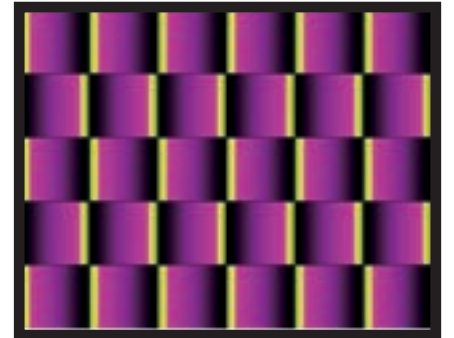
Optik yanılsama ya da illüzyon kavramı ilk olarak Eski Yunan'da kullanılmış. MÖ 450 dolaylarında yaşamış Epicharmus ve Protagorus da optik illüzyon olgusunu ilk açıklayanlar. Epicharmus "akıl görür, akıl duyar. Gerisi kör ve sağırdır" derken Protagorus bunun tam tersini düşünüyormuş. "İnsan, duyarlar yığınyından başka bir şey değildir" diyen Protagorus'a göre, duyarımız ve bedenimizde sorun yok, bizi aldatan çevremizdekiler.

MÖ 350 dolaylarında yaşayan Aristo'ya göre Epicharmus ve Protagorus'un her ikisi de söylediklerinde hem haklı hem de haksız. Aristo, duyarımızın güvenilir olduğunu ancak kolayca aldandıklarını söylemiş. Örneğin çok sıcak bir günde, bir yolun kenarında oturuyorsunuz, ısı dalgaları yükselir ve biz de onları görürüz.

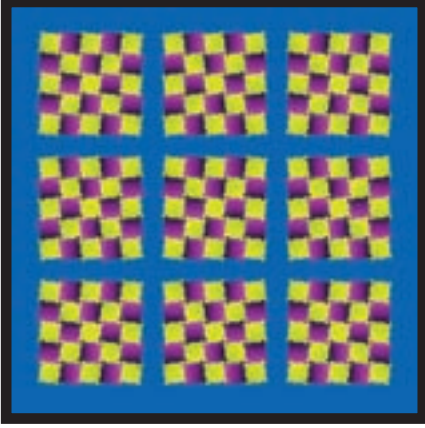


Aslında durağan bir görüntü, ama doğrudan ona bakmadığınızda ya da örneğin yandaki metni okurken dışa doğru genişliormuş gibi görünür.

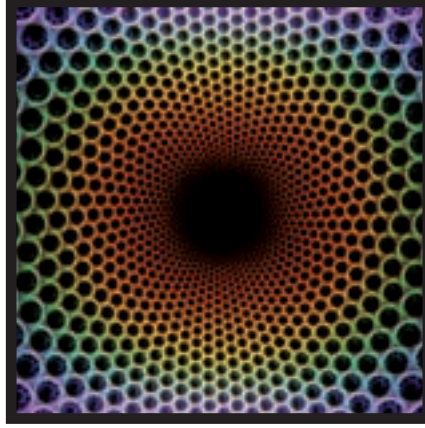
Duyularımız haklıdır, dalgaları görürüz; ancak bu yükselen dalgaların ardındaki ağaca bakarsak, ağacın da dalgalandığını görürüz. İşte bu duyarımızın aldandığı andır. Aristo bilinen en eski optik yanılsama örneğini ortaya atmış kişidir aynı zamanda; ünlü şelale yanılsaması onundur. Bir şelaleye gözünüzü oynatmadan bakarsanız, bir süre sonra çevrenizdeki nesnelerin yukarı doğru kayar gibi göründüğüne tanık olursunuz. Ünlü "şelale yanılsaması" adı da daha sonradan bunu açıklamaya çalışan araştırmacılarca verilmiştir. MÖ 300'lü yıllarda yaşamış bir başka Yunanlı düşünür Platon, duyarımızın, gördüklerimizi yorumlamada aklımıza yardımcı olduğuna inanmıştı. Bir başka deyişle gözlerimiz ve aklımız birlikte çalışıyordu.



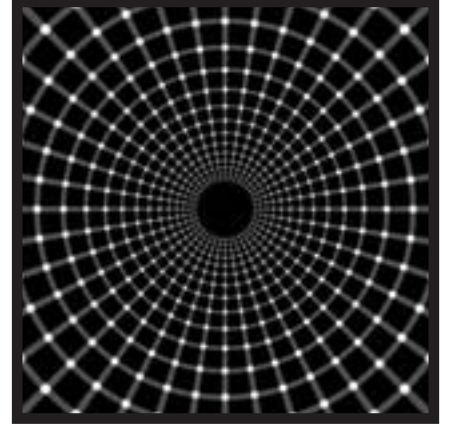




Renklerin etkisi: Şekildeki karelerin hangisine doğrudan bakarsanız diğerleri hareket ediyormuş gibi görünür.



"Kara Delik"; oradaki siyah delik sanki büyüymüş gibi.



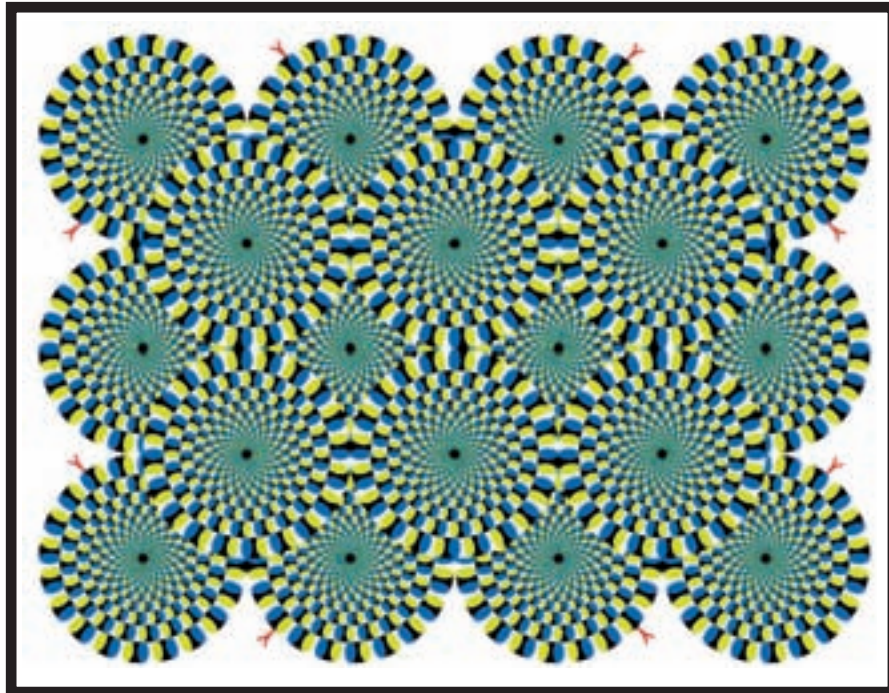
Ünlü Hermann Izgarası'nın bir başka versiyonu. Doğrudan baktığınız yerler dışındaki kesişme noktalarında sanki yanıp sönen siyah benekler varmış gibi görünür.

Optik yanılsamaya ilişkin bu ilk inanışlardan yüzlerce yıl sonra, biri daha bu konuyla ilgilendi: 1826'da görsel yanılsamalara ilişkin iki kitap yazan psikolog Johannes Müller. Ancak neden söz ettiğini pek anlayan olmamıştı o sıralar. Çünkü Müller, çarpıtma, görsel yanılsama gibi kimsenin bilmediği garip kavramlar kullanmıştı kitaplarında. Müller'i 1854'te bir başka psikolog Oppel izlemiş. Oppel, çizgi illüzyonları üzerine 10 sayfalık bir makale yazmış.

Yanılsamalar o günlerden bu yana insan yaşamına daha çok girmiş durumda. Bilimsel bir araştırma alanı olmanın yanı sıra, sihirbazların gösteri araçları, hatta Escher gibi ünlü ressamın elinde sanata dönüşen görsel yapıtlar da aynı zamanda.

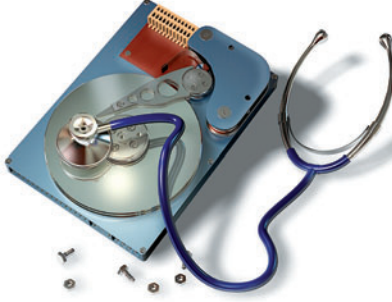
En ünlü optik yanılsama örneklerinden birisi. A ve B ile gösterilen iki karenin rengi aslında aynı gri tonu.

Dönen tekerlekler: Bir dergi sayfasına hareketli bir görüntü olsa olsa böyle konabilir; ancak tek sorun, baktığınız daireler değil diğerleri dönüyor.



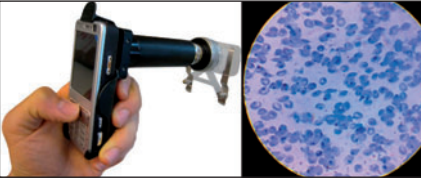
Tam olarak neden bu tür yanılsamalar gördüğümüz bilinmiyor ancak bazı açıklamalar var. Kimilerine göre bu gözümüzün fiziksel bir özelliği. Kimilerine göreyse kültürel bir olgu. Bilimde, olguları açıklayan kuramlar, yeni kanıtlarla çürütülene kadar doğrudur. Bu optik yanılsamalar için de geçerli. Her ne kadar tam açıklanamasa da, ortaya çıkan görüntüler insanı hem şaşırtıyor hem de büyülüyor. Şimdilik sırtımızı yaslayıp bu görüntülerin "keyfini" çıkarmak en mantıklısı gibi görünüyor.

# Crtl+Alt+Del



Virüslerin bizden bir fidye istemediği kalmıştı...

Cep telefonlarını mikroskopa dönüştüren bu cihaz sayesinde, bakterilerin neden olduğu hastalıklar kolayca anlaşılabilir.



## Fidyeci virüse dosyalarınızı kaptırmayın !

Bilgisayarlar arasında hızla yayılan ve bazıları sunucu sistemlerinin, bazıları kişisel bilgisayarların ve bazıları da banka hesaplarının peşinde olan zararlı yazılımlardan artık bunalmışken şimdi de yepyeni bir tehdit çıktı karşımıza:

Ransomware, yani fidye virüsü. Peki, ne yapıyor bu fidye virüsü?

Önce bilgisayarınıza sızıyor, sonra da dosyalarınızı 1024 bitlik bir şifreleme anahtarı kullanarak güzelce şifreliyor.

Ardından bir mesaj penceresi açıp "Dosyalarınızı şifreledim, açmak için gereken programı istiyorsanız şu kadar para ödemen gerek. Benimle falanca e-posta adresinden ilişkiye geçebilirsiniz" diyerek sizi bilgilendiriyor. Düşünün ki üç yıl boyunca biriktirdiğiniz ve yedeğini almaya üşendiğiniz bütün fotoğraflar bir anda bu virüsün eline düştü. İşte, o zaman yandığının resmidir. Dediğini yapmazsanız, gerçekten de dosyalarınızı bir daha geri getirmenin yolu yok. Öte yandan dediğini yaparsanız, dosyalarınızı geri alabileceğinizin bir garantisi de yok. Yalnız bu işin devamı da çok ilginç. Gpcode adı verilen bu virüsü ilk kez tanımlayan ve iki yıllık gelişimini adım adım izleyen ünlü antivirüs üreticisi Kaspersky Labs yetkililerine göre, virüs çok ustaca programlanmış ve açık vermiyor. Öte yandan, virüsün kullandığı 1024 bitlik şifreleme altyapısını çözmek için de 15 milyon bilgisayarı yan yana getirip 1 yıl durmaksızın çalıştırmak gerekiyor. İşte Kaspersky Labs, bu işi çözmek için bir dağıtık bilgisayar ağı kurmanın peşine düştü. Yani dünyanın dört bir yanından bilgisayarının boşta kalan işlem gücünü bu hesabın yapılması için başlayacak gönüllüler arıyorlar. Aslında en mantıklı çözüm bunu yapan kişiyi bulup bilgiyi ondan almak gibi görünüyor. İşin içine fidye girdiği için büyük bir olasılıkla bu o kadar da uzun sürmeyecektir. Bu arada bize düşen, antivirüs kalkanlarını güncel tutmak ve önemli dosyaların yedeğini almayı ihmal etmemek.

## Cebinizdeki mikroskop hastalıkların peşinde

Cep telefonları üzerindeki kameraların, fotoğraf ve video çekmekten arabanızı nereye park ettiğinizi bulmaya kadar birçok değişik kullanımı olduğunu biliyoruz. Şimdi bunlara biryenisi daha eklenmek üzere: Artık cep telefonu kamerasını mikroskop olarak da kullanabileceksiniz.

ABD'deki Berkeley Üniversitesi araştırmacıları, CellScope adını verdikleri, daha tasarım aşamasındaki bir aygıtla cep telefonlarını mikroskopa dönüştürmenin yolunu bulmuş. CellScope, cep telefonlarının üzerine yerleşecek şekilde hazırlanmış küçük bir teleskopu andırıyor. Bu aygıtı kameralı cep telefonunuzla birlikte kullandığınızda, baktığınız bir nesnenin görüntüsünü sanki ona mikroskopla bakıyormuşçasına görürsünüz.

Nesnenin büyütülmüş görüntüsü cep telefonunun ekranında beliriyor. Araştırmacılar, bu aygıtın yardımıyla özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak rastlanan sıtma ve tüberküloz gibi hastalıkların çok daha çabuk anlaşılabilmesini, böylece tedavi şansının artacağını düşünüyor. Seri üretime geçildiğinde becerikli aygıtın fiyatının 100 doların altında olması bekleniyor.



Bu sabit disk içindeki veriler, özel kaplaması sayesinde yangında bile zarar görmüyor.

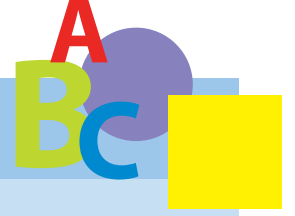


## Dünya yansa umrunda değil...

Sabit diskler, günümüzde bilgisayarların beynini oluşturuyor. Çünkü bilgisayarda üretilen her türlü bilgiyi içeren dosyalar, sabit disklerde depolanıyor. Bilgisayarda bozulan, arızalanan ya da hasar gören bir parçayı yenisiyle değiştirmek kolay. Peki, sabit disk başına bir şey gelirse, içindeki bilgileri nasıl geri getireceksiniz? İşte bu düşünceden hareketle, ioSafe adlı bir şirket yangına ve su basmasına dayanıklı yeni bir sabit disk üretmiş. Bu disk, 3,5 inçlik özel bir kutunun içine yerleştirilmiş 2,5 inç çapında bir diskten oluşuyor. Diskin havalandırma kanallarında yer alan özel bir plastik, ortamın sıcaklığı 120 dereceye ulaştığında eriyor ve diskten havayla bağlantısı kesiliyor. Daha sonra içerde yer alan özel bir kimyasal kaplama, su buharı molekülleriyle tepkimeye girerek oluşturduğu yalıtımla disk çevresindeki havanın 70 derecenin üzerine çıkmasını önüyor. Disk bu sayede 760 dereceye 15 dakika dayanabiliyor, hatta sıcaklığın 920 dereceye kadar çıktığı kısa süreli ısınmalara bile dayanabiliyor. Sonuçta bilgisayar yanıp kül olsa da içindeki bilgilere bir şey olmuyor.

Ayrıntılı bilgiyi [www.iosafe.com](http://www.iosafe.com) adresinden bulabilirsiniz.

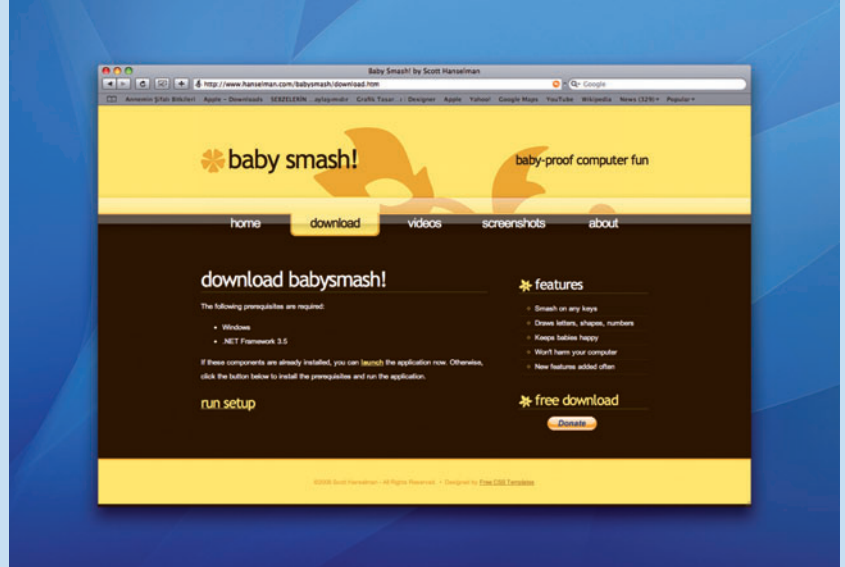
## Minik kardeşlere klavye serbest



Evinizde küçük bir kardeşiniz varsa, kesin bir şeyleri bozacak endişesiyle klavyenin başına yaklaştırmaktan çekiniyorsunuzdur. Aslında haklısınız. Gerçekten de ufaklığın tuşlara gelişigüzel basarken neden olacağı ters bir kombinasyon, çalışmakta olan programı sonlandırabilir ya da önemli bir dosyanın silinmesine neden olabilir. Öte yandan miniklere de hak vermek gerek, çünkü yaptığı her şeye tepki veren bir aygıtın tuşlarını kurcalamak da onlar için çok keyifli olmalı.

Peki, arayı nasıl bulacaksınız?

Siz en iyisi, böyle durumlar için Baby Smash adlı programı bilgisayarınızda hazır tutun. Baby Smash, küçük çocukların bilgisayar başında zarar verme kaygısı olmadan keyifle vakit geçirmeleri için hazırlanmış bir program. Programı çalıştırdığınızda, ufaklığın bastığı her tuşa karşılık ekranda kocaman renkli bir harf ya da simge beliriyor. Bu arada Windows, Ctrl, Shift, Alt gibi bazı özel tuşlar da kilitlendiğinden öteki programlara geçiş yapılamıyor.



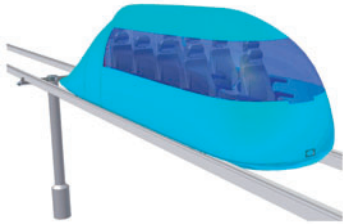
Baby Smash sayesinde, küçük kardeşinizin de bilgisayar başında eğlenceli vakit geçirmesini sağlayabilirsiniz

Ufaklık bilgisayarınızla oynamaktan sıkıldığında, programdan çıkmak için Alt+F4 tuş kombinasyonunu kullanmanız yeterli.

Baby Smash programını [www.hanselman.com/babysmash](http://www.hanselman.com/babysmash) adresinden ücretsiz olarak indirebilirsiniz.

# Geleceğin Ulaşım Araçları 2

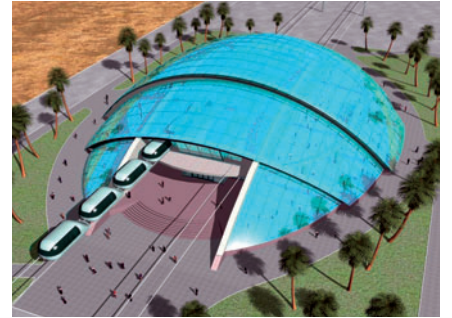
**Gelecekte yolcu güvenliğini ve zaman tasarrufunu en üst düzeyde tutan, çevreyi kirliletmeyen, sessiz ve trafik sıkışıklığının hiç olmadığı bir ulaşım sistemi düşleseniz gözünüzde neler canlanırdı? Kara taşımacılığından daha güvenli, belki hava taşımacılığından bile daha güvenli ve konforlu bir yolculuk yapmayı düşünseniz, hayal gücünüz sizi hangi araçla nereye, hangi hızda ve nasıl götürürdü?**



**Uçaktan daha ucuz, saatte 450 km'lik bir hızla, iklimlendirilmiş bir ortamda bir kentten ötekine örneğin, Ankara'dan İstanbul'a bir saatten az bir sürede gidebileceğiniz bazı taşıtların tasarlanıyor olduğunu biliyor musunuz?**

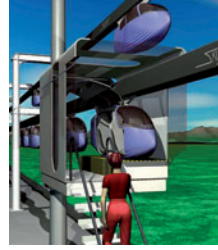
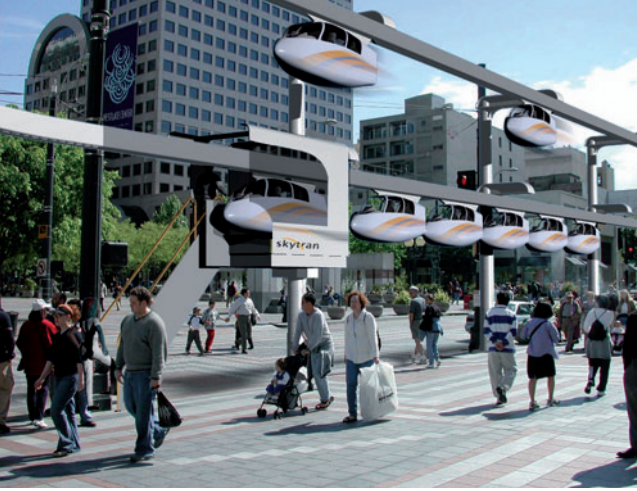


İlk örneğimiz STU adlı bir hızlı taşıma sistemi. 1977'de ABD'de geliştirilmeye başlanan bu sistem, askılı rayların üzerinde ilerleyen modüler kabinlerle şehirlerarası yolculuk yapmayı sağlayan bir toplu taşıma sistemi. STU saatte 450 km'ye kadar çıkması planlanan hızı ve yüksek güvenlik sistemleriyle yolcu odaklı bir sistem.



S T U  
M o n o M e t r o  
S k y T r a n  
J p o d s





Güvenlik için vagonların arasında 25 m'lik açıklık düşünülmüş. Vagonları hafif ve aerodinamik bir yapıya var. Askılı sistem üzerindeki yükü ve yolculuk sırasında oluşabilecek ses, sürtünme ve titreşim gibi temel sorunları çözecek gibi görünüyor. SkyTran'ın herhangi bir tarfesi yok ve yolcu bindiğinde hareket ediyor. Geleceğin bu bireysel ulaşım aracı, otomobil bağımlılığını gerçekten de ortadan kaldıracak gibi duruyor.



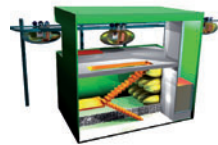
Özellikle yenilenebilir enerji kullanımı ve melez bir teknolojiyle çalışması onu gelecek için çevreci bir ulaşım alternatifi olarak ön plana çıkarıyor.

Geleceğin bir başka toplu taşıma seçeneği de SkyTran. SkyTran hem kent içi hem de kent dışında kullanılacak şekilde tasarlanan, bireysel bir taşıma sistemi olarak ABD'deki Unimod şirketince geliştiriliyor. İki kişinin taşınacağı vagonlardan oluşan SkyTran, kent içinde 160 km ve kent dışında da 240 km hıza çıkabiliyor.

Geleceğin bir başka ulaşım sistemi de metro kavramına yeni bir yorum getiriyor. Bu da bir başka askılı toplu taşıma sistemi ama hafif olanı. MonoMetro denen kent içi taşıma sisteminin ilk örneklerini bu yıl dünyada görmeye başlayacağız.



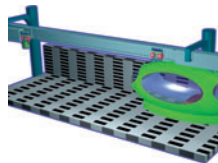
MonoMetro var olan kent içi ulaşım ağını kullanarak, aşamalı bir şekilde, modüler bir askılı sistemin kurulmasıyla devreye giriyor. Öncelikle ekonomik bir alternatif ulaşım sistemi.



Geleceğin Jpods durak alternatifi



Jpods modüler vagonlar



Jpods istasyon yakın çekim

Son örneklerimiz ötekilerle karşılaştırıldığında daha yavaş ama daha ucuz bir toplu taşıma sistemi: Jpods. Jpods, 2 ve 4 kişilik modelleri olan, askılı bir hafif raylı toplu taşıma sistemi. Sistemin öne çıkan özelliği ucuz ve temiz bir ulaşım sağlaması. Ayrıca otomobillerin tükettiği benzin ve ürettiği karbon dioksit düzeyini %90 kadar düşürme potansiyeli var. Yani geleceğin temiz, alternatif ulaşım araçlarından biri. Kent çevresi ulaşımı sırasında düşük hız yapacak şekilde tasarlanmış. Sistemin uygun coğrafi koşullarda güneş enerjisiyle çalışmasını sağlayacak araştırmalar sürdürülüyor.

Hakan Gürsu

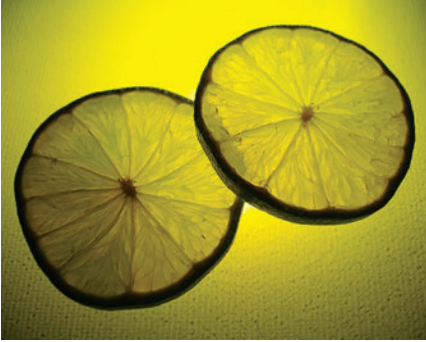
#### Kaynaklar

<http://www.alternatetransport.com/>  
<http://www.tuvie.com/skytran-futuristic-public-transport-with-maglev-system>  
<http://www.jpods.com/Tech.html>

## BİLİM TEKNİK ATÖLYESİ

# IŞIK

**Bir eşyayı yaparken ona ruhumuzu aktarırız. Onun ne kadarını yaparsak, sanki o kadar bizim olur. Bu sayıda hışır yapraklı yarı saydam doku oluşturacağız. Bu dokuyu daha önce öğrendiklerinizle birleştirerek bir gece lambası yapmada kullanabilirsiniz.**



### Işığın Özellikleri

Üzerine düşen ışığı geçiren maddelere saydam madde denir. Saydam maddeler ışığın büyük bir bölümünü geçirirken çok az bir bölümünü de yansıtır. Noktasal bir ışık kaynağının önüne konan saydam bir cisimden yansıyan ışık miktarı çok azdır. Cismin arkasında gölge oluşmaz;



onun yerine aydınlık bir bölge (parlak ışık) oluşur. Cam, su, hava ve sıvıların büyük bir bölümü (asitler, yağlar, sirke, alkol, vs.) saydam maddelerdir. Maddelerin ışık geçirme özellikleri birbirinden farklıdır.

Üzerine düşen ışığın bir bölümünü geçiren (bir bölümünü yansıtan) maddelere yarı saydam madde denir. Buzlu cam ve yağlı kâğıt yarı saydam maddelerdir. Noktasal bir ışık kaynağının önüne konan yarı saydam bir cisimden yansıyan ışık miktarı azdır. Cismin önünde yarı aydınlık bir bölge (zayıf ışık) oluşur. Cismin arkasında da yarı gölge oluşur.

Saydam olmayan, opak (mat) madde, üzerine düşen ışığın büyük bölümünü yansıtır, çok az bir bölümünü tutar, arkasına hiç ışık geçirmez. Noktasal bir ışık kaynağının önüne konan opak bir cismin arkasında tam gölge oluşur. Kitap, beton duvar, tahta masa opak maddelerdir.







## Lamba Devresinin Kurulması

Kullanılabilecek aydınlatma devresinin yapımı Aralık 2007, Nisan 2008 ve Mayıs 2008 sayılarında ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bunlara ilişkin pdf dosyalarına [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojiler/tezgah/](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojiler/tezgah/) adresinden de ulaşabilirsiniz.

Devreyi kurun, pipeti, pil yatağına yapıştırın. Dik olarak lambanın ortasında dursun. Mavi LED kullanmanızı öneririz. Multi LED'i de deneyin, çok hoşunuza gidebilir.

## Yaz Bilim Parkı 2008 Uçuruyor!

TÜBİTAK'ın desteklediği ve Atılım Üniversitesinde yürütülecek olan Yaz Bilim Parkı 2008'in pilot çalışmaları Erken Başarı Koleji 5. sınıf öğrencileriyle yapıldı. [www.yazbilimparki.atilim.edu.tr](http://www.yazbilimparki.atilim.edu.tr)

## Hışır Yapraklı Gece Lambası

### Gerekli Malzemeler

Hışır naylon  
(badanacı naylonu da deniyor)  
Aydınger kâğıdı (50x70 cm)  
Taze yaprak  
Silikon

### Kullanılan Aletler

Ütü  
Maket bıçağı  
Makas  
*\* Devre için gerekli malzemeler kaynak gösterilen sayılarımızda verilmiştir.*

### Yapılışı



### Yaprakların Kurutulması

Şekillerini beğendiğiniz yaprakları kalın kitapların sayfaları arasında kurutabilirsiniz. Ama bu yöntemle yaprakların renkleri değişir.

Onun için size değişik bir kurutma yöntemi göstereceğiz. Ancak bu yöntemi bir yetişkinle birlikte yapmanız gerek. Önce ütü masasını hazırlayın. Ütü orta derecede ısıtılmış olsun. Sonra bir aydınger kâğıdını ütü masasının üzerine koyun. Kâğıdın ortasına yaprakları yan yana dizin. İkinci aydınger kâğıdını yaprakların üstüne kapatın. Ütüyü aydıngerin üzerinde gezdirin. Arada bir üstteki kâğıdı açın ve yaprakları havalandırın (yapraklar kururken ortaya çıkan su buharı uzaklaştırılmalıdır). Bu işlemi 5-6 dakika boyunca sabırla yinelemeniz gerek. Sonunda kuruyan yaprakları kâğıtların arasından, onları parçalamamaya özen göstererek çıkartın.

### Yarı Saydam Dokunun Hazırlanması

Hışır naylonun katlarını açmadan 50 cm'lik bir parça kesin. Ütü masasına aydınger kâğıtlarından birini serin. Üstüne kestiğiniz hışır naylonu yerleştirin. Hışır naylon katlarının ortasına, kuruttuğunuz yaprakları dekoratif bir şekilde dizin. Hışır naylonun üst katlarını yaprakların üstüne kapatın. İkinci aydınger kâğıdını da hışır naylonun üstüne örtün. Orta derecede ısıtılmış ütüyü aydıngerin üzerinde gezdirin.

Ütüyü bir yerde çok tutmayın ve hışır naylonu deşmemesine özen gösterin (yanınızda bir yetişkin olsun).

Aydınger kâğıdını açarak hışır naylonla oluşan dokuyu kontrol edin. Naylonun katları ve yapraklar ısınıp kaynaşmalı, bir bütün haline gelmelidir. Aydınger kâğıtlarını ve hışır naylonu içindikilerle birlikte ters çevirin. Ütüyü yine aydınger kâğıdının üzerinde gezdirin.

Size eşlik eden büyüğünüz, bu güzel yarı saydam dokuyu görünce çok şaşıracaktır. Değişik yapraklar ve desenlerle farklı dokular oluşturun. Sonra bu parçaları birleştirerek çanta, yağmurluk, plaj hasır, banyo perdesi gibi eşyalar yapabilirsiniz.

Biz mavi LED kullanarak yarı saydam dokudan gece lambası yaptık. Siz de lamba yapmak isterseniz, sakın normal ampul kullanmayın. Normal ampuller ışık yayarken çok ısındığından tehlikeli olabilir. Hışır yapraklı yarı saydam dokuyu dikdörtgen şeklinde kesin, uzun kenarları silikonla birleştirin (bir yetişkin eşliğinde). Yaptığınız silindiri plastik bir kapağın üzerine yerleştirerek tabanlık oluşturabilirsiniz.

## Neleri Öğrenmeniz Gerekecek...

Yapay ışık kaynaklarını araştırın. Ampul nasıl ışık yayar? Sakıncaları var mıdır? LED kullanılan yerleri araştırın. LED teknolojisi ileride nerelere ulaşabilir?

## Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri yaparken (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojiler/tezgah/](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojiler/tezgah/) adresinden edinebilirsiniz) olan ve

olmayan süreçleri içeren birikimlerinizi bizimle paylaşmanızı bekliyoruz [hacererar@yahoo.com](mailto:hacererar@yahoo.com)

*Gülner Özdağlar'a desteği için teşekkür ederiz.  
Hacer Erar*

# Sezgi ve Matematik

## Huzursuz Birlik

**Sezgisiz matematik olmaz. Ama salt sezgilerle de matematik olmaz. Matematik yapacaksak, matematik sezgilerimizi geliştireceğiz. Bu şart. Problem çözmek, matematik sezgilerimizin gelişmesi için en iyi yol. Einstein'ın dediği gibi: "Sezgi ancak hazır kafalara gelir"!**

Ama, sezgilerimiz başımıza dert de olabilir. Örnek mi istiyorsunuz; bakın şunlara:

"Her sayının 0'ncı üssü 1 olduğuna göre  $0^0=1$  olmaz mı?"  
 "0,999...=1 olamaz; biraz ters değil mi?"  
 "n! 1'den n'e kadar sayıların çarpımı olduğuna göre 0! neden 0 değil?"  
 "Her sayının kendisine bölümü 1 olduğuna göre 0/0 neden 1 değil?"  
 " $\infty^0$  neden 1 değil?"

Saymakla bitmez, sezgilerinizin bize doğruymuş hissi verdiği birçok durum var.

İşte, size bu tür yanılgılara birkaç örnek daha:

Belki karşılaşmışsınızdır, hoş bir problem vardır: Ekvatorun çevresine bir ip saralım. Biliyoruz ki bu ip 40.000 km uzunluğunda olacaktır. Şimdi ipe bir metre ekleyelim. 40.000 km + 1 m uzunluğundaki ip ekvatorun her noktasında eşit şekilde yükselmiş olacaktır. Acaba, bu ipin altından bir karınca geçebilir mi?

Bir başka ünlü hikaye de şöyledir: Bir zamanlar Pers Kralı, Hint Kralı'na armağan edilmek üzere bir oyun kurgulanmasını istemiş. Bugün satranç diye bildiğimiz oyunu kurgulayan bilgin, oyunu Pers Kralı'na sunduğunda çok memnun olan kral, "Dile benden, ne dilersen" demiş. Bilgin kendisine uzatılan hazine dairesinin anahtarını

elinin tersiyle itip, kraldan satranç tahtasının sol alt köşesindeki kareye bir buğday tanesi koymasını ve sonra her kareye bir önceki karenin iki katı buğday tanesi koymasını ve bu şekilde 64. kareye kadar gitmesini istemiş. "Bana bu kadar buğday verseniz yeter." demiş. Zenginliğinden gurur duyan kral, tebessümlü, bilginin alçak gönüllülüğünü övüp, vezirine "Dileği, yerine getirin" diye emir vermiş.

İş matematiğe geldiğinde, sezgilerimiz son derece önemli kuşkusuz. Birçok matematik buluşu ya da tezi sezgiye dayanarak üretiliyor. Ama yukarıdaki iki örneğe bakın. İlkinde, örneğimiz ekvator olmasın da bir futbol topu olsun. Aynı şeyi yapalım.

Acaba bu kez karınca yükseltilmiş ipin altından geçebilir mi? İlk bakışta ters gelse de sonuç değişmiyor. Her iki halde de dairenin çevresini bulmada kullandığımız formüle baş vurduğumuzda, çevre 1 m büyürse, çapın  $1/\pi$  kadar büyüyeceğini geometriden biliyoruz. Hesabı yaparsak, ipin yerden yaklaşık 15,9 cm yukarıda olacağını hemen hesaplayabiliriz.

İkinci örnekteyse, katlana katlana giden buğday tanelerini, satranç tahtasının son karesinde tam  $2^{63}$ e ulaştığını görürüz. Acaba satranç tahtasının üzerinde kaç buğday tanesi var?

Satranç tahtasındaki buğday taneleri =  $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + \dots + 2^{61} + 2^{62} + 2^{63} = 2^{64}$



Tarım uzmanları 1000 buğday tanesinin yaklaşık 31g geldiğini söylüyor. Sonuç şaşırtıcı.  $2^{64} \times 31/1000$  g. Bu 570 milyar tondan daha çok buğdaya karşılık geliyor. Bir karşılaştırma yapabilmek için 2008 dünya buğday üretiminin 645 milyon ton olarak beklendiğini göz önüne getirelim. Ne dersiniz, kralın sezgisi başına büyük dert açmamış mı? Tam 885 yıl boyunca dünyanın bütün buğdayını bilgine vermesi lazım. Ömür mü yeter!

Sezgilerin yanılması üzerine bir hoş problem daha: Bir parti veriyorsunuz, acaba kaç kişi davet etmelisiniz ki gelenlerin en az ikisinin yaş gününün aynı olması olasılığı %50'den büyük olsun. Yıl 365 gün ve yılın her gününde doğma olasılığı eşit olsun. Doğum günü paradoksu olarak bilinen bu problemin yanıtı 23. Sonuç sürpriz! Ama matematik sonucu veriyor.

Bu söylediklerimden sezgilerimizin karşıtı olduğum sonucuna varmayın. Yalnızca sezgilerimize güvenerek matematik yapamayız. Bunu aklımızda tutalım. Ancak sezgilerimiz olmazsa da matematik yapmamız zor doğrusu.

1445 sporcunun yarıştığı bir tenis turnuvası olsun. Kuralımıza göre, tümüyle elemeli olan turnuvada, her turda eşleşmelerde maçı kaybeden eleniyor ve her turda eğer oyuncu sayısı tekse, kurayla seçilen bir kişi maç yapmadan tur atlıyor. Acaba turnuvada kaç maç yapılacaktır?

Bu problemi çözelim: İlk turda 722 maç yapılacak. Bir kişi kurayla tur atlayacak. İkinci tur ve sonrasında da benzer şekilde gideceğiz. 361 kişi tur atlayacak, bir de maç yapmadan gelen 362. Ve böyle devam edeceğiz. Her turda kalan oyuncuların çift mi tek mi olduğuna bakarak kura çekilecek mi çekilmeyecek mi adım adım irdelenecek ve sonuca ulaşacağız. Bu bir yol. Ama bir de şöyle düşünelim: Her oyuncu ancak bir kere maç kaybedebilir. Maçı kaybettiği anda elenir. O halde en sonda 1 kişi şampiyon olacağına göre, 1444 tane kişi birer maç kaybetmiş olacaktır. O nedenle maç sayısı 1444 olmalıdır. İşte bu sezgi. Problemin kolay ve zarif bir çözümünün nerede yattığını sezme. Hedefe ulaşmak için, yolu duyumsama, ona göre çözüm için ilerleme. Eğlencelik olsun diye size bir soru, bakalım çözümü sezebilecek misiniz: Bir dağcı, sabah erken tırmanmaya başladığı dağın doruğuna ancak akşam ulaşıyor. Ertesi sabah gene tam aynı saatte, tam aynı yolu takip ederek geri iniyor. Bu sefer yol yarım gün sürüyor. Dağcının, çıkarken de inerken de tam aynı saatte aynı noktada olacağı bir noktanın bulunacağını gösteriniz!

Tatil başladı, matematikle sırf eğlence olsun diye ilgilenmenin tam zamanı!



Geçen sayımızda teknik bir aksalıktan  
ötürü "Sonsuz(a) Sevgilerle" yazısı  
hatalı basıldığından, düzeltilmiş biçimiyle  
yeniden yayımlıyoruz.  
Özür dileriz...

# Sonsuz(a) Sevgilerle

**Az gittim uz gittim, dere tepe düz gittim; 6 ay yaz, 6 ay güz gittim.  
Bir de döndüm arkama baktım; bir arpa boyu yol gitmişim.**



**"Sadece iki şey sonsuz: Biri Evren diğeri de insanın aptallığı.  
Birincisinden o kadar da emin değilim" /Albert Einstein**

Şu sonsuzun başımıza açtığı işler bitmez. Durup dururken karşımıza çıkıp, bildiğimiz matematik kurallarına ters gelen işler yapar. İsterseniz biraz sıralayalım: Bir kere evrende sonsuz denen bir şey yok. Aklımıza gelebilen her türlü büyüklüğün sonlu olduğunun farkına varalım. Örneğin evrendeki bütün hidrojen atomlarının sayısını düşüseniz, bu sonlu bir sayı. Evet çok büyük, ama yine de sonlu. Tahmini hesaplar bu sayıyı  $10^{80}$  civarında buluyor. Yani, ne zaman sonsuzla ilgili bir örnek verilmek istense, hep bir sayı kümesinden örnek veriliyor.

Doğal sayılar kümesinin sayılarının sayısı sonsuzdur. Tek sayılar kümesinin sayıları da öyle, çift sayılar kümesinin sayıları da. N doğal sayılar kümesini, T tek sayılar kümesini temsil etsin.

Küme teorisinden biliriz ki, eğer A ile B iki küme ve A, B'nin 'gerçek alt kümesi' ise, o zaman A kümesinin eleman sayısı, B kümesinin eleman sayısından daha küçüktür. Ve  $s(A) < s(B)$  olarak ifade ederiz. Bu bilgimizi uygularsak,  $s(T) < s(N)$  olması gerekmez mi? Doğal sayılardan çift sayıları ayırdık, bu nedenle eminiz ki, N kümesi T kümesiyle aynı değil. Bu nedenle de  $s(N) = s(T)$  olasılığının düşünülmemesi gerekir.

Peki bu doğru mu? Hayır... N ve T sonlu elemana sahip kümeler olsaydı,  $s(N)$  ve  $s(T)$  hiçbir kuşkuya kapılmadan söylenebilecek olan bu eşitlik burada geçerli değil.

Daha kötüsü de var: Doğal sayılar kümesi ve sıfırdan oluşan kümeyi ele alalım: Bu kümenin her elemanını, kendisinin

2 katının 1 fazlasına götüren bir eşleme düşünelim:  $0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 3, 2 \rightarrow 5 \dots n \rightarrow 2n+1 \dots$  yani doğal sayıların her elemanına karşılık gelen bir tek sayı var. Bire bir eşlenebiliyorlar. O zaman bu iki kümenin eleman sayıları birbirinin aynısı olmak zorunda değil mi?

Çok tuhaf bir sonuç. Buyurun başka tuhafıklarına sonsuzun: 1 sayısını bilirsiniz. Şu bizim biricik birimiz. Her şey onunla başlıyor. Piano aksiyomlarının "1 vardır" diye var sayıp, bütün sayı sistemlerini üstüne kurduğu 1 sayısı. Şimdi biliriz ki, hangi sayıyı 1 ile çarpsak kendisini elde ederiz. Matematikte bu durumu  $n.1 = n$  diye gösteriyoruz; n nasıl sayı olursa olsun. Bu durumda  $1.1 = 1$  ya da  $1.1.1 \dots 1 = 1$  olmalıdır. Var mı eksiği, hatası?



Hayır, tamamen doğru... Yerine kaç tane 1 yazarsanız yazın. O halde  $1^n=1$  yazmakta bir sorun yok; n ne kadar büyük sayı olursa olsun. Buradan hareketle  $1^\infty=1$  diyebilir miyiz? Bir an gözlerimizi kapayıp hayal edelim. Sanki bir olması gerekmez mi? İnsanın, "ben bunun doğruluğunu tümevarımla ispatlarım" diyesi geliyor. Ama yok, doğru değil. Garip bir şekilde bu sayı belirsiz.

Bakın neden:  $1/n$ , n sonsuzken sıfırdır. Bunda kuşkusu olan sanırsanız yoktur.  $1^0=1$  bunda da kuşkumuz yok. Peki  $1^{1/n}$  n sonsuzken 1 değil midir? Evet, öyledir.

O zaman  $(1^{1/n})^n$  sayısını düşünün şimdi. n sonsuzken  $1^\infty$ .  $(1^{1/n})^n=1^{n \cdot 1/n}=1$  Demek ki n ne kadar büyürse büyüsün, ne olursa olsun bu sayı 1 oluyor. Ama dikkat edelim, hesabımızı  $(1^{1/n})^n$  üzerinden yaptık.

Ama bir de şuna bakalım:  $1+1/n$  sayısı n sonsuzken,  $1/n$  sıfır olduğu için, 1'e eşit.  $(1+1/n)^n$  ise  $1^\infty$ . Bakalım n büyürken bu sayıya neler oluyor:

n	$(1+1/n)^n$
1	2
2	2,25
3	2,355
4	2,441

Görüldüğü gibi, sayı giderek büyüyor. n çok büyüdüğünde bu sayı 2,71... 'e yaklaşıyor.

Dolayısıyla,  $1^\infty$  nasıl hesapladığınıza bağlı olarak farklı sonuçlar veriyor. İşte bu nedenden dolayı da  $1^\infty$  belirsizdir diyoruz.

Yukarıda Galileo Galilei'nin söylediğine bakın: "Sonlu aklınızla, sonlu için koyduğunuz kural ve ilişkileri sonsuza uygulamaya kalkmayın" diyor. Örneğin aritmetiğin 4 işlemi sonsuza uygulamayı denemeyin; uymaz. Örneğin  $1+\infty=\infty$  dur.

Bu bizim matematik sistemimize uyar mı?

İşte sizlere sonsuzun 4 işlemle uyumsuzluğu:

[Sonsuza ilişkin paradokslar] sadece, biz sonlu akıllarımızla, sonlu ve sınırlı şeylere verdiğimiz özelliklerle, sonsuzu tartışmaya kalktığımızda ortaya çıkar. /Galileo Galilei

$$\infty+\infty=\infty$$

$$\infty/\infty \neq 1 \text{ (Belirsiz)}$$

$$\infty-\infty \neq 0 \text{ (Belirsiz)}$$

$$\infty \cdot \infty = \infty$$

$$x \cdot \infty = \infty \text{ (} x \neq 0 \text{)}$$

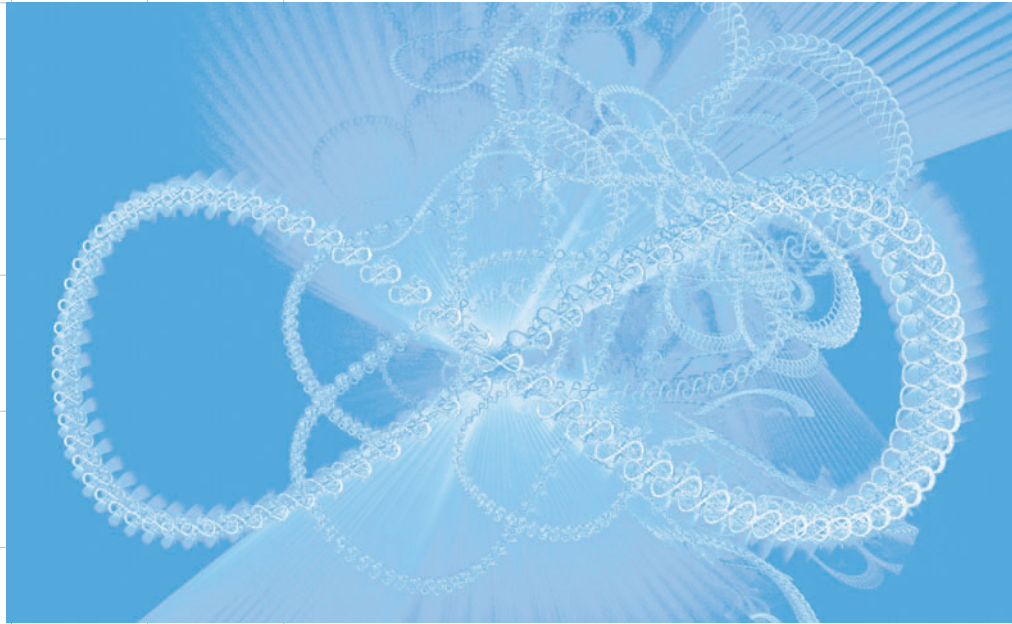
$$0 \cdot \infty = ??? \text{ (Bilinmiyor)}$$

Eğlence olsun diye  $\infty-\infty=0$  kabul edelim, bakın neler olacak: Eşitliğin iki tarafına da 1 ekleyelim:  $1+\infty-\infty=0+1$ ;  $1+\infty=\infty$  olduğundan  $(1+\infty)-\infty=1$  ve  $\infty-\infty=1$  elde ederiz. Yani hem 0'a eşit hem 1'e.

Gördüğümüz gibi,  $\infty-\infty$  her hangi bir sayıya eşit olarak da bulunabilir. Aslında sonuç belli değil.

Vakit bulduğunuzda siz de örneğin  $\infty/\infty$  ile oynayın. Bakın neler çıkacak.

Gözlerinizi kapayın ve gerçel sayılar ekseninde bir yolculuğa çıkın. Canınız nasıl çekerse; ister her doğal sayıya değerek sekin, ister hoplaya zıplaya 3'te bir, 13'te bir ya da 1000'de bir sayıların üstlerine basarak yürüyün. Ama hayalinizdeki eksen de ileriye doğru baktığınızda, sisler içerisinde kaybolup gidişini göreceksiniz. Tıpkı sisli bir havada yolda otomobile giderken olduğu gibi, siz yaklaştıkça sis dağılacak; ne kadar büyük olurlarsa olsunlar, sayılar netleşip size sevimli sevimli el sallayacaklar. Ama ne kadar büyük sayıların yanında olursanız olun, önünüzde sisler içinde kaybolan eksen, arkanızda bir arpa boyu yol.



Sonsuzların sayılabilir olanları, sayılamaz olanları vs gibi Georg Cantor tarafından geliştirilmiş hoş da bir teorisi var. Ama burada buna değinmeyeceğiz.

İşte size sonsuz. Erişilemez büyüklüğü gösteren bir kavram, bir sayı değil. Aklımızdan asla çıkmasın.

## BÖYLE ÇALIŞIR

# DLP Teknolojisi

Projeksiyonlar, belirli bir büyüklükle sınırlı kalmayan ekran boyutları ve görüntü kalitesinde sundukları avantajlarla ilgi çekmeye devam ediyor. Projeksiyon teknolojilerinin en yaygınlarından biri olan DLP teknolojisi (Digital Light Processing – Sayısal Işık İşleme) görüntüleme teknolojisine getirdiği farklı yaklaşımla da dikkat çekiyor.

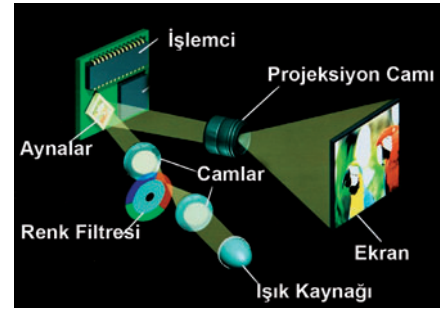
## Önce Siyah-Beyaz Görüntü Vardı

DLP teknolojisini kontrol eden çipin üzerinde alüminyumdan yapılmış milyonlarca küçük ayna bulunuyor. Bu aynalardan her biri, bir saç telinin beşte biri büyüklüğünde. Aynalar saniyede 5000 defa sağa veya sola belirli bir açıyla yatabiliyorlar. Ayna bu yönlerden birine yattığında (açık) ışığı tamamen yansıtıyor, diğer tarafa yattığındaysa (kapalı) ışığı geçirmiyor. Ayna belirli bir süre içerisinde açık konumda daha uzun süre kalırsa açık gri renk; kapalı konumda daha uzun süre kalırsa koyu gri renk oluşuyor. Daha doğrusu gözümüz bunu böyle algılıyor. Aynaların bu şekilde açılıp kapanmasıyla, yansıyan ışığı 1024 farklı tonda görebiliyoruz.

Bu da oldukça keskin siyah-beyaz bir görüntünün oluşmasını sağlıyor.

## Renkli Görüntünün Evrimi

Renkli görüntü elde edebilmek için ışığın önünde dönen çember bir filtre (sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi renkten oluşan) kullanılıyor. Aynalar çemberle koordineli çalıştığından üç renk arasından istenilen renk seçilebiliyor. Örneğin, ışığın önünden kırmızı renk geçerken, aynalar da açık konumdaysa, kırmızı renk oluşuyor. Ara renkler, bu üç rengin kombinasyonu sonucu oluşuyor. Açık aynalardan bir kırmızı, bir mavi renk geçirildiğinde gözümüz bunu pembe olarak algılıyor.



## Perdede Oluşan Görüntü

Bütün bu aşamaların sonucunda oluşan görüntü, dışbükey bir camın içinden geçtiği için büyüyerek ekrana yansıyor. Görüntü ne kadar büyükse (lensin odak uzaklığıyla ya da projeksiyonun duvardan uzaklığıyla orantılı olarak) ışık da o kadar bir alan üzerine dağıldığından, parlaklığı o kadar azalıyor.

## Işık Kaynağı

Projektörlerde kullanılan ışık kaynakları (lambalar) çok güçlü olduklarından, kolay ısınıyorlar. Bu yüzden sağlıklı olarak yanmadan kullanılabilmeleri için yüksek devirli fanlara ihtiyaç duyuyorlar. Yine aynı sebepten lambaların ömrü birkaç binle ifade edilen saat sonunda bitiyor. Işık şiddeti düşüyor ve bu süre sonunda lambanın yenisiyle değiştirilmesi gerekiyor.



Korkut Demirbaş



## B İ L İ M ve T E K N İ K

C İ L T 4 1 S A Y I 4 8 9



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman (cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan

Efser Kerimoğlu

Ahmet Onat

Mehmet Mahir Özmen

Ferit Öztürk

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Grafik Tasarım - Uygulama

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Ödül Evren Töngür (odul.tongur@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar (mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Sema Eti (sema.eti@tubitak.gov.tr)

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

Gezegemize mavi rengini veren, yaşamın kaynağı su... Bedenimizdeki oranında meydana gelebilecek en küçük eksilme yaşamımızı tehlikeye atıyor. Mevsimin şu en sıcak günlerinde, susuzluğumuzu ve bedenimizdeki su kaybını gidermenin yollarını kolayca bulmanın rahatlığını yaşadığımız günler sayılı olabilir. Araştırmalar, bunun nedenini yalnızca küresel ısınmaya bağlamanın da doğru olmadığını gösteriyor. Dünyanın sularının yalnızca %2.5'lik bir kısmı “tatlı.” Bunun da sadece % 1'i içilebilir. Bu %2.5'in %1'ine de tek başına sahip değiliz; yaşam döngüsü içerisindeki tüm diğer canlılarla birlikte paylaşmak zorundayız. Bencillik edip tümüne sahip olmaya gücümüz yeter, ama yaşamımızı sürdürmemiz olanaksızlaşır o zaman...

Endişelenmeyin, henüz kritik çökmeyecek kadar suyumuz var hepimize yetecek. Tek sorun, var olan bu suyun ne kadar hakkaniyetle dağılacağı, hem insanoğlu için, hem de bu mavi gezegenin diğer sakinleri için. Dünyada yaklaşık 2 milyar insan su fakiri ülkelerde yaşıyor. Biz ise su zengini olduğumuzu düşünmekte ne kadar haklıyız? Kapak konusu yaptığımız Su Fakirliği yazısı, öngörülerin çok üzerinde seyreden nüfus artışı ve kentleşme ile büyüyen su sorunumuzun çözümüne tek çarenin bütünleşik su yönetimi olduğunu bize bir kez daha hatırlatıyor. Bizlere düşense bu konudaki duyarlılığımızı yitirmeden, bireysel olarak da sorumluluklarımızı yerine getirmeye çalışmak.

Hızla kaybolmakta olan tür çeşitliliğini korumak için çeşitli girişimler var. Bunlardan biri de bitki çeşitliliğini korumak için oluşturulan tohum bankaları. Tohum bankaları, aslında tohumların düşük sıcaklık ve nem koşullarında uzun sürelerle korunabildiği özel depolar. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 100'den fazla ülkede, 1400 gen bankası bulunuyor ve 6,5 milyon örnek bu bankalarda saklanıyor. Tohum bankaları aracılığıyla çeşitliliği korumanın halen tartışılan birçok ahlakî yönü var. Ama bankalar kurulmaya devam ediyor. Norveç'in Kuzey Kutup bölgesine yakın Svalbard takımadalarında 28 Şubat'ta açılan tohum bankasının kuruluş amacı, olası bir küresel çaplı felakete karşı tohumları güvende tutarak tarımı devam ettirebilmek. Bu olası küresel felaket gelene kadar ise tohum koleksiyonu sahibi yatırımcılar, tarımı nasıl tekellerine alabileceklerinin hesaplarını yapmaya çoktan başlamışlar. Yapımı için 9 milyon dolar harcanan Svalbard tohum bankası, toplam 268.000 farklı tür tohumla dünyanın en büyük tohum bankası olacak. Tohum bankalarını ele alan yazımızda da belirtildiği gibi, giderek tekelleşen tohum şirketlerine bağlı kalmaktan kurtulmak için kendi çeşitlilik ve türlerimizi korumaya yönelik sistemli çalışmalara vereceğimiz destek ve yatırımla, tek tipleşen dünyaya kazandırabileceğimiz çok şey var. Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221  
Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara  
Yazı İşleri : (312) 427 06 25 (312) 427 23 92  
Faks: (312) 427 66 77  
Satış-Abone-Dağıtım : (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438  
Faks: (312) 427 13 36  
TÜBİTAK Santral : (312) 468 53 00  
Adres : Atatürk Bulvarı , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Internet : www.biltek.tubitak.gov.tr  
e-posta : bteknik@tubitak.gov.tr  
ISSN 977-1300-3380  
Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil)  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım : Turkuvaz Dağıtım  
Baskı : Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr  
Tel: (0212) 622 63 63

TÜBİTAK Formula G ve Hidromobil Yarışları 2008 .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	6
İlettikleriniz .....	21
Nerede Ne Var?/ <i>Duran Akca</i> .....	22
Teknoloji Adımları .....	24
Dünya Güncesi/ <i>Özgür Tek</i> .....	28
Uzayda WC Teknolojisi/ <i>Ethem Derman</i> .....	30
Reenkarnasyon Schrödinger'in Kedisini Kurtarabilir/ <i>Çeviri: Ihami Buğdaycı</i> .....	34
CERN'deki Deneyler Dünya'yı Yok Edebilir mi?/ <i>Ihami Buğdaycı</i> .....	36
Duygusal Robotun Yükselişi/ <i>Çeviri: Cumhuri Öztürk</i> .....	40
Robot Dünya Kupası/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	42
Su Fakirliği Kapımızda mı?/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	48
Hollanda'nın Suyula Sınavı/ <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	64
2. TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı'nın Ardından/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	68
Bitkiler de Zekidir/ <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	72
Kıyamet Günü Kasası Svalbard ve Tohum Bankaları/ <i>Özgür Tek</i> .....	78
Sıra Dışı Haritalar/ <i>Özgür Tek</i> .....	84
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	92
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	94
Bilim Tarihinde Bu Ay/ <i>Murat Dirican</i> .....	96
İnsan ve Sağlık/ <i>Ferda Şenel</i> .....	98
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	100
Yayın Dünyası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	103
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	104
Zeka Oyunları/ <i>Emrehan Halıcı</i> .....	106
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	107
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	108

## İçindekiler



30

Uzayda tuvalete gitmek hiç de kolay değil. NASA, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda yapılacak ek tuvalet için bir Rus firmasına 19 milyon dolar ödemeyi göze alıyor. Uzay tuvaletleri özel bir araştırma ve teknoloji geliştirme konusu.



48

Aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolünün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...



78

Svalbard Tohum Bankası'nın kuruluşundaki amaç, dünya üzerinde olası bir felaketin sonucunda tohumları güvende tutarak tarım ürünlerinin herhangi bir bölgede yeniden yetiştirilmesini sağlamak ve gerekli olan gıda üretimine karşı bir sigorta görevi yapmak.



84

Pratik anlamda baktığımızda haritalama insanın kendinden daha büyük ve algılamada güçlük çektiği ölçekleri daha küçük ölçekte gözler önüne sermek ve kuşbakışı bir görüntü sunmak olarak düşünülebilir. Ancak değişik haritalar ve haritalama teknikleri bize bundan daha çok bilgi sunar.



**TÜBİTAK**  
**Formula** G

# GÜNEŞ ARABALARI YARIŞI

25-31 Ağustos 2008  
Final : 31 Ağustos 2008  
İzmir Yarış Pisti - PINARBAŞI



TÜBİTAK



TÜBİTAK Hidromobil

# HİDROJEN ARABALARI YARIŞI



25-31 Ağustos 2008  
Final: 31 Ağustos 2008  
İzmir Yarış Pisti / Pınarbaşı





## Kan Testinden Akciğer Kanseri Tanısı

Amerikan Göğüs Derneği'nin (American Thoracic Society) 20 Mayıs 2008'de Toronto'da gerçekleştirilen uluslararası konferansında sunulan yeni bir araştırmaya göre basit bir kan testiyle erken aşamadaki akciğer kanserleri bugüne kadar görülmemiş bir duyarlılıkla saptanabilecek. Akciğerlerdeki kanserli dokuları iyi huylu dokulardan ayırt etmeyi sağlayacak non-invaziv (cilt ya da mukozayı geçmeden tamamlanan) bir testin geliştirilmesi olasılığının yalnızca tıp dünyası için değil, ön testlerin ardından kesin biyopsi sonuçlarını beklemek gibi üzücü bir deneyim geçirmiş olan her hasta için de büyük bir etkisi olacak. Pensilvanya Üniversitesi'nden tıp doktoru Yrd. Doç. Dr. Anil Vachani, "Bilgisayarlı tomografi (CT) ile tarama, akciğer nodüllerinin %20-60 arasında saptanmasını sağlıyor" diyor. "Hata oranı yüksek bu yöntem hastaları seri halindeki bilgisayarlı tomografi (CT) taramaları, pozitron



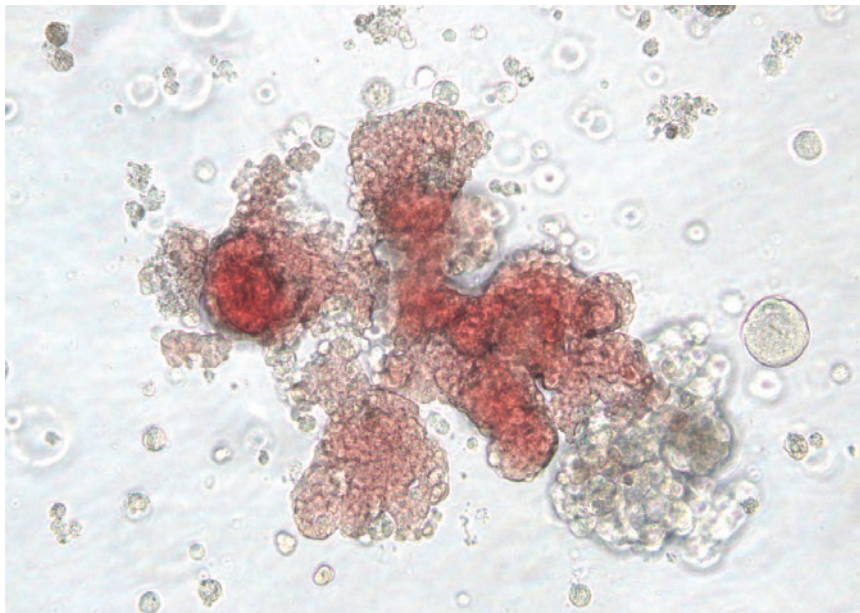
emisyon tomografisi (PET) taramaları ya da biyopsiler gibi daha kapsamlı ve birbirini izleyen araştırmalara katılmak zorunda bırakıyor. Eğer bu test büyük ölçekteki tanısal bir araç şeklinde geliştirilirse, tüm bunlara olan gereksinimi karşılayabilir" diye ekliyor.

Akciğer kanseri çok farklı bir hastalık olduğundan bu hastalığın izlenmesi çok zor olabiliyor. Bu araştırmacılar beyaz kan hücrelerinin gen ifadelerini test ederek akciğer kanserinin varlığını saptamanın kalıcı ve tutarlı bir yolunu bulmayı umuyor. Dr. Vachani ve çalışma arkadaşlarının kullandığı test, başlangıç aşamasındaki tümörün kana

salgıladığı faktörleri taramak yerine, hastanın kan dolaşımındaki kendi beyaz kan hücrelerindeki gen ifadelerine bakıyor. Dr. Vachani bu durumu "Bu hücrelerdeki gen tiplerinin bizlere kanserin var olup olmadığını söyleyebileceğini bulduk" şeklinde açıklıyor. Yöntemin doğruluğunu ve geçerliliğini sınamak için araştırmacılar yaş, sigara içme durumu, cinsiyet ve ırk bakımından aynı özellikler taşıyan; akciğer kanserinin erken evrelerindeki 44 hasta ve 52 sağlıklı bireyden (kontrol grubu) oluşan bir grup oluşturdu. Sonra da kanserin varlığını saptamada kullanılacak en iyi hedefi belirlemek için bir takım genetik diziler kullandı. 15 gen dizisinin %87'lik bir oranla en yüksek doğruluğu taşıdığını buldular. Dr. Vachani "Bu bulgular akciğer kanserlerinin dolaşımdaki beyaz kan hücreleriyle etkileştiğini ve bu hücrelerdeki etkin gen tiplerini değiştirdiğini gösteriyor. Elde edilen bu sonuç, ileride akciğer kanseri kuşkusu taşıyan hastalarda non-invaziv tanısal bir testin geliştirilmesi için kullanılabilir." diyor ve ekliyor "Hastalardaki kanser riskini daha kesin bir şekilde belirleyebilecek bu tanısal test çok değerli olabileceği gibi gereksiz cerrahi müdahaleleri, biyopsileri ve yinelenen görüntüleme tetkiklerini azaltacak ve önemli ekonomik etkileri olacaktır." Dr. Vachani sözlerine "Bu yaklaşımın akciğer kanseri tanısında kullanılabilirliğini daha iyi değerlendirmek için daha geniş gruplar üzerinde doğrulama çalışmaları yapmayı planlıyoruz. Eğer sonuçlarımız umut verici olursa bunu gelecekte klinik bir deneyde sınamak istiyoruz." diyerek son veriyor.

Esra Tok

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2008-05/ats-btf051208.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-05/ats-btf051208.php)







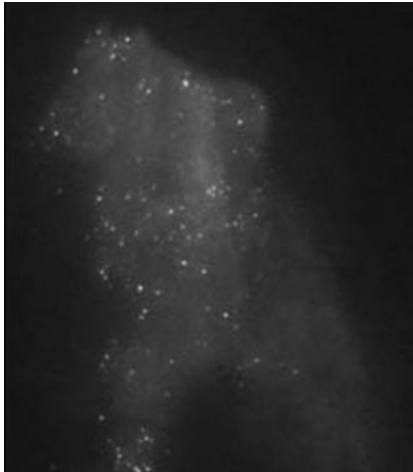
## AIDS Virüsünün Oluşumu Gözlendi

HIV virüsü uzun yıllar boyunca araştırmacılar için zorlu bir hedef olduğunu birçok kez kanıtlamıştı. Ne hücre içinde olduğu yeri ve zamanı ne de hücreden ayrılışını kimse tam olarak bilemiyordu. HIV ve öteki virüslere ilişkin bilinenlerse mikroskop görüntülerinden ve enfeksiyonun değişik aşamalarında dondurulmuş durumdaki hücrelere yapılan kimyasal sondalardan elde ediliyordu. Bu şekilde yalnızca virüsün belirli bir aşamadaki durumu anlaşılabilirdi. Şimdi araştırmacılar bir hücrenin içinde yüz binlerce molekülün bir araya gelerek HIV virüsünün parçalarını oluşturduğunu izlemeyi başardı.

İki kişilik araştırma ekibinden, Rockefeller Üniversitesi'nde ve Aaron Diamond AIDS Araştırma Merkezi'nde çalışan virüs araştırmacısı Paul Bieniasz "Daha önce hiç kimse virüs parçalarının oluşumunu gözlememişti" diyor. Bu çalışma bilim insanlarının virüs oluşumunu gözlediği ilk çalışma ve gerçekte bilim insanlarının virüslere bakışını değiştirebilecek bir devrim niteliğinde. Araştırmayı, Rockefeller

Üniversitesi'nde büyük moleküllerin hücreye giriş çıkışları üzerine çalışan, biyofizikçi Sanford Simon ve Paul Bieniasz birlikte yürütmüş. İki bilim insanı, bir virüsün oluşum ve konak hücreden ayrılış sürecinin her aşamasını izlemiş ve 6 dakika süren bu süreci bir dizi yenilikçi görüntüleme yöntemi kullanarak da kaydetmiş.

Araştırmanın temelinde bütünsel iç yansıma tekniği denen ve genellikle göz ardı edilen bir mikroskop tekniği yer alıyor. Teknikte ışığın kırılma özelliğinden yararlanılıyor. Bir camın



içinden hücre zarına doğru dar bir açıyla gönderilen ışınlar kırılır. Açık daha da dikleştiğinde ışınlar kırılmaz, onun yerine yüzeyden geri yansır. Bu yansıyan ışınlar da hücre yüzeyinde normalde görüntülenemeyen çok ince bir alanın görüntülenmesini sağlar. Virüsün temel yapısal proteinlerinden Gag'ı ışıpta parlayan bir proteinle işaretleyen araştırmacılar, moleküllerin bir araya gelerek bir virüsü oluşturmasını izlemeyi başarmış. Bir görünüp bir yok olan parlak noktalara benzeyen görüntü için "Gökyüzünde parlayıp sönen yıldızlara benzeyordu. Gerçekten çok güzeldi." diyor Sanford Simon. Araştırmacılar, gördükleri şeyin moleküllerin bir araya gelerek bir virüsü oluşturduğundan emin olmak için birbirine yaklaştıkça renk değiştiren proteinlerle Gag proteinini işaretlemiş. Bu sayede proteinlerin bir araya gelerek sıkı bir yapıya dönüştüğünü ve virüsü oluşturduğunu gözlemlemişler. Bir sonraki aşamada da virüsün ortaya çıktıktan sonra konak hücreyi terk etmesini görmek istemişler. Bunun için de Gag proteinini ortamın asitliğine göre renk değiştiren başka bir proteinle işaretlemişler. Hücrenin asit düzeyi dışarıdan verilen karbon dioksitle arttırıldığında hücre içindeki moleküller hemen tepki verirken hücre dışına çıkmış, virüse ait moleküller tepki vermekte gecikmiş. Biyolojide araştırmacılar genellikle yapılan dolaylı gözlemlerden birtakım sonuçlar çıkarır. Buradaki durum bunun tersi. Bieniasz da "Bu yöntem sayesinde virüsün oluşması gerçek zamanlı olarak gözleniyor ve kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde oluşum yeri ve zamanı biliniyor." diyor. Gelecekte, HIV'in oluşum süreci iyice bilindiğinde araştırmacılar bu virüsle savaşmak için daha etkili ilaçlar geliştirebilir. Virüsün oluşum aşamalarını durduracak yollar bulunabilir. Ayrıca bu teknik yalnızca HIV'de değil, başka virüsler üzerinde de uygulanabilir.

Çağlar Sunay

<http://www.technologyreview.com/Biotech/20826/>

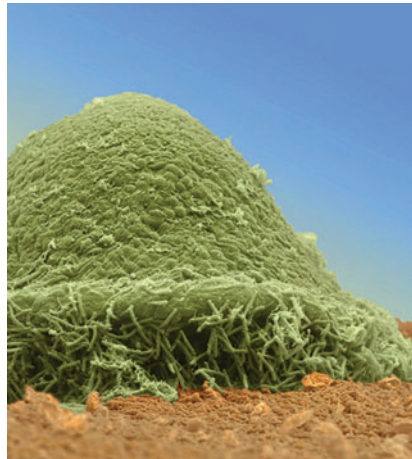
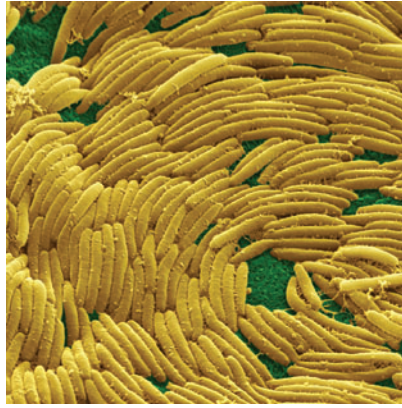
## Evrim, Tarih Sever

Organizmalar, atalarının taşımadığı yeni özellikleri nasıl kazanır? Önemli evrimsel yeniliklerin tek bir mutasyonla mı kazanıldığı yoksa, kuşaklar boyu oluşan birçok mutasyonun birikimiyle mi ortaya çıktığı yıllardır evrimsel biyologlar arasında süren ateşli bir tartışmanın kaynağı. Michigan Devlet Üniversitesi'nden Richard Lenski ve ekibinin Haziran ayında yayımlanan araştırma sonuçları, evrimsel yeniliklerin oluşumunda tarihin önemini açık bir şekilde gösteriyor. Araştırmaya göre organizmaların yeni özellikler kazanmasında bir anda önemli fenotipik değişimlere yol açan bir tek mutasyondansa, çok sayıda küçük ve daha az etkili mutasyonun, evrimsel tarih boyunca birikimi çok daha önemli.

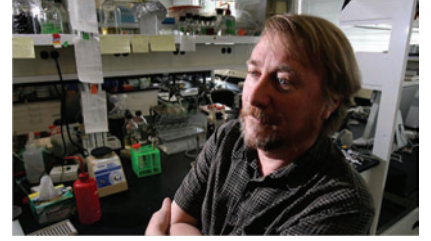
Lenski'nin 1988'de tek bir bakteri popülasyonu ile başlattığı çalışmanın (20 yıl ve 30.000 bakteri kuşağı) sonucu, E. coli bakterilerinin daha önceden taşımadıkları bir özelliği, sitrat molekülünü kullanma yeteneğini, kazandığını gösteriyor. Tek bir bakteri kolonisiyle başlatılan deney aslında çok basit bir şekilde kurulmuş. Tek bir koloniden elde edilen 12 bakteri hattı her gün glikozla beslenerek yirmi yıl ve on binlerce kuşak boyunca yaşatılmış. Evrime ilişkin bildiklerimize dayanarak bu yirmi yıllık süreç içinde bakterilerin birçok mutasyon geçirmesini ve doğal seçilimin işleyerek bu mutasyonlar sonucunda buldukları deney ortamına daha iyi uyarlanan bakterilerin seçilmesini bekleriz. Araştırmacılar da bu beklentiyle deneyi başlattıkları ilk koloniden itibaren her beş yüz bakteri kuşağında bir bakteri örneğini dondurarak bunlardan bir çeşit dondurulmuş fosil kaydı oluşturmuş. Bunun jeolojik fosil kayıtlarından çok önemli bir farkı var: Dondurulmuş bakteriler çözülüp, yeniden canlandırılarak atalar ile torunların özelliklerinin karşılaştırılmasını olanaklı kılıyor. Ekip deney boyunca evrimsel sürece ilişkin birçok

gözlemde bulunma fırsatı yakalamış. Örneğin günümüz bakterileri ilk atalarından ortalama %75 daha hızlı üreyormuş. Bunun yanında sürekli beslendikleri glikozu daha verimli kullanırken bazı başka şeker türlerini kullanmada artık ataları kadar iyi değillermiş. Araştırmacılar süreç boyunca evrim geçiren bazı genleri belirlemeyi de başarmış. Deneyin yürütüldüğü on iki bakteri hattının tümünde birden değişen genler olmuş; ancak bunların her birinde genin değişen bölgesi ötekilerden farklıymış.

Lenski'nin ekibi 33.127'nci kuşaktan sonra kolonilerden birinde bir gariplik olduğunu fark etmiş. Bu koloni, sitrat molekülünü kullanabilme yeteneği kazanmış. Birçok bakteri bu organik bileşiği kullanabilir, ancak sitratı hücre zarından içeri alamayan E.coli bu molekülden yararlanamaz. Ekip, bu beklenmedik değişimin nasıl ortaya çıktığını anlamak için



Yapılan bir çalışmada Myxococcus xanthus'ların, kuyruklarının bir araya getirilerek grup halinde avlandıkları gözlenmiş. Acıkınca alttaki gibi bir top oluşturmuşlar.



dondurulmuş bakteri stoklarına geri dönmüş. Yirmi yıllık kayıtları farklı zamanlarından canlandırılan örnekler incelenmiş. Sonunda sitrat kullanabilen bakterilerin ilk kez 31.500'üncü kuşakta ortaya çıktığı belirlenmiş. O anda popülasyonun yalnızca binde beşini oluşturan bakterilerin popülasyon içindeki oranları sonraki bin kuşakta %19'a kadar çıkmış ve bunlar 33.000'inci kuşakta bir anda ortadan kaybolmuş. Ne var ki 120 kuşak kadar sonra yeniden ortaya çıkıp bu kez popülasyonu egemen olmuşlar. Sitratçı bakterilerin popülasyon içindeki varlıklarının çizdiği bu inişli çıkışlı eğri, sitrat kullanma yeteneğinin tek bir mutasyonla değil, birden çok mutasyonla oluştuğunu düşündürüyor. Lenski, bu değişimin yeniden gelişip gelişmeyeceğini görmek için deneyi farklı kuşaklar üzerinden yeniden başlatmış. İlk 15.000 kuşaktan hiç biri sitrat kullanma yeteneği geliştirememiş. Bundan sonraki kuşakların önceliklere göre sitrat kullanma yeteneğini geliştirmeye çok daha yakın oldukları görülmüş. Bu, 20.000'inci kuşak dolayında gerçekleşen çok nadir bir mutasyonun sitrat kullanma yeteneğinin gelişmesine ön ayak olduğunu gösteriyor. Ancak sitrat kullanma yeteneğinin kazanılması için bunun ardından gelen bir dizi başka mutasyon daha gerekli. Lenski'nin çıkardığı sonuç şöyle: Önemli evrimsel gelişmeler, organizmaların geçmişte yaşadığı rastlantısal değişimlere sıkıca bağlıdır. Ekibin çok zor olduğunu kabul ettiği şimdiki amacı da tam olarak hangi mutasyonun bu değişime yol açtığını saptamak.

Murat Gülsaçan



## 2000 Yaşındaki Hurma Tohumu Ağaç Olma Yolunda

İsrail'deki Masada Kalesi'nde bulunan 2000 yaşındaki hurma tohumu başarıyla çimlendirilip, büyütüldü. Lut Gölü yakınlarındaki antik Masada Kalesi'nde yapılan kazılar sırasında bulunan hurma tohumunun çimlenmeyi başaran en yaşlı tohum olduğu belirlendi. İsraili araştırmacılar, Masada Kalesi'nde 1960'lı yılların başında yapılan arkeolojik kazılar sırasında bulunan, üç hurma tohumu üzerinde iki yıl önce yeniden çalışmaya başlamışlardı. Radyokarbon tarihlendirme amacıyla kullanılan iki tohumun MÖ 206 ile MS 24 tarihleri arasında, Masada Kalesi'nin Romalılarca kuşatılıp yıkıldığı tarihten (MS 72) kısa bir süre sonra oluştuğu anlaşılmıştı. Hiç zarar verilmeden çimlenmeye bırakılan son



tohumun da aynı yaşlarda olduğu, saksı değişimi sırasında elde edilen tohum kabuklarından belirlendi. Aşağı yukarı 2000 yaşındaki bir tohumu çimlendirip büyütmeyi başaran ekibin lideri Sarah Salom, tohumun bugüne kadar canlı kalabilmesini yıkıntıların bulunduğu Lut Gölü bölgesinin aşırı derecede kurak ve sıcak olmasına bağlıyor. Masada hurması üzerinde yapılan ilk genetik analizler, DNA'sının yarısını Mısır, Fas ve Irak'taki günümüzün üç hurma çeşidiyle paylaştığını ve bugünkü hurmalara göre büyük miktarda



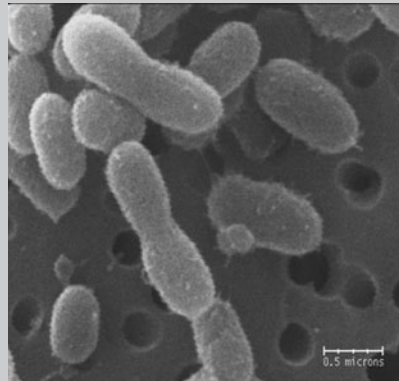
genetik çeşitlilik içerdiğini gösteriyor. Geçmişte yok olmuş bir popülasyona ilişkin tek bir bireyin sağlayacağı bilgi sınırlı olduğundan başka hurma tohumlarının da çimlendirilmesi planlanıyor. Masada hurması üzerine sürdürülen araştırmaların tohum bankacılığı, koruma biyolojisi ve çağdaş hurmacılık üzerinde etkileri olacağı düşünülüyor.

Murat Gülsaçan

Science 13 June 2008 Vol. 320. no. 5882, p. 1464  
"Methuselah" Tree Grew From 2,000-Year-Old Seed, June 12, 2008  
<http://news.nationalgeographic.com>  
2,000-year-old seed grows into 'tree of life' for scientists, 13 June 2008 <http://www.independent.co.uk>

## Grönland'da Yaşamkalım Uzmanı Bir Bakteri

Yeni tanımlanan bir bakteri türü Grönland'da 120.000 yıldır içinde sıkışıp kaldığı buzdan canlı çıkmayı başardı. Pensilvanya Devlet Üniversitesi'nden Jennifer Loveland-Curtze ve arkadaşları, Grönland buzullarında yaklaşık üç kilometre derinden çıkardıkları buz örnekleri içinde son derece küçük, bugüne kadar tanımlanmamış yeni bir bakteri türü keşfetti. 120.000 yıl önce oluşmuş buzul tabakasının içinde, o günden bu yana düşük sıcaklık, eksik oksijen, yüksek basınç ve yetersiz besin koşullarında hayatta kalmayı başaran bakteri, yaşamın böylesi aşırı koşullarda nasıl sürdüğünün araştırılmasına olanak sağlayacak. Yeni keşfedilen bakteri, hemen her yerde karşılaşıldığı halde hakkında çok az şey bilinen son derece küçük (ultra-small) bakterilerden biri.



Normal boyutlardaki bakterilerin geçemediği en ince gözenekli filtrelerden bile geçebilecek kadar küçük olan bakterinin çok küçük boyutları, böylesi aşırı koşullarda hayatta kalabilmesinin açıklaması

olabilir. Genetik olarak deniz çamurunda, bitki köklerinde ve balıklarda bulunan bazı bakterilerle ilişkilendirilen ve Chryseobacterium greenlandensis adı verilen bakteri, kutup buzullarında keşfedilen onuncu bakteri türü oldu. Yeryüzündeki biyokütlenin üçte biri ya da daha çoğu mikroplardan oluşuyor. Loveland-Curtze yaklaşık 3 milyondan çok mikrop türü olduğunun tahmin edildiğini ancak bugüne kadar tanımlanmış tür sayısının 8000'den az olduğunu belirtiyor. Loveland-Curtze keşiflerinin öteki mikroorganizmaların tanımlanması, üretilmesi ve özel yeteneklerinden yararlanılması açısından önemli bir adım olduğunu söylüyor. Ekip çalışmalarının hücrelerin nasıl hayatta kaldığı ve zaman içinde biyokimyasal ve fizyolojilerini nasıl değiştirdiklerinin anlaşılmasına katkıda bulunacağını umuyor.

Murat Gülsaçan

<http://www.eurekalert.org/multimedia/pub/8383.php?from=115264>

## Almanya Yeraltında Karbon Dioksit Depolamaya Başladı

Almanya, Avrupa'nın ilk karbon dioksit depolama sahasının açılış törenini 1 Temmuz'da yaptı. Berlin'in batısında Ketzin bölgesinde bulunan saha, CO2SINK (Karbon dioksit yutağı) adı verilen Avrupa projesinin bir parçası. Karbon dioksitin yeraltındaki kayaçların içine hapsedilerek depolanmasını amaçlayan projede, Potsdam'da bulunan Ulusal Yerbilim Enstitüsü'nce küresel ısınmayla mücadele konusunda çok etkili bir yöntem izleniyor.

Gazın yeraltına pompalanması, 1 Temmuz'daki törenle başladı. Enstitü



bu sahada 60.000 ton sera gazını, önümüzdeki iki yılı aşkın bir sürede, 600 m'den daha derindeki, tuzlu su içeren, gözenekli kayaçların içine pompalayacak.

Enstitü'nün bilim yöneticisi, Reinhard Huettl, karbon dioksitin yeraltında depolanmasının küresel ısınmayı yavaşlatabileceğini, bunun da bilim insanlarına alternatif enerji kaynaklarını geliştirme çabalarında

zaman kazandıracağını belirtti. Huettl, "Etkili bir sera gazı olan karbon dioksitin depolanması, 'karbon dioksit içeriği düşürülmüş' enerji teknolojisinin geliştirilmesinde zaman kazanmak için iyi bir seçenek sunuyor." dedi. Huettl'a göre Ketzin'deki saha, küresel ısınmaya yol açan başlıca gazla ilgili çalışmaların yürütüleceği "dünya çapında ilk ve tek laboratuvar" olacak.

Bazı çevreci gruplara endüstrinin neden olduğu karbon salımının yeraltında depolanması konusunda tedirgin. Bunlardan biri de Greenpeace. Greenpeace'e göre bu yöntemin, yüksek miktarda zehir içeren yeraltı sızıntılarına yol açma riski var.

Pınar Dünder

<http://www.physorg.com/news134055385.html>

## Peru'da İnkâ Öncesi Dönemden Mezar Bulundu

Arkeologlar 1600 yıl önce yaşamış, İnkâ dönemi öncesinden bir yerli liderin bozulmamış mezarını buldu. Kazı gurubunun lideri, bulunan mezarın Peru'nun eski Moçika kültürüyle ilgili sır perdesini aralamaya yardımcı olabileceğini belirtti. Huaca del Pueblo adı verilen mezar, Lima'nın yaklaşık 770 km kuzeyindeki Lambayeque eyaletinde.

Kazı, Moçika kültürünün MÖ 100 ile MS 600 arasında geliştiği kıyı bölgesindeki (şu anda ıssız olan) bir alanda yapıldı. Mezardaki buluntular aynı bölgede 20 yıl önce bulunan ve son dönemde gerçekleşen en önemli arkeolojik keşiflerden biri sayılan Sipan buluntularıyla benzerlik taşıyor. Her iki alanda da Moçika kültürünün önemli kişilerine ait, karmaşık yapı teknikleriyle inşa edilmiş ve sanat eserleri içeren mezarlar bulunuyor. Kanadalı arkeolog Steve Bourget bunun kesinlikle birinci sınıf bir buluntu olduğunu çünkü ayrıntılarla dolu

birçok ikonograf içerdiğini belirtiyor. Bourget'ye göre verilerin sağlanmasını yapmak ve bunları Sipan ve benzeri yerlerdeki buluntularla karşılaştırmak çok keyifli olacak.

1986'dan beri bölgede çalışan Bourget mezarın 14 taç, çeşitli maskeler, mücevherler ve gelişmiş bir teknolojinin göstergesi olan bakırdan yapılmış nesnelere içerdiğini söylüyor. Bourget'ye göre buluntu önemli olmasına karşın Sipan'dakiler kadar kayda değer değil. Araştırmacılar eski nesnelere koleksiyonculara satmak için yapılan mezar hırsızlığının uzun bir geçmişe dayandığı Peru'daki öteki birçok arkeolojik buluntunun tersine mezarın iyi korunduğunu vurguluyor.

Bourget çalıştığı kazı alanı iyi korunduğu için söz konusu buluntuların yok olmaktan kurtulduğunu belirtiyor. 2006'da İngiliz polisi Londra'daki bir evde Moçika kültürüne ait altından yapılmış ve insanı andıran desenlerle bezeli mitolojik bir ahtapotan oluşan bir hazine ele geçirmişti. Bu hazine daha az bilinen bir kazı alanından 1988'de çıkmıştı.

Şeyma Bayrak

<http://www.abc.net.au/news/stories/2008/07/06/2295710.htm?site=science&topic=latest>





## Prof. Nihat Berker Humboldt Araştırma Ödülü'nü Aldı

Prof. Nihat Berker, bilime yaptığı katkılardan ötürü, Almanya'nın en prestijli bilim ödüllerinden Humboldt Araştırma Ödülü ile onurlandırıldı. Ödülünü Almanya Cumhurbaşkanı Horst Köhler'in de katıldığı Berlin'deki Bellevue Sarayı'nda düzenlenen bir toplantıda alan Prof. Berker, bu ödülü Türkiye'den alan ilk araştırmacı oldu. Ödül, Prof. Nihat Berker'e, temel bilimsel buluşları, geliştirdiği yeni kuramlar ve kendi alanında olduğu gibi alanının

ötesinde önemli etkileri olan katkılardan dolayı verildi. Tören sırasında Humboldt Vakfı Başkanı Dr. Helmut Schwarz, Humboldt Vakfı'nın



Opera Sarayında, Alexander von Humboldt Vakfının Başkanı Dr. Helmut Schwarz ve Prof. Dr. Nihat Berker, Ödülün verilmesi sırasında

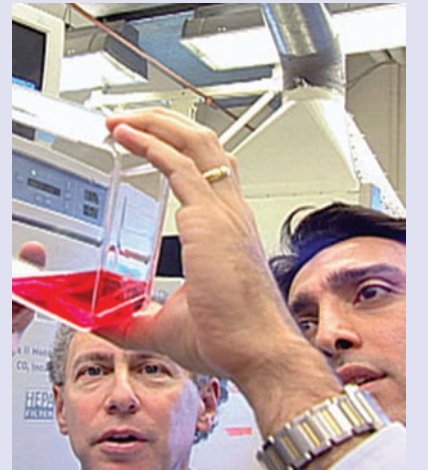
farklı ülkelerden araştırmacıları bilimin şemsiyesi altında biraraya getirdiğini belirterek, bütün bilim dallarını kapsayan bu yüksek ödülü ilk kez Türkiye'den bir bilim adamının almasından özellikle mutluluk duyduğunu kaydetti. Prof. Dr. Nihat Berker, 1999 yılından bu yana TÜBİTAK Feza Gürsey Araştırma Enstitüsü'nün Yönetim Kurulu Başkanı'dır. Fizik çalışmalarını Koç Üniversitesi'nde yürüten Prof. Berker'in, faz geçişleri ve çok kritik sistemler, yüzey sistemleri, sıvı kristaller, manyetik ve camı sistemler, süperakışkanlık ve süperiletkenlik, ölçeşiz ve küçük dünya ağları üzerine çalışmaları var.

<http://www.gursev.gov.tr/>

## “Akıllı Bomba” Nanoparçacıkları Yöntemi Metastazı Vuruyor.

Kaliforniya Üniversitesi Moores Kanser Merkezi yöneticilerinden Dr. David Cheresch ve araştırma ekibi, tasarladıkları 'nanoparçacık' ilaç salım sistemiyle farelerde pankreas ve böbrek kanserindeki metastazda (hastalığın bedendeki başka doku ve organlara yayılması) etkili bir sonuç elde etmek için kemoterapiyi yönlendirecek bir yöntem buldu. Çalışmayı yürüten patoloji profesörü Cheresch nanoparçacıkların kemoterapi yükünü "integrin" ( $\alpha\beta3$ ) olarak adlandırılan bir protein işaretleyiciyi hedefleyerek taşıdığını belirledi. Sonra da bazı tümörlü kan hücrelerinin yüzeyinde bulunan integrinlerin buldukları bölgede kan hücresi oluşumu ve habis tümör gelişimiyle ilişkilendiğini fark etti. Ekip, nanoparçacık/ilaç birleşiminin birincil tümörlerde çok etkili olmadığını ama farelerde pankreas ve böbrek kanserlerinin metastazını durdurduğunu buldu. Araştırmacılar ilacın kanserli bölgeyi besleyen belirli kan hücrelerini seçtiğini ve bu hücreleri çevredeki dokulara zarar vermeden yok ettiği için kemoterapinin önemli ölçüde

azaltılmış dozlarda da istenen etkiyi sağlayabileceğini gösterdi. Kemoterapinin düzenli uygulanmasının yol açtığı yan etki bedende çok miktarda toksinin dolaşımına neden olması ve sonuçta sağlıklı dokuların da kanserli hücrelerle birlikte yok edilmesidir. Cherish, ilacın düzenli kullanıldığında normalden on beş kat daha az bir dozun verilmesiyle de kansere karşı istenen etkiyi elde edebildiklerini belirtti. Cherish'e göre işin ilginç yanı habis bölgelerin uygulanan tedaviye birincil tümörlerden daha çok duyarlılık göstermesiydi. Çalışma, Kaliforniya Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Jacobs Mühendislik Okulu araştırmacılarını bir araya getiren girişimin bir sonucu. Birlikte çalışan mühendis ve onkologlar kanserli hücreleri öldüren doxorubicin ilacını ve  $\alpha\beta3$  proteininin görüldüğü tümörleri besleyen kan hücrelerine taşıyan nanoparçacıkları -yaklaşık 100 nm boyutlarında parçacıklar-tasarladılar. Cheresch, doxorubicinin kansere karşı etkili bir ilaç olarak bilindiğini ancak uygun dozun hastalara zararlı yan etkilere yol açmadan verilmesinin zor olduğunu belirtti. Bunun yanında yeni yöntemine hastada aşırı kilo kaybı ya da etkisi gözle görülebilen zehirlenmeler gibi ikincil zararlar



olmadan sonuçlandığını vurguladı. Kanser metastazının tedavisi geleneksel olarak birincil tümörlerin tedavisinden daha zordur. Genellikle hastanın ölümüyle sonuçlanır. Metastaz yeni kan hücresi ya da kan damarı oluşumuna mevcut tümörlere göre daha çok bağlı olduğu için Cherish kansere karşı ilaçlarla yeni kan damarlarının oluştuğu bölgelerin hedeflenmesinin metastaz bölgelerinde öncelikli etkileri olacağını düşünüyor. Ona göre geleneksel tedaviler çoğunlukla yetersiz ya da zamanla etkisiz oluyor. Bu yeni yöntemse metastaz hastalıklarının tedavisinde önemli bir gelişme vaat ediyor.

Tuncay Baydemir

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2008-07/uoc-bn070208.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-07/uoc-bn070208.php)

## Deprem Uyarı Sistemi

NASA'da çalışan bilim insanları, depremi önceden tahmin etmeye yönelik çalışmalarında bir devrimin eşliğinde olduklarını açıkladı. Araştırmacılar atmosferin sınırlarında elektrik sinyallerindeki düzensizliklerle yerin altında gerçekleşmek üzere olan depremler arasında yakın bir ilişki olduğunu söylüyor. 12 Mayıs'ta Çin'de meydana gelen yıkıcı depremin öncesinde, elektrik sinyallerinde bu ilişkiyi destekleyen tam da böyle bir düzensizlik saptandı. NASA'daki araştırmacılar uzay-tabanlı erken uyarı sistemi araştırmaları için İngiltere'deki uzmanlarla birlikte bir ekip oluşturdu. Öte yandan bilim dünyasında önemli bir kesim bu sinyallerin gerçekten de yaklaşan bir depremin habercisi olduğu konusunda kuşkulu. Kaliforniya'daki NASA Ames Araştırma Merkezi'nden uzman fizikçi Minoru Freund yaptığı açıklamada şunları söyledi: "Belli başlı depremlerle deprem öncesi sinyallerin arasında net bir bağın olduğunu tarafsız çalışmalarla ortaya koyacağımıza inanıyorum. Doğru bilimsel verilerimiz olduğu konusunda iyimser olduğum kadar tedbirli davrandığımı da belirtmeliyim. Nitekim bilimsel verilerimizi doğrulamak için birçok deney yapmayı planlıyoruz." Deprem

işaretleri üzerine yıllardır süren araştırmalara karşın, depremi önceden haber verecek güvenilir bir yöntem daha bulunamadı. Birçok bilim insanı böyle bir erken uyarı sisteminin on binlerce yaşamı kurtaracağı konusunda görüş birliğinde. İyonosfer, Güneş'ten gelen ışınımın etkisinde kalarak elektrik yükleniyor ve bu özelliğiyle atmosferin öteki katmanlarından ayrılıyor. Uydular, depremlerin olduğu bölgelerin 100-600 km yukarısında, atmosferin bu bölümünde, daha deprem olmadan önce birçok kez düzensiz sinyaller aldı. Bunların en önemlileri de iyonosferde bulunan elektronların ve elektrik yüklü başka parçacıkların yoğunluklarındaki artış ve azalmalar sonucu oluşuyor. Erken uyarı Yapılan bir çalışmada Tayvan'da olan ve büyüklüğü 5,0 ve üzerindeki 100 deprem incelendi. Araştırmacılar yaklaşık 35 km derinlikte meydana gelen depremlerin hemen hepsinden önce iyonosferde belli elektriksel düzensizliklerin ortaya çıktığını gözledi. Analizleri, Tayvan'daki Chung Li Uzay ve Uzaktan Algılama Araştırmaları Merkezi'nden Jann-Yeng Liu yaptı. Araştırmanın bütün ayrıntıları daha açıklanmamış olsa da 12 Mayıs'ta Çin'de meydana gelen 7,8 büyüklüğündeki depremden önce iyonosferde 'büyük' bir sinyalin



saptandığı sanılıyor. NASA'daki ekip ayrıca, uydu tabanlı bir erken uyarı sisteminin yapılabirliği konusunda İngiltere'deki Surrey Uydu Teknolojileri Şirketi'yle (SSTL) birlikte çalışıyor.

Şirketin iş geliştirme lideri Stuart Eves yaptığı açıklamada şunları belirtti: "Göstergeler teknolojik yeterlilik açısından yeterli düzeye ulaştığımız fikrini veriyor ancak ortaya çıkan etkinin ne kadar büyük olduğu ve depremden önce ne kadar sürdüğü konusunda daha bilgimiz yok." Minoru Freund başka deprem 'habercileri'nin bu sisteme destek olarak kullanılabileceğine inanıyor. Düşük frekanslı elektrik ve manyetik alan verilerindeki sapmaların yanı sıra depremin merkez üssünün kızılötesi ışınım salımındaki artış da bunlar arasında sayılabilir. Kayaç 'pilleri' Sözü edilen deprem habercilerinin ardındaki bilimsel kuramı Minoru ile kendisi gibi NASA Ames Araştırma Merkezi'nde çalışan babası Friedemann Freund geliştirdi. Kuramın özünde -tektonik plaka hareketliliğinde olduğu gibi- sıkıştığında, kayaçların tıpkı elektrik akımı üreten piller gibi davranması yatıyor. "Bu kayaçların katı hal fiziğini büyük ölçüde anlamış durumdayız" diyor Minoru. Kuramlarına göre yük taşıyıcılar, 'artı yüklü delik' anlamında kullanılan ve 'phole' adı verilen özel bir çeşit elektron içeriyor. Laboratuvar deneyleri sırasında uzun mesafeler kat edebilen bu elektronlar, Dünya yüzeyinde hareket ettikleri sırada, yüzey artı elektrik yükleniyor. Bu yük, iyonosferi etkileyecek derecede büyük. Öyle ki iyonosferdeki elektrik sinyallerinde uyduların algılayabileceği düzensizliklere yol açıyor. Bu 'phole'ler Dünya yüzeyinde "yeniden birleştiğinde" enerji yüklenerek harekete geçiyorlar ve sonra yeniden orta-kızılötesi ışık parçacıkları ya da fotonlar yayarak kararlı duruma geliyorlar. Çalışmaları dışarıdan izleyen ABD Jeolojik Araştırmalar Merkezi'nden (USGS)





jeofizikçi Dr. Mike Blanpied, halihazırda laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarla Dünya'da geçerli süreçler arasındaki bağlantının daha açığa çıkarılmadığını ve bu noktanın hâlâ araştırma konusu olduğunu söylüyor. Blanpied'in araştırmayla ilgili eleştirileri başlıca iki noktada toplanıyor. Birincisi, deneylerin oda sıcaklığı ve basıncında, kuru ya da az nemli kayaların üzerinde yapılmış olması. Blanpied'in belirttiği gibi

yerkabuğunun derinliklerindeki kayalardaki boşluklar mineral çözeltileriyle dolu ve yüksek sıcaklık ve basıncın etkisi altında. Blanpied'in eleştirdiği ikinci nokta da araştırmacıların yerkabuğunda oluşan ani basınç ve gerilim değişikliklerinin depremlerden birkaç gün önce başladığını varsayması. Blanpied, şu ana kadar bir depremden önce ani bir gerilim değişikliğinin gözlenmediğini, dolayısıyla deprem habercisi

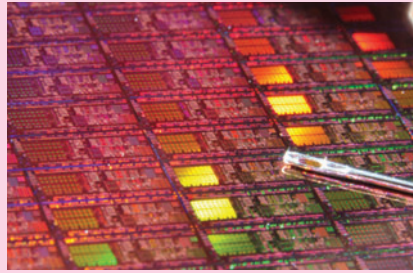
gerilimlerin fark edilemeyecek kadar küçük olabileceğini vurguluyor. Minoru Freund da eldeki verilerin ve kuramın iyileştirilmesi için daha çok çalışma gerektiği görüşünde. Ayrıca en az üç uyduyu temel alan, düşük maliyetli bir uzay-tabanlı erken uyarı sistemi önerisi üzerinde çalışmayı planladığını belirtiyor.

Pınar Dündar

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7435324.stm>

## Intel'in Atom Adlı Yongası

Intel, 3 Haziran 2008'de, Asya'nın en büyük bilgi teknolojileri fuarlarından olan Computex Taipei Fuarı'nda, mobil İnternet aygıtları için hazırlanan "Atom" adlı yonganın içinde bulunduğu yeni yonga ailesini tanıttı. Intel, Atomun dizüstü bilgisayarların çok daha düşük maliyetlerle üretilmesini sağlayarak bilgi teknolojisinde atılım yaratacağını ileri sürüyor. Atom işlemcisinin bilgisayar sahibi olmayan milyonlarca insanın İnternete erişimini sağlayacağı düşünülüyor. Atom ve benzeri yongaların

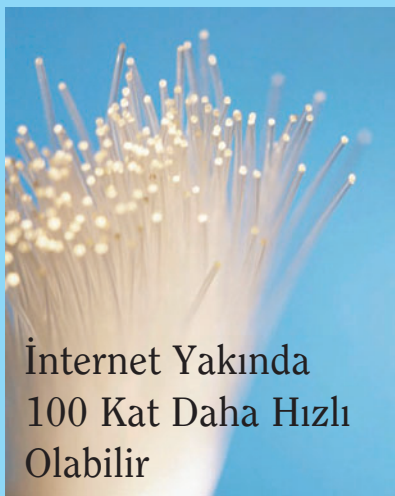


güncellenmiş versiyonları özellikle avuçiçi bilgisayarlarda kullanılabilir. Bu da cep telefonlarının sağladığından daha üst düzeyde bir İnternet deneyimi anlamına geliyor. Özellikle İnternet kullanımı için tasarlanmış bu sınıftaki dizüstü bilgisayarların, standart çözümlere göre daha düşük çözünürlüklü ve daha küçük

ekranları ve daha az fonksiyonu var. Bununla birlikte daha az güç tüketiyorlar ve daha kolay taşınabiliyorlar. Fiyatları şimdilik ortalama 500\$ dolar dolayında ama teknolojideki yeni gelişmelerle bu fiyatlar da hızla düşüyor. Intel, bu aygıtları İnternet'in gücünü herkesin ayağına getirmek için tasarlamış. Çok daha düşük güçle çalışan Atom, bugüne kadar Intel'in ürettiği en ucuz ve en küçük yonga. Her biri 47 milyon transistör içeren 2500 yonga yalnızca 30 cm'lik bir yonga diskinde sığıyor. Bir başka deyişle 25 YKR'lik madeni paraya 45 yonga sığıyor.

Korkut Demirbaş

<http://physorg.com/news131721259.html>



## İnternet Yakında 100 Kat Daha Hızlı Olabilir

Avustralyalı bilim insanlarının geliştirdiği bir yonga sayesinde İnternet şimdikine oranla 100 kat kadar daha hızlı bir şekilde ulaşılabilir olacak. Günümüzde, İnternet'in omurgasını oluşturan fiberoptik kablolarda bilgi taşınması

için ışık kullanılıyor. Kuramsal olarak bu sayede ışık hızına yakın hızlarda bilgi aktarımı elde edilmesi gerekiyor. Ancak veri ağlarındaki trafiği sağlayan anahtarlar ışıkla gelen bilgiyi elektrik sinyallerine dönüştürmek zorunda kalıyor. Bu anahtarları, demiryollarındaki makaslar gibi düşünebiliriz. Optik sistemler için araçlar üzerinde çalışan bir merkezin yöneticisi olan Prof. Ben Eggleton, ışık sinyalini elektriğe dönüştürmeden anahtarlama yapabilecek bir ışık yongası elde etmeyi başardıklarını açıkladı. Yonga, kalsojenit adlı özel bir cam kullanılarak üretiliyor. Bu yonga çok yüksek hızlarda çalışabiliyor ve şu anki gömülü kablolarda da kullanılabilir. Bu sayede büyük çaplı altyapı çalışmaları gerekmeden, İnternet'in hızı artırılabilir.

Yeni geliştirilen yonganın başka bir önemli özelliği de hatasız çalışması. Daha önce de hızlı anahtarlar geliştirilmişti ancak bu anahtarlarda belli bir hata oranı bulunduğundan yeğlenmemişlerdi. Prof. Eggleton, yonganın bir transistör gibi çalıştığını ancak elektronlar yerine ışığın temel yapıtaşı olarak bilinen fotonlara yön verdiğini belirtti. Fotonların yönünü saniyenin çok küçük bir bölümünde değiştirebilen yonga, yüklü miktarlardaki verinin yüksek hızlarda yönlendirilmesini sağlayacak. Prototip aşamasındaki yongayla yapılan testlerde saniyede 640 gigabayt veri aktarımı gerçekleştirildi. Bu da şu an kullanılan Telstar ağlarından yaklaşık 60 kat hızlı veri aktarımı demek oluyor.

Sinan Erdem

<http://news.ninemsn.com.au/article.aspx?id=594743>

jeofizikçi Dr. Mike Blanpied, halihazırda laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarla Dünya'da geçerli süreçler arasındaki bağlantının daha açığa çıkarılmadığını ve bu noktanın hâlâ araştırma konusu olduğunu söylüyor. Blanpied'in araştırmayla ilgili eleştirileri başlıca iki noktada toplanıyor. Birincisi, deneylerin oda sıcaklığı ve basıncında, kuru ya da az nemli kayaların üzerinde yapılmış olması. Blanpied'in belirttiği gibi

yerkabuğunun derinliklerindeki kayalardaki boşluklar mineral çözeltileriyle dolu ve yüksek sıcaklık ve basıncın etkisi altında. Blanpied'in eleştirdiği ikinci nokta da araştırmacıların yerkabuğunda oluşan ani basınç ve gerilim değişikliklerinin depremlerden birkaç gün önce başladığını varsayması. Blanpied, şu ana kadar bir depremden önce ani bir gerilim değişikliğinin gözlenmediğini, dolayısıyla deprem habercisi

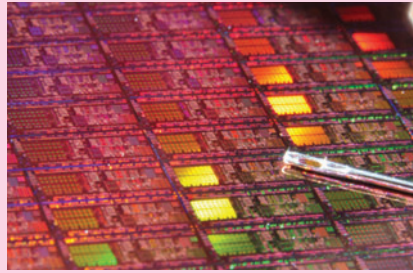
gerilimlerin fark edilemeyecek kadar küçük olabileceğini vurguluyor. Minoru Freund da eldeki verilerin ve kuramın iyileştirilmesi için daha çok çalışma gerektiği görüşünde. Ayrıca en az üç uyduyu temel alan, düşük maliyetli bir uzay-tabanlı erken uyarı sistemi önerisi üzerinde çalışmayı planladığını belirtiyor.

Pınar Dündar

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7435324.stm>

## Intel'in Atom Adlı Yongası

Intel, 3 Haziran 2008'de, Asya'nın en büyük bilgi teknolojileri fuarlarından olan Computex Taipei Fuarı'nda, mobil İnternet aygıtları için hazırlanan "Atom" adlı yonganın içinde bulunduğu yeni yonga ailesini tanıttı. Intel, Atomun dizüstü bilgisayarların çok daha düşük maliyetlerle üretilmesini sağlayarak bilgi teknolojisinde atılım yaratacağını ileri sürüyor. Atom işlemcisinin bilgisayar sahibi olmayan milyonlarca insanın İnternete erişimini sağlayacağı düşünülüyor. Atom ve benzeri yongaların



güncellenmiş versiyonları özellikle avuçiçi bilgisayarlarda kullanılabilir. Bu da cep telefonlarının sağladığından daha üst düzeyde bir İnternet deneyimi anlamına geliyor. Özellikle İnternet kullanımı için tasarlanmış bu sınıftaki dizüstü bilgisayarların, standart çözümlere göre daha düşük çözünürlüklü ve daha küçük

ekranları ve daha az fonksiyonu var. Bununla birlikte daha az güç tüketiyorlar ve daha kolay taşınabiliyorlar. Fiyatları şimdilik ortalama 500\$ dolar dolayında ama teknolojideki yeni gelişmelerle bu fiyatlar da hızla düşüyor. Intel, bu aygıtları İnternet'in gücünü herkesin ayağına getirmek için tasarlamış. Çok daha düşük güçle çalışan Atom, bugüne kadar Intel'in ürettiği en ucuz ve en küçük yonga. Her biri 47 milyon transistör içeren 2500 yonga yalnızca 30 cm'lik bir yonga diskinde sığıyor. Bir başka deyişle 25 YKR'lik madeni paraya 45 yonga sığıyor.

Korkut Demirbaş

<http://physorg.com/news131721259.html>



## İnternet Yakında 100 Kat Daha Hızlı Olabilir

Avustralyalı bilim insanlarının geliştirdiği bir yonga sayesinde İnternet şimdikine oranla 100 kat kadar daha hızlı bir şekilde ulaşılabilir olacak. Günümüzde, İnternet'in omurgasını oluşturan fiberoptik kablolarda bilgi taşınması

için ışık kullanılıyor. Kuramsal olarak bu sayede ışık hızına yakın hızlarda bilgi aktarımı elde edilmesi gerekiyor. Ancak veri ağlarındaki trafiği sağlayan anahtarlar ışıkla gelen bilgiyi elektrik sinyallerine dönüştürmek zorunda kalıyor. Bu anahtarları, demiryollarındaki makaslar gibi düşünebiliriz. Optik sistemler için araçlar üzerinde çalışan bir merkezin yöneticisi olan Prof. Ben Eggleton, ışık sinyalini elektriğe dönüştürmeden anahtarlama yapabilecek bir ışık yongası elde etmeyi başardıklarını açıkladı. Yonga, kalsojenit adlı özel bir cam kullanılarak üretiliyor. Bu yonga çok yüksek hızlarda çalışabiliyor ve şu anki gömülü kablolarda da kullanılabilir. Bu sayede büyük çaplı altyapı çalışmaları gerekmeden, İnternet'in hızı artırılabilir.

Yeni geliştirilen yonganın başka bir önemli özelliği de hatasız çalışması. Daha önce de hızlı anahtarlar geliştirilmişti ancak bu anahtarlarda belli bir hata oranı bulunduğundan yeğlenmemişlerdi. Prof. Eggleton, yonganın bir transistör gibi çalıştığını ancak elektronlar yerine ışığın temel yapıtaşı olarak bilinen fotonlara yön verdiğini belirtti. Fotonların yönünü saniyenin çok küçük bir bölümünde değiştirebilen yonga, yüklü miktarlardaki verinin yüksek hızlarda yönlendirilmesini sağlayacak. Prototip aşamasındaki yongayla yapılan testlerde saniyede 640 gigabayt veri aktarımı gerçekleştirildi. Bu da şu an kullanılan Telstar ağlarından yaklaşık 60 kat hızlı veri aktarımı demek oluyor.

Sinan Erdem

<http://news.ninemsn.com.au/article.aspx?id=594743>



## Kırmızı Şaraptaki Resveratrol Kalbi Genç Tutuyor

Bilim insanları, Fransızların doymuş yağ oranı yüksek yiyeceklerle beslenmelerine karşın kalplerinin nasıl sağlıklı olduğunu uzun zamandır merak ediyordu. Bu gizem yavaş yavaş çözülüyor. Uluslararası araştırmacılardan oluşan bir ekibin yaptığı araştırmaya göre, "Fransız paradoksu" olarak da bilinen bu sorunun yanıtı üzüm, nar, kırmızı şarap ve bazı başka yiyeceklerde bulunan doğal madde resveratrolde saklı. Orta yaşlarındaki farelere düşük doz resveratrol içeren bir diyet uygulayan araştırmacılar, bunun farelerin yaşlanmayla ilgili genetik etkilerini etkilediğini ve kalplerine özel bir koruma sağladığını gözlemlediklerini belirtiyor. Daha önce yapılan bazı araştırmalar yüksek dozlarda resveratrolün omurgasızların ömrünü uzattığını ve yüksek yağ içeren bir diyet uygulanan farelerde erken ölümü engellediğini gösteriyordu. Araştırmacılar düşük dozlardaki resveratrolün etkilerinin de ömrü uzattığı ve yaşlanmanın etkilerini azalttığı bilinen düşük kalorili diyetin (normal diyete göre %20-30 daha düşük kalori alınan) etkileriyle benzerlik gösterdiğini buldu.

Wisconsin-Madison Üniversitesi genetik profesörlerinden Tomas Prolla, resveratrolün daha önce düşünülenenden çok daha düşük dozlarda bile etken olduğunu ve



etkilerinin düşük kalorili bir diyetin sonucunda görülen değişikliklere (gen etkinlikleri düzeyinde) benzediğini belirtti.

Araştırmacılar dokulardaki gen etkinliklerindeki değişiklikleri araştırarak resveratrolün kalp, kaslar ve beyin üzerindeki etkilerini gözlemledi. Hayvanlar yaşlandıkça bazı genler etkinleşirken bazıları da etkinliğini yitirir. Bu nedenle bedenlerindeki çeşitli dokuların gen etkinliği farklılaşır.

Gruptaki araştırmacılarından Jamie Barger düşük kalorili diyet uygulanan hayvanlarla, diyetlerine düşük dozlarda resveratrol eklenen hayvanları genetik olarak karşılaştıran bu yeni araştırmada benzerliklerin dikkate değer olduğunu belirtiyor. Örneğin, kalpte işlevleri yaşla değişen en az 1029 gen var ve kalbin işlevlerinin yaşlandıkça yavaşladığı biliniyor. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre düşük kalorili diyet uygulanan hayvanlarda kalp genlerinden % 90'ı olması gerekenden

farklı gen etkinliği gösterirken normal beslenmesine düşük dozda resveratrol eklenenlerde bu oran % 92 çıkıyor. Bu bulguların sonucunda araştırmacılar, bir kadeh şarap ya da düşük dozlarda bile olsa resveratrol içeren gıdaların, kalp yaşlanmasının geciktirilmesinde önemli bir aracı olduğunu kaydediyor. Bu sonucun, yoğun olarak doymuş yağlarla beslenen Fransızların kayda değer kalp sağlıklarını ve ABD'de başlıca ölüm nedenlerinden biri olan kalp krizinden ölüm oranının Fransa'da düşük olmasını da açıklayabileceği düşünülüyor. Fransa'da geleneksel olarak yemeklere bir kadeh şarap eşlik ediyor.

Yeni resveratrol araştırması, resveratrolün ve örümcekten insana birçok hayvanda denenen kalori kısıtlamasının yaşlanmayla ilgili aynı temel genetik etki mekanizmalarını kullanıyor olabileceğini göstermesi açısından da büyük önemi var. Prof. Prolla, kalori kısıtlamasıyla etkinleşen birkaç temel biyokimyasal mekanizma olduğunu ve resveratrolün de bu temel mekanizmalardan bazılarını etkinleştiriyor gibi görüldüğünü belirtiyor.

Araştırmacılara göre bu yeni bulgular, resveratrolün kalbin işlevleri gibi yaşlanmanın çeşitli parametrelerine etki ederek yaşam kalitesini arttırabileceği yönünde güçlü bir kanıt. Ancak resveratrolün kalori kısıtlaması gibi ömrü uzatan bir etkisi olup olmadığını anlaşılabilmesi için kuşkusuz yeni araştırmalar gerekiyor.

Müge Şener

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2008-06/uow-air060208.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-06/uow-air060208.php)

## İlk Hücrelerin Taklitleri Yapılıyor

Araştırmacılar, milyarlarca yıl önce yaşadığı düşünülen ilk basit hücrelerin yeniden yapılandırılması için gerekli genetik malzemeyi elde etmeyi başardı.

Günümüz hücreleri, enerji merkezleri (mitokondriler), yerel yönetim merkezleri (anayasası DNA olan çekirdek) ve çöp kutuları (lizozomlar)

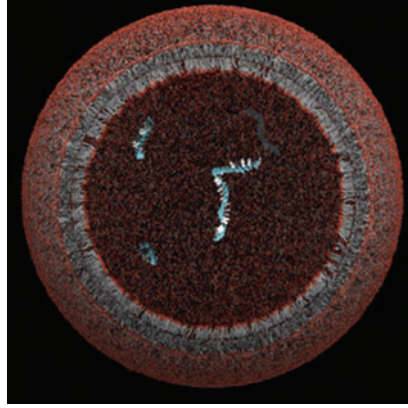
gibi temel öğeleri olan ve sınırları içinde birçok etkinliğin yapıldığı mikroskobik kentler gibidir. Bu kentlerde, yararlı maddelerin içeride ve zararlı maddelerin dışarıda tutulduğu iki katmanlı zarlar, sınır polisi görevi görür. Bu zorlu görevi yerine getirirken de protein gücüyle çalışan pompa, gözenek ve kanalları kullanırlar.

Hücreler 3,5-4 milyar yıl önce, yaşamın başladığı dönemde bugünkünden çok farklıydı. O

zamanlar hücreler, küçük kentlerden çok içinde genetik bilgi barındıran bir zardan oluşan ve talimat taşıyan küçük çantalar gibiydi. İlk hücreler, hücrenin bugün bildiğimiz şekliyle çalışmasını sağlayan yapılardan ve proteinlerden yoksundu. Bu noktada karşımıza şu soru çıkıyor: İlk hücreler, yaşaması ve üremesi için gerekli olan maddeleri nasıl elde ediyordu (ya da içeri alıyordu)?

Harvard Tıp Fakültesi'nde çalışan bir

grup araştırmacı, ilksel hücelere benzeyen, içinde yalnızca genetik malzeme bulunan ve yağdan oluşan bir zarla sarılmış bir hücre modeli geliştirdiklerini bildirdi. Modern hücrelerin çevresindeki zar, fosfolipid olarak bilinen iki katmanlı yağ asitlerinden oluşur. Harvard'daki araştırmada geliştirilen modelde, tıpkı yaşamın başlangıcındaki hücrelerin zarlarında var olduğu düşünülen basit yağ asitlerine benzer yağ asitleri kullanıldı. Araştırma ekibinden Harvard Üniversitesi genetikçisi Jack Szostak bu araştırmadaki en önemli adımın, besin maddesi olan (DNA'nın yapıtaşı olan nükleotitler gibi) bazı maddeleri içeri alacak geçirgenlikte ama genetik malzemenin de dışarı kaçmasına izin vermeyecek kadar dayanıklı bir gözenek oluşturmak



olduğunu belirtti. Araştırmacılar ilksel hücrenin bir kopyasını yapmak amacıyla, su dolu bir deney tüpü içine bir DNA ipliği ve yağ asitleri (hücre zarını oluşturmak üzere) koymuş. Tüpün içinde, yağ asitleri tek DNA ipliğinin çevresini bir halka gibi sararak hücre zarını

oluşturmuşlar. Daha sonra araştırmacılar deney tüpünün içine genetik malzemenin yapıtaşı olan nükleotitleri eklemiş ve nükleotitlerin hücre zarından geçip hücrenin içindeki DNA'yı kopyalayıp kopyalamayacağını gözlemlemiş. Sonuç olarak nükleotitlerin hücreye girdiği, DNA'ya yapıştığı ve onu 24 saat içinde kopyaladığı gözlemlenmiş. Szostak'a göre artık bilim insanlarına, orijinal ve kopya DNA ipliklerinin nasıl birbirinden ayrıldığını ve bu ilksel hücrenin nasıl bölündüğünü ve ürediğini bulmak kalıyor. Szostak "Burada bir dizi problemi birer birer çözüp hücrenin gelişim sürecini aşama aşama taklit etmeyi hedefliyoruz". diyor.

M.Ender Terzi

<http://www.sciam.com/article.cfm?id=scientists-close-to-recon>

## İyi Bir Gece Uykusu Beyni Geliştiriyor



Uykunun, beynin iletişim halinde olan sinir hücreleri arasındaki bağlantıları güçlendirdiği ve bu sürecin öğrenme ve hafızanın temelini oluşturduğu düşünülüyor. İsviçreli bilim insanları bu konuda yapacakları araştırma için bir grup gönüllü seçmiş. Gönüllülere daha sonra hatırlamaları istenecek bir beceri öğretilmiş ya da fotoğraflar gösterilmiş. Örneğin, joy stick kullanarak bilgisayar ekranında hareket eden bir noktayı izlemek bu beceriler arasında yer almış.

Katılımcılardan bir grubun sekiz saat uyumasına izin verilirken ötekiler ya uykudan yoksun bırakılmış ya da yalnızca biraz kestirmelerine izin verilmiş. Bir sonraki gün görevlerini yinelemeleri ya da resimleri anımsamaları istenmiş. Bu sırada fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) olarak bilinen bir teknikle beyinleri taranmış. Düzgün bir şekilde uykularını alanlar daha iyi bir performans sergilemiş ve bu durum beyin etkinlikleri açısından da gözler önüne serilmiş.

Araştırmayı yöneten Cenevre Üniversitesi'nden Dr. Sophie Schwartz "Elde ettiğimiz sonuçlar yeni bir deneyimden sonra gelen uykunun, deneyimden elde edilen öğrenmenin ardıl etkilerini pekiştirdiğini ve geliştirdiğini göstermiştir. Bu gelişim, öğrenilen malzemenin ilgili özellikleri için kodlama yapan özel bölgelerde, beyin etkinliğinde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanıyor" diyor.

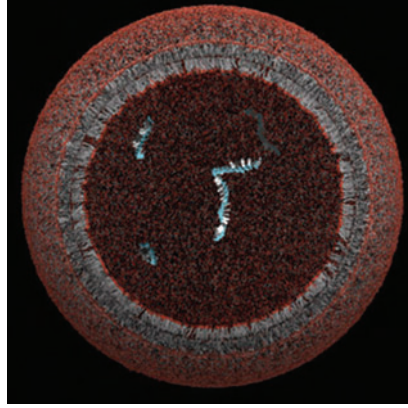
Uyku beynin öğrenilen deneyimleri pekiştirmesine ve zaman içinde sönüp gidebilecek olan zayıf anıları daha kalıcı hale getirmesine yardımcı oluyor. Ancak beynin bu süreçten yararlanabilmesi için ne kadar süre uyumak gerektiği hala bilinmiyor. Dr Schwartz: "Öğrenmede gece boyunca hangi beyin devrelerinin etkili olduğunu ve öğrenmeyi deneysel olarak artırıp artıramayacağımızı bilmek istiyoruz. Uyku bozukluklarının duygusal ve zihinsel etkinliği nasıl etkilediğini ve bundan hangi biyolojik etkenlerin sorumlu olduğunu değerlendirmek istiyoruz" diyor.

Fulya Yıkılğan

<http://www.telegraph.co.uk/earth/main.jhtml?xml=/earth/2008/07/14/easleep114.xml>



grup araştırmacı, ilksel hücelere benzeyen, içinde yalnızca genetik malzeme bulunan ve yağdan oluşan bir zarla sarılmış bir hücre modeli geliştirdiklerini bildirdi. Modern hücrelerin çevresindeki zar, fosfolipid olarak bilinen iki katmanlı yağ asitlerinden oluşur. Harvard'daki araştırmada geliştirilen modelde, tıpkı yaşamın başlangıcındaki hücrelerin zarlarında var olduğu düşünülen basit yağ asitlerine benzer yağ asitleri kullanıldı. Araştırma ekibinden Harvard Üniversitesi genetikçisi Jack Szostak bu araştırmadaki en önemli adımın, besin maddesi olan (DNA'nın yapıtaşı olan nükleotitler gibi) bazı maddeleri içeri alacak geçirgenlikte ama genetik malzemenin de dışarı kaçmasına izin vermeyecek kadar dayanıklı bir gözenek oluşturmak



olduğunu belirtti. Araştırmacılar ilksel hücrenin bir kopyasını yapmak amacıyla, su dolu bir deney tüpü içine bir DNA ipliği ve yağ asitleri (hücre zarını oluşturmak üzere) koymuş. Tüpün içinde, yağ asitleri tek DNA ipliğinin çevresini bir halka gibi sararak hücre zarını

oluşturmuşlar. Daha sonra araştırmacılar deney tüpünün içine genetik malzemenin yapıtaşı olan nükleotitleri eklemiş ve nükleotitlerin hücre zarından geçip hücrenin içindeki DNA'yı kopyalayıp kopyalamayacağını gözlemlemiş. Sonuç olarak nükleotitlerin hücreye girdiği, DNA'ya yapıştığı ve onu 24 saat içinde kopyaladığı gözlemlenmiş. Szostak'a göre artık bilim insanlarına, orijinal ve kopya DNA ipliklerinin nasıl birbirinden ayrıldığını ve bu ilksel hücrenin nasıl bölündüğünü ve ürediğini bulmak kalıyor. Szostak "Burada bir dizi problemi birer birer çözüp hücrenin gelişim sürecini aşama aşama taklit etmeyi hedefliyoruz". diyor.

M.Ender Terzi

<http://www.sciam.com/article.cfm?id=scientists-close-to-recon>

## İyi Bir Gece Uykusu Beyni Geliştiriyor



Uykunun, beynin iletişim halinde olan sinir hücreleri arasındaki bağlantıları güçlendirdiği ve bu sürecin öğrenme ve hafızanın temelini oluşturduğu düşünülüyor. İsviçreli bilim insanları bu konuda yapacakları araştırma için bir grup gönüllü seçmiş. Gönüllülere daha sonra hatırlamaları istenecek bir beceri öğretilmiş ya da fotoğraflar gösterilmiş. Örneğin, joy stick kullanarak bilgisayar ekranında hareket eden bir noktayı izlemek bu beceriler arasında yer almış.

Katılımcılardan bir grubun sekiz saat uyumasına izin verilirken ötekiler ya uykudan yoksun bırakılmış ya da yalnızca biraz kestirmelerine izin verilmiş. Bir sonraki gün görevlerini yinelemeleri ya da resimleri anımsamaları istenmiş. Bu sırada fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) olarak bilinen bir teknikle beyinleri taranmış. Düzgün bir şekilde uykularını alanlar daha iyi bir performans sergilemiş ve bu durum beyin etkinlikleri açısından da gözler önüne serilmiş.

Araştırmayı yöneten Cenevre Üniversitesi'nden Dr. Sophie Schwartz "Elde ettiğimiz sonuçlar yeni bir deneyimden sonra gelen uykunun, deneyimden elde edilen öğrenmenin ardıl etkilerini pekiştirdiğini ve geliştirdiğini göstermiştir. Bu gelişim, öğrenilen malzemenin ilgili özellikleri için kodlama yapan özel bölgelerde, beyin etkinliğinde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanıyor" diyor.

Uyku beynin öğrenilen deneyimleri pekiştirmesine ve zaman içinde sönüp gidebilecek olan zayıf anıları daha kalıcı hale getirmesine yardımcı oluyor. Ancak beynin bu süreçten yararlanabilmesi için ne kadar süre uyumak gerektiği hala bilinmiyor. Dr Schwartz: "Öğrenmede gece boyunca hangi beyin devrelerinin etkili olduğunu ve öğrenmeyi deneysel olarak artırıp artıramayacağımızı bilmek istiyoruz. Uyku bozukluklarının duygusal ve zihinsel etkinliği nasıl etkilediğini ve bundan hangi biyolojik etkenlerin sorumlu olduğunu değerlendirmek istiyoruz" diyor.

Fulya Yıkılğan

<http://www.telegraph.co.uk/earth/main.jhtml?xml=/earth/2008/07/14/easleep114.xml>

## Mikrorobotlar Toplu İğne Ucundan Daha Küçük Bir Alanda Dans Ediyor

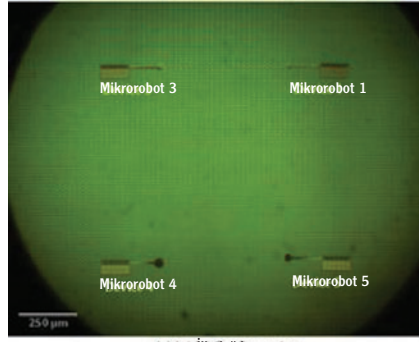
Dışarıdan bir yönlendirme olmadan manevra yapabilen mikroskobik robotlar Duke Üniversitesi'nden bir bilgisayar uzmanının yıllardır yürüttüğü bir araştırmanın sonucunda kendi kendini organize edebilen yapılara dönüşmeye başladı. Duke Üniversitesi'nde bilgisayar ve biyokimya profesörü olan Bruce Donald "Bu denli küçük şeylerin bir arada işleyişini görmek ve onları kontrol edebilmek olağanüstü" diyor. Her bir mikrorobotun spatulaya benzer bir şekli var ve yalnızca mikronla (bir metrenin milyonda biri) ölçülebilecek boyutlarda. Donald'a göre kendi türlerindeki daha önceki robot tasarımlarından neredeyse 100 kat daha küçükler ve çok daha hafifler. Bir başka anlatımla, mikroeletromekanik sistem (MEMS) olarak bilinen bu mikrorobotlar bir bilgisayar yongasının üzerine sığacak laboratuvarlarda hareket edebilecek kadar küçükler.

Donald'ın araştırma ekibinin kaydettiği video görüntülerinde iki mikrorobotun yalnızca 1 mm genişliğindeki bir dans pistinde Strauss'un vals eşliğinde dans ettiği görülüyor. Başka bir karede de boru şeklindeki kolları elektrik yüküyle yüzeye doğru çekildiğinde kusursuz bir şekilde kendi eksenlerinde dönerken görülüyorlar.

Haziran başında ABD'de Güney Carolina'da düzenlenen Hilton Head Çalıştayı'nda sunulan bir raporda Donald'ın ekibi çalışmalarını şöyle özetliyor: "Çalışmamız bağımsız ve multimikrorobotik bir sistemin ilk adımını oluşturmaktadır.

Çalışmamızda beş mikrorobotun birden aynı kontrol sistemi altında işbirliği içinde grup manevrası yapmasını sağladık".

Donald Duke Üniversitesi'ne gelmeden önce 1992'den bu yana sırasıyla Cornell, Stanford ve



(a) İlk konfigürasyon



Mikrorobot 3, mikrorobot 4 ve mikrorobot 5'ine yanına geliyor.



Mikrorobot 4 ile mikrorobot 5 yanına geliyor. 4 and Device 5



Mikrorobot 1, öteki mikrorobotun yanına geliyor. Device 1

Dartmouth üniversitelerinde mikrorobotların çeşitli sürümleri üzerinde çalışmış. Donald "İlk sürümlerde mikroorganizmalardaki silileri taklit eden bir dizi kol yapmıştık. Bu kollar bilgisayar yongası gibi küçük nesnelere üzerlerinde (tıpkı izleyenlerin bir rock şarkıcısının kollarının üzerinde taşıması gibi) ilerletiyordu. 6 cm<sup>2</sup> içinde 15.000 silikon siliyi yapmıştık" diyor.

Donald ve öteki bilim insanlarının hazırlanan ve Şubat 2006'ta Mikroeletromekanik Sistemler Dergisi'nde yayımlanan bir rapor, şu anki tasarımın temel özelliklerini ayrıntılandırıyor: 60 mikron genişliğinde, 250 mikron uzunluğunda ve 10 mikron yüksekliğinde ve elektriklenmiş bir yüzeyden güç alarak çalışan aygıtlar. Mikrorobotlar bu tür yüzeylerin üzerinde tırtıl-benzeri bir şekilde ilerliyor. Bir metrenin milyonda 10'u ila 20'si arasında bir uzunlukta adım atıyorlar ve bu hareketi saniyede 20.000 kez yineleyebiliyorlar. Mikrorobotların bu kadar küçük boyutlarda olabilmesinin nedeni kablo benzeri bağlantılarla dışarıdan bir kontrol sistemine bağlı olmaları. Yonga üretim teknikleriyle

yapılandırılan mikrorobotlar, çalışan parçaların üzerine gerilim yüklenip boşaldıkça hepsinin algıladığı aynı kontrol sinyaline farklı tepki vermek üzere tasarlanmış. Biyokimya ve biyolojideki süreçleri incelemek için bilgisayar algoritmalarından yararlanan Donald'ın anlatımıyla bu bütünsel kontrol, hücrelerdeki proteinlerin kimyasal sinyallere tepki vermesine benzeyen bir süreç. Son çalışmalarla, mikrorobotların beşi birden, her biri farklı boyut ve sertlikte yapılandırıldığı zaman daha önceden planlanmış bir şekilde hep birlikte ilerleyebiliyor, dönebiliyor ve çember oluşturabiliyor. Donald ve çalışma arkadaşları 1997'den 2002'ye kadar geçen süreçte yalnızca herhangi bir bağlantı olmadan çalışabilen bir mikrorobot yapabilmemiş. Bunun ardından, mikrorobotları bütünsel kontrol kapsamında yönlendirmek üç yıllarını, bir seferde birden çok mikrorobota manevra yaptırmak da bir başka üç yıllarını almış. Donald'a göre işin en zor bölümü aynı kaynaktan güç ve kontrolü alırken mikrorobotların birbirinden bağımsız bir şekilde çalışmasını tasarlamak olmuş.

Fulya Yıkılğan

<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080602133313.htm>



## Hawking Evrenin Şişmesini Açıklıyor

Büyük Patlama neden çok büyüktü? Büyük Patlama'nın ardından oluşan daha şişmemiş bebek evren, oluşumundan sonra neden o kadar hızlı şişti? Cambridge Üniversitesi'nden Stephen Hawking ve çalışma arkadaşları bu sorulara açıklık getiren bir yanıtın son aşamasında olduklarını düşünüyor. Ekip, yanıtı oluştururken başlangıç dönemindeki evreni, çok sayıda alternatif evrenin harmanlanarak bugün içinde yaşadığımız evrene dönüşen, bir kuantum nesnesi olarak ele almış. Evrenin büyük patlamadan sonraki 10 ile 34. saniyeleri arasında şaşırtıcı bir hızla şiştiği düşüncesi, evrenin aralarında çok büyük uzaklıklar bulunan bölgelerindeki arka plan sıcaklıklarının neden birbirine benzediğini açıklamak için öne sürülmüştü. Buna göre şişmeyle birbirinden uzaklaşan bölgeler, şişme olmadan önce bir arada olmalıdır ki benzer özellikler taşıyabilsinler. Ama evrenin neden şiştiği fiziğin hâlâ çözemediği bir gizem. Paris'teki Denis Diderot Üniversitesi'nden Thomas Hertog evrenin şişmesi düşüncesiyle ilgili olarak "Evrenimizin başlangıcındaki şişmeyi açıklayan temel bir kuram yok. Bu düşünce yalnızca bazı gözlemleri açıklayan geçici bir çözüm olarak ortaya konmuştu." diyor. Daha da kötüsü, evrenin nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışan en iyi girişimlerden birisi sicim kuramı; ama onun kendisinin de tartışmaları süren, çok karmaşık sorunları bulunuyor. Bu kuram değişik fiziksel parametreleri olan 10.500'den çok, farklı evrenin yan yana bulunuyor olabileceğini öngörüyor. Hertog "Çeşit çeşit evreniniz var: Hiç şişme yaşamamış evrenler olduğu gibi, uzun bir şişme süreci geçiren evrenler de var ve bizim evrenimiz bunlardan birine karşılık geliyor." diyor. Hawking ve Hertog ikilisi 2006'da evrenin neden şiştiğini açıkladıkları umdukları ve sicim kuramının bütün

alternatif evrenlerini de içeren bir düşünce öne sürdü. Daha şişmemiş bebek evreni bir kuantum nesnesi olarak ele alıyorlardı. Kuantum mekaniğine göre, bir parçacık iki nokta arasında ilerlerken yalnızca bir yoldan gitmez; o iki nokta arasındaki bütün yollardan aynı anda geçer.

İkili, benzer bir yaklaşımla, evrenin de tek ve biricik bir başlangıcı olmayabileceğini ileri sürdü. Bunun yerine evrenin dalga fonksiyonu, Büyük Patlama ile evrenin bugünkü durumunu birleştiren çok sayıda alternatif yolu da içinde barındırıyordu. Birtakım başlangıç koşullarıyla evrenin nasıl evrim geçirdiğini hesaplamak yerine ikili, güncel gözlemleri başlangıç noktası olarak alıp geriye doğru çıkarsamalar



yaparak evrenin olası başlangıç koşullarını içeren küçük bir küme elde etmeye çalıştı. Evrenimizi tanımladığımızı düşündükleri en temel özellikleri saptayarak işe başladılar: Evreni genellikle klasik anlamda görürüz. Bir başka deyişle garip kuantum etkilerinden, günlük yaşamımıza Newton'un fizik yasaları egemendir. Sonra ikili klasik bir evrene ulaşan, evrenimizin olası bütün geçmişlerini ortaya koydu. Bu noktada bir sorunla karşılaştılar: Hesaplar evrenin başlangıcında yalnızca çok küçük bir şişmenin olması gerektiğini gösteriyordu. Bu durum da kozmik mikrodalga arka plan ışınmasındaki -Büyük

Patlama'dan kalan ışıma- sıcaklık değişim örüntüsü gözlemleriyle çelişiyordu. Bu örüntü şişmenin daha uzun sürmüş olması gerektiğini ortaya koyuyordu. Hawking "Bu durum bize bir süre sorunmuş gibi geldi." diyor.

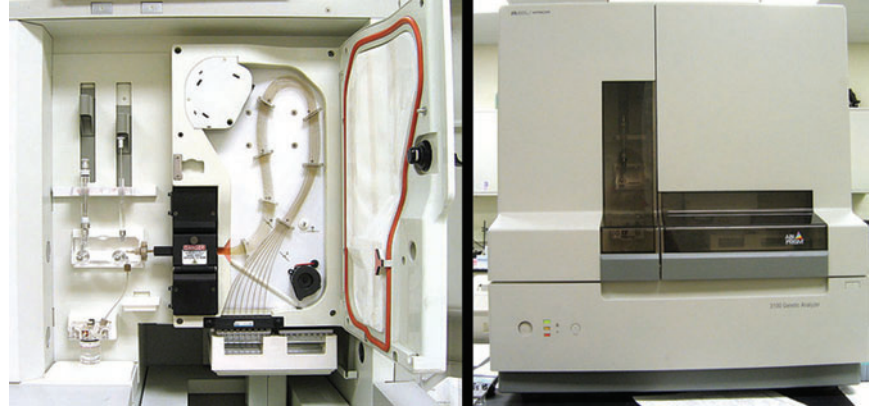
Şimdi bu sorunu çözdüklerini ileri sürüyorlar. Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nden James Hartle ile birlikte çalışarak geliştirdikleri çözüm, bütün evrenin yalnızca sonlu bir bölümünü gözleyebileceğimiz gerçeğini içeriyor. Bu gözlenebilir bölgeye "Hubble hacmi" deniyor. Ekip, şimdiye kadar ilk kez, Hubble hacminin tıpkı bir yapbozun parçası gibi evrenimize yalnızca tek şekilde sığabileceğini varsaydı. Orijinal modelleri, Hubble hacmine sığacak kadar şişen az sayıda alternatif evren olduğunu öngördü. Ekip de yalnızca bu kümedekileri olası, geri kalan evrenleri de olanaksız evren olarak kabul etti. Aslında gözlemlenebilir bölgemizin, alternatif evrenlerin küçük kümesindeki her evrene uyabileceği milyonlarca olası yol var. Bu 'hacim değerlendirmesi'ni hesaba katmak evrenimizin, o olası evrenlerin küçük kümesinde yer alan herhangi bir evrenden gelme olasılığını çok arttırıyor. Geçen ayki kozmoloji toplantısında çalışmalarını sunan Hawking 'Hacim değerlendirmeli bu yaklaşımla evrenimizin neden şiştiğini gösterdik.' diyor. Hertog da 'Şişme olmayan klasik bir evrenimiz olamayacağını keşfettik' diye ekliyor. Hatta, kuramları, sicim kuramının öngördüğü evrenlerden nasıl bir yol izlenerek bugün bulunduğumuz noktaya geldiğimizi de açıklıyor. ABD'de Tufts Üniversitesi kozmoloğu Alex Vilenkin, kuramın artık arka plan ışımasıyla örtüşmesinin çok etkileyici olduğunu düşünüyor ve 'Bu, yetenekli bir ekibin ilginç bir çalışması. Şişmeyle ilgili çok ilginç bağlantılar bulmuşlar. Ama unutmamalı ki bu, üzerinde hâlâ çalışılan, tamamlanmamış bir kuram.' diyor.

Çağlar Sunay

<http://space.newscientist.com/article/mg19826624.300>

## DNA'mızın Faturasası

DNA zincirinizin dizilimini öğrenmek için ne kadar ödersiniz? Bir milyon dolar mı, yüz bin dolar mı? Yoksa bin dolar yeterli mi? Bir kişinin gen haritasını elde etmesi, hâlâ bir milyoner düşü olsa da, bir tek genom dizilimini çıkarmanın maliyetinin yaklaşık beş yıl içinde bin dolara kadar düşeceği öngörülüyor. Bu bedeli çok bulanlara bir şey anımsatalım: İnsan Genom Projesi (bir insanın gen haritasını ve gen diziliminin tamamını çıkartma projesi), üç milyar dolar olarak öngörülen bir bütçeyle başladı. Gelişen teknoloji proje bütçesinin üç yüz milyon dolara kadar düşmesini sağladı. Proje bugün başlamış olsaydı yalnızca elli milyon dolara mal olacaktı. Günümüzde, Wellcome Trust Sanger Enstitüsü'nün her iki dakikada bir çıkardığı genom dizilimi miktarı, 1982-1987 yılları arasında dünyada yapılan tüm araştırmalardaki miktara neredeyse eşit. Bilgisayar sektörüne özgü Moore Yasası (öncekine benzer bir ürünü hazırlayıp sunmak için gerekli teknolojiye verilen paranın, her iki yılda bir yarı yarıya düşeceğini öngören bir yasa) genom teknolojisi alanında da geçerliliğini koruyor. Çok hızlı gelişen teknoloji ve düşen maliyetler, genetik bilgi selinin uluslararası enstitülere akmasını sağlıyor. Eskiden gigabazlar (bir milyar baz çiftine bir gigabaz deniyor) cinsinden ölçüm yapan enstitüler artık, terabazlara (bir trilyon baz çiftine bir terabaz deniyor) sıçradı. Bir insanın genomunun yaklaşık 3 gigabaz olduğu düşünülürse, bu bilgi akışını tanımlarken neden "sel" dendiği daha iyi anlaşılabilir. Değişimin hızına bakarak "Ama nasıl?" sorusunu soracaksınız elbette. Bunu izleyen soru da "Maliyetler hep bu hızla düşmeyi sürdürecektir mi?" olacaktır. Yanıtı bulmak için aşama aşama bir değerlendirme yapalım. Birinci Aşama: İşgücü. İlk başlarda dizilim bulma işi insan gücüne dayanıyor ve yavaş ilerliyordu. Her bir yapıtaşının (adenin, guanin, sitozin ve timin: A, G,



Kocaman makineler neredeyse bir mutfak robotuna dönüştü.  
Eski teknoloji (solda) ve yeni nesil teknoloji (sağda)

C, T) bilgiye çevrilmesi insan eline bakıyordu. DNA parçaları birçok kez çoğaltılarak özel enzimler aracılığıyla çeşitli parçalara bölünüyordu. Bu işlem, DNA molekülleri tek tek görünür olana değin sürdürülüyordu. İnsan eliyle yapılması bu işlemi çok yavaşlatıyordu. Makineler bu işlemi insanlara göre çok daha hızlı gerçekleştiriyor. Biyologların bu işleri yapacak otomatik sistemlere yönelmesi işleri hızlandırdı. İkinci Aşama: Otomasyon. Araştırmacılar öncelikli olarak A, G, C ve T'lerin okunması işini otomatikleştirdi. Daha sonra iyileştirilmiş bir ayırma sistemi başlıca enstitülerde kullanılmaya başlandı. Bu yeni sistemle beraber DNA'lar tüplere yerleştirmeye başlandı; makinelere yükleme işi hızlandı ve verim arttı. 2006'ya kadar olan bu gelişmeler bile 100 baz çiftinin çıkarılma maliyetinin çeyrek dolara kadar düşmesine yetti. Hemen sevinmeyin: İnsan genomunda üç milyar çift baz var. Üçüncü Aşama: Yeni Kuşak Dizilimciler. Yeni kuşak dizilimciler (örneğin ABI, Illumina ve 454) maliyetlerin düşmesini



hızlandırıyor. Tek bir çalıştırmada en çok birkaç yüz DNA örneği kullanabilen eski teknolojiye karşın bir milyon DNA örneği kullanan bu yeni teknoloji, geçmiş yılların araştırmacıları için ancak hayal ürünü olabilir. Birçok örneği bir anda işleyebilen bu yeni teknolojinin olumsuz yönleri de var. Yalnızca çok küçük DNA parçaları için çalışıyor. Birkaç yüz baz çiftinden fazlasını koyamıyorsunuz. En küçük genomun bile milyonlarca baz çiftinden oluştuğunu düşünürseniz, bu birkaç yüz çiftlik bilgi parçalarının bir araya getirilme işinin ne kadar güç olabileceğini anlarsınız. İşte tam bu noktada bilgisayarlar devreye girerek araştırmacıları rahatlatıyor. Bu basamağın iyileştirilmesi süreci de hâlâ sürüyor: Amaç elbette ki daha hızlı bilgi çıkışı alabilmek. Dördüncü Aşama: Yeni Kuşak Teknoloji. Genom diziliminde kullanılan, bilgisayarlardan makinelere kadar her tür aygıtın teknolojisi baş döndürücü bir hızla gelişiyor. Bu gelişmeler araştırmacılara yeni örüntüleri daha hızlı tanıma ve bilgi akışını hızlandırma olanağı sunuyor. Önümüzdeki on yıl içinde nanoteknolojinin yardımıyla araştırmacıların her bir baz çiftini bağımsız olarak görebilme ve tanıyabilmesi bekleniyor. En büyük amaç da elektronik dizilime erişebilmek: Tek bir seferde, bir uçtan DNA genomunu verip öbür uçtan elektronik çıktıyı alabilmek.

Özden Hanoğlu

<http://blog.wired.com/wiredscience/2008/07/british-institu.html>



## Dinozorlara Olan Bize de Olur mu?

Çok eski zamanlardan günümüze kadar yeryüzüne çarpan asteroit ve kuyruklu yıldızlar Dünya yüzeyinde çeşitli kraterlerin oluşmasına neden olmuştur. 65 milyon yıl önce Meksika'nın Yucatan Körfezi'ne düşen böyle bir cismin dinozorların yok oluşuyla ilgili olduğu sanılıyor. NASA, bunun gibi önemli değişikliklere yol açabilecek asteroitleri on yıldır saptamaya çalışıyor. Özellikle de "öldürücü darbe" potansiyeli olan, çapı 1 km'nin üzerinde ve Dünya'ya 50 milyon kilometre ve daha yakın yörüngelerde dolanan cisimlere odaklanılıyor. Ancak büyük olanları saptamak için kolay kısmı. Kolayca tanımlanamayacak kadar küçük olanların da ciddi tehdit oluşturabildiğini yaşanan örneklerden biliyoruz. Yüz yıl önce Sibirya'nın orta bölgelerine düşen bir kuyruklu yıldız havada patlayarak yaklaşık 2000 km<sup>2</sup>lik ormanlık alanı yerle bir etmişti. Havadaki patlamanın 8,5 km yüksek ve Hiroşima'ya atılan atom bombasınınkinden 185 kat daha güçlü bir etkiyle gerçekleştiği tahmin ediliyor. Sandia Ulusal Laboratuvarları'nın yaptığı benzetimler 27 m çapındaki bir cismin bu etkiyi ortaya çıkarmaya yetebileceğini gösteriyor. Sibirya semalarını bir ateş topuyla aydınlatan bu patlama 30 Haziran 1908'de sabahın erken saatlerinde oldu ve Tunguska olayı olarak anıldı. Bu olay, uzaydan gelebilecek gizli tehlikelerle ilgili yakın geçmişte verilmiş bir uyarı olarak kabul ediliyor.

NASA'nın Kaliforniya'daki Jet İtki



1908'de Sibirya'nın Tunguska bölgesine düşen bir kuyruklu yıldız havada patlayarak yaklaşık 2000 km<sup>2</sup>lik ormanlık bir alanı yerle bir etmişti.

Laboratuvarları'nda çalışan araştırmacılar Tunguska olayındaki gibi bir göktaşının Dünya atmosferine her 300 yılda bir girme olasılığı bulunduğunu ve "yakın" yörüngelerde dolanan benzer büyüklükteki asteroit sayısının 375.000 dolayında olabileceğini belirtiyorlar.

Neyse ki bir sonraki göktaşının yeryüzünün üçte birini oluşturan okyanuslardan ya da yerleşim yerlerine uzak, geniş arazilerden birine düşme olasılığı daha büyük. İlgili kamu kurumlarının böyle bir olayın olası zararlarına hazır olmak için ne kadar kaynak ayırması gerektiğiyle risk yönetimi sınavlarının hâlâ en zor sorularından biri. Jet İtki Laboratuvarları'ndan Donald K. Yeomans, atmosferimize sürekli çok sayıda göktaşının girdiğini, bunların basketbol topu ile bir otomobil arasında değişen büyüklüklerde olduğunu ve birçoğunun tümüyle yanarken, bir bölümünün zarar verecek şekilde havada patladığını belirtiyor. En güncel örneklerden biriye bu Haziran ayı sonunda Peru'ya düşen ve 18 m çapında bir krater açan göktaşı. Büyük olasılıkla bir basketbol topundan büyük olmayan bu cisim, gizlice süzülen göktaşlarının barındırdığı tehlikeyi hatırlattı. NASA, Dünya'ya çok yakın, 1 km ve daha büyük çaplı 940 asteroitin olduğunu tahmin ediyor. Bunlardan

743'ü tanımlanmış durumda. NASA Dünya'ya yakın 5500'den çok asteroit saptamış bulunuyor. Bütçe kısıntıları NASA'nın önümüzdeki yıl %90'ını bitirmeyi amaçladığı büyük cisimleri tanımlama projesini yavaşlatıyor. Sibirya'ya düşen göktaşı gibi küçük olanların tanımlanmasıysa daha uzun yıllar sürecek gibi. Durum böyle olsa da gökbilimciler Dünya'ya çarpma olasılığı olan birçok asteroitin önümüzdeki on yıl içinde tanımlanacağını belirtiyor. "Ancak farkına varmak tehdidin üstesinden gelmek için yalnızca ilk adım." diyor Apollo 9 astronotu Rusty Schweickart. Schweickart, Dünya'ya yakın cisimleri tanımlamak ve bunlara müdahale etmek için insansız uzay aracı geliştirme amacıyla daha çok araştırma yapılması gerektiğini savunan bir vakfi yönetiyor. Eski astronot, büyük ya da küçük, dünyaya doğru gelen bir asteroit ya da kuyruklu yıldızın saptanması durumunda bir yön saptırma tekniğinin ortaya konmaması bir yana, böyle kaçınılmaz bir olay için uluslararası işbirliğine yönelik kayda değer bir çabanın da bulunmadığını vurguluyor. Schweickart'a göre uluslararası karar sürecinin işlememesi gelecekte alacağımız bir darbenin belki de en büyük nedeni olacak.

Bilal Ayan

<http://www.nytimes.com/2008/07/06/weekinreview/06revkin.html>

## Geleceği Şimdiden Görebilmek

Mayıs sonunda New York'ta düzenlenen Dünya Bilim Fuarı'na katılan konuşmacılardan biri de ünlü mucit ve fütürist Ray Kurzweil'di. Onun Festival'deki konuşması sırasında açıkladığı bazı gelecek tahminleri şöyle:

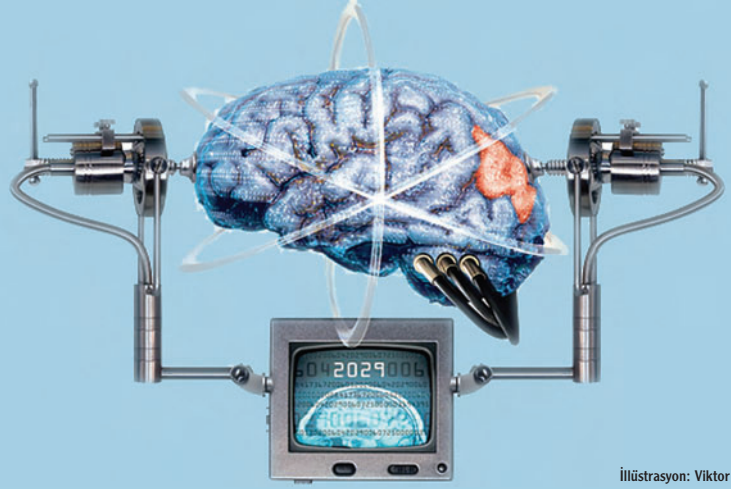
- 10 yıl sonra, alacağınız bir ilaç sayesinde kilo almadan istediğinizi yiyebileceksiniz.
- Güneş enerjisi şu an için ekonomik olmayabilir ama nanoteknolojideki gelişmelerin artan hızı sayesinde 5 yıl içinde fosil yakıtlar kadar ucuz olacak ve 20 yıl sonra bütün enerjimizi temiz kaynaklardan elde edeceğiz.

- Yalnızca 15 yıl sonra ortalama yaşam uzunluğunuz yaşlandığınızdan daha hızlı artacak. 2050'den önce de devrimsel bir insan-makine iç içeliği yaşanacak ve sürekli gelişen yazılımlar sayesinde ölümsüzlüğe giderek yaklaşılabilecek.

Ray Kurzweil bir medyum ya da sıradan bir bilimkurgu fantezicisi değil. Bilim dünyasında saygın bir yeri olan, güneş enerjisine ilişkin öngörülerini ABD Ulusal Mühendislik Akademisi tarafından yayınlanmış bir bilim insanı. Geleceğe yönelik öngörülerini İvneli Kazançlar Yasası ile açıklayan Kurzweil, Bilim Festivali'nde bu yasayı çeşitli grafikler kullanarak anlattı. Örnek olarak da kendi geliştirdiği Kurzweil Okuma Aygıtı'nı verdi.

Kurzweil 1976'da körler için herhangi yazılı bir metni tarayan ve onu yüksek sesle okuyan bir aygıt yapmıştı. O zaman bu aygıt yaklaşık bir çamaşır makinesi büyüklüğündeydi.

Kurzweil'in ilk müşterisi de ünlü müzisyen Steve Wonder'di. Kurzweil o dönemde bir de öngöründe bulunmuştu: Körler için herhangi bir yerde her türlü metni okuyabilecek el büyüklüğünde bir elektronik aygıt 21. yüzyılın başında piyasada olacaktır. 2002'de bu öngörüsünü biraz daha daralttı ve 2008 yılını işaret etti. İki ay önceki Dünya Bilim Festivali'nde Kurzweil cebinden çıkardığı cep



İllüstrasyon: Viktor Koen

telefonu büyüklüğünde bir aygıtla festival broşürünü çevresindekilere yüksek sesle dinleterek bu öngörüsünün gerçekleştiğini gösterdi. 1980'li yılların sonunda, bir makinenin bir insanı satrançta yenebileceğini ve bunun 1998'de gerçekleşeceğini söyleyen Kurzweil o zaman yanılmıştı. Çünkü Deep Blue (Derin Mavi) adlı bilgisayar, Kasparov'u 1997'de yenmişti. Ancak bir yıllık bir yanılı da hiç fena sayılmaz.

Teknolojinin bazı yönlerinin kolaylıkla tahmin edilebilecek şekilde gelişme gösterdiğini belirten Kurzweil, bilgisayarların hesaplama gücünün yüzyılın başındaki elektromekanik makineler zamanında her üç yılda bir ikiye katlandığını, yüzyılın ortalarında bu zamanın iki yıla indiğini ve bugünlerde de artık her yıl ikiye katlandığını gösteren grafikler gösterdi.

Kurzweil'in başka bazı grafikleri, patent sayısındaki, telefon kullanımındaki, eğitime harcanan paradaki katlanarak artan değişimi gösteriyordu. Bir başka grafikte de teknolojinin gelişimi taş devrinden günümüze kadar ortaya koyuluyordu. Kurzweil şimdi de bilgi teknolojileri sayesinde başta biyoloji, tıp ve enerji olmak üzere birçok alanda devrim yaşanacağını ileri sürüyor. Grafikleri, nanoteknoloji konusunda üstel artış gösteren bir eğrinin daha başlarını yaşamakta olduğumuzu ortaya koyuyor. Bu bilgilerin ışığında

Kurzweil, 2020'li yıllarda insan beynine bilgisayar parçalarının takılabileceğini ve insanlar kadar akıllı makinelerin yapılabileceğini öngörüyor.

Bu konuyu Kurzweil ile Festival'de tartışan nörobilimci Vilayanur S. Ramachandran Kurzweil'e katılmıyor. O, insan beyninin çok karmaşık bir yapıda olduğunu, düşünen, empatik bir makine yapılabileceğini ama yapılan makinenin insan beyni gibi çalışmayacağını düşünüyor. İnsanın evriminin rasgele olduğunu ve bu konuda tersine mühendislik yapmanın çok zor olduğunu söylüyor. Kurzweil, genelde benzer davranış gösteren gelişim grafiklerinin ilk zamanlarındaki yavaşlığa ve çizgiselliğe aldanan bilim insanlarının umutsuzluğa kapılabileceğini söylüyor. İnsan genomunun %1'lik bölümünü çözmenin yıllar aldığını, ancak bundan sonraki her yılda bu oranın ikiye katlanarak, insan genomunun tamamını çözmenin yalnızca yedi yıl daha alacağını da ekliyor.

Kurzweil bu grafiklerine o kadar çok güveniyor ki, 2029'da bir insanla sohbet edebilecek ve insan olmadığı anlaşılamayacak, Turing testinden geçebilen bir makine yapılabileceği konusunda Lotus yazılımının yaratıcısı Mitch Kapor ile 10.000 \$'lık bir iddiaya bile girmiş.

Sinan Erdem

<http://www.nytimes.com/2008/06/03/science/03tler.html>



## Kitap Bekliyoruz

Yaklaşık 10 yıllık bilim teknik okuyucusu ve çeşitli kurumlar vasıtasıyla abonesisim. Sıkı sıkıya takip ettiğim bu dergide öğrencilik yıllarımda çeşitli projelerde de aktif görev aldım.

Bir ilköğretim okulu öğretmeni olarak öğrencilerime ve okuluma her ay okuduğum Bilim ve Teknik dergimi ve bir popüler bilim kitabımı kütüphanemize hediye ediyorum. Özellikle yıldız takımı bölümünün kendine özgü bir ek olarak devam etmesi bizi çok sevindirdi bunun için teşekkürler.

Bir köy okulu olmamızdan dolayı kitap sıkıntısı çekiyoruz. Güzel bir kütüphanemiz var ama kitabımız az. Ancak bu çabalarla kitap ve dergi sayımızı artırıyoruz. Sizden ve bu mesaj panosuna yazan arkadaşlardan da bu konuda yardım istiyoruz. Eski okumadığımız kitaplarınızı, yardım edebileceklerden yeni kitaplarını bize ulaştırmalarını istiyoruz.

Caner Cerci

Bilişim Teknolojileri Formatör Öğretmen

Darıpınarı Yatılı İlköğretim Bölge Okulu, Çamlıyayla/Mersin

## Albayrak Okuyor

Tokat Niksar Albayrak İlköğretim Okulu'nda Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Okulumuzda başlatmış olduğumuz Albayrak Okuyor Kampanyası nedeniyle okul kütüphanemize 1 ayda 1000 kitap kazandırmayı hedefliyoruz. Bu kampanyaya sizin yayınlarınızla destek olmanızı bekliyoruz. Bilim Teknik Dergisinin önceki sayılarını ücretsiz olarak kampanyamıza gönderirseniz şükranlarımızı bir borç biliriz. Bu kampanyaya katılacağınızı düşünerek şimdiden teşekkürlerimizi sunarız.

ksahinn@mynet.com

Albayrak İlköğretim O. Niksar-Tokat

## Kütüphane Kampanyası

Müdürü olduğum Pınar ilköğretim Okulu, Şanlıurfa'nın Bozova ilçesinde. 894 öğrencisi ve 26 öğretmeni var. Taşımali merkezi bir ilköğretim okulu. 27 köyden okulumuza 450 öğrenci taşınıyor.

Okul kütüphanemizde hiç kitap bulunmamakta. Okulda öğrenciler için bir kü-

tüphane oluşturabilmek amacıyla bir kampanya başlattık. İlköğretim okulunda okunabilecek öykü, roman, inceleme, başvuru kaynağı gibi her tür kitaba ihtiyacımız var.

Sizlerin aydınlık Türkiye'ye katkılarınız ve eğitime desteğinizi biliyorum. Desteğinizi bekliyorum. Kitap yardımında bulunabilecek arkadaşlar kitapları kendi olanaklarıyla aşağıdaki adrese gönderebileceklerdir.

Mehmet Beyaztaş

Merkez Pınar ilköğretim Okulu  
Bozova/Şanlıurfa

## Programcılık Köşesi

Ben uzun yıllardır Bilim ve Teknik dergisinin bütün sayılarını takip eden birisiyim. Çıkardığımız konular yazılar çok güzel, hoş karşılanıyor. Fakat Dergilerinizde Algoritma problemlerinden profesyonel düzeyde programlama derslerine yer verseniz ve bu konuda bir köşe oluşturursanız sizi okuyan programcılar için daha anlamlı olur kanaatimce. Bizim buna ihtiyacımız var. Yazılım konusunda TÜBİTAK'ın Türkçe programlama dili çıkarmasını ve geliştirmesini istiyoruz. Kolay gelsin...

Volkan Sarı

## Uzay Konusu

Ben 3 yıldır Bilim ve Teknik dergisi okuyorum. Okudukça yeni şeyler öğreniyorum ve bu beni mutlu ediyor. Okumaya başladığımdan beri bilim adamı olmak isteği başladı. Dergide uzay konusunda daha fazla bilgi olursa çok mutlu olurum.

Rüveyda Çelik

## Bilim CD'leri

Yaklaşık 3 yıldır bilim ve teknik okuruyum. Bu süre zarfında dergimizin verdiği ekler ve dökümanlardan dolayı tüm yöneticilerine tebrik ve teşekkürlerimi sunuyorum. Özellikle bilim CD'leri lisede fen bilimleri alanında okuyan her öğrencinin işine yarayabilecek biçimde hazırlanmış. Gerek okul ödevlerime yardım eden, gerekse de içimdeki bilim aşkına cevap oluşturan bu eşsiz bilgi hazinesini öğrencilerin hizmetine sunan tüm emeği geçenlere şükranlarımı sunuyor; dergimizin bir sonraki sayısını sabırsızlıkla bekliyorum...

Veysel Bulan

## Derginin Yeni Yüzü

Ben derginizi yeni okumaya başladım. Ve ne mutlu ki derginizin yeni yüzüyle tanıştım. A'dan Z'ye bilim ve teknoloji haberleriyle dolu bir içerik hazırlamışsınız. Bu, ülkemiz için bir onur kaynağı. Ayrıca çok yalın ve sade bir dille anlatmışsınız. Böylece okuyucuyu da sıkmadan vermek istediklerinizi verebiliyorsunuz.

Ekiniz olan Yıldız Takımı'nı da çok beğendim. Derginizden bağımsız, ancak bir bütün oluşturacak şekilde hazırlamışsınız. Ayrıca bunun için teşekkür etmek gerekir sizlere. CD'leriniz de çok güzel. Bilgi dolu bir içeriğe sahip. Birbirinden farklı konularıyla da okuyucuları bilgilendiriyor.

Ülkemiz gerçekten de bu tür atılımlara aç. Bilgi dolu bir gelecek ümidiyle...

Ali Furkan Fakioğlu

## Bilim Kulübü

Türkiye teknoloji ve bilim sektörünün önde gelen firmaları ve kurumlarına bir çağrımız var: Çankaya üniversitesi bilgisayar mühendisliği bölümü öğrencileri olarak, 2008-2009 akademik yılında oluşturmayı planladığımız Türkiye Bilim İletişimi Ağı'ni oluşturmak üzere 10 üniversitede Güzel Bilim Kulübü kurulmasını sağlamayı hedeflemekteyiz. Bu amacımızı gerçekleştirmek ve bilim iletişimi ağını hizmete sokabilmek için sektörümüzün güçlü şirketlerinin her türlü sponsorluklarını ve desteklerini bekliyoruz. Basın-yayın, popüler bilim araçları ve ekipmanları, deney setleri, maddi sponsorluk vs.

Bilim iletişimi ağı, güzel bilim kulüplerinin kurulacağı üniversitelerde, bu kulübe üye olan öğrenciler ve bilimadamlarının karşılıklı bilgi, deneyim ve heyecanlarını paylaşarak ortak projeler ve çalışmalar yürütmelerini amaçlamaktadır. Ayrıca ortak organizasyonlarda bir araya gelerek konferans ve seminerler ile her kesimden insanlarda güncel ve önemli konularda bilimsel farkındalığı artırmayı hedeflemektedir.

İlgilenen şirketler ve kurumların bizlerle iletişime geçmelerini talep ediyoruz.

Bu iletişim ağına yapacağınız katkılar bizleri çok mutlu edecektir.

Saygılarımızla.

Çankaya üniversitesi, Güzel Bilim Kulübü adına, Kulüp Başkanı,  
Çağrı Erdoğan

## Türkiye'den 84 Kişi Jean Monnet Bursu Kazandı

AB'ye katılım sürecinde Türkiye'nin AB mevzuatı alanındaki nitelikli insan kaynaklarını desteklemeyi amaçlayan Jean Monnet programı kapsamında 2008-2009 akademik yılı için 84 kişiye burs verildi. Program için AB fonlarından ayrılan miktar 2,55 milyon Euro. Jean Monnet Değerlendirme Komitesi tarafından seçilen bursiyerler çalışmalarını, AB'ye katılım ve "topluluk müktesebatı"nın malların serbest dolaşımı, tarım ve kırsal kalkınma, enerji, adalet ve temel haklar gibi alanlarında yapacaklar.



Jean Monnet Burs Programı kapsamında, 1989 yılından bu yana 20 milyon Euro'nun üzerinde bir kaynak kullanıldı. Bu kapsamda 900'ün üzerinde yeni mezun, kamu ve özel sektör çalışanı AB'de akademik çalışma ve araştırmalar gerçekleştirdi. Bu program, katılımcıların kişisel ve mesleki gelişimlerini olumlu yönde etkilerken, Türkiye'deki kurumların, Avrupa mevzuatını uygulama yönündeki idari kapasitelerinin de güçlendirilmesine katkı sağlamakta. Jean Monnet Burs Programı, Avrupa Komisyonu'nun Türkiye ile AB Üyesi Ülkelerdeki sivil toplumun karşılıklı olarak birbirlerini daha iyi tanımasını hedefleyen Sivil Toplum Diyaloğu girişiminin bir parçası.

Burs ve programla ilgili ayrıntılı bilgilere  
www.abgs.gov.tr  
www.cfcu.gov.tr  
http://www.avrupa.info.tr  
www.jeanmonnet.org.tr web adreslerinden ulaşılabilir.

## Design Turkey: Endüstriyel Tasarım Ödülleri

Ülkemizde sanayiinde tasarım kültürünü yaygınlaştırmak, ulusal ve uluslararası pazarlarda ürüne katma değer ve rekabetçi üstünlük kazandıran iyi tasarımı ödüllendirmek amacıyla hayata geçirilen "Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri", Türkiye'de tasarımla markalaşmanın yolunu açmaya hazırlanıyor. Turquality Programı dahilinde Dış Ticaret Müsteşarlığı, Türkiye İhracatçılar Meclisi ve Endüstriyel Tasarımcılar Meslek Kuruluşu'nun işbirliğiy-

**İş sizi bekliyor!**  
*Business is waiting for you!*

CeBIT Bilişim eurasia

**October 7-12 Ekim 2008 İstanbul**  
Uluslararası Bilgi ve İletişim Teknolojileri Fuarı  
*International Trade Fair for Information Technology,  
Telecommunications, Software and Services.*

**CeBIT**  
eurasia  
Bilişim

www.cebitbilisim.com

### İş Sizi Bekliyor!

Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında dünyanın yedinci, Avrasya'nın ise en büyük fuarı olarak İstanbul'u Avrasya'nın dijital iş platformu haline getiren CeBIT Bilişim Eurasia, bu yıl 7 - 12 Ekim 2008 tarihlerinde gerçekleştirilecek.

Fuar, dünyanın dört bir yanındaki 70 kadar ülke ve bölgeden 150 bini aşkın ziyaretçiyi İstanbul TÜYAP Beylikdüzü Fuar ve Kongre Merkezi'nde bir araya getirecek.

Yaklaşık 1000 katılımcı firmanın, hedefledikleri kitleye daha kolay ulaşarak verimli iş bağlantıları yapabilmeleri amacıyla yeni-

le düzenlenen ve nitelikli tasarımların ödüllendirileceği "Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri"ne, toplam 12 sektörden tasarımcılar ve üretici firmalar piyasaya sundukları ürünleriyle katılabilecek.

"Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri", tüm Türk tasarımcıların, marka sahibi firmaların ve firma yetkililerinin katılımına açık olacak. İnternet üzerinden başvuruların alınacağı proje kapsamında, değerlendirmeye alınacak ürünlerde, en fazla üç yıl önce üretilmiş ve piyasaya sürülmüş olması ile tasarımının, üretiminin veya marka sahipliğinin TC kökenli olması özellikleri aranıyor.

Ön elemeyi geçen ürünler, ödül töreninden iki gün önce, ulusal ve uluslararası uzmanlardan oluşan

den tasarlanan CeBIT Bilişim Eurasia İş Dünyası, Dijital Yaşam, Telekomünikasyon ve Ev Elektronikleri olmak üzere dört ana bölümde toplanıyor. Ana bölümlerin yanı sıra 11 adet tematik bölümle (Ko-Bi-lisim @CeBITbilisim, Gelecek Parkı, İnovasyon, YASAD Yazılım, Mobil İş Çözümleri, Kamu Sektörü, İş ve Kariyer, TekMer@ CeBIT bilisim, eSağlık/ Tele Sağlık, Gençler@ CeBITbilisim ve TeknoKent@CeBITbilisim) beraber düzenlenecek forum ve etkinliklerde bugünün yaklaşımları ortaya konulurken, geleceği etkileyecek çözümlere de yer verilecek.

30 kişilik bir jüri heyeti tarafından sektörel bazda değerlendirilerek "İyi Tasarım Ödülü"; "Üstün Tasarım Ödülü" ve "Turquality Tasarım Ödülü" olmak üzere 3 kategoride derecelendirilecek. 21 Ekim 2008'de yapılacak ödül töreniyle, "Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri" sahiplerini bulacak. Ödül alan ürünler ayrıca, projenin gücünü, "Design Turkey" logosuyla ürünle-

rine taşıyarak, ürünlerinin tasarım değerini ulusal ve uluslararası alanda belgeleyebilecek.

Bu yıl ilki yapılacak "Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri", tasarımcıları sektör bünyesindeki üreticilerle buluştururken, yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilecek faaliyetlerle tasarım dünya-





sında Türkiye'nin yerini de vurgulayacak.

"Design Turkey Endüstriyel Tasarım Ödülleri", 12 sektörü kapsıyor: Ambalaj, aydınlatma, elektronik ürünler, ev cihazları, ev ve ofis gereçleri ve aksesuarları, kamusal ve ticari ürünler, mobilya, spor, hobi, oyun ve kişisel ürünler, ulaşım ve taşıma araçları, yapı gereçleri, yatırım ürünleri ve tıbbi gereçler sektörlerinin tasarlanmış ürünleri değerlendirmeye alınacak.

Yarışmaya başvuran ürünler, getirdiği yenilik ve sunduğu farklılık, kullanıcının ihtiyacına cevap verebilme özelliği, işlevselliği ve taşıdığı estetik değer gibi ölçütler açısından değerlendirilecek.

Başvurular, internet üzerinden [www.designturkey.org.tr](http://www.designturkey.org.tr) adresine girilerek, 15 Ağustos'a kadar yapılabilecek. 18 Ağustos - 12 Eylül tarihleri arasında yapılacak ön elemenin ardından sergiye katılmaya hak kazanan projeler 17 Eylül 2008'de internet üzerinden açıklanacak.

## GİRİŞİM GÜNLERİ İSTANBUL2008

### Girişim Günleri İstanbul 2008

ABD'de 2007 yılında başlatılan ve internet tutkunlarının geliştirdikleri dünyanın ilk ticari fikir platformu olarak tanınan, bu güne kadar sadece ABD, Almanya ve İsrail'de organize edilen startupweekend isimli etkinlik, 30-31 Ağustos 2008 tarihleri arasında İstanbul'da "Girişim Günleri İstanbul 2008" adıyla organize ediliyor.

İstanbul'da yapılacak olan etkinlikte Türkiye'deki internet tutkunları ticari fikirlerini tanıtmaya ve gerçekleştirme fırsatı bulacak. Haftasonu boyunca devam edecek etkinlik süresince katılımcılar, üçer dakikalık süre içinde girişim fikirlerini katılımcılara sunacaklar. Her katılımcı üç dakika içerisinde sunumunu yapacağı fikre, diğer katılımcıları ikna etmeye çalışacak. Fikirler sunulurken hedef kitle ve girişimin dayanağı özellikle önem taşıyacak.

Yapılan sunumların ardından katılımcılardan en fazla oyu alan girişim fikri, üzerine çalışılmak üzere seçilecek. Seçilen fikir şirket haline dönüştürülebilmesi için hafta sonu boyunca gerekli bütün hazırlıkların yapılmasının ardından, aynı gün etkinlik sonunda tüm katılımcıların ortaklığıyla şirket haline dönüştürülecek. Etkinliğe katılanlar çok ortaklı bir limited şirketin ortağı olarak etkinlikten ayrılacaklar.

Ayrıntılı bilgi için:

Dortmund - Almanya Telefon: +49 (0) 231.3998-2070  
Telefax: +49 (0) 231.3998-2071 Mobil: +49 (0)163.8975330  
İstanbul - Türkiye Telefon: +90 (0) 216.4665682  
Mobil: +90 (0) 542.4910954  
E-Mail: [bilgi@girisimgunleri.com](mailto:bilgi@girisimgunleri.com)  
İnternet: <http://www.girisimgunleri.com>  
Twitter: <http://www.twitter.com/girisimgunleri>

## Böceklerin İlginç Dünyasına Yönelik BÖFYAP-ÖĞRETMEN Projesi İzmir'de Başlıyor !

"BÖFYAP" sözcüğü Böcek Farkındalığı Yaratma Projesi sözcüklerinin ilk harflerinin kısaltmasından oluşuyor.

BÖFYAP-ÖĞRETMEN Projesinin amaçları:

- Canlılar içinde en büyük grubu oluşturan böcek zenginliğinin ve doğadaki işlevlerinin farkına vardırılması,
- Böcekler konusundaki doğru bilgilendirmeye bağlı olarak bilinçlenmenin artırılması,
- Böcek farkındalığının yaşama sokularak, diğer canlılarla olduğu gibi böceklerle de daha yakın ilişki kurulması,
- Çoğunlukla yanlış bilgilere dayanarak ortaya çıkmış olan korku ve tiksinti gibi olumsuz duyguların azaltılarak, bunun yerine böcek sevgisinin ön plana çıkarılması
- Proje çalışması sırasında elde edilen birikimin öğrencilerle paylaşılması olarak açıklanıyor.

BÖFYAP-ÖĞRETMEN projesi TÜBİTAK tarafından Bilim ve Toplum Projeleri kapsamında parasal olarak desteklenmekte ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmekte. Projeye katılım ücretsiz.

Proje çalışmasına toplam 100 sınıf öğretmenin katılımı planlanmıştır. Bu katılımcılar 16-17 kişilik gruplar halinde çalışmalarda yer alacaklar. Proje çalışmalarının birer günlük programlar halinde, aşağıda

### Geleceğin Yayın Dünyası Bilkent'te Tartışılacak

Bilkent Üniversitesi İletişim ve Tasarım Bölümü, 10-11 Ekim 2008 tarihlerinde, uluslararası alanda önemli ağırlığa sahip Video Vortex Konferansı'nın üçüncüsüne ev sahipliği yapacak. Geleceğin iletişim dünyasını belirleyecek "online video" konusunun ele alındığı Video Vortex konferanslarından ilki Brüksel'de, ikincisiyse Amsterdam'da gerçekleştirilmiştir.

İki gün sürecek Video Vortex Ankara etkinliğinde, uluslararası konferansın yanı sıra, çeşitli atölye çalışmaları, sergi ve performanslar da yer alacak. Uluslararası konferansta ele alınacak konuların başında, Türkiye'de YouTube yasağıyla gündeme gelen internette sansür, veri ve içerik paylaşımı, yeni işbirliği modelleri ve yeni iletişim



belirtilen tarihlerde gerçekleştirilmesi planlanmıştır:

- 1.grup: 18 Ağustos 2008 Pazartesi
- 2.grup: 25 Ağustos 2008 Pazartesi
- 3.grup: 1Eylül 2008 Pazartesi
- 4.grup: 8 Eylül 2008 Pazartesi
- 5.grup: 9 Eylül 2008 Salı
- 6.grup: 10 Eylül 2008 Çarşamba

Proje çalışmaları sırasında işlenecek konuların başlıcaları şunlar: Böceklerin ilginç yaşamını esas alan sunu ve tartışma. Doğa, sera ve iklim odalarında böceklerle ilişkin gözlemlerin yapılması. Doğada böcek toplama uygulamaları. Toplanan böceklerin mikroskopta incelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde bulunan Türkiye'nin en zengin böcek müzesi olan Prof. Dr. Niyazi LODOS Böcek Müzesi (LEMT)'ndeki böcek koleksiyonlarının incelenmesi. Böceklerin insan sağlığındaki yeri ve önemi konulu sunu ve tartışma. Böcekler ve geleceğimiz konulu görsel sunu ve tartışma. Günün değerlendirilmesi.

Projeye ilgili diğer ayrıntılı bilgi:

<http://www.bofyap.ege.edu.tr/> adresinden edinilebilir.

Projeye katılmak isteyen öğretmenlerin yukarıdaki adreste bulunan başvuru formunu doldurarak bofyap@gmail.com adresine göndermeleri gerekmektedir.

araçlarıyla sanat konusu yer alıyor. Konferansta ayrıca kullanıcılara kişisel olarak geniş bir kitleye yayın olanağını sunan internet günlükleri blog ve vlog'lar (video günlükleri) da tartışılacak.

Video Vortex Ankara etkinliği Bilkent Üniversitesi ile merkezi Amsterdam'da bulunan Ağ Kültürleri Enstitüsü (Institute of Network Cultures) işbirliğiyle düzenleniyor.

Video Vortex Ankara, farklı birçok alandan araştırmacı, sanatçı ve küratörün yanı sıra hukucuları, yapımcıları ve mühendisleri bir araya getirmeyi amaçlıyor. Etkinliğe katılması beklenen isimler arasında film kuramı alanında tanınmış Donato Totaro, sanat teknoloji ilişkisi ve enformasyon sanatı üzerine çalışmalarını ile bilinen Stephen Wilson gibi önemli akademisyenlerin yanı sıra, profesyoneller ve online video yayıncıları da var.

Video Vortex Ankara web adresleri:

<http://www.networkcultures.org/videoovortex>

<http://std.comd.bilkent.edu.tr/videoovortex/tr/?p=1>



# BİYONİK EL EN ÖNEMLİ TEKNOLOJİ ÖDÜLÜNÜ KAZANDI



Dünyanın en gelişmiş biyonic eli İngiltere'nin en ünlü mühendislik ödülünü kazandı.

Her parmağı ayrı ayrı hareket edebilen protez i-LIMB, öteki üç finalistini geride bırakarak bu yılki MacRobert Ödülü'nü aldı. Aygıt şimdiye kadar aralarında Irak'taki savaşta bazı uzuvlarını kaybetmiş ABD askerlerinin de bulunduğu 200 kişi üzerinde denendi.

Gelişmiş protez üzerindeki çalışmaların geçmişi, İskoçya'da 1963'te Talidomid ilacından etkilenmiş çocuklara yardım eden bir projeye kadar dayanıyor. İlk kez Temmuz 2007'de satışa çıkan bu karmaşık aygıt Touch Bionics şirketi üretiyor. İngiltere'de aygıtı ilk deneyenlerden, elleri ve ayakları olmayan Ray Edwards, proteze ilişkin "Son derece fantastik bir buluş. Kolu denediğim zaman ağlamaya başladım; 21 yıldır ilk kez elimi açabiliyordum." diyor ve ekliyor "Baş parmağımla 'tamam' işareti yapabiliyorum, kalem tutabiliyorum, daha önce yapamadığım bir çok şeyi yapabiliyorum".

Dünya Birincisi

Geliştirdiği bu protez nedeniyle Touch Bionics şirketi, Kraliyet Mühendislik Akademisi Ödülü'nü Londra'da törenle aldı. Ödül'ün öteki finalistlerinden ilki sıfırın altındaki sıcaklıklarda milyonlarca biyolojik örnekle işlem

yapabilen bir robot sistemiydi. İkinci finalist hastalıklara erken aşamalarında tanı koyan kimyasal bir algılayıcıydı. Son finalist de dizel otomobiller için üretilen gelişmiş bir duman filtresiydi. Ödül töreninde jüri başkanı Dr. Geoff Robinson "Touch Bionics şirketi, bir protezi belirleyen ölçütleri kökünden değiştirdi" diye konuştu.

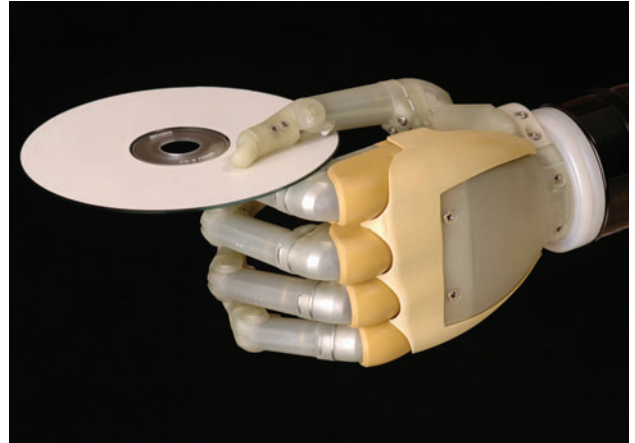
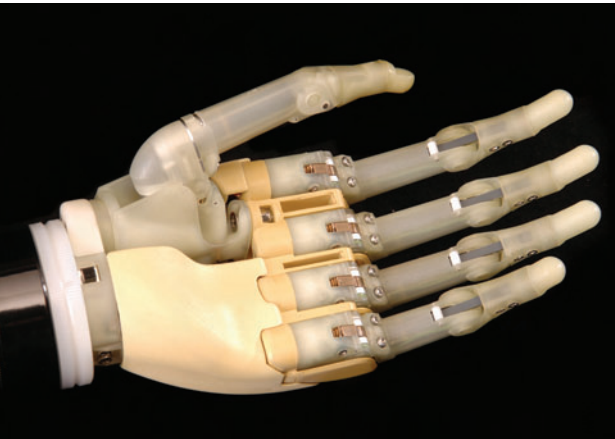
Touch Bionics yetkilileri biyonic el i-LIMB'in iki benzersiz özelliği olduğunu söylüyor. Birincisi, her parmakta bir motor olması -ki bu her parmağın ve eklemin ayrı ayrı hareket edebilmesini sağlıyor. İkincisi de başparmağın tıpkı gerçek bir elde olduğu gibi 90° açılabilir olması. Biyonic el, gerçek elin hem yapısını hem de işlevlerini taklit eden ilk protez el. Bunun yanında başka şirket ve kurumlar, örneğin ABD Havaçılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve ABD'nin askeri araştırma kurumu DARPA, çok daha gelişmiş eller yaptı. Ama bütün bu biyonic eller laboratuvarında çalışan prototipler. i-LIMB ise piyasada satılıyor. Biyonic elin hastaya takılması için ameliyata da gerek yok. i-LIMB'in deriye tutunan ve elektrik sinyalleri algılayan iki elektrodu var. Bu elektrik sinyalleri bedendeki kas liflerinin kasılmasıyla oluşuyor, elin arkasındaki bilgisayar bu sinyalleri kullanıyor, onları yorumluyor ve eli kontrol ediyor.

Engelliler Derneği Başkanı Ray Edwards "Bir tane daha almayı çok isterim" diyor. "Psikolojik olarak eşsiz bir şey. Ama fiziksel olarak eşyaları hareket ettirebilmek biraz zor". Edwards biyonic eli kullanmayı tuğla taşımaya benzetiyor. Yine de üstün yanlarının olumsuz yanlarına göre çok ağır bastığı görüşünde. "Ben çok şanslıyım" diye bu durumu özetliyor.

Touch Bionics şimdi i-LIMB'in tasarımını geliştirmek ve akıllı protezlerinin çeşitliliğini arttırmak istiyor. Tam donatılmış bir sistem üzerinde çalışıyorlar ve daha şimdiden bilek, dirsek ve omuz prototipleri hazır.

A. Gülnihal Ergen

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7443866.stm>





# YENİ KUŞAK EV ROBOTLARI ÇOK HAMARAT



Hangimiz zaman zaman ev işlerinde yardıma gerek duymaz ki? Hizmet robotları yakında bizleri ağır, kirli, monoton ve can sıkıcı işlerden kurtaracak. Araştırmacılar yeni kuşak bir ev robotunu bizlere gururla takdim ediyor: "Care-O-bot® 3"

Tek kollu robot yavaş yavaş mutfak masamıza doğru ilerleyip üç parmağıyla elma suyu şişesini dikkatlice kaldırıp hemen yanındaki tepside duran bardağa dolduruyor. Hemen ardından salona doğru ilerleyip salonda oturan konuklara içecekleri ikram ediyor. Gelecekte yapay asistanlar bu şekilde çalışacak. Yalnızca 1,45 m boyunda olan Care-O-bot® 3, yeni kuşak hizmet robotlarının insanlara ev işlerinde yardım etmesi için tasarlanmış bir prototipi. Hızlı öğrenebilme yeteneği olan bu asistanlar, Stuttgart Fraunhofer Enstitüsü'nde bulunan Üretim Mühendisliği ve Otomasyon birimi araştırmacıları tarafından geliştirildi. Robot kendisine gerekli olan nesnelere nerede bulabileceğini nasıl biliyor? İnsanlara çarpması nasıl engelleniyor? Bu tür çarpmaların önüne geçebilmek için çok sayıda algılayıcıdan yararlanmış. Çift lensli renkli kameralar, lazer tarayıcılar ve 3 boyutlu derinlik

kameraları, Care-O-bot® 3'e çevreyi gerçek zamanlı olarak üç boyutta algılama olanağı veriyor. Eğer bir kişi robotun kolunun hareket alanına girerse, robot hareketini durduruyor. Bu minik ve maharetli robotun başka bir göze çarpan özelliği de her yöne hareket edebilme yeteneği.

Fraunhofer Enstitüsü ev robotu ve kişisel robot tasarım grubu şefi Birgit Graf'a göre bu sistemin bu kadar kullanışlı olmasının nedeni, sistemin temelinde bağımsız hareket edebilen ve bağımsız yönlendirilebilen 4 tekerlekli, her yöne gidebilen bir platformun kullanılmasıdır. Bu sayede robotlar ev içindeki çok dar yerlerden bile sorunsuz geçebiliyor. Care-O-bot® 3, serbestlik derecesi 7 olan, çok esnek bir kolu ve üç parmaklı bir ele olan bir robot. Bu özellikler, şişe ve fincan gibi nesnelere kavramaya ve değişik ev aletlerini çalıştırabilmesine olanak sağlıyor. Güç algılayıcıları, robotun nesnelere kavrarırken aşırı sıkmasını engelliyor. Kol ve tutucu parçaları Schunk geliştirmiş.

Çay kahve gibi şeyleri üzerinde taşıyabilmesi için robotun ön bölümüne bir tepsi monte edilmiş. Tepsinin üzerinde robotu kontrol etmek için bir dokunmatik ekran var. Ayrıca robot sözlü komutlarla da kontrol edilebiliyor. Graf'ın belirttiğine göre önceki robotlardan farklı olarak, Care-O-bot® 3 el, kol, baş hareketlerini algılayabiliyor ve karşılık verebiliyor. Evle ilgili birçok bilgi robotun veri tabanına yüklenmiş. Örneğin robot, bir fincanın neye benzediğini ve fincanı mutfakta nerede bulabileceğini biliyor. Ayrıca yeni nesnelere de tanıyıp veri tabanına ekleyebiliyor. Kullanıcı, robotun tanımadığı bir nesneyi robotun eline yerleştirdiğinde, robot nesnenin üç boyutlu şeklini belleğine yükleyebiliyor. Ancak bu yeni robot insana benzemiyor. Care-O-bot® 3'ün proje yöneticisi Christopher Parlitz "Biz Care-O-bot® 3'ü tasarlarken zaten var olan, insana benzeyen hizmet robotlarına benzememesine özellikle dikkat ettik." diyor.

M. Ender Terzi

[http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot\\_3.php](http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot_3.php)



## GÜNEŞ ENERJİSİ UCUZLAYABİLİR



SolFocus adlı güneş paneli üreticisinin SF-1000S-CPV-30 adını verdiği yeni güneş paneli dizilişleri, geleneksel güneş panellerinden daha çok güç üretiyor, üstelik geleneksel panellerde kullanılan pahalı yarıiletken malzemelerin yalnızca binde birini kullanıyor. Panel dizilişlerinde kullanılan kavisli aynalar, güneş ışığını 500 kat daha artıran, pil verimliliğini daha da yükselten 1 cm<sup>2</sup>'lik güneş pillerinin üzerine odaklıyor. SolFocus'un kurulan ilk güç üretici, yaz sonuna kadar 500 KiloWatt elektrik üretecek. Şirket, 2010'a kadar, kendi bulduğu dizilişler sayesinde, elektrik üretiminin geleneksel kaynaklardan daha da ekonomik olacağını umuyor. Geleneksel panellerle yapılan elektrik üretiminde elektriğin kiloWatt/saat bedeli neredeyse yarı yarıya inecek.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

## İNTERNET TELEVİZYONDA

Yeni bir ürün yüksek çözünürlüklü dijital televizyonlarda (HDTV) İnternet videoları izlemeyi olanaklı kılıyor. ZeeVee adlı şirketin piyasaya sürdüğü ZvBox adlı aygıt yüksek çözünürlüklü dijital televizyonunuzu bir bilgisayar ekranına kolayca dönüştürebiliyor. ZvBox'ın bir ucundaki fiş bilgisayara, öteki de televizyona takılıyor. Böylece evdeki herhangi bir dijital televizyonda İnternet videoları kolayca izleyenebiliyor. Elbette



yalnızca videolar izlemekle kalınmıyor, İnternet TV'lerini izleme, e-posta okuma gibi özelliklerden de yararlanabiliyorsunuz. ZvBox'ın içindeki yeni tür bir yonga bilgisayar video çıkış sinyalini dijital televizyon sinyaline dönüştürüyor. Aygıtın yanında verilen uzaktan kumanda aracı da televizyon izlediğiniz yerden bilgisayarı denetlemenize olanak veriyor.

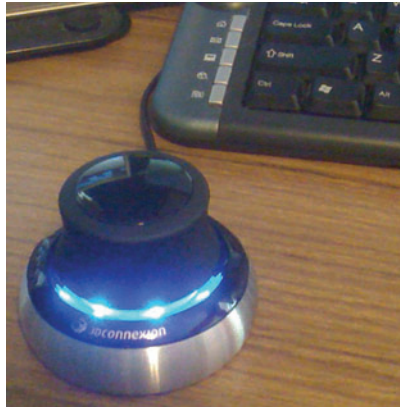
Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech>

## FARE YERİNE ÜÇ BOYUTLU YÖNLENDİRİCİ

Bilgisayar fareleri ekrandaki 2-D (iki boyutlu) imleci hareket ettirmek üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle sıradan fareler, "Second Life" ya da başka 3-D (üç boyutlu) sanal dünyalarda gezinirken istenen verimlilikte kullanılmıyor. Bu duruma bir çare olabilecek 3Dconnexion'ın yeni denetim aygıtının tepesi, bastırabileceğiniz ve kaldırabileceğiniz, her yöne itebileceğiniz ve eğip bükebileceğiniz biçimde tasarlanmıştır. Bu sayede 3-D bir dünyada istediğiniz yöne hareket edebiliyor ve 3-D nesnelere hareket ettirebiliyorsunuz. Aygıt, üzerine uygulanan basınca duyarlı olduğundan hareket hızımızı da ayarlayabiliyorsunuz.

Nisan ayında Linden Laboratuvarı'na ait "Second Life", aralarında Google Earth'ün de bulunduğu 130 kadar uygulamayla da çalışan Space Navi-



gator'ı (Uzay Yönlendiricisi) destekleyebilmek için yazılımını güncelledi. Space Navigator sıradan fareye yaptığı destekle, kullanıcıyı fareyle klavyenin arasında gidip gelmekten kurtarıyor. Böylece, 3-D bir uzayda ilerlemeyi zorlaştıran "durdur-başlat" komutlarına gerek kalmıyor.

Kullanıcı baskın olarak kullanmadığı eliyle (örneğin, solaksa sağ eliyle) Space Navigator'ı kontrol ederken, fareyi uzayda hareket etmek için kullanabiliyor. Bu aygıt sistemi, "Second Life"ın sesli iletişim için geliştirdiği yeni destekle de uyumlu bir biçimde çalışıyor. Bu sayede kullanıcının hareket etmek ve sanal dünyada etkileşime girmek için klavye kullanmasına gerek kalmıyor.

Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Infotech/20875>



# BİYONİK EL EN ÖNEMLİ TEKNOLOJİ ÖDÜLÜNÜ KAZANDI



Dünyanın en gelişmiş biyonic eli İngiltere'nin en ünlü mühendislik ödülünü kazandı.

Her parmağı ayrı ayrı hareket edebilen protez i-LIMB, öteki üç finalistini geride bırakarak bu yılki MacRobert Ödülü'nü aldı. Aygıt şimdiye kadar aralarında Irak'taki savaşta bazı uzuvlarını kaybetmiş ABD askerlerinin de bulunduğu 200 kişi üzerinde denendi.

Gelişmiş protez üzerindeki çalışmaların geçmişi, İskoçya'da 1963'te Talidomid ilacından etkilenmiş çocuklara yardım eden bir projeye kadar dayanıyor. İlk kez Temmuz 2007'de satışa çıkan bu karmaşık aygıt Touch Bionics şirketi üretiyor. İngiltere'de aygıtı ilk deneyenlerden, elleri ve ayakları olmayan Ray Edwards, proteze ilişkin "Son derece fantastik bir buluş. Kolu denediğim zaman ağlamaya başladım; 21 yıldır ilk kez elimi açabiliyordum." diyor ve ekliyor "Baş parmağımla 'tamam' işareti yapabiliyorum, kalem tutabiliyorum, daha önce yapamadığım bir çok şeyi yapabiliyorum".

Dünya Birincisi

Geliştirdiği bu protez nedeniyle Touch Bionics şirketi, Kraliyet Mühendislik Akademisi Ödülü'nü Londra'da törenle aldı. Ödül'ün öteki finalistlerinden ilki sıfırın altındaki sıcaklıklarda milyonlarca biyolojik örnekle işlem

yapabilen bir robot sistemiydi. İkinci finalist hastalıklara erken aşamalarında tanı koyan kimyasal bir algılayıcıydı. Son finalist de dizel otomobiller için üretilen gelişmiş bir duman filtresiydi. Ödül töreninde jüri başkanı Dr. Geoff Robinson "Touch Bionics şirketi, bir protezi belirleyen ölçütleri kökünden değiştirdi" diye konuştu.

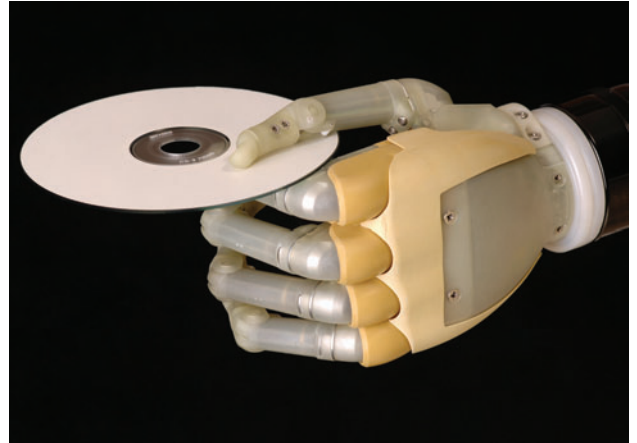
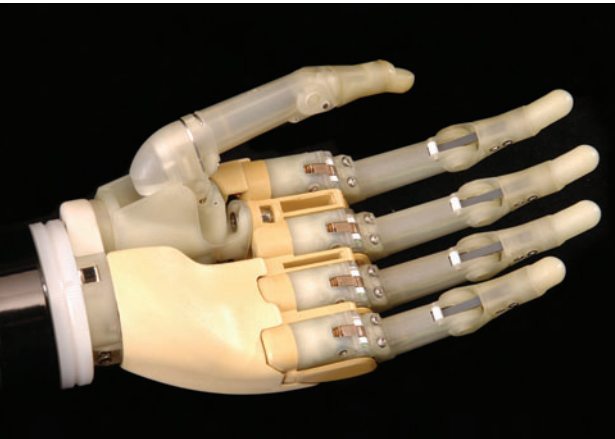
Touch Bionics yetkilileri biyonic el i-LIMB'in iki benzersiz özelliği olduğunu söylüyor. Birincisi, her parmakta bir motor olması -ki bu her parmağın ve eklemin ayrı ayrı hareket edebilmesini sağlıyor. İkincisi de başparmağın tıpkı gerçek bir elde olduğu gibi 90° açılabilir olması. Biyonic el, gerçek elin hem yapısını hem de işlevlerini taklit eden ilk protez el. Bunun yanında başka şirket ve kurumlar, örneğin ABD Havaçılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve ABD'nin askeri araştırma kurumu DARPA, çok daha gelişmiş eller yaptı. Ama bütün bu biyonic eller laboratuvarında çalışan prototipler. i-LIMB ise piyasada satılıyor. Biyonic elin hastaya takılması için ameliyata da gerek yok. i-LIMB'in deriye tutunan ve elektrik sinyalleri algılayan iki elektrodu var. Bu elektrik sinyalleri bedendeki kas liflerinin kasılmasıyla oluşuyor, elin arkasındaki bilgisayar bu sinyalleri kullanıyor, onları yorumluyor ve eli kontrol ediyor.

Engelliler Derneği Başkanı Ray Edwards "Bir tane daha almayı çok isterim" diyor. "Psikolojik olarak eşsiz bir şey. Ama fiziksel olarak eşyaları hareket ettirebilmek biraz zor". Edwards biyonic eli kullanmayı tuğla taşımaya benzetiyor. Yine de üstün yanlarının olumsuz yanlarına göre çok ağır bastığı görüşünde. "Ben çok şanslıyım" diye bu durumu özetliyor.

Touch Bionics şimdi i-LIMB'in tasarımını geliştirmek ve akıllı protezlerinin çeşitliliğini arttırmak istiyor. Tam donatılmış bir sistem üzerinde çalışıyorlar ve daha şimdiden bilek, dirsek ve omuz prototipleri hazır.

A. Gülnihal Ergen

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7443866.stm>



# YENİ KUŞAK EV ROBOTLARI ÇOK HAMARAT



Hangimiz zaman zaman ev işlerinde yardıma gerek duymaz ki? Hizmet robotları yakında bizleri ağır, kirli, monoton ve can sıkıcı işlerden kurtaracak. Araştırmacılar yeni kuşak bir ev robotunu bizlere gururla takdim ediyor: "Care-O-bot® 3"

Tek kollu robot yavaş yavaş mutfak masamıza doğru ilerleyip üç parmağıyla elma suyu şişesini dikkatlice kaldırıp hemen yanındaki tepside duran bardağa dolduruyor. Hemen ardından salona doğru ilerleyip salonda oturan konuklara içecekleri ikram ediyor. Gelecekte yapay asistanlar bu şekilde çalışacak. Yalnızca 1,45 m boyunda olan Care-O-bot® 3, yeni kuşak hizmet robotlarının insanlara ev işlerinde yardım etmesi için tasarlanmış bir prototipi. Hızlı öğrenebilme yeteneği olan bu asistanlar, Stuttgart Fraunhofer Enstitüsü'nde bulunan Üretim Mühendisliği ve Otomasyon birimi araştırmacıları tarafından geliştirildi. Robot kendisine gerekli olan nesnelere nerede bulabileceğini nasıl biliyor? İnsanlara çarpması nasıl engelleniyor? Bu tür çarpmaların önüne geçebilmek için çok sayıda algılayıcıdan yararlanmış. Çift lensli renkli kameralar, lazer tarayıcılar ve 3 boyutlu derinlik

kameraları, Care-O-bot® 3'e çevreyi gerçek zamanlı olarak üç boyutta algılama olanağı veriyor. Eğer bir kişi robotun kolunun hareket alanına girerse, robot hareketini durduruyor. Bu minik ve maharetli robotun başka bir göze çarpan özelliği de her yöne hareket edebilme yeteneği.

Fraunhofer Enstitüsü ev robotu ve kişisel robot tasarım grubu şefi Birgit Graf'a göre bu sistemin bu kadar kullanışlı olmasının nedeni, sistemin temelinde bağımsız hareket edebilen ve bağımsız yönlendirilebilen 4 tekerlekli, her yöne gidebilen bir platformun kullanılmasıdır. Bu sayede robotlar ev içindeki çok dar yerlerden bile sorunsuz geçebiliyor. Care-O-bot® 3, serbestlik derecesi 7 olan, çok esnek bir kolu ve üç parmaklı bir ele olan bir robot. Bu özellikler, şişe ve fincan gibi nesnelere kavramaya ve değişik ev aletlerini çalıştırabilmesine olanak sağlıyor. Güç algılayıcıları, robotun nesnelere kavrarırken aşırı sıkmasını engelliyor. Kol ve tutucu parçaları Schunk geliştirmiş.

Çay kahve gibi şeyleri üzerinde taşıyabilmesi için robotun ön bölümüne bir tepsi monte edilmiş. Tepsinin üzerinde robotu kontrol etmek için bir dokunmatik ekran var. Ayrıca robot sözlü komutlarla da kontrol edilebiliyor. Graf'ın belirttiğine göre önceki robotlardan farklı olarak, Care-O-bot® 3 el, kol, baş hareketlerini algılayabiliyor ve karşılık verebiliyor. Evle ilgili birçok bilgi robotun veri tabanına yüklenmiş. Örneğin robot, bir fincanın neye benzediğini ve fincanı mutfakta nerede bulabileceğini biliyor. Ayrıca yeni nesnelere de tanıyıp veri tabanına ekleyebiliyor. Kullanıcı, robotun tanımadığı bir nesneyi robotun eline yerleştirdiğinde, robot nesnenin üç boyutlu şeklini belleğine yükleyebiliyor. Ancak bu yeni robot insana benzemiyor. Care-O-bot® 3'ün proje yöneticisi Christopher Parlitz "Biz Care-O-bot® 3'ü tasarlarken zaten var olan, insana benzeyen hizmet robotlarına benzememesine özellikle dikkat ettik." diyor.

M. Ender Terzi

[http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot\\_3.php](http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot_3.php)





## GÜNEŞ ENERJİSİ UCUZLAYABİLİR



SolFocus adlı güneş paneli üreticisinin SF-1000S-CPV-30 adını verdiği yeni güneş paneli dizilişleri, geleneksel güneş panellerinden daha çok güç üretiyor, üstelik geleneksel panellerde kullanılan pahalı yarıiletken malzemelerin yalnızca binde birini kullanıyor. Panel dizilişlerinde kullanılan kavisli aynalar, güneş ışığını 500 kat daha artıran, pil verimliliğini daha da yükselten 1 cm<sup>2</sup>'lik güneş pillerinin üzerine odaklıyor. SolFocus'un kurulan ilk güç üretici, yaz sonuna kadar 500 KiloWatt elektrik üretecek. Şirket, 2010'a kadar, kendi bulduğu dizilişler sayesinde, elektrik üretiminin geleneksel kaynaklardan daha da ekonomik olacağını umuyor. Geleneksel panellerle yapılan elektrik üretiminde elektriğin kiloWatt/saat bedeli neredeyse yarı yarıya inecek.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

## İNTERNET TELEVİZYONDA

Yeni bir ürün yüksek çözünürlüklü dijital televizyonlarda (HDTV) İnternet videoları izlemeyi olanaklı kılıyor. ZeeVee adlı şirketin piyasaya sürdüğü ZvBox adlı aygıt yüksek çözünürlüklü dijital televizyonunuzu bir bilgisayar ekranına kolayca dönüştürebiliyor. ZvBox'ın bir ucundaki fiş bilgisayara, öteki de televizyona takılıyor. Böylece evdeki herhangi bir dijital televizyonda İnternet videoları kolayca izleyenebiliyor. Elbette



yalnızca videolar izlemekle kalınmıyor, İnternet TV'lerini izleme, e-posta okuma gibi özelliklerden de yararlanabiliyorsunuz. ZvBox'ın içindeki yeni tür bir yonga bilgisayar video çıkış sinyalini dijital televizyon sinyaline dönüştürüyor. Aygıtın yanında verilen uzaktan kumanda aracı da televizyon izlediğiniz yerden bilgisayarı denetlemenize olanak veriyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech>

## FARE YERİNE ÜÇ BOYUTLU YÖNLENDİRİCİ

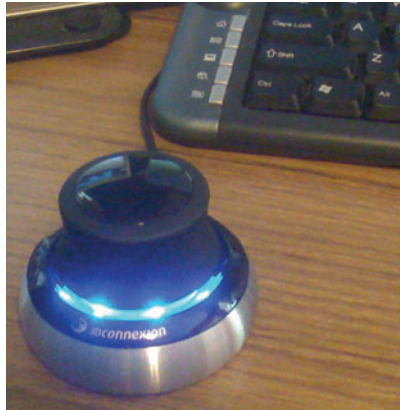
Bilgisayar fareleri ekrandaki 2-D (iki boyutlu) imleci hareket ettirmek üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle sıradan fareler, "Second Life" ya da başka 3-D (üç boyutlu) sanal dünyalarda gezinirken istenen verimlilikte kullanılmıyor. Bu duruma bir çare olabilecek 3Dconnexion'ın yeni denetim aygıtının tepesi, bastırabileceğiniz ve kaldırabileceğiniz, her yöne itebileceğiniz ve eğip bükebileceğiniz biçimde tasarlanmıştır. Bu sayede 3-D bir dünyada istediğiniz yöne hareket edebiliyor ve 3-D nesnelere hareket ettirebiliyorsunuz. Aygıt, üzerine uygulanan basınca duyarlı olduğundan hareket hızımızı da ayarlayabiliyorsunuz.

Nisan ayında Linden Laboratuvarı'na ait "Second Life", aralarında Google Earth'ün de bulunduğu 130 kadar uygulamayla da çalışan Space Navi-

gator'ı (Uzay Yönlendiricisi) destekleyebilmek için yazılımını güncelledi. Space Navigator sıradan fareye yaptığı destekle, kullanıcıyı fareyle klavyenin arasında gidip gelmekten kurtarıyor. Böylece, 3-D bir uzayda ilerlemeyi zorlaştıran "durdur-başlat" komutlarına gerek kalmıyor.

Kullanıcı baskın olarak kullanmadığı eliyle (örneğin, solaksa sağ eliyle) Space Navigator'ı kontrol ederken, fareyi uzayda hareket etmek için kullanabiliyor. Bu aygıt sistemi, "Second Life"ın sesli iletişim için geliştirdiği yeni destekle de uyumlu bir biçimde çalışıyor. Bu sayede kullanıcının hareket etmek ve sanal dünyada etkileşime girmek için klavye kullanmasına gerek kalmıyor.

Elif Yılmaz



<http://www.technologyreview.com/Infotech/20875>

# BİYONİK EL EN ÖNEMLİ TEKNOLOJİ ÖDÜLÜNÜ KAZANDI



Dünyanın en gelişmiş biyonic eli İngiltere'nin en ünlü mühendislik ödülünü kazandı.

Her parmağı ayrı ayrı hareket edebilen protez i-LIMB, öteki üç finalistini geride bırakarak bu yılki MacRobert Ödülü'nü aldı. Aygıt şimdiye kadar aralarında Irak'taki savaşta bazı uzuvlarını kaybetmiş ABD askerlerinin de bulunduğu 200 kişi üzerinde denendi.

Gelişmiş protez üzerindeki çalışmaların geçmişi, İskoçya'da 1963'te Talidomid ilacından etkilenmiş çocuklara yardım eden bir projeye kadar dayanıyor. İlk kez Temmuz 2007'de satışa çıkan bu karmaşık aygıt Touch Bionics şirketi üretiyor. İngiltere'de aygıtı ilk deneyenlerden, elleri ve ayakları olmayan Ray Edwards, proteze ilişkin "Son derece fantastik bir buluş. Kolu denediğim zaman ağlamaya başladım; 21 yıldır ilk kez elimi açabiliyordum." diyor ve ekliyor "Baş parmağımla 'tamam' işareti yapabiliyorum, kalem tutabiliyorum, daha önce yapamadığım bir çok şeyi yapabiliyorum".

Dünya Birincisi

Geliştirdiği bu protez nedeniyle Touch Bionics şirketi, Kraliyet Mühendislik Akademisi Ödülü'nü Londra'da törenle aldı. Ödül'ün öteki finalistlerinden ilki sıfırın altındaki sıcaklıklarda milyonlarca biyolojik örnekle işlem

yapabilen bir robot sistemiydi. İkinci finalist hastalıklara erken aşamalarında tanı koyan kimyasal bir algılayıcıydı. Son finalist de dizel otomobiller için üretilen gelişmiş bir duman filtresiydi. Ödül töreninde jüri başkanı Dr. Geoff Robinson "Touch Bionics şirketi, bir protezi belirleyen ölçütleri kökünden değiştirdi" diye konuştu.

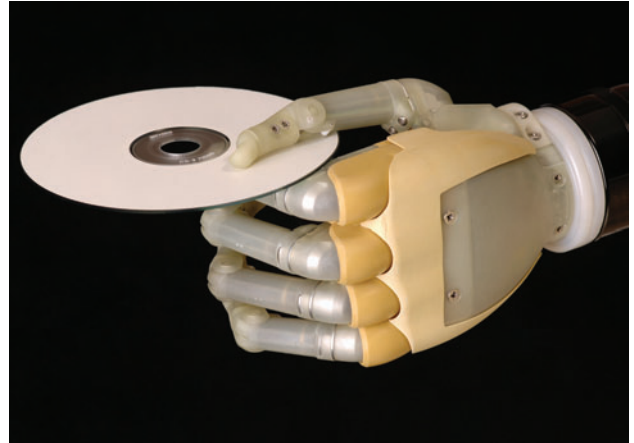
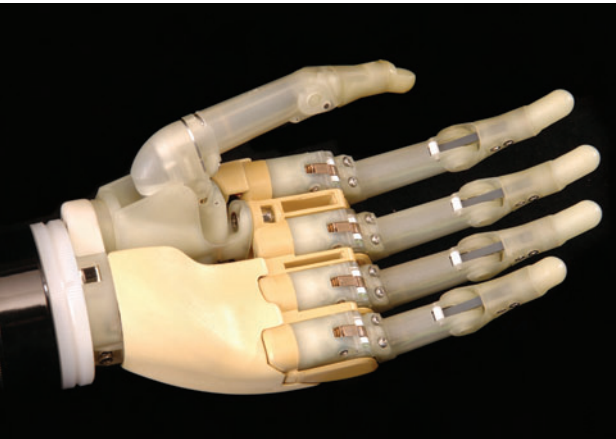
Touch Bionics yetkilileri biyonic el i-LIMB'in iki benzersiz özelliği olduğunu söylüyor. Birincisi, her parmakta bir motor olması -ki bu her parmağın ve eklemine ayrı ayrı hareket edebilmesini sağlıyor. İkincisi de başparmağın tıpkı gerçek bir elde olduğu gibi 90° açılabilir olması. Biyonic el, gerçek elin hem yapısını hem de işlevlerini taklit eden ilk protez el. Bunun yanında başka şirket ve kurumlar, örneğin ABD Havaçılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve ABD'nin askeri araştırma kurumu DARPA, çok daha gelişmiş eller yaptı. Ama bütün bu biyonic eller laboratuvarında çalışan prototipler. i-LIMB ise piyasada satılıyor. Biyonic elin hastaya takılması için ameliyata da gerek yok. i-LIMB'in deriye tutunan ve elektrik sinyalleri algılayan iki elektrodu var. Bu elektrik sinyalleri bedendeki kas liflerinin kasılmasıyla oluşuyor, elin arkasındaki bilgisayar bu sinyalleri kullanıyor, onları yorumluyor ve eli kontrol ediyor.

Engelliler Derneği Başkanı Ray Edwards "Bir tane daha almayı çok isterim" diyor. "Psikolojik olarak eşsiz bir şey. Ama fiziksel olarak eşyaları hareket ettirebilmek biraz zor". Edwards biyonic eli kullanmayı tuğla taşımaya benzetiyor. Yine de üstün yanlarının olumsuz yanlarına göre çok ağır bastığı görüşünde. "Ben çok şanslıyım" diye bu durumu özetliyor.

Touch Bionics şimdi i-LIMB'in tasarımını geliştirmek ve akıllı protezlerinin çeşitliliğini arttırmak istiyor. Tam donatılmış bir sistem üzerinde çalışıyorlar ve daha şimdiden bilek, dirsek ve omuz prototipleri hazır.

A. Gülnihal Ergen

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7443866.stm>





# YENİ KUŞAK EV ROBOTLARI ÇOK HAMARAT



Hangimiz zaman zaman ev işlerinde yardıma gerek duymaz ki? Hizmet robotları yakında bizleri ağır, kirli, monoton ve can sıkıcı işlerden kurtaracak. Araştırmacılar yeni kuşak bir ev robotunu bizlere gururla takdim ediyor: "Care-O-bot® 3"

Tek kollu robot yavaş yavaş mutfak masamıza doğru ilerleyip üç parmağıyla elma suyu şişesini dikkatlice kaldırıp hemen yanındaki tepside duran bardağa dolduruyor. Hemen ardından salona doğru ilerleyip salonda oturan konuklara içecekleri ikram ediyor. Gelecekte yapay asistanlar bu şekilde çalışacak. Yalnızca 1,45 m boyunda olan Care-O-bot® 3, yeni kuşak hizmet robotlarının insanlara ev işlerinde yardım etmesi için tasarlanmış bir prototipi. Hızlı öğrenebilme yeteneği olan bu asistanlar, Stuttgart Fraunhofer Enstitüsü'nde bulunan Üretim Mühendisliği ve Otomasyon birimi araştırmacıları tarafından geliştirildi. Robot kendisine gerekli olan nesnelere nerede bulabileceğini nasıl bilebiliyor? İnsanlara çarpması nasıl engelleniyor? Bu tür çarpmaların önüne geçebilmek için çok sayıda algılayıcıdan yararlanmış. Çift lensli renkli kameralar, lazer tarayıcılar ve 3 boyutlu derinlik

kameraları, Care-O-bot® 3'e çevreyi gerçek zamanlı olarak üç boyutta algılama olanağı veriyor. Eğer bir kişi robotun kolunun hareket alanına girerse, robot hareketini durduruyor. Bu minik ve maharetli robotun başka bir göze çarpan özelliği de her yöne hareket edebilme yeteneği.

Fraunhofer Enstitüsü ev robotu ve kişisel robot tasarım grubu şefi Birgit Graf'a göre bu sistemin bu kadar kullanışlı olmasının nedeni, sistemin temelinde bağımsız hareket edebilen ve bağımsız yönlendirilebilen 4 tekerlekli, her yöne gidebilen bir platformun kullanılmasıdır. Bu sayede robotlar ev içindeki çok dar yerlerden bile sorunsuz geçebiliyor. Care-O-bot® 3, serbestlik derecesi 7 olan, çok esnek bir kolu ve üç parmaklı bir ele olan bir robot. Bu özellikler, şişe ve fincan gibi nesnelere kavramaya ve değişik ev aletlerini çalıştırabilmesine olanak sağlıyor. Güç algılayıcıları, robotun nesnelere kavrarırken aşırı sıkmasını engelliyor. Kol ve tutucu parçaları Schunk geliştirmiş.

Çay kahve gibi şeyleri üzerinde taşıyabilmesi için robotun ön bölümüne bir tepsi monte edilmiş. Tepsinin üzerinde robotu kontrol etmek için bir dokunmatik ekran var. Ayrıca robot sözlü komutlarla da kontrol edilebiliyor. Graf'ın belirttiğine göre önceki robotlardan farklı olarak, Care-O-bot® 3 el, kol, baş hareketlerini algılayabiliyor ve karşılık verebiliyor. Evle ilgili birçok bilgi robotun veri tabanına yüklenmiş. Örneğin robot, bir fincanın neye benzediğini ve fincanı mutfakta nerede bulabileceğini biliyor. Ayrıca yeni nesnelere de tanıyıp veri tabanına ekleyebiliyor. Kullanıcı, robotun tanımadığı bir nesneyi robotun eline yerleştirdiğinde, robot nesnenin üç boyutlu şeklini belleğine yükleyebiliyor. Ancak bu yeni robot insana benzemiyor. Care-O-bot® 3'ün proje yöneticisi Christopher Parlitz "Biz Care-O-bot® 3'ü tasarlarken zaten var olan, insana benzeyen hizmet robotlarına benzememesine özellikle dikkat ettik." diyor.

M. Ender Terzi

[http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot\\_3.php](http://www.care-o-bot.de/english/Care-O-bot_3.php)



## GÜNEŞ ENERJİSİ UCUZLAYABİLİR



SolFocus adlı güneş paneli üreticisinin SF-1000S-CPV-30 adını verdiği yeni güneş paneli dizilişleri, geleneksel güneş panellerinden daha çok güç üretiyor, üstelik geleneksel panellerde kullanılan pahalı yarıiletken malzemelerin yalnızca binde birini kullanıyor. Panel dizilişlerinde kullanılan kavisli aynalar, güneş ışığını 500 kat daha artıran, pil verimliliğini daha da yükselten 1 cm<sup>2</sup>'lik güneş pillerinin üzerine odaklıyor. SolFocus'un kurulan ilk güç üretici, yaz sonuna kadar 500 KiloWatt elektrik üretecek. Şirket, 2010'a kadar, kendi bulduğu dizilişler sayesinde, elektrik üretiminin geleneksel kaynaklardan daha da ekonomik olacağını umuyor. Geleneksel panellerle yapılan elektrik üretiminde elektriğin kiloWatt/saat bedeli neredeyse yarı yarıya inecek.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

## İNTERNET TELEVİZYONDA

Yeni bir ürün yüksek çözünürlüklü dijital televizyonlarda (HDTV) İnternet videoları izlemeyi olanaklı kılıyor. ZeeVee adlı şirketin piyasaya sürdüğü ZvBox adlı aygıt yüksek çözünürlüklü dijital televizyonunuzu bir bilgisayar ekranına kolayca dönüştürebiliyor. ZvBox'ın bir ucundaki fiş bilgisayara, öteki de televizyona takılıyor. Böylece evdeki herhangi bir dijital televizyonda İnternet videoları kolayca izleyenebiliyor. Elbette



yalnızca videolar izlemekle kalınmıyor, İnternet TV'lerini izleme, e-posta okuma gibi özelliklerden de yararlanabiliyorsunuz. ZvBox'ın içindeki yeni tür bir yonga bilgisayar video çıkış sinyalini dijital televizyon sinyaline dönüştürüyor. Aygıtın yanında verilen uzaktan kumanda aracı da televizyon izlediğiniz yerden bilgisayarı denetlemenize olanak veriyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com/Infotech>

## FARE YERİNE ÜÇ BOYUTLU YÖNLENDİRİCİ

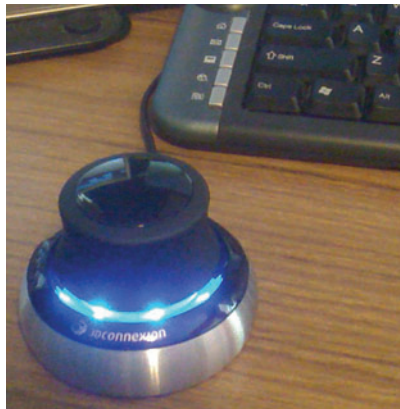
Bilgisayar fareleri ekrandaki 2-D (iki boyutlu) imleci hareket ettirmek üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle sıradan fareler, "Second Life" ya da başka 3-D (üç boyutlu) sanal dünyalarda gezinirken istenen verimlilikte kullanılmıyor. Bu duruma bir çare olabilecek 3Dconnexion'ın yeni denetim aygıtının tepesi, bastırabileceğiniz ve kaldırabileceğiniz, her yöne itebileceğiniz ve eğip bükebileceğiniz biçimde tasarlanmıştır. Bu sayede 3-D bir dünyada istediğiniz yöne hareket edebiliyor ve 3-D nesnelere hareket ettirebiliyorsunuz. Aygıt, üzerine uygulanan basınca duyarlı olduğundan hareket hızımızı da ayarlayabiliyorsunuz.

Nisan ayında Linden Laboratuvarı'na ait "Second Life", aralarında Google Earth'ün de bulunduğu 130 kadar uygulamayla da çalışan Space Navi-

gator'ı (Uzay Yönlendiricisi) destekleyebilmek için yazılımını güncelledi. Space Navigator sıradan fareye yaptığı destekle, kullanıcıyı fareyle klavyenin arasında gidip gelmekten kurtarıyor. Böylece, 3-D bir uzayda ilerlemeyi zorlaştıran "durdur-başlat" komutlarına gerek kalmıyor.

Kullanıcı baskın olarak kullanmadığı eliyle (örneğin, solaksa sağ eliyle) Space Navigator'ı kontrol ederken, fareyi uzayda hareket etmek için kullanabiliyor. Bu aygıt sistemi, "Second Life"ın sesli iletişim için geliştirdiği yeni destekle de uyumlu bir biçimde çalışıyor. Bu sayede kullanıcının hareket etmek ve sanal dünyada etkileşime girmek için klavye kullanmasına gerek kalmıyor.

Elif Yılmaz



<http://www.technologyreview.com/Infotech/20875>



# 2008 YILI TÜBİTAK ÖDÜLLERİ AÇIKLANDI

2008 Yılı TÜBİTAK Bilim, Hizmet, Teşvik Ödülleri ve TÜBİTAK Özel Ödülü ile TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülüne ilişkin değerlendirme çalışmaları sonuçlandı. TÜBİTAK Bilim Kurulu tarafından 2008 yılında 3 Bilim Ödülü, 18 Teşvik Ödülü ve 1 TÜBİTAK Özel Ödülü verilmesine karar verildi. Bu yıl Hizmet Ödülü ve TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü verilmedi. 2008 Yılı TÜBİTAK Ödüllerini Kazanan Bilim İnsanları:

## BİLİM ÖDÜLLERİ

### Temel Bilimler Alanı:

**Prof. Dr. Metin Gürses** (Bilkent Ü. Matematik Bölümü): “Matematiksel Fizik alanında Einstein Alan Denklemlerinin Çözülebilirliği konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Prof. Dr. Mehmet E. Şengün Özsoz** (Ege Ü. Eczacılık Fakültesi): “Biyolojik madde algılayıcı sensörler (biyosensörler) alanında elektrokimyasal enzim ve DNA biyosensörleri geliştirme konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

### Sosyal Bilimler Alanı:

**Prof. Dr. Mehmet Baç** (Sabancı Ü. Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi): “Mikroekonomi alanında kurumlarda yolsuzluk ve rüşvet gibi yetkilerin kötüye kullanımını engellemeye yönelik denetim, ödül ve ceza sistemi tasarımı konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

## TEŞVİK ÖDÜLLERİ

### Temel Bilimler Alanı:

**Doç. Dr. Cemsinan Deliduman** (İTÜ Fizik Bölümü): “Teorik yüksek enerji fiziği alanında sicim kuramı, konformal alan kuramı ve takassız geometri konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Ersin Göğüş** (Sabancı Ü. Mühendislik Fakültesi): “Astrofizik alanında nötron yıldızı, kara delikler ve gama ışını patlamaları konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Ali Kaya** (Boğaziçi Ü. Fizik Bölümü): “Süpersicim/M teorileri alanında sicim/zar gazları kozmolojisi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Yrd. Doç. Dr. Alper Kiraz** (Koç Ü. Fizik Bölümü): “Optik alanında optik mikrovokulların spektroskopik incelenmesi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”



# TÜBİTAK

### Mühendislik Bilimleri Alanı:

**Prof. Dr. Ahmet Erhan Aksoylu** (Boğaziçi Ü. Kimya Mühendisliği): “Heterojen kataliz alanında katalitik hidrojen üretimi ve değerli hidrokarbonların/olefinlerin katalitik yolla eldesi için katalizör geliştirilmesi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Prof. Dr. Orhan Aydın** (KTÜ Makine Mühendisliği): “Makine Mühendisliği alanında mikroelektromekanik sistemlerde (MEMS) akış ve ısı geçişi, kapalı ortamlarda doğal ve karma taşınım, kurutma ve enerji depolama konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Ş. İlker Birbil** (Sabancı Ü.): “Endüstri mühendisliği ve yönetim bilimleri alanında, üretim planlama ve envanter kontrol ile yöneylem araştırması -özellikle global eniyileme- konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Prof. Dr. Tuğrul Dayar** (Bilkent Ü. Bilgisayar Mühendisliği): “Başarım modellemesi alanında oluşturulan seyrek ve Krocker gösterimli büyük Markov zincirlerinin dolaylı yöntemlerle başarım değerlerinin hesap edilmesi ve rassal karşılaştırma yöntemiyle başarım değerleri üzerinde sınırlar bulunması konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. A. Arif Ergin** (Gebze YTE Elektronik Mühendisliği): “Hesaplamalı Elektromanyetik alanında Zamanda Adımlama Metodu, bu metodun hızlandırılması ve Fiziksel Optik yöntemi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. İsmail Koyuncu** (İTÜ İnşaat Fakültesi): “Çevre Mühendisliği alanında Membran Teknolojisi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

### Sağlık Bilimleri Alanı:

**Doç. Dr. Zafer C. Çehrel** (Hacettepe Ü. Dişhekimliği Fakültesi): “Dişhekimliği alanında Dental Biomateriyaller konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Prof. Dr. Alper B. İskit** (Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi): “Farmakoloji alanında septik şok konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Yasemin (Gürsoy) Özdemir** (Hacettepe Ü. Nörolojik Bilimler ve Psikiyatri Enstitüsü): “Nörolojik Bilimler alanında Serebral iskemi/reperfüzyon hasarı (felç,inme) konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Mustafa Tekin** (Ankara Ü. Tıp Fakültesi): “Klinik ve moleküler genetik alanında işitme kayıplarının genetik özellikleri konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Doç. Dr. Okan Bülent Yıldız** (Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi): “Polikistik over sendromu (PKOS) alanında metabolik bozukluklar, uzun dönem sağlık riskleri, ailesel etkilenim ve tedavi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Yrd. Doç. Dr. Mahmut İlker Yılmaz** (GATA Nefroloji Bilim Dalı): “Nefroloji alanında önemli yer tutan kronik böbrek hastalığı (KBH), proteinüri ve böbrek nakli durumlarında endotel disfonksiyonunun oksidatif stres, inflamasyon, nitrik oksit metabolizması ve adipositokinler ile olan ilişkileri konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

### Sosyal Bilimler Alanı:

**Yrd. Doç. Dr. Selva Demiralp** (Koç Ü.): “İktisat alanında Parasal Ekonomi ve Yapısal VAR konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

**Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gürel** (Boğaziçi Ü. Eğitim Fakültesi): “Uygulamalı Dilbilim alanında anadil kaybı ile yabancı dil ediniminin karşılaştırması konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları”

## TÜBİTAK ÖZEL ÖDÜLÜ

**Prof. Dr. M. Selim Ünlü** (Boston Üniversitesi): “Optoelektronik ve nanoteknoloji alanında yüksek performanslı fotodetektörler, yakın alan taramalı mikroskopi ve yüksek çözünürlüklü yüzey altı mikroskopi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” dolayısıyla ödül kazandı.

# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## 9 Milyon Ağaç Dikimi

Mexico City, Meksika –Meksika'nın başkentinde 507.000 kişinin katıldığı ağaç dikme kampanyasında dokuz milyon ağaç dikildi. Her yıl yaklaşık 315.000 hektarlık orman alanını kaybeden Meksika bu açıdan dünya beşincisi. Ağaçlandırma kampanyası 2007'de 250 milyon ağacın dikilmesiyle başlamıştı. 2008 yılı için bu hedef 280 milyon. Meksika'nın bu konuda yaşadığı en büyük sorun yasal olmayan yollardan yapılan ağaç kesimleri.



## Sahra Çölü'nden Elektrik

Barcelona, İspanya – Avrupa Bilim Açık Formu'nda yapılan bir açıklamaya göre Avrupa karbon salınımını azaltmak



ve enerji gereksinimini karşılamak için Sahra çölünü düşünüyor. Plan çöle büyük bir güneş enerjisi santralini kurulması. Güneş panelleriyle ya da güneşin sıcaklığını yoğunlaştırma yöntemiyle kurulacak santral Avrupa'ya göre üç kat verimli olacak. Avrupa'nın, buradan elde edilecek elektriği doğru akımlı (DC) bir hat üzerinden dağıtması düşünülüyor. Yatırım maliyeti çok büyük olan bu projenin 2050'de Avrupa'ya 100 GW elektrik sağlayacağı öngörülmüyor.



## Dünya'nın En Büyük Mercan Kayalığı

Abrolhos, Brezilya –Bilim insanları Brezilya'nın Bahia eyaletinin güney bölümündeki Abrolhos kıyısı açıklarında dünyanın en büyük mercan kayalığının bulunduğu inandıklarını belirtti. Dünyanın en büyük mercan kayalığı aslında yine bu bölgede bulunuyor ve Abrolhos mercan kayalığı adlandırılıyor. Ama yeni keşfedilen bölgedeki kayalık Abrolhos mercan kayalığının iki katı büyüklüğünde. Alanın kıyıdan uzaklığı 15 km ile 200 km arasında değişiyor. Derinliğinin de 20-73 m arasında olduğu düşünülüyor. Araştırmacıların en büyük umudu yeni bulunan alanlarda keşfedilecek yeni canlı türleri.

## Dünya Eriyor

Küresel ısınma nedeniyle dünya üzerindeki buzlar ve buzullar hızlı bir erime sürecine girdi. Çerçevde en önemli buzullar ve erime miktarları üzerine bilgiler bulacaksınız.

© Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal



Adı	Bulunduğu Yer	Hesaplanan Kayboluş
Kuzey Kutbu Deniz Buzu	Kuzey Kutbu Okyanusu	1978'den bu yana %6 oranında eridi. 30 yıl içinde %40 oranında incelme.
Grönland Buz Tabakası	Grönland	1993'ten bu yana güney ve doğu köşelerinden her yıl 1 m kadar incelme.
Kolombiya Buzulu	Alaska, ABD	1982'den bu yana 13 km geri çekildi. 1999'da geri çekilme oranı günde 25 m'den 35 m'ye çıktı.
Glacier National Park	Kayalık Dağlar, ABD	1850'den bu yana buzulların sayısı 150'den 50'ye indi. Geri kalanlar da 30 yıl içinde tümüyle kaybolabilir.
Antarktika Deniz Buzu	Güney Okyanusu	1973-1993 arasında Antarktika'nın batısındaki buz %20 oranında azaldı ve azalması da sürüyor.
Pine Adası Buzulu	Güney Antarktika	Buzun inceme oranı yıllık %3,5.
Larsen B Buz Tabakası	Antarktika Yarımadası	1998'de 200 km <sup>2</sup> 'lik bir buzdağı koşturdu. 1998-1999 arası 1714 km <sup>2</sup> ve 1999-2000 arasında 300 km <sup>2</sup> 'lik buzdağları ayrıldı.
Tasman Buzulu	Yeni Zelanda	1971-1982 arasında ortalama 200 m incelme ve 1991'den bu yana buzdağları kopmaya başlayarak çöküşü hızlandırdı.
Meren, Carstenz ve Northwall Firn Buzulu	İrian Jaya, Endonezya	1995'te geri çekilme yılda 45 m'ye ulaştı. 1936-1995 arasında buzulun alanı %84 oranında küçüldü. Günümüzde Meren Buzulu yok olma noktasındadır.
Dokriani Bamak Buzulu	Himalayalar, Hindistan	1998'de geri çekilme 20 m'ye ulaştı. Bundan önceki beş yılda yıllık geri çekilme 16,5 m oluyordu.
Duosuogang Zirvesi	Ulan Ula Dağları, Çin	Buzullar 1970'li yılların başından bu yana %60 oranında küçüldü.
Tien Shan Dağları	Asya	Son 40 yılda buzul hacmi %22 oranında kayboldu.
Gürcü Dağları	Rusya	Son yüzyılda buzul hacmi yarı yarıya kayboldu.
Alpler	Batı Avrupa	Buzul alanı %35-40 oranında kayboldu.
Kenya Dağı	Kenya	1800'li yıllardan bu yana en büyük buzul kütlelerinin %92'sini kaybetti.
Speka Buzulu	Uganda	1977-1990 arasında 150 m'den çok geri çekildi.
Upsala Buzulu	Arjantin	Son 60 yıldır yıllık ortalama 60 m geri çekildi. Bu oran giderek artıyor.
Quelccaya Buzulu	Andlar, Peru	1970-1990 arasında her yıl ortalama 3 m geri çekiliyordu. 1990'dan sonra bu ortalama 30 m oldu.





## Nokia Cep Telefonlarını Geri Dönüştürecek

Finlandiya -Günümüzde cep telefonunun ortalama ömrü 18 ay. Yeni modeller çıktıkça birçok cep telefonu kullanım dışı kalıyor ve içerdikleri kimyasal maddeler çevreye büyük zarar veriyor. Aslında tüm teknolojik aygıtlar da benzer bir risk taşıyor. İşte, bunun önüne geçmek için Nokia şirketi ABD’de ve Avrupa’da “Biz: Geri Dönüşüm Programı”nı başlattı. Avrupa’da cep telefonunuzun geri dönüştürülmesi için telefonu herhangi bir Nokia bayisine bırakmanız yeterli oluyor. ABD’deki uygulamadaysa Nokia şirketi, kullanıcılarına posta ücreti ödenmiş bir zarf sağlayarak telefonların kendisine gönderilmesini bekliyor.



## İtalya’da Kum Savaşı

Lecce, İtalya -İtalya’da iki kent arasında kum savaşları var. İtalya kıyılarının %40’ı erozyon nedeniyle tehdit altında. San Cataldo plajının kumlarını kaybetmemek için Lecce kenti, denizden 200.000 m<sup>3</sup> kum çıkarmak istemiş. Ancak komşu kent Brindisi 10.000 imza toplayarak bu süreci durdurmak için mahkemeye başvurmuş. “Kuma dokunma” sloganıyla yola çıkan Brindisi’liler yapılan bu işlemin yarardan daha çok zarar getireceğini savunuyor. Mahkeme de Brindisi’lileri haklı bularak kum çıkarma işlemini durdurmuş. Kumları kaybetmenin nedeni olarak ağaç kesimlerin durması ve dağlardaki erozyonun azalmış olması gösteriliyor. İrmaklarla yeterli toprak taşınmadığı için kıyıda kum birikmesi azalmış durumda. Çevresel açıdan çözülmesi zor bir denklem. Lecce daha kolay bir yol bulmuş. Kaybettiği kumları Arnavutluk’tan alacak.



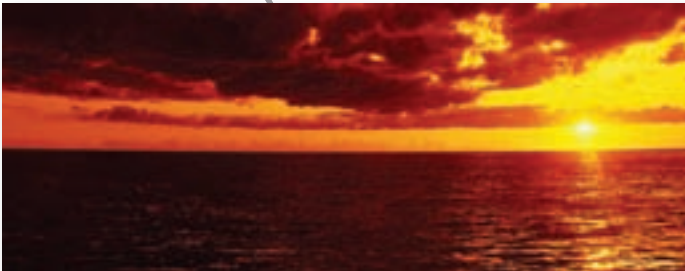
## Türkiye Yanıyor

İzmir, Mersin, Türkiye -Türkiye yanıyor ama sıcaklardan değil. Geçtiğimiz ay yangınlarda Mersin Gülnar’da orman yangını 3000 hektarlık alanda etkili oldu. İzmir Menderes’de çıkan orman yangını da 800 hektarlık bir bölgeyi ağaçsız bıraktı. Geçtiğimiz yıl açıklanan sayılara göre son beş yılda 76 ilde çıkan orman yangınları yüzünden 32.808 hektarlık orman alanımız yok oldu.



## Çin’de Plastik Poşet Yasak

Çin -Gelişen sanayisi ve ticaretiyle, hele hele nüfusuyla Çin en çok karbon salımı yapan ülkelerin başında geliyor. Ancak geçtiğimiz aylarda Çin’de çok ilginç bir yasa çıkarılarak ücretsiz plastik torbaların verilmesi yasaklandı. Alışveriş yapanlar plastik torbalar için ek para vermek zorunda. Bu karar Çinliler olumlu karşıladı ve plastik torba kullanımı birden yarıya düştü. Pekin’deki kimi süpermarketlerde düşüş oranı %90’a ulaştı. Yasaktan önce Çinli tüketiciler günde üç milyar plastik torba kullanıyordu. Bu da yıllık dönüştürülemeyen 3 milyon ton atık anlamına geliyor. Çin yıllık olarak ithal ettiği petrolün 37 milyon varilini paketlemede kullanılan plastik üretimine ayırıyor. Birçok ülke alışverişlerde bedava plastik torba verilmesini yasaklamaya başladı.



## Viktorya Gölü Kuruyor

Kampala, Uganda -BM Çevre Programı’ndan yapılan bir açıklamaya göre çevresel bozulma ve iklimsel değişimler yüzünden Viktorya Gölü de Afrika’da kuruyan göller arasında yerini aldı. Ağaçlık ve sulak alanların kaybolması, gölün gerileyen kıyı çizgisinin temel nedenleri. Sulak alanların %75’i insan etkisi altında %13’ü de büyük oranda bozulmuş. Viktorya gölündeki su seviyesi 2002’de düşmeye başlamıştı. O günden bu yana kıyı çizgisi 100 m gerilemiş durumda ve son altı yılda bu konuda bir gelişme kaydedilememiş. Göl kaynaklarının nüfus artışı nedeniyle çokca sömürülmesi tatlı su kaynakları açısından büyük tehlike oluşturuyor. Viktorya gölü beslenme havzasının çevresindeki 100 km’lik alanda nüfus %7 oranında artmış. Bu, kıtada görülen en hızlı nüfus artışı. Çad gölü de kıtada tehlike altında olan başka bir su kaynağı. Son 35 yılda Çad gölü %95 oranında küçülmüş. Viktorya gölünün de sonunun aynı olmasından korkuluyor.

## Kuraklık Yoksulluğu Vuruyor

Etiyopya - Birleşmiş Milletler Etiyopya’daki kuraklığın binlerce hayvanı öldürdüğü, gıda kıtlığının bulunduğu ve acil insani yardım gereksiniminin iki katına çıktığını açıkladı. 2,2 milyon kişinin yardıma ihtiyacı olan ülkede kuraklıktan sonra bu sayı 4,6 milyona çıktı. Ülkenin kimi bölgeleri çok az yağmur aldığı için tarım üretiminin düştüğü belirtiliyor. BM ülkeye 400.000 ton gıda yardımı yapmayı planlıyor. 75.000 çocuğun kötü beslenme sonucu hasta olduğu bildiriliyor. Küresel anlamda tahıl fiyatlarının artması da bir çözüm yolu bulunamamış bu ve benzeri sorunların daha da çözümsüz kalacağını gösteriyor gibi.



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## 9 Milyon Ağaç Dikimi

Mexico City, Meksika –Meksika'nın başkentinde 507.000 kişinin katıldığı ağaç dikme kampanyasında dokuz milyon ağaç dikildi. Her yıl yaklaşık 315.000 hektarlık orman alanını kaybeden Meksika bu açıdan dünya beşincisi. Ağaçlandırma kampanyası 2007'de 250 milyon ağacın dikilmesiyle başlamıştı. 2008 yılı için bu hedef 280 milyon. Meksika'nın bu konuda yaşadığı en büyük sorun yasal olmayan yollardan yapılan ağaç kesimleri.



## Sahra Çölü'nden Elektrik

Barcelona, İspanya – Avrupa Bilim Açık Formu'nda yapılan bir açıklamaya göre Avrupa karbon salınımını azaltmak



ve enerji gereksinimini karşılamak için Sahra çölünü düşünüyor. Plan çöle büyük bir güneş enerjisi santralini kurulması. Güneş panelleriyle ya da güneşin sıcaklığını yoğunlaştırma yöntemiyle kurulacak santral Avrupa'ya göre üç kat verimli olacak. Avrupa'nın, buradan elde edilecek elektriği doğru akımlı (DC) bir hat üzerinden dağıtması düşünülüyor. Yatırım maliyeti çok büyük olan bu projenin 2050'de Avrupa'ya 100 GW elektrik sağlayacağı öngörülmüyor.



## Dünya'nın En Büyük Mercan Kayalığı

Abrolhos, Brezilya –Bilim insanları Brezilya'nın Bahia eyaletinin güney bölümündeki Abrolhos kıyısı açıklarında dünyanın en büyük mercan kayalığının bulunduğu inandıklarını belirtti. Dünyanın en büyük mercan kayalığı aslında yine bu bölgede bulunuyor ve Abrolhos mercan kayalığı adlandırılıyor. Ama yeni keşfedilen bölgedeki kayalık Abrolhos mercan kayalığının iki katı büyüklüğünde. Alanın kıyıda uzaklığı 15 km ile 200 km arasında değişiyor. Derinliğinin de 20-73 m arasında olduğu düşünülüyor. Araştırmacıların en büyük umudu yeni bulunan alanlarda keşfedilecek yeni canlı türleri.

## Dünya Eriyor

Küresel ısınma nedeniyle dünya üzerindeki buzlar ve buzullar hızlı bir erime sürecine girdi. Çerçevde en önemli buzullar ve erime miktarları üzerine bilgiler bulacaksınız.

© Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal



Adı	Bulunduğu Yer	Hesaplanan Kayboluş
Kuzey Kutbu Deniz Buzu	Kuzey Kutbu Okyanusu	1978'den bu yana %6 oranında eridi. 30 yıl içinde %40 oranında incelme.
Grönland Buz Tabakası	Grönland	1993'ten bu yana güney ve doğu köşelerinden her yıl 1 m kadar incelme.
Kolombiya Buzulu	Alaska, ABD	1982'den bu yana 13 km geri çekildi. 1999'da geri çekilme oranı günde 25 m'den 35 m'ye çıktı.
Glacier National Park	Kayalık Dağlar, ABD	1850'den bu yana buzulların sayısı 150'den 50'ye indi. Geri kalanlar da 30 yıl içinde tümüyle kaybolabilir.
Antarktika Deniz Buzu	Güney Okyanusu	1973-1993 arasında Antarktika'nın batısındaki buz %20 oranında azaldı ve azalması da sürüyor.
Pine Adası Buzulu	Güney Antarktika	Buzun inceme oranı yıllık %3,5.
Larsen B Buz Tabakası	Antarktika Yarımadası	1998'de 200 km <sup>2</sup> 'lik bir buzdağı koşturdu. 1998-1999 arası 1714 km <sup>2</sup> ve 1999-2000 arasında 300 km <sup>2</sup> 'lik buzdağları ayrıldı.
Tasman Buzulu	Yeni Zelanda	1971-1982 arasında ortalama 200 m incelme ve 1991'den bu yana buzdağları kopmaya başlayarak çöküşü hızlandırdı.
Meren, Carstenz ve Northwall Firn Buzulu	Irian Jaya, Endonezya	1995'te geri çekilme yılda 45 m'ye ulaştı. 1936-1995 arasında buzulun alanı %84 oranında küçüldü. Günümüzde Meren Buzulu yok olma noktasındadır.
Dokriani Bamak Buzulu	Himalayalar, Hindistan	1998'de geri çekilme 20 m'ye ulaştı. Bundan önceki beş yılda yıllık geri çekilme 16,5 m oluyordu.
Duosuogang Zirvesi	Ulan Ula Dağları, Çin	Buzullar 1970'li yılların başından bu yana %60 oranında küçüldü.
Tien Shan Dağları	Asya	Son 40 yılda buzul hacmi %22 oranında kayboldu.
Gürcü Dağları	Rusya	Son yüzyılda buzul hacmi yarı yarıya kayboldu.
Alpler	Batı Avrupa	Buzul alanı %35-40 oranında kayboldu.
Kenya Dağı	Kenya	1800'li yıllardan bu yana en büyük buzul kütlelerinin %92'sini kaybetti.
Speka Buzulu	Uganda	1977-1990 arasında 150 m'den çok geri çekildi.
Upsala Buzulu	Arjantin	Son 60 yıldır yıllık ortalama 60 m geri çekildi. Bu oran giderek artıyor.
Quelccaya Buzulu	Andlar, Peru	1970-1990 arasında her yıl ortalama 3 m geri çekiliyordu. 1990'dan sonra bu ortalama 30 m oldu.





## Nokia Cep Telefonlarını Geri Dönüştürecek

Finlandiya -Günümüzde cep telefonunun ortalama ömrü 18 ay. Yeni modeller çıktıkça birçok cep telefonu kullanım dışı kalıyor ve içerdikleri kimyasal maddeler çevreye büyük zarar veriyor. Aslında tüm teknolojik aygıtlar da benzer bir risk taşıyor. İşte, bunun önüne geçmek için Nokia şirketi ABD’de ve Avrupa’da “Biz: Geri Dönüşüm Programı”nı başlattı. Avrupa’da cep telefonunuzun geri dönüştürülmesi için telefonu herhangi bir Nokia bayisine bırakmanız yeterli oluyor. ABD’deki uygulamadaysa Nokia şirketi, kullanıcılarına posta ücreti ödenmiş bir zarf sağlayarak telefonların kendisine gönderilmesini bekliyor.



## İtalya’da Kum Savaşı

Lecce, İtalya -İtalya’da iki kent arasında kum savaşları var. İtalya kıyılarının %40’ı erozyon nedeniyle tehdit altında. San Cataldo plajının kumlarını kaybetmemek için Lecce kenti, denizden 200.000 m<sup>3</sup> kum çıkarmak istemiş. Ancak komşu kent Brindisi 10.000 imza toplayarak bu süreci durdurmak için mahkemeye başvurmuş. “Kuma dokunma” sloganıyla yola çıkan Brindisi’liler yapılan bu işlemin yarardan daha çok zarar getireceğini savunuyor. Mahkeme de Brindisi’lileri haklı bularak kum çıkarma işlemini durdurmuş. Kumları kaybetmenin nedeni olarak ağaç kesimlerin durması ve dağlardaki erozyonun azalmış olması gösteriliyor. İrmaklarla yeterli toprak taşınmadığı için kıyıda kum birikmesi azalmış durumda. Çevresel açıdan çözülmesi zor bir denklem. Lecce daha kolay bir yol bulmuş. Kaybettiği kumları Arnavutluk’tan alacak.



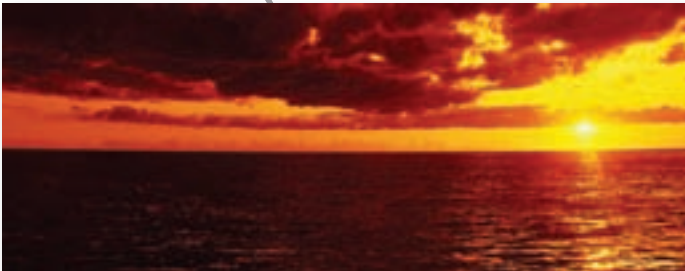
## Türkiye Yanıyor

İzmir, Mersin, Türkiye -Türkiye yanıyor ama sıcaklardan değil. Geçtiğimiz ay yangınlarda Mersin Gülnar’da orman yangını 3000 hektarlık alanda etkili oldu. İzmir Menderes’de çıkan orman yangını da 800 hektarlık bir bölgeyi ağaçsız bıraktı. Geçtiğimiz yıl açıklanan sayılara göre son beş yılda 76 ilde çıkan orman yangınları yüzünden 32.808 hektarlık orman alanımız yok oldu.



## Çin’de Plastik Poşet Yasak

Çin -Gelişen sanayisi ve ticaretiyle, hele hele nüfusuyla Çin en çok karbon salımı yapan ülkelerin başında geliyor. Ancak geçtiğimiz aylarda Çin’de çok ilginç bir yasa çıkarılarak ücretsiz plastik torbaların verilmesi yasaklandı. Alışveriş yapanlar plastik torbalar için ek para vermek zorunda. Bu karar Çinliler olumlu karşıladı ve plastik torba kullanımı birden yarıya düştü. Pekin’deki kimi süpermarketlerde düşüş oranı %90’a ulaştı. Yasaktan önce Çinli tüketiciler günde üç milyar plastik torba kullanıyordu. Bu da yıllık dönüştürülemeyen 3 milyon ton atık anlamına geliyor. Çin yıllık olarak ithal ettiği petrolün 37 milyon varilini paketlemede kullanılan plastik üretimine ayırıyor. Birçok ülke alışverişlerde bedava plastik torba verilmesini yasaklamaya başladı.



## Viktorya Gölü Kuruyor

Kampala, Uganda -BM Çevre Programı’ndan yapılan bir açıklamaya göre çevresel bozulma ve iklimsel değişimler yüzünden Viktorya Gölü de Afrika’da kuruyan göller arasında yerini aldı. Ağaçlık ve sulak alanların kaybolması, gölün gerileyen kıyı çizgisinin temel nedenleri. Sulak alanların %75’i insan etkisi altında %13’ü de büyük oranda bozulmuş. Viktorya gölündeki su seviyesi 2002’de düşmeye başlamıştı. O günden bu yana kıyı çizgisi 100 m gerilemiş durumda ve son altı yılda bu konuda bir gelişme kaydedilememiş. Göl kaynaklarının nüfus artışı nedeniyle çokca sömürülmesi tatlı su kaynakları açısından büyük tehlike oluşturuyor. Viktorya gölü beslenme havzasının çevresindeki 100 km’lik alanda nüfus %7 oranında artmış. Bu, kıtada görülen en hızlı nüfus artışı. Çad gölü de kıtada tehlike altında olan başka bir su kaynağı. Son 35 yılda Çad gölü %95 oranında küçülmüş. Viktorya gölünün de sonunun aynı olmasından korkuluyor.

## Kuraklık Yoksulluğu Vuruyor

Etiyopya - Birleşmiş Milletler Etiyopya’daki kuraklığın binlerce hayvanı öldürdüğü, gıda kıtlığının bulunduğu ve acil insani yardım gereksiniminin iki katına çıktığını açıkladı. 2,2 milyon kişinin yardıma ihtiyacı olan ülkede kuraklıktan sonra bu sayı 4,6 milyona çıktı. Ülkenin kimi bölgeleri çok az yağmur aldığı için tarım üretiminin düştüğü belirtiliyor. BM ülkeye 400.000 ton gıda yardımı yapmayı planlıyor. 75.000 çocuğun kötü beslenme sonucu hasta olduğu bildiriliyor. Küresel anlamda tahıl fiyatlarının artması da bir çözüm yolu bulunamamış bu ve benzeri sorunların daha da çözümsüz kalacağını gösteriyor gibi.



# UZAYDA WC TEKNOLOJİSİ



**Uzayda tuvalete gitmek hiç de kolay değil. NASA, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda yapılacak ek tuvalet için bir Rus firmasına 19 milyon dolar ödemeyi göze alıyor. Uzay tuvaletleri özel bir araştırma ve teknoloji geliştirme konusu.**

İnsanların günlük yaşamda vazgeçemeyecekleri, doğal bir gereksinim tuvalete gitmek. Hatta bazı kişilere göre bedendeki katı ve sıvı atıkları dışarı atmak insana büyük mutluluk veren bir eylem. Ancak bu tür konuları arkadaşlar arasında ya da aile içinde konuşmak nedense hep ayıp sayılır. Kuşkusuz bu işi alışık olduğumuz yerde yani yeryüzünde yapmak kolay. Peki, uzayda nasıl yapılıyor? Bu yazıda uzayda bu işin ne denli zor olduğunu, bu zorluğu yenmek için uzay mühendislerinin ürettiği çözümleri bulacaksınız.

Temiz tuvalet kavramı dini ve kültürel geleneklerin de bir gereği olarak

çok eskilere dayanır. 1667 tarihinde "tuvalet vakfı" kurulduğunda, Avrupa'da tuvalet kavramı daha yeni ortaya çıkmaktaymış. Daha sonra işler biraz tersine dönmüş. Bugün "Tüm Tuvaletler Eğitim Araştırma Geliştirme Rehabilitasyon Uygulamalar ve İşletmecileri Derneği (TUMAR)" adlı dernek olsun OPET şirketi olsun tuvaletlerimizi nasıl temiz tutacağımız konusunda çalışmalar yapıyor. UNICEF, 19 Kasım gününü "Dünya Tuvalet Günü" ilan etmiş: Yeryüzünde yaşayan insanların yarısı temiz ve kullanışlı bir tuvaletten yoksun olduğu için. Temiz tuvaletler insan sağlığı için çok önemli.

Tarihte ilk "lüks" tuvalet MÖ 3000'li yıllarda Girit sarayında bulunuyormuş. Dikine taştan borularla tuvalete hem sıcak hem de soğuk su gelirmiş ve yine benzer borularla atıklar saraydan uzaklaştırılmış.

İnsanların yeryüzünde tuvaletlerini yapmaları, yerçekimi dolayısıyla çok kolay olur. Dışarı çıkan atık, normal olarak düşey bir yol izler. Düşük çekim alanının olduğu uzaydaysa bu tam bir sorundur. Uzayda eğer normal bir tuvalette gereksinimimizi gidermek isterseniz atıklar düşey bir yol izlemez her yere saçılır. Bu durum astronotların sağlığını bozacağı için, üzerinde önem





ABD'nin ilk insanlı uzay uçuşundaki astronot Alan Shepard. Shepard, fırlatmayla ilgili bir takım sorunların çıkması nedeniyle kapsülde 4 saat beklemek zorunda kaldı. Shepard'ın kapsülün içinde giydiği basınçlı uzay elbisesindeki fiziksel koşullar ve vücudunun kapsül içindeki duruşu sıkışmasına neden oldu. Tüm kameralar üzerinde iken o donuk donuk bakıyordu, acaba ne yapıyordu?

le durulması gereken bir araştırma konusudur. İşte bu nedenle NASA, 24 milyon dolar harcayarak uzay mekiği için özel bir tuvalet tasarlıyor ve yapıyor.

İlk uzay tuvaleti çok basitti, astronotlar tuvaletlerini elbiselerinin içine yapıyorlardı. Çünkü astronot elbiseleri çok katlı bir tulum şeklindeydi. ABD'de ilk insanlı uzay uçuşunu 5 Mayıs 1961 tarihinde Alan B. Shepard gerçekleştirdi. Bu uçuş yalnızca 15 dakika sürmüştü ve uzay aracı Dünya çevresinde bir tur bile atmamıştı. Normal olarak insan bu kadar sürede tuvalet gereksinimi duymaz. Shepard, o günün sabahı son bir haftadır olduğu gibi "düşük atıklı" diyet kahvaltısını yapmıştı. 9:30'da Mercury adlı roketin üzerindeki kapsülüne yerleşmiş ve geri sayımı bekliyordu. Astronotlar uzaya çıkarken yüksek ivmeye dayanabilmeleri için kapsülde bacakları havada, başları aşağı bir durumda otururlar. Bu durumda da bacaklardaki kan böbreklere akar ve onun daha da iyi çalışmasını sağlar. Bu da mesanedeki idrar miktarını artırır. Alan Shepard geri sayımı beklerken, yer kontrol merkezi de son anda ortaya çıkan sorunlarla uğraşıyordu. Shepard tam 4 saat o kapsülün içinde bekledikten sonra mesanesinde şiddetli basınç hissetmeye ve bu durumdan yakınmaya başladı. Doktorların ve kontrol merkezi teknisyenlerinin uzun tartışmaları

sonucu emir geldi: "Elbisene yapabilirsin". Yalıtılmış, basınçlı ve soğuk hava soğutmalı bir elbisenin içinde Shepard'ın sıkışması çok doğaldı. Astronot, 4 dakika 43 saniye ağırlıksız ortamda kaldıktan sonra elbisesinde boğazına kadar gelen idrar ile birlikte denize inmişti.

İşte, bu olaydan sonra NASA, uzay elbiselerinin içine çocuk bezi yerleştirmeye başladı. Shepard'dan iki ay sonra uzaya giden ikinci astronot Gus Grissom'ın elbisesinin içine o zamanlar kadınların özel günlerinde giydikleri, çocuk bezine çok benzeyen bir iç çamaşırı kondu. Bugün bile, ister uzay istasyonunda isterse uzay mekiğinde olsun, araç dışında uzun süre çalışan astronotların elbiseleri içinde büyük boy çocuk bezi bulunur. Uzay mühendisleri çocuk bezini daha da geliştirerek her iki tarafında yapışkan bant bulunan büyük bir naylon torbaya (atık torbası) dönüştürdüler. Bu yapışkan bant, naylon torbanın astronotun kalçasına iyice yapışmasını sağlıyor. Uzayda tuvalet ihtiyacını gideren astronot elleriyle bu bantların yanında bulunan bir vanayı açtığında idrarını dışarı atabiliyor. Çocuk bezine benzeyen bu uzay elbisesi parçasına En Yüksek Derecede Emici Çamaşır (Maximum Absorption Garment - MAG) deniyor ve kaçınılmaz şekilde her yıl biraz daha geliştiriliyor.

Dışkıyla başa çıkmak, idrara göre daha zor. Bir astronot uzay yürüyüşünden döndükten sonra pantolonunu çıkarttığı anda, dışkıyı toplayan özel naylon torba ağzı sıkıca kapalı, yalıtılmış bir şekilde özel bir dolaba konuyordu. Uzay mühendislerinin en çok korktuğu olay, torba astronotun kalçasına iyi yapışmadığı için pisliğin dışarı taşması. Çünkü uzayda mikrop ve mantarlar yeryüzündekine göre çok daha hızlı bir şekilde çoğalabilir. Bu da astronotların herhangi bir hastalık kapma olasılığını yükselterek tüm uzay programının bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle, yaklaşık 13 milyon dolara mal olan uzay elbiseleri 2-3 kez kullanıldıktan sonra dikkatlice sterilize edilir ve bir sonraki uzay yürüyüşüne hazır tutulur. 1984'ün Aralık ayında Discovery astronotları ilginç bir sorun yaşadı ve bütün dünya televizyonları bu olayı duyurdu. Sıvı atıkları dışarı atacak şekilde tasarlanmış olan mekiğin tuvaletinin boşaltma bölümünün dışında bir buz yığını oluşmuştu. Bu durumun uzay aracı atmosfere girdiği anda büyük tehlike yaratacağı düşünüldü. Bunun üzerine astronotlara tuvaleti kullanmaları yasaklandı ve naylon torbaları kullanmaları emredildi. Bu naylon torbalar Apollo Ay uçuşları için hazırlanmış torbalardı ve yalnızca erkek astronotlar için düşünülmüştü. Bu durum Discovery'de bulunan kadın astronot Judy Resnik için sorun oldu. Bunun üzerine Judy'nin tuvaleti kullanmasına izin verildi. Daha sonra uzay mekiğindeki mekanik kolla buz yığını yerinden sökülerek uzaya atıldı. Anımsatmak gerekirse, bu tür atıklar "uzay çöpü" olarak değerlendirilmiyor. Uzay çöpleri, parçalanan roketlerin madeni parçalarından oluşuyor.

ABD'nin ilk uzay projeleri olan Mercury, Gemini ve Apollo uçuşlarında tuvalet sorunu üstünkörü ele alınmıştı. Bu uçuşlarda astronotların hepsi erkekti ve sıvı atıkları için ucunda huni olan bir boru kullanırlardı. Borunun öteki ucunda da küçük bir naylon torba olurdu. Astronotlar, tuvaletlerini yaptıktan sonra bu torbayı borudan çıkarıp uzaya atardı. Katı atıklarsa yine naylon torbalarda biriktirilir ve tıbbi analizler için Dünya'ya geri getirilirdi. Uzay çalışmalarında ilk özel tuvalet ABD'nin Skylab uzay istasyonunda yapıldı. Çalışma mekanizması bir fan yar-



Rusların Soyuz uzay aracında kullandıkları tuvalet çok ilkel olmasına karşın etkin bir şekilde görevini yerine getiriyordu. Araç, MIR uzay istasyonuna gidiş ve geliş için kullanıldığı için uçuş kısa sürüyordu ve katı atık için olan kısım pek kullanılmıyordu.

dımıyla katı ve sıvı atıkları bir atık tankında depoluyordu. Astronotlardan biri, anılarında bu fan ve dişlilerin sesinden çok korktuğunu dile getirmişti; çünkü mekanizma çok gürültülü çalışıyordu.

Uzay tuvaletleri sürekli bir gelişim içinde. Uzay mekiklerinde de bu gelişme sürüyor. NASA bu birime "Atık Biriktirme Sistemi" (Waste Collection System -WCS) adını veriyor. Son zamanlarda hem erkek hem de kadınların kullanabileceği tuvaletler yapıldı. Astronotlar her ne kadar yumuşak bir klozet kapağına otursa da uzayda bu tuvaletler suyla temizlenemez. Çünkü su hem azdır hem de ortalığa dağılması söz konusudur. Bunun yerine tüm temizlik havayla yapılır. Klozetin arkasındaki hava pompası çalıştırılır ve her şey içeri çekilir. Tuvaleti kullanan astronot, önce bel kemeri ile kendini bağlar ardından ayaklarını kelepçeye takar. Çünkü ağırlıksız ortamda küçük bir hareketle klozetten ayrılabilir.

Astronot idrarını yapmak istiyorsa, hemen önünde bulunan esnek bir boruyu alıp her astronota verilen bir huniye geçirerek idrarını yapar. Bu işi ister ayakta ister oturarak yapabilir. Borunun içindeki hava sürekli olarak emildiğinden sıvının dışarı kaçma olasılığı yoktur. Kadın astronotlar da benzer bir tasarımı kullanır.

Katı atıklar da benzer bir şekilde, klozet içindeki havanın emilmesiyle uzaklaştırılır. Aslında tuvalete oturduğu anda kabindeki hava oturağın altından ısıklık çalarak 10 cm çaplı klozet

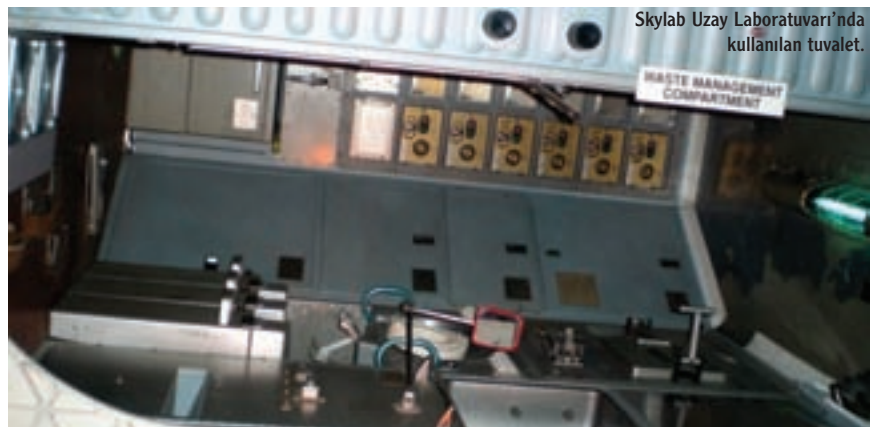
borusundan sürekli emilir. Dakikada 850 litre hava tüm pislikleri klozetin altına itmek için yeterli olur. Bu katı atıklar gözenekli ve çok katmanlı bir torbaya istiflenir, gözenekli olduğundan içinde sıvı ve hava kalmaz. Astronot tuvalette işini bitirir bitirmez bir vanayı çevirerek bu atığı uzay boşluğuyla buluşturur. İşte o zaman atık donarak kurur ve kötü kokusu giderilmiş olur. Ardından, otomatik olarak yeni bir torba, bir sonraki kullanıcı için hazırlanır. Metal bir tankta toplanan bu atıklar daha sonra kimyasal ve biyolojik incelemeler için Dünya'ya getirilir. Atık tankları da uzay mekiği yeryüzüne döndüğünde boşaltılıp temizlenir ve mikroplardan arındırılarak bir sonraki uçuşa hazırlanır. Sıvı atık tankı da zaman zaman uzaya boşaltılır ve bu boşaltma sırasında çok güzel manzaralar oluşur. Bir astronot bu konuda şöyle demişti: "Güneş batımı sırasında idrarın uzaya fırlatılmasıyla oluşan görüntü kadar güzel bir şey olamaz."

Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (Uİ) kullanılan tuvalet doğal olarak gelişmiş olanıdır. Astronotlar tuvaletlerini yaptıktan sonra temizlenme olanakları bile var. Burada da katı atıklar kurutulup dondurulduktan sonra paketlenip bir tankta toplanıyor. Sıvı atık sa hemen gerekli süreçlerden geçirilerek yeniden içilecek düzeyde arı su haline getiriliyor. Bu arada, idrarı içilebilir su haline getirmek için kullanılan enerjinin, tuzlu suyu içilebilir su haline getirmek için kullanılan enerjiden daha az olduğunu belirtmek gerek.

Yaklaşık olarak üç ayda bir Uİ'ye servis yapılır ve astronotlar için yiyecek, su ve oksijen, Uİ için de yakıt taşınır. Servisi yaptıktan sonra yükü boşalan uzay aracına Uİ'deki tüm atıklar yüklenir. Genellikle insansız Progress serisi Rus uzay araçları, Uİ'den ayrıldıktan sonra okyanus üzerinde atmosfere girerek yanar ve yok olur. Kanadalı bir astronot, verdiği bir konferans sırasında bu katı atık tankının bazen çabuk dolduğunu dolayısıyla daha servis aracı gelmeden bunları uzaya fırlattıklarını söyledi. Dinleyiciler, astronotun "gece gördüğünüz akanyıldızların bir bölümünü bunlar oluşturabilir" sözüne çok gülmüştü.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nda sürekli yaşayan üç astronot aynı tuvaleti kullanır. Çünkü istasyonda yalnız bir tuvalet var. Rus bölümünde yer alan bu tuvalet Rus yapımı. 2009'dan sonra Uİ'de sürekli olarak altı astronot bulunacak; dolayısıyla bu tek tuvalet onlara yetmeyecek. O nedenle bu yılın sonlarında NASA, ABD bölümüne ikinci bir tuvalet yerleştirmeyi planlıyor.

NASA, bu tuvaleti de Ruslardan almaya karar verdi. NASA'nın, Korolev kentinde bulunan uzay şirketi RSC Energia ile imzaladığı 46 milyon dolar







ABD'nin Rus şirketinden alacağı tuvalet için internette bir çok fotoğraf bulunuyor. Hangisi doğru olursa olsun yine astronotları belinden sıkıca tutan iki kol ve ayaklarını tutturacakları iki ayaklık var.

lık bir anlaşmanın ilk parçası bu 19 milyon dolarlık tuvalet. Amerikalılar NASA'yı "bir tuvalet için bu kadar para ödenir mi?" diye eleştirirken NASA yetkilileri ürünün ucuz olduğunu ve kendileri yaptığında daha da pahalıya çıkacağını anlattı. Ayrıca bu tuvaletin istasyonda 2000'den bu yana kullanılan tuvaletin aynısı olması dolayısıyla astronotların kullanmada yabancılik çekmeyeceğine de değiniliyor. NASA yetkililerinin en büyük savunmalarından biri de bu tuvalet için Rus kozmonotlara kullanma yasağı getirileceği şeklindeydi.

Geçtiğimiz aylarda uzay istasyonunda yeni bir tuvalet krizi başladı. Medyamızda da bu konuda çok sayıda haber yayımlandı. Ne olmuştu? Kullanılan tek tuvaletin sıvı atık bölümünün pompası bozulmuştu ve burası kullanılmıyordu. Evinizde tuvalet bozulduğu zaman hemen bir tesisatçı çağırırsınız, gelir onarır. Ama "uzay tesisatçısı" yok ki! Rus astronotlar tuvaleti tamir etmeye uğraştı ama bunun olanaksız olduğunu gördüler. O bölüm kullanılmayınca katı atık bölümü de doğal olarak

bir işe yaramıyordu. Peki, astronotlar ne yapacaktı?

Rusların bir Soyuz aracı, herhangi bir acil durumda istasyondan kaçış için ona kenetlenmiş durumda bulunur. Tuvalet sorunu ortaya çıktığında da Soyuz aracı çok işe yaradı. Astronotlar onun tuvaletini kullanmaya başladı. Elbette, kullanmadan önce Rus kontrol merkezinden onay aldılar. Ama bu araç



ABD'de Ulusal Uzay Merkezi'nde sergilenen uzay tuvaleti.

uzun süreli kullanımlar için tasarlanmamıştı, en fazla 2-3 günlük yolculuklarda kullanılıyordu. O nedenle de tuvalet tankları çok küçüktü. İstasyondaki üç astronot hızla bu tankları doldururdu. Bunun ardından, istasyonda acil tuvalet durumları için bulundurulmuş naylon torbalar imdada yetişti. Ama nereden bakarsanız bakın tam bir kriz ortamı oluşmuştu. Bu durumla ilgili yapılan bir takım esprilerden biri şöyleydi; "Hem astronot olmuşsun, hem de idrarını tutamıyorsun."

Bu durumun tek olumlu yanı kriz başladıktan 15 gün sonra uzay mekiği Discovery'nin normal tarifeli seferini yapacak olmasıydı. Bu sırada Rus teknisyenler de hangi parçanın bozulduğunu anlamaya çalışıyorlardı. Sonunda bozuk parçayı buldular ve ilgili yedek parçayı diplomatik yollardan ABD'ye ulaştırdılar. Discovery, uzay istasyonuna kenetlendikten sonra yapılan ilk iş paketin açılması ve ilgili parçanın değiştirilmesi oldu. Rus kozmonot, iki saatlik bir tesisatçılıktan sonra tuvaleti çalıştırmayı başardı. Uzay araçlarındaki tuvalet sorununun ne kadar önemli olduğu da bu şekilde anlaşılmiş oldu.

Anlaşılabileceği üzere uzayda tuvalet sorunu tam bir çözüme kavuşmuş değil. Sorunların neler olduğunu yazıyı okuyunca anlayabiliyorsunuz. NASA, genç beyinlerin sorunlara nasıl yaklaştığına çok önem veriyor. Bu nedenle sık sık bu konularda yarışmalar düzenliyor. Bu bir yandan halka ve genç kuşağa bilimi sevdirmek için yapıyor olsa da gençlerin bu konuda hazırladıkları projelere çeşitli ödüller veriliyor. Siz de düşünün... Sorunlardan biri için bile bir çözüm öneriniz varsa, hemen NASA'ya yazabilirsiniz. Unutmayın her düşünce değerlidir.

Prof. Dr. Ethem Derman  
Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Kaynaklar:  
<http://www.aksyon.com.tr/detay.php?id=14400>  
[http://www.twcworld.com/y\\_derneğimiz.htm](http://www.twcworld.com/y_derneğimiz.htm)  
<http://teachers.net/gazette/MAR08/newlin/>  
<http://www.abc.net.au/science/k2/moments/s348188.htm>  
<http://www.nealthompson.com/pdfs/lightthiscandle-chap1.pdf>  
<http://www.bookrags.com/research/sanitary-facilities-spac-03/>  
<http://news.bbc.co.uk/1/hi/magazine/6640035.stm>  
<http://www.spaceoday.org/History/ManInSpaceFirsts/CreatureComforts.html>  
<http://www.tabpi.org/2006/t20.pdf>  
[http://www.doctorzebra.com/drz/s\\_bathroom.html](http://www.doctorzebra.com/drz/s_bathroom.html)  
<http://spaceflight.nasa.gov/shuttle/reference/shutref/orbiter/ecss/wcs.html>  
<http://www.firstafricaninspace.com/home/mission/logs/1/200209.shtml>  
[http://www.trekunited.com/news/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1062&Itemid=82](http://www.trekunited.com/news/index.php?option=com_content&task=view&id=1062&Itemid=82)



# REENKARNASYON SCHRÖDİNGER'İN KEDİSİNİ KURTARABİLİR

**Kuantum mekaniğinin 1927'de ortaya atılan Kopenhag yorumuna göre bir kuantum nesnesini gözlemlmek, onun durumunu bozar ve onu kuantum kurallarının dünyasından klasik fizik gerçeklerinin dünyasına taşır. Yeni ortaya atılan ve kuantum dünyasından klasik fizik dünyasına (ya da tersine klasik fizikten kuantuma) bu geçişi durdurmanın olanaklı olduğunu gösteren bir deney, bu iki dünya arasındaki farklılığı daha da bulanıklaştırıyor. Bu deneyden çıkacak başarılı bir sonuç, ilginç özellikleri olan kuantum bilgisayarlar da kapı açabilir.**

Ölçülmeden önce atomların ve atom altı parçacıkların belirgin, sabit özellikleri yoktur; birbiriyle çelişkili de olabilen birçok özelliğin üst üste geldiği bir durum sergilerler. Bu görüşe en iyi örnek, bir düşünce deneyi olan 'Schrödinger'in Kedisi' paradoksudur. Deneyde bir kedi, içinde zehirli gaz bulunan bir şişeye birlikte bir kutunun içine kilitlemiştir. Kuantum parçacığının hangi durumda olduğu şişenin ve kedinin kaderini belirler; çünkü durumlardan birinde zehirli şişe kırılır, ötekindeyse sağlam kalır. Kutu kapalıyken, parçacık her iki durumun da eşzamanlı olarak üst üste geldiği ve bir arada bulunduğu haldedir; yani cam şişe hem kırılmış hem de kırılmamıştır. Bir başka deyişle kedi hem ölüdür hem de diri. Kutu açılırsa, bu üst üste gelme durumu, bir araya geldiği durumlardan birine çöker ve kedi artık klasik dille ya ölü ya da diri olur.

Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nden Nadav Katz ve çalışma arkadaşları, yaptıkları bir deneyle parçacığı çökmenin kıyasından çekip çökmemiş hale, yani gözlenmemiş duruma getirmeyi başardı. Aslında teknik olarak kediyi kutunun kıyasından gizlice gözetlediler, böylece kediyi ölümden döndürdüler.

İsviçre'deki Cenevre Üniversitesi'nden, kuantum fizikçisi Markus Büttiker, Kopenhag yorumu ekolünde yetişmiş bir fizikçi için, herhangi bir çökme durumunun çok şaşırtıcı olduğunu söylüyor: "Kutuyu açtığımızda, kedi ya ölüdür ya da diri, arasında bir durum yoktur". Ancak kuantum mekaniğinin yeni yorumlarından biri olan "bağışaksızlık (decoherence) kuramı"na göre çökme birdenbire olmaz. Kuantum sistemi çevresiyle etkileşir ve çökme aşamalı olarak gerçekleşir.

2006'da Riverside'daki California Üniversitesi'nden Alexander Korokotov ve New York'taki Rochester Üniversitesi'nden Andrew Jordan bu durumun, deneylerin çökmeyi engellemeye müdahale edebilmesi için zaman kazandırabileceğini önermişti. Bu da Katz, Korokotov ve çalışma arkadaşlarının bu düşünceyi sınamak için yaptıkları deney bir tasarı niteliğindedir.

## Yaşayan Ölü

Schrödinger'in kedisinin yerine, Katz ve arkadaşları bir "faz qubiti" (qubit -kuantum bit) yaptı. Qubit, genellikle kuantum bilgisayarı deneylerinde kullanılır ve yalıtıcı bir kavşak tarafından kırılmış bir süperiletken devre içerir. Qubit, bu devredeki ilmek çevresinde akan ortalama akımdaki dalgalanmalardan oluşur ve 'faz'ıyla nitelen-



dirilir; bu faz, akımın kavşağı geçerken attığı adımın derecesidir.

Qubit alçak ve yüksek olmak üzere iki farklı enerjide olabilir. Katz ve ekibi her iki enerjiyi de aynı anda ve üst üste taşıyan bir qubit hazırladı. Bu da deneysel olarak Schrödinger'in kedisinin aynı anda hem ölü hem diri olmasıyla eşdeğerdi. Qubitin enerjisini doğrudan ölçmeye yönelik herhangi bir girişim, kuantum durumunun bu iki enerji durumundan birisine geri dönülmez biçimde çökmesine neden olur. Tıpkı Schrödinger'in kutusunun açılması gibi. Katz, bu tam çökmeden kurtulmanın hilesinin, qubitin enerjisini dolaylı yollardan ve fark ettirmeden elde etmek olduğunu söylüyor. Ekip ardından "tünelleme" adı verilen kuantum mekaniksel olguya yönelmiş. Tünelleme, kuantum parçacıklarının kendi enerjilerini aşan bir engelle karşılaştığında, enerjisi atlayıp geçmeye yetmese dahi, tümüyle yansımayıp bir bölümünün engelin içinden geçmesi durumudur. Ekip bu engelin yüksekliğini kontrol eden devredeki akımı değiştirerek qubitin faz değiştirmesini daha zor hale getirmiş. Engel, düşük enerjili qubitlerin yeni bir faza geçmesine olanak vermeyecek kadar güçlüydü; ancak yüksek enerjili qubitlerin engelde bir geçiş bulmalarına yetebilecek biçimde ayarlanmıştı. Böylece, bir manyetik enerji patlamasının yardımıyla, qubitin geçiş yapıp yapmadığına bakarak, qubitin enerjisine ilişkin de bir fikir sahibi olunmuş.



"En az heyecan verici sonuç, qubitin geçişi başarılması" diyor Katz; çünkü bu, qubitin kesin olarak yüksek enerjili duruma çöktüğü ve tünellendiği anlamına geliyor. Katz'a göre bu, oyunun sonu demek. Yani kutuyu açıp kedinin ölü mü yoksa diri mi olduğuna bakmakla eşdeğer.

## Zamanda Yolculuk

Qubit tünellenmediğinde işler ilginç hale geliyor. Bu, qubitin düşük enerjili durumda olma olasılığını yükseltiyor. "Ancak kesin olarak bilmenize olanak olmadığından, bu ölçüm sistemin bir duruma çökmesi anlamına gelmiyor" diyor Katz ve ekliyor "Kediyi kısa bir süreliğine gözetledik ve kapağı hemen kapattık". Bu "zayıf" ölçüm çok az da olsa sistemi rahatsız ediyor. Katz, deneyin burada sonlanması durumunda,

bu rahatsızlığın qubiti tam olarak düşük enerjili duruma çökmeye sürüklemeye yeteceğini vurguluyor. Ekip bu sonucu, benzer biçimde hazırlanmış binlerce qubitte ölçümü yineleyerek ve ardından bu noktada deneyi keserek doğrulamış. Bu aşamada qubitin durumunu ölçmenin, çoğu durumda daha düşük enerjili durumlara çökmeyle sonuçlandığını göstermiş. Bu da Schrödinger'in kutusunun kapağının yeniden açılarak, kedinin çok büyük olasılıkla ölü bulunacağı duruma denk geliyor. Çökmeyi engellemek için ekip tam çöküşe giden süreci tamamlamadan önce qubiti yakalamak zorundaydı; "yaptığımız şey hasarı düzeltmekti" diyor Katz. Qubitin enerji düzeylerini değiştirmek için standart bir teknik uygulamışlar. Bu teknikte, özel olarak hazırlanmış bir mikrodalga atımı (pulse) devreye sokulmuş. Bu da qubitin yüksek enerjili durumdan düşüğe ya da düşük enerjili durumdan yüksek olana dönmelerini sağlamış. Bu değişim sayesinde, zayıf ölçümler yinelenildiğinde, ilk ölçümlerindeki etkiyi tümüyle yok edecek bir bozulmaya neden olmuşlar. Kediyi ilk gözetlediklerinde ölüme sürüklerken ikinci kez gözetlediklerinde canlı halde bulmuşlar; bu da başladıkları noktaya geri dönülmesi anlamına geliyor.

Ekip, deneyleri birçok kez yineleyerek durumun çökmeden özgün haline geri döndüğünü istatistiksel olarak da doğrulamış. Deneyin sonunda durumu ölçerek, beklendiği gibi yüksek (ya da düşük) enerjili durumlarından birisinde olduğunu bulmuşlar.

"Veriler çok net" diyor Büttiker ve ekliyor "Bu devrimsel bir deney". Leeds Üniversitesi'nden kuantum fizikçisi Vlatko Vedral de bu sonucun klasik gerçeklik anlayışımızın ne kadar naif olabileceği konusunda bir uyarı olduğunu belirtiyor ve bu ölçümlerin, gerçekliği ortaya çıkardığını varsayamayacağımızı söylüyor; çünkü ölçümün etkilerini silip yeni baştan ölçmek mümkün. Avustralya'daki Melbourne Üniversitesi'nden kuantum kuramcısı Maximilian Schlosshauer de "Kuantum dünyası daha somutlaşırken gerçekliğin doğası daha da gizemli hale geliyor." diyor.

Zeeya Merali,  
"Reincarnation can save Schrödinger's cat",  
Nature, Temmuz 2008, Vol. 454

Çeviri: İlhami Buğdaycı

## Kuantum Bilgisayarları İçin Bir Düzeltme

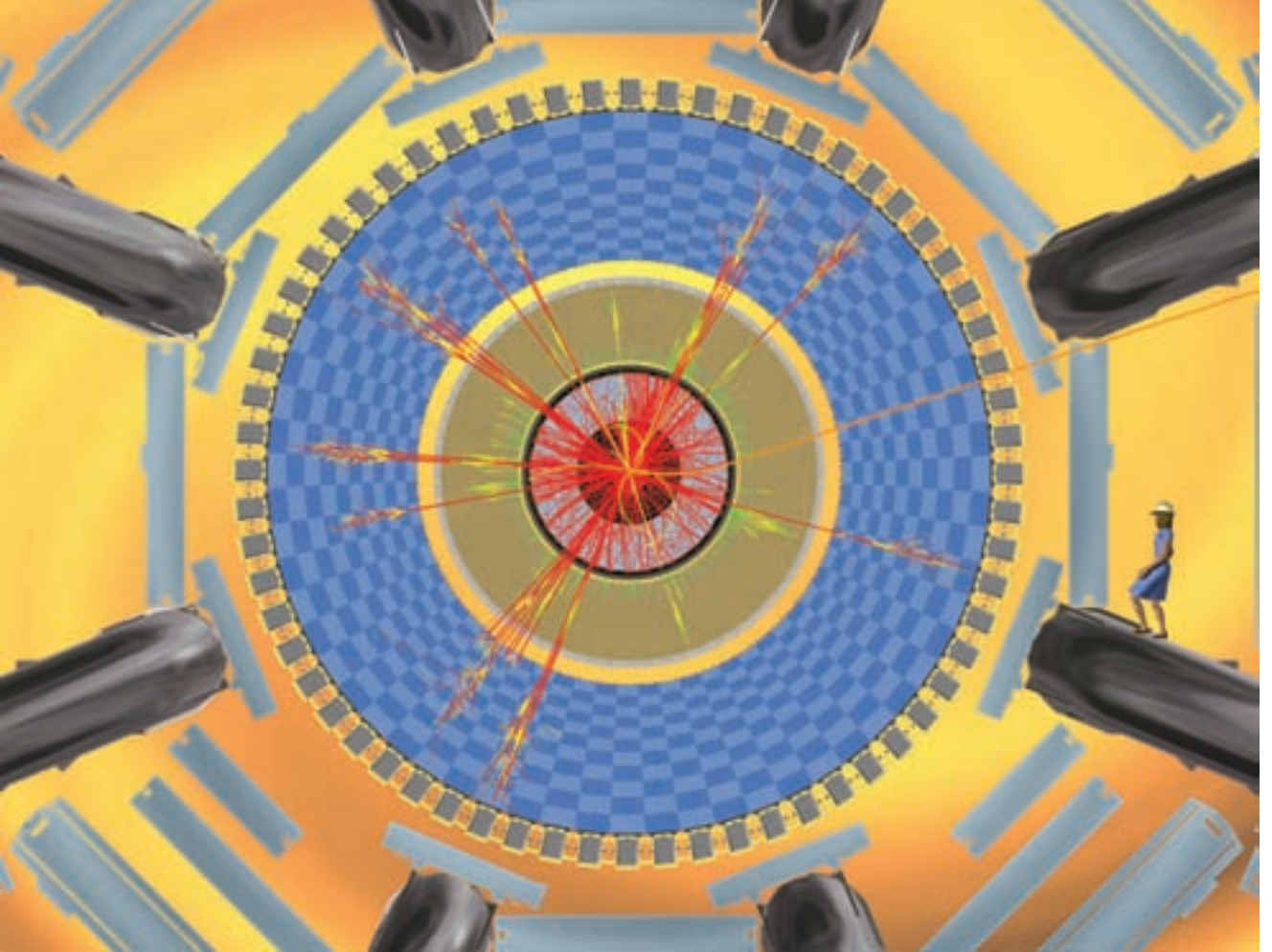
Kuantum bilgisayarların, klasik bilgisayarlardan daha yüksek performansla çalışacağı ileri sürülür. Ancak daha yapım aşamalarında. Nadav Katz ve çalışma arkadaşlarının deneylerinde ortaya çıkardığı kuantum durumlarının "çökmeme" yetenekleri, bu bilgisayarların yapımına ilişkin girişimler için bir itici güç niteliğinde.

Geleneksel bilgisayarlar bilgiyi yalnızca 1 ya da 0 değerleri alabilen "bit"lerle işler. Kuantum bilgisayarlarsa, her iki durumun eşzamanlı olarak üst üste bulunduğu durumlar da olabilen "qubit"leri kullanır. Bu, kuan-

tum bilgisayarların çoklu hesapları aynı anda yapabileceği anlamına geliyor. Ancak şimdiye değin laboratuvarında bu hesapları yapabilecek çok az sayıda qubit bir araya getirilebildi.

Büyük ölçekli kuantum bilgisayarları yapma çabalarının önündeki en büyük engel qubitlerin çok kırılabilir olması. Çevredeki en küçük bir etki qubitler için çekiç darbesi gibi oluyor; bu da qubitin kuantum durumunun çökmesine ve depolanmış bilginin kaybına neden oluyor. Çöken qubitlerin kurtarılabilmesini ve çökmemiş özgün hallerine dönebileceğini gösteren bu deney, günün birinde bilgi kaybına neden olan bu hataları onarmada kullanılabilir. Kanada'nın Ontario kentindeki Premier Kuramsal Fizik Enstitüsü'nden, kuantum kuramcısı Robin Blume-Kohout da bu konuda aynı düşüncede: "Bu, kuantum bilgisayarlarında bilginin kurtarılması için kullanılabilir çok yararlı bir hata düzeltme tekniği olabilir".

# CERN'DEKİ DENEYLER DÜNYA'YI YOK EDEBİLİR Mİ?



LHC (Large Hadron Collider -Büyük Hadron Çarpıştırıcısı), takvimini aksatmış olsa da tamamlanıp deneylerine hazır duruma gelmesine az kaldı. Burada proton çiftleri 7 TeV'lik enerjiyle çarpıştırılacaklar. Bu enerji, bir protonun serbest halde taşıdığından yaklaşık 700 kat daha büyük. LHC'de ayrıca çekirdeğindeki nötron ve proton başına 2,8 TeV enerji bulunan, kurşun gibi ağır iyonların çekirdekleri de çarpıştırılacak. Yani şimdiye değin Dünya üzerindeki herhangi bir hızlandırıcıda ulaşılmamış, yüksek enerjilere çıkılacak. Ancak bu enerji yine de evrendeki tüm gök cisimlerinin hatta Dünya'nın milyarlarca yıldır etkisinde kaldığı kozmik ışınlarla çarpışmalarda elde edilenden çok daha düşük kalıyor. LHC'de bu düzeyde yüksek enerjilerle oynamanın kimi felakete yol açacağına ilişkin senaryolar da gündeme geldi. Bu senaryoların kuramsal olarak dayandırıldığı, vakum kabarcıkları, manyetik tekkutuplar, mikroskobik karadelikler gibi kavramlar da çok yeni değil. Dahası CERN bunun için 2003'te bağımsız bilim insanlarından oluşan bir komisyona bir güvenlik raporu hazırlatmıştı. LHC'nin çalışmaya başlamasının eli kulağında, bu felaket senaryolarının da artmasıyla, CERN 2003'te yayımladığı güvenlik raporunu gözden geçirip, geçtiğimiz aylarda yeniden yayımladı. Bu yeni raporda, tüm felaket senaryolarında ileri sürülenler kuramsal temellere ve deneysel verilere dayandırılarak tek tek yanıtlanıyor.



LHC, şimdiye değin başka hiçbir parçacık hızlandırıcısının erişemediği bir enerjiye ulaşabilir; hızlandırıcıda elde edilen enerji artınca da daha ağır kuarklar, zayıf etkileşimlerin taşıyıcı parçacıkları gibi görece ağır ve daha az kararlı parçacıklar ortaya çıkacak. Bu parçacıklar alışıktığımız “kararlı” maddelerde bulunmuyor; ancak evrenin oluşumunun ilk zamanlarında çok önemli rolleri olmuştu. Bu parçacıklar günümüzde halen yüksek enerji potansiyeli olan ve kozmik ışınları üreten kimi gök cisimleri için çok önemli. Yüksek enerjiden söz ediliyor ve doğuracağı sonuçlardan endişe duyuluyorsa, bu kozmik ışınların önemi bir kat daha artıyor. Çünkü zaten kozmik ışın çarpışmalarıyla çok yüksek enerjilere evrenin başlangıcından beri ulaşılıyor. Dolayısıyla böylesi yüksek enerjili parçacıkların çarpışmalarında ne olacağına ilişkin düşünceler de yıllardır var. Aslına bakılırsa, Dünya var olduğundan bu yana bu yüksek enerjili kozmik ışınlar tarafından bombardımana uğruyor. Bu badirelere karşın Dünya’nın ve dolayısıyla bizlerin hâlâ ayakta olması biraz içimizi rahatlatıyor kuşkusuz. Ama bunun kuramsal olarak da açıklığa kavuşturulması gereği var. O bir yana, başka iddiaların da su yüzüne çıkması, CERN’in kolları yeniden sıvayıp 2003’teki raporu daha güçlü argümanlarla kamuoyuna sunmasını sağladı. Bu çalışmayı da LHC Güvenlik Değerlendirme Grubu (LSAG -LHC Safety Assessment Group) yaptı.

LSAG’nin bu yeni raporu, 2003’te sunulan raporun sonuçlarını yeniden doğrular nitelikte. Temel olarak da LHC çarpışmalarında herhangi bir endişeye neden olacak bir şey olmadığını söylüyor. LSAG’ye göre, LHC deneyleri sonunda Dünya’yı bir felaket beklemiyor.

## Kozmik Işınlar

LHC de, tıpkı öteki parçacık hızlandırıcıları gibi, kozmik ışınların doğasını anlamak ve onları daha ayrıntılı olarak inceleyebilmek için laboratuvar koşullarında kontrollü olarak bu ışınları baştan yaratacak. Bunun için öncelikle proton demetlerini ya da ağır iyonları çarpıştıracak. Proton-proton çarpışmalarıyla 7 TeV’lik enerjiye ulaşacağı düşünülüyor. Bu düzeyde ener-



jiler kozmik ışınlarla gök cisimlerinin çarpışmalarında ortaya çıkıyor. LHC, tasarlandığı gibi çalıştığında iki dev dedektörü ATLAS ve CMS’de saniyede bir milyar proton-proton çarpışması gerçekleşecek. Planlanan deney süresince de bu iki dedektör  $10^{17}$  proton-proton çarpışmasına sahne olacak. Kozmik ışınlar, uzayda oluşan ve kimilerinin enerjisi de LHC’de yaratılacak olanlarınkini kat kat aşan parçacıklar. Dünya’nın atmosferine ulaşan bu parçacıkların enerjileri 70 yıldır ölçülüyor. Aslında bir milyar yıldan uzun bir süredir, milyonlarca LHC deneyinin üreteceğine eşdeğer çarpışmaları doğa kendi başına Dünya üzerinde üretiyor. Gezegenimiz de hâlâ ayakta ve sapaşğlam duruyor. Evrende Dünya’dan daha büyük gök cisimleri var, örneğin Jüpiter’in yarıçapı Dünya’nınkinin 10 katı, Güneş’inkiyse bir 10 katı daha büyük. Güneş’in yüzey alanıysa Dünya’nınkinden 10.000 kat daha geniş. Doğa, kozmik ışınlar aracılığıyla LHC’dekine benzer deneyleri Güneş üzerinde yaklaşık bir milyar kere yapmış durumda, ama Güneş de hâlâ hayatta. Gökbilimciler evrende sayılamayacak kadar çok, çoğu da bizim Güneş’imizden kat kat büyük gök cisimi gözliyor. Bunların hepsi kozmik ışınlarla çarpışmaların etkisinde kalıyor. Kısacası evrende her saniye 10 milyon kere milyon ( $10^{12}$ ) kereden daha çok LHC deneyi oluyor. Ancak evrenimizde bu çarpışmaların etkisinde kalan tüm gök cisimlerinin halen varlı-

ğını sürdürüyor olması, LHC deneylerinin üreteceği parçacıkların Dünya’yı felakete sürükleyeceğine ilişkin senaryoları çürütüyor.

## Mikroskobik Kara Delikler

Kara delikler, Güneş’ten çok daha büyük kimi yıldızların, ömürlerinin sonunda kendi üzerlerine çökmeleri sonucu oluşur. Kara deliklerde çok büyük miktardaki madde çok küçük bir alana yoğunlaşmıştır. LHC’de mikroskobik kara delik yaratılacağı iddiaları proton çiftlerinin çarpışmalarına dayandırılıyor; ancak karşılaştırıldığında bu çiftlerin çarpışmaları sonucu ortaya çıkacak enerji, uçan iki sivrisineğin çarpışmasıyla oluşacak olana eşdeğer. Yani LHC’de oluşabilecek bir kara delik bildiğimiz kara deliklerle karşılaştırılmayacak denli küçük olacak. Çünkü gökbilim ölçeklerinde bir kara delik, LHC’de üretilebilecek olandan çok çok daha ağır.

Einstein’in genel görelilik kuramıyla tanımlanan kütleçekim kavramına göre, kütleçekim kuvveti bilinen dört temel kuvvet arasında en zayıf olanı; dolayısıyla LHC’de mikroskobik düzeyde bile olsa bir kara deliğin oluşması olanaksız görünüyor. Rapora göre LHC’de bu türden parçacıkların oluşacağını, gerçekliği tartışma götürür olan iddialar söylüyor. Bu iddiaların teme-



linde de ortaya çıkacak bu parçacıkların bir anda dağılacığı öngörülüyor. Dolayısıyla kara deliğin maddeyi birleştirmeye zamanı olmayacak ve mikroskobik sonuçlar doğmayacak.

Kuramsal olarak kararlı mikroskobik kara delikler beklenmese de kozmik ışınların bu türden yapılar oluşturmalarına ilişkin çalışmalar bu kara deliklerin aslında yeterince "kara" olmadığını, yani zararsız olduğunu gösteriyor. LHC'deki çarpışmalar da kozmik ışınların Dünya gibi gökcisimleriyle çarpışmasından farklı. Kararlı kara delikler elektriksel olarak yüklü ya da yüksüz olabilir. Eğer yüklülere, ister kozmik ışınlar tarafından isterse LHC tarafından oluşturulsunlar, maddeyle etkileşirler. Bu da örneğin Dünya gibi bir gökcisiminin içinden geçerken durdurulacakları anlamına geliyor. Dünyanın

varlığını sürdürüyor olması, LHC'nin ya da kozmik ışınların yük taşıyan tehlikeli kara delikler oluşturması olasılığını yok ediyor. Eğer kararlı kara delikler yüksüzlerse, bu durumda Dünya ile etkileşimleri çok zayıf olacak. Kozmik ışınların ürettikleri zararsız bir biçimde Dünya'yı delip geçerek uzaya dağılacak, LHC'nin üretecekleriyse Dünya'da kalacak. Yine raporda, nötron yıldızları ve beyaz cüceler gibi evrenin yoğun cisimlerinin, tıpkı Dünya gibi varlıklarını sürdürmesinin LHC'de herhangi bir kara deliğin oluşması olasılığını yok ettiği vurgulanıyor.

## Strangeletler

Evrende bizim bildiğimiz tüm maddeler, kuarkların en hafifi olan aşağı (down) ve yukarı (up) kuarklardan

### LHC hakkında...

- LHC için üretilen kablolardaki 6400 adet süperiletken niyobyum-titanyum filamanın her birinin kalınlığı 0,007 mm, yani bir saç telinin onda biri kalınlığında. Tüm bu filamanlar uç uca eklendiğinde, Güneş'e beş kez gidip gelecek, bir de üstüne birkaç Ay yolculuğu yapabilecek kadar uzun oluyor.

- CERN'de hızlandırılacak tüm protonlar hidrojen elde ediliyor. LHC'deki proton demetleri çok yoğun olmalarına karşın, günde yalnızca 2 nanogram hidrojen hızlandırılacak. Bu, 1 g hidrojeni hızlandırmak için LHC'nin bir milyon yıl çalışması gerektiği anlamına geliyor.

- LHC'nin merkezi Dünya'nın en büyük buzdolabı. Sıcaklık uzaydakinden bile daha

düşük olacak (yaklaşık -270°C).

- LHC'nin demet tüplerindeki basınç Ay'daki basınçtan on kat daha düşük olacak. Bu duruma Ultra-yüksek vakum adı veriliyor.

- LHC'nin protonlarının hızları neredeyse ışık hızına (0,999999991 c) kadar çıkacak ve her bir proton 27 km'lik turunu saniyenin 11.000'de biri gibi kısa bir sürede atacak.

- En yüksek enerjilerine çıktıklarında, LHC'nin iki proton demetinin toplam enerjisi 150 km/s hızla hareket eden 400 tonluk bir trene eşdeğer olacak.

- CMS'nin mıknatıs sistemi 10.000 ton demir içeriyor; bu da Eyfel kulesinde kullanılan demirden daha çok.

- LHC'deki büyük deneylerde her yıl elde edilecek veriler 100.000 DVD'ye sığacak kadar çok olacak.

oluşturmuştur. Daha ağır ve daha kararlı olanlar kozmik ışınlar ve hızlandırıcılardaki çarpışmalarda görülür. Bunların arasında en hafif olanı da garip (strange) kuarktır. Garip kuarkları içeren maddeler yıllardır düzenli olarak laboratuvarlarda üretiliyor. Ancak bu maddelerin ömürleri çok kısa; doğumlarından itibaren hayatta kaldıkları süre nanosaniye düzeylerinde hatta kimi zaman daha da kısa. Bu türden kısa ömürlü, radyoaktif bozunmadan sorumlu zayıf kuvvet etkileşimlerinin özelliği. İki ya da üç garip kuark içeren kimi parçacıklar da gözlenmiş. Bir garip kuarkı olan parçacıkların bir çekirdeğe bağlanmasıyla hiper-çekirdek adı verilen yapılar oluşabiliyor; ancak bunlar da kararlı ve yine nanosaniye gibi kısa bir sürede bozunuyor. Her biri, bir garip kuarkı olan, iki parçacıklı ve hızla bozunan bu çekirdeklerin dışında, daha çok sayıda garip kuark içeren başka bir çekirdeğe hiç rastlanmamış. Garip kuark maddesi adı verilen şey de tümüyle varsayıma dayalı bir madde durumu. Varsayıma göre aşağı ve yukarı kuarklarla garip kuarklardan neredeyse eşit miktarda içeren bu kuramsal mikroskobik "garip madde" yiğününe Strangelet adı veriliyor. Birçok kurama göre strangeletler saniyenin bin kere milyonda biri gibi bir sürede maddeyi değiştirmeli. Peki, bu strangeletler maddeyle bütünleşip "garip madde"ye dönüşebilir mi? Bu soru, ilk olarak ABD'de 2000'de yapılan Görelilikli Ağır İyon Çarpıştırıcısı (Relativistic Heavy Ion Collider -RHIC) daha çalışmaya başlamadan önce ortaya atılmıştı. O sırada yapılan araştırmalar böyle bir endişeye gerek olmadığını göstermişti. RHIC sekiz yıldır çalışıyor ve bu garip maddeleri arıyor; ama henüz hiçbir şeye rastlamadı. Zamanı geldiğinde LHC de tıpkı RHIC gibi ağır çekirdek demetleriyle çalışacak. LHC'nin demetleri RHIC'ninkinden daha büyük enerjili olacak; ancak bu, düşünülenin tersine, strangeletlerin oluşma olasılığını daha da azaltıyor. Bu tür çarpıştırıcılarda ortaya çıkan yüksek sıcaklıklarda garip maddeyi bir arada tutmak çok zor; çünkü bu, sıcak su içerisinde buz oluşturmaya benzetiliyor. Ayrıca kuarklar da LHC'de, RHIC'de olduğundan daha seyrek olacak ki bu da garip maddeyi bir araya getirmeyi zorlaştıran başka etkenlerden. LHC'de



strangelet oluşturulabilmesi olasılığı, RHIC'de oluşturulmasından çok daha düşük. Şimdiye değin yapılan deneyler de strangeletlerin oluşturulamayacağını gösteriyor.

## Vakum Kabarcıkları

LHC deneylerinin olası tehlikelerine ilişkin iddialardan biri de evrenin en kararlı durumunda olmayışını temel alıyor. Buna göre, LHC'deki deney evrenin daha kararlı olduğu ve "vakum kabarcığı" adı verilen bir duruma geçmesini tetikleyebilir. Bu da bizim sonumuz anlamına geliyor. Vakum en düşük enerjili durum olmayabilir ve daha düşük enerjili durumlara bozunabilir. Şimdiye değin böyle bir şeye rastlanmamış olması, bu bozunumun yarı ömrünün evrenimizin yaşından daha büyük olmasını gerektiriyor. Yüksek enerjili parçacık çarpışmaları bu türden daha düşük enerjili durumlu "kabarcıkların" oluşumunu uyarabilir ve bu de genişleyerek yalnızca Dünya'yı değil tüm evreni yok edebilir. Ancak bu vakum kabarcıklarını LHC çarpışmaları yapabilirse, kozmik ışınların da yapabileceği gerekirdi. Bu yeni vakum kabarcıkları da şimdiye değin çoktan genişlemiş ve görünür evrenin çok büyük bir bölümünü kaplamış olurdu. Görünür evrenin hiçbir yerinde bu türden bir vakum kabarcığının görülmemesi, kozmik ışınların bu kabarcıklara neden olmadığı, dolayısıyla da LHC'nin de bu ortamı yaratmayacağı anlamına geliyor.



## Manyetik Tekkutuplar

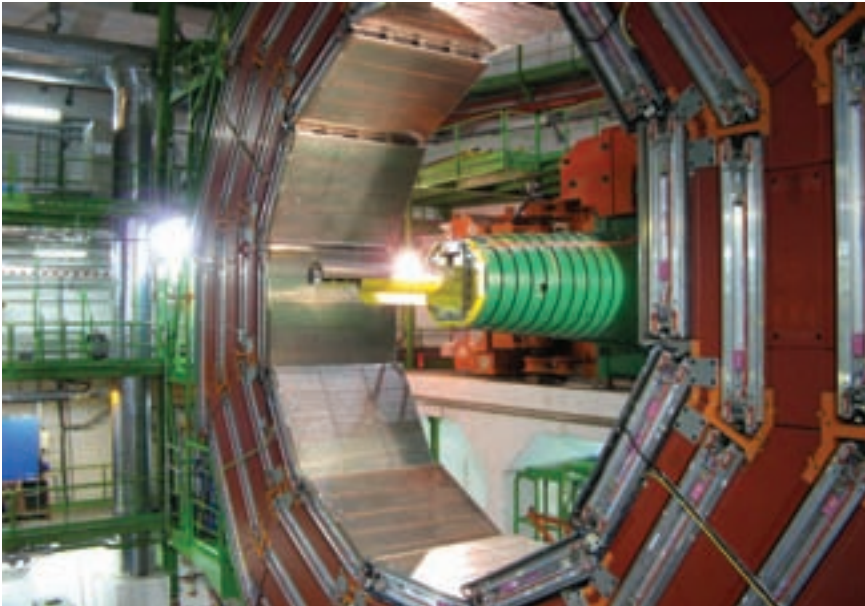
Manyetik tekkutuplar, yalnızca kuzey ya da yalnızca güney kutbu olan tek manyetik yüklü kuramsal parçacıklar. Büyük birleştirme kuramında manyetik tekkutupların, proton ve nötronları elektronlara ya da pozitronlara ve kararsız mezonlara dönüştürerek çekirdek bozunumuna katkıda bulunduğu ileri sürülür. Bu durumda, çok sayıda çekirdeğin çarpışmasıyla hatırı sayılır bir enerji açığa çıkar. Bu türden manyetik tekkutupların ağırlıklarının  $10^{15}$  GeV düzeylerinde olacağı öngörülmüyor ki bu da LHC'de üretilmeyecek kadar büyük bir kütle demek. LHC'de bu manyetik tekkutupların üretileceğini düşündüğümüzdeyse, aklımıza bun-

lardan çok daha fazlasının zaten kozmik ışınların Dünya ya da başka gök cisimlerine çarpması sonucunda üretilmesi gerektiği geliyor. Yine Dünya'nın ve kozmik ışın çarpışmalarının etkisinde kalan öteki gök cisimlerinin hâlâ varlıklarını sürdürmesi, ortaya çıkan manyetik tekkutupların proton bozunmalarına neden olamadığını gösteriyor. Bu manyetik tekkutupların LHC'de üretilen kadar hafif olduğu varsayımına karşılık da Dünya'nın, kozmik ışınlarla oluşan hafif manyetik tekkutupları zaten durduruyor ya da hapsediyor olduğu sonucu çıkıyor ki bu da iddiayı baştan çürütüyor.

Parçacık hızlandırıcılarındaki yüksek enerjili çarpışmaların güvenliğiyle ilgili tüm iddiaları bu şekilde yanıtlayan LSAG raporunu, LHC'deki herhangi bir deneyde görev almayan Avrupalı ve ABD'li fizikçiler hazırlamış. CERN ayrıca LHC çarpışmalarıyla ilgili en son iddiaları değerlendirip araştırması için yine LHC deneylerinde yer almayan bir grup parçacık fizikçisini çalıştırmaya başlamış bile. LHC'de en geç önümüzdeki yıl deneylere başlanacak. Dünyamızı felakete mi götürecek, yoksa her şey hesaplandığı ve burada açıklandığı gibi mi olacak, göreceğiz. Ancak CERN'in hazırladığı ve sunduğu bu raporda yer alan bilimsel yanıtlar hiç bir endişeye gerek olmadığı mesajını veriyor.

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar:  
<http://cern.ch/lsag/LSAG-Report.pdf>  
<http://public.web.cern.ch/Public/en/LHC/Safety-en.html>



# DUYGUSAL ROBOTUN YÜKSELİŞİ



Kuzey Carolina, Durham'da bulunan Duke Üniversitesi'nin odalarının birinde Duke, lacivert beyaz renkli parlak zeminin üzerinde gürültülü bir şekilde bir yandan ötekine hızla hareket ediyor. O bir öğrenci değil, Roomba adı verilen disk şeklinde bir robot elektrik süpürgesi. Sahipleri onu giydirmekle kalmamış, ona bir ad ve de cinsiyet vermiş.

Duke, türünün tek örneği değil. Ja-Young Sung ve Rebecca Grinter'ın geçen yılın sonlarına doğru 400'e yakın Roomba sahibiyle gerçekleştirdiği çalışmaya göre böylesi bir davranış tarzı Roomba sahipleri arasında çok yaygın. Sung ve Grinter, Atlanta'da bulunan Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde insan-bilgisayar etkileşimi üzerine çalışıyor.

“Roombaları giydirmek çok değişik şekillerde olabiliyor.” diyor Sung. Amsterdam'da yapılan İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Konferansı'nda Sung'un bu çalışmaya dayanarak sunduğu bildiriye göre insanlar genellikle robotlarına bir ad ve cinsiyet veriyor.

Atlanta'da yaşayan mühendis Kathy Morgan robotunun üzerinde “Bebeğimiz” yazılı bir çıkartma olduğunu söylüyor. Morgan'a göre robot da ailenin bir parçası: “Onu gerçekten seviyoruz. Yaşamımızdan temizlik gibi

bir angaryayı çıkartarak bizi daha özgür bırakıyor.” diyor.

Sung, insanların robotları neredeyse bir aile bireyi ya da bir arkadaş gibi görmesi durumunun yalnızca merak duygusuyla açıklanamayacağına inanıyor. “İnsanlar Roombalarının benzersiz görünmesini istiyor çünkü bu robotlar bir aygıttan daha fazlasına dönüştü.” Bu tepkileri anlamak, insanların robotlarla nasıl bir ilişki kurmak istediğini açıklayabilmenin yolu olabilir. Şimdiye kadar robotlar, araba perçinlemek, bombaları etkisiz hale getirmek ya da çimleri biçmek gibi “ağır, kirli ve tehlikeli” olarak nitelenen işler için tasarlanıyordu. Robot sözcüğü bile Çekçe angarya anlamına gelen “robota”dan geliyor. Sung'un gözlemleri, bizim bir sonraki aşamaya geçtiğimizi gösteriyor.



“Roombalarını giydiren tek bir ailenin bile onlara makine gibi davrandığını görmedim. İnsanlar, Roombalara üzerlerindeki kıyafet ya da kostümlerle daha saygılı davranmaya çalışıyor.” diye ekliyor Sung.

Massachusetts, Burlington'da bulunan iRobot şirketinin ürettiği Roomba insanların bağlandığı tek robot değil gibi görünüyor. Irak'ta savaşan ABD askerleriyle Washington Post'un geçen yıl yaptığı bir röportaja göre askerler, bombaları etkisiz hale getiren ve mayınların yerlerini belirleyen Packbot ve Talon robotlarına karşı güçlü duygusal bağlar geliştiriyor. Bir patlama sonucu bu robotların parçalanması onlara büyük üzüntü yaşıyor. Bazı askerlerin, robotları parçalandığında yedek parçalarla robotlarının tamir edilmesini sağladığı hatta robotlarını balık tutmaya yanlarında götürdüğü ve oltalarını onlara tutturduğu gözlenmiş.

İnsanların robotları yalnızca bir makine değil de bir ortak gibi kabul etmeye ne kadar istekli olduğunun anlaşılması, robotlar için hangi görev ve işlevlerin uygun olduğuna karar vermelerinde tasarımcılara yol gösterecek. Bu anlam kaymasını robotların mı yoksa insanların mı yaptığının belirlenmesi, tasarımcıların bilinçli bir şekilde insanlarda daha çok duygu uyandıracak robotlar üretmesine yol açabilir. “Mühendislerin insanlarda kötü duygulardan çok iyi duygular uyandıracak pozitif robot tasarım etkenlerini belirlemesi gerekecek. Robotları, bu duyguları geliştirecek şekilde tasarlayacaklar.” diyor Sung.

Hangi tür robotların insanlarda toplumsal tepkiler oluşturduğunu araştırmak amacıyla Almanya'daki Bielefeld Üniversitesi'nden Frank Heger başkanlığındaki araştırmacılar, robotlarla ilişki halindeyken insanların beyinlerini tarıyor. Ekip öncelikle insanları dört farklı “rakiple” “tanıştırıyor”: Diz üstü bilgisayarda çalışan bir program, diz üstü bilgisayarın tuşlarına basan bir çift robot kol, yine



diz üstü bilgisayarın tuşlarına basan gövdesi insana benzeyen ve kauçuktan yapılmış bir kafası olan bir robot ve bir insan. Sonrasında gönüllüler video gözlüklerini takarak MRI cihazına giriyorlar. Aygıtın içindeyken gözlüklerine karşılaşacakları rakiplerin görüntüleri veriliyor.

'Mahkumun ikilemi' oyununun değiştirilmiş bir versiyonu olan oyunda gönüllülerden, rakipleriyle işbirliği yapması ya da onlara ihanet etmesi isteniyor. Rakiplerinin ne yapacağını bilmediklerinden gönüllülerin, rakiplerinin ne düşündüğünü tahmin etmesi gerekiyor. Kararlar, video görüntüsünü kontrol eden bir el kumandası aracılığıyla tarayıcının içinden veriliyor. Deneyde 32 gönüllü dört rakibin hepsiyle karşılaşmış. Ekip elde edilen beyin taramalarını tüm rakipler için karşılaştırmış. Karşılaştırma sırasında zihin teorisi olarak bilinen ve başka bir kişinin ruhsal durumunun anlaşılmasında görevli beyin bölgelerine özellikle dikkat edilmiş. Araştırmacılar bu yeteneğin, başarılı sosyal ilişkiler kurulmasında yaşamsal önem taşıdığını düşünüyor.

Beklenen bir şekilde ekip, tüm rakiplerle oynanırken zihin teorisiyle ilgili sinir hücrelerinin belirli bir düzeyde etkin olduğunu görmüş. Yine de etkinliğin karşıdaki rakibin insana benzedikçe arttığı ve rakibin insan olduğu durumda beyin bu bölgesinde en çok etkinliğin olduğu gözlenmiş. Ekip, ikinci en yüksek etkinliği de rakibin insan bedeni ve kafası görünümü robot olduğu durumda kaydetmiş. Araştırmacılar robot görüntüsünün, insan ve robot arasındaki etkileşimin düzeyini belirlediğini belirtiyor.

İnsanların robotları ve öteki insanların değerlendirmesinde benzerlikler olduğu gibi bazı farklar da var. Tennes-

## Cinsiyet Merkezli Robotla Tanışma

İnsanların robotları nasıl gördüğü, gelecekte robotların neler yapabileceği konusunda fikir verebilir ama cinsiyetin ve milliyetin davranışlarımızı etkilediği de bir gerçek.

Bloomington'da bulunan Indiana Üniversitesi'nden bilişsel bilimci Paul Schermerhorn ve çalışma arkadaşları 24 erkek ve 23 kadından oluşan bir ekipten, makine gibi görünen bir robotla birlikte çalışarak bir matematik problemini çözmelerini ve bunun sonucunda bir inceleme formu doldurmalarını istemiş. Robot, bir metrelik iki direktan oluşan bir kaidenin üzerinde bulunan bir kafa ve göz gibi görünen iki kameradan oluşturulmuş. Bir ses biresimcisi sayesinde konuşması sağlanmış. Araştırma grubu erkeklerin kadınlara oranla robotu daha insansı bulduğunu ve sosyal düzeyde robotla daha iyi iletişime geçtiğini gözlemiş. Kadınlara sosyal olarak robotla daha uzak dururken robotu da "daha makine gibi" olarak tanımlamışlar.

Yine de araştırmacılar algıdaki farklılığın robotun kadınlara davranış şekline kaynak-

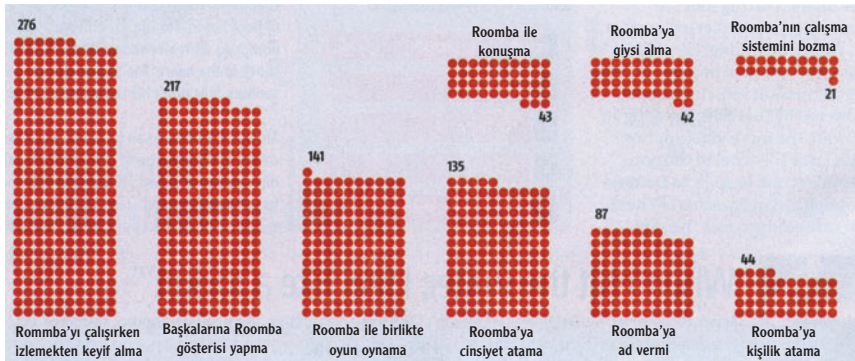
lanabileceğini düşünüyor. Belki de bir şekilde robot, erkeklerle çekici gelmiş olabilir. Robotların insanlarla iletişime geçebilmek için cinsiyet merkezli davranışları olması gerekebileceğini düşünüyorlar. Schermerhorn, "İnsanlar kendi ya da karşı cinsiyetin özelliklerini taşıyan robotlarla iletişime geçmek isteyebilirler." diyor. "Bu, robotun özelliklerinin gelecekteki ilişkiler için karşısındaki insanın cinsiyetine göre düzenlenmesini getirebilir."

Bu arada, Amsterdam Üniversitesi'nden Vanessa Evers, Stanford Üniversitesi'nden bir grup araştırmacıyla birlikte Avrupa kökenli ABD'li gönüllülerin, Çin'de büyümüş ve başka bir yerde altı yıldan az yaşamış kişilere göre robotları daha farklı algıladığını gözlemiş. Gönüllülere uzayda gerçekleşen hayali bir acil durumda kendilerini kurtaracak bir robot bulunduğunda nasıl davranacaklarını sormuşlar. ABD'li katılımcıların Çinli katılımcılara oranla robotun kararlarına güvenmede daha istekli ve uzay gemisinin kontrolünü robotla bırakma konusunda daha rahat olduğu belirlenmiş. Evers, "Bu, farklı ulusal kültürlerden gelenlerin robotlara da farklı şekillerde davranabileceğinin bir göstergesidir." diyor.

ulaşamayacağını kabul etmesi gerekiyor. Bunu ne kadar çabuk başarabilirlerse, insanların robotlardan bekleyebilecekleri konusunda o kadar çabuk, gerçekçi bir düşüncemiz olacak." Clark, robotların arzudan ve özgür iradede yoksun olmasının insanların onları algılama şekillerini her zaman sınırlayacağını belirtiyor.

Japonya'daki Osaka Üniversitesi'nden Hiroshi Ishiguro ise robotlarla kuracağımız ilişkinin gelişmişliği konusunda yalnızca birkaç sınır olduğunu düşünüyor. Ishiguro kıpırdanan, göz kırpan, soluk alan, konuşan, gözlerini hareket ettiren ve korkutucu bir şekilde kendine benzeyen uzaktan kumandalı bir 'karanlık kopya'sını (doppelgänger) üretmiş. Kısa bir süre önce Ishiguro, üniversitedeki derslerini vermesi için uzaktan kumanda ettiği kopyasını kullandı. Ishiguro, 'karanlık kopya'sına verilen tepkilerden insanların duygusal olarak robotla bir iletişime geçtiğini düşünüyor. "İnsanlar kopyama tümüyle doğal bir şekilde davranıyor. Hatta yanından geçerken ona 'merhaba' bile diyorlar. Robotlar insanların dostu olabilir ve hatta olacaktır da." diye ekliyor.

Marks, P. "Welcome to The Era of The Emotobot", New Scientist, 05 Nisan 2008, Çeviri: Cumhuriyet Öztürk



Roomba sahibi 379 kişiyle yürütülen çalışmaya göre, Roomba ile temizlik dışında daha birçok etkinlik yapıldığı ortaya çıkmış.

# DUYGUSAL ROBOTUN YÜKSELİŞİ



Kuzey Carolina, Durham'da bulunan Duke Üniversitesi'nin odalarının birinde Duke, lacivert beyaz renkli parlak zeminin üzerinde gürültülü bir şekilde bir yandan ötekine hızla hareket ediyor. O bir öğrenci değil, Roomba adı verilen disk şeklinde bir robot elektrik süpürgesi. Sahipleri onu giydirmekle kalmamış, ona bir ad ve de cinsiyet vermiş.

Duke, türünün tek örneği değil. Ja-Young Sung ve Rebecca Grinter'ın geçen yılın sonlarına doğru 400'e yakın Roomba sahibiyle gerçekleştirdiği çalışmaya göre böylesi bir davranış tarzı Roomba sahipleri arasında çok yaygın. Sung ve Grinter, Atlanta'da bulunan Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde insan-bilgisayar etkileşimi üzerine çalışıyor.

“Roombaları giydirmek çok değişik şekillerde olabiliyor.” diyor Sung. Amsterdam'da yapılan İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Konferansı'nda Sung'un bu çalışmaya dayanarak sunduğu bildiriye göre insanlar genellikle robotlarına bir ad ve cinsiyet veriyor.

Atlanta'da yaşayan mühendis Kathy Morgan robotunun üzerinde “Bebeğimiz” yazılı bir çıkartma olduğunu söylüyor. Morgan'a göre robot da ailenin bir parçası: “Onu gerçekten seviyoruz. Yaşamımızdan temizlik gibi

bir angaryayı çıkartarak bizi daha özgür bırakıyor.” diyor.

Sung, insanların robotları neredeyse bir aile bireyi ya da bir arkadaş gibi görmesi durumunun yalnızca merak duygusuyla açıklanamayacağına inanıyor. “İnsanlar Roombalarının benzersiz görünmesini istiyor çünkü bu robotlar bir aygıttan daha fazlasına dönüştü.” Bu tepkileri anlamak, insanların robotlarla nasıl bir ilişki kurmak istediğini açıklayabilmenin yolu olabilir. Şimdiye kadar robotlar, araba perçinlemek, bombaları etkisiz hale getirmek ya da çimleri biçmek gibi “ağır, kirli ve tehlikeli” olarak nitelenen işler için tasarlanıyordu. Robot sözcüğü bile Çekçe angarya anlamına gelen “robota”dan geliyor. Sung'un gözlemleri, bizim bir sonraki aşamaya geçtiğimizi gösteriyor.



“Roombalarını giydiren tek bir ailenin bile onlara makine gibi davrandığını görmedim. İnsanlar, Roombalara üzerlerindeki kıyafet ya da kostümlerle daha saygılı davranmaya çalışıyor.” diye ekliyor Sung.

Massachusetts, Burlington'da bulunan iRobot şirketinin ürettiği Roomba insanların bağlandığı tek robot değil gibi görünüyor. Irak'ta savaşan ABD askerleriyle Washington Post'un geçen yıl yaptığı bir röportaja göre askerler, bombaları etkisiz hale getiren ve mayınların yerlerini belirleyen Packbot ve Talon robotlarına karşı güçlü duygusal bağlar geliştiriyor. Bir patlama sonucu bu robotların parçalanması onlara büyük üzüntü yaşıyor. Bazı askerlerin, robotları parçalandığında yedek parçalarla robotlarının tamir edilmesini sağladığı hatta robotlarını balık tutmaya yanlarında götürdüğü ve oltalarını onlara tutturduğu gözlenmiş.

İnsanların robotları yalnızca bir makine değil de bir ortak gibi kabul etmeye ne kadar istekli olduğunun anlaşılması, robotlar için hangi görev ve işlevlerin uygun olduğuna karar vermederinde tasarımcılara yol gösterecek. Bu anlam kaymasını robotların mı yoksa insanların mı yaptığının belirlenmesi, tasarımcıların bilinçli bir şekilde insanlarda daha çok duygu uyandıracak robotlar üretmesine yol açabilir. “Mühendislerin insanlarda kötü duygulardan çok iyi duygular uyandıracak pozitif robot tasarım etkenlerini belirlemesi gerekecek. Robotları, bu duyguları geliştirecek şekilde tasarlayacaklar.” diyor Sung.

Hangi tür robotların insanlarda toplumsal tepkiler oluşturduğunu araştırmak amacıyla Almanya'daki Bielefeld Üniversitesi'nden Frank Heger başkanlığındaki araştırmacılar, robotlarla ilişki halindeyken insanların beyinlerini tarıyor. Ekip öncelikle insanları dört farklı “rakiple” “tanıştırıyor”: Diz üstü bilgisayarda çalışan bir program, diz üstü bilgisayarın tuşlarına basan bir çift robot kol, yine



diz üstü bilgisayarın tuşlarına basan gövdesi insana benzeyen ve kauçuktan yapılmış bir kafası olan bir robot ve bir insan. Sonrasında gönüllüler video gözlüklerini takarak MRI cihazına giriyorlar. Aygıtın içindeyken gözlüklerine karşılaşacakları rakiplerin görüntüleri veriliyor.

'Mahkumun ikilemi' oyununun değiştirilmiş bir versiyonu olan oyunda gönüllülerden, rakipleriyle işbirliği yapması ya da onlara ihanet etmesi isteniyor. Rakiplerinin ne yapacağını bilmediklerinden gönüllülerin, rakiplerinin ne düşündüğünü tahmin etmesi gerekiyor. Kararlar, video görüntüsünü kontrol eden bir el kumandası aracılığıyla tarayıcının içinden veriliyor. Deneyde 32 gönüllü dört rakibin hepsiyle karşılaşmış. Ekip elde edilen beyin taramalarını tüm rakipler için karşılaştırmış. Karşılaştırma sırasında zihin teorisi olarak bilinen ve başka bir kişinin ruhsal durumunun anlaşılmasında görevli beyin bölgelerine özellikle dikkat edilmiş. Araştırmacılar bu yeteneğin, başarılı sosyal ilişkiler kurulmasında yaşamsal önem taşıdığını düşünüyor.

Beklenen bir şekilde ekip, tüm rakiplerle oynanırken zihin teorisiyle ilgili sinir hücrelerinin belirli bir düzeyde etkin olduğunu görmüş. Yine de etkinliğin karşıdaki rakibin insana benzedikçe arttığı ve rakibin insan olduğu durumda beyin bu bölgesinde en çok etkinliğin olduğu gözlenmiş. Ekip, ikinci en yüksek etkinliği de rakibin insan bedeni ve kafası görünümü robot olduğu durumda kaydetmiş. Araştırmacılar robot görüntüsünün, insan ve robot arasındaki etkileşimin düzeyini belirlediğini belirtiyor.

İnsanların robotları ve öteki insanların değerlendirmesinde benzerlikler olduğu gibi bazı farklar da var. Tennes-

## Cinsiyet Merkezli Robotla Tanışma

İnsanların robotları nasıl gördüğü, gelecekte robotların neler yapabileceği konusunda fikir verebilir ama cinsiyetin ve milliyetin davranışlarımızı etkilediği de bir gerçek.

Bloomington'da bulunan Indiana Üniversitesi'nden bilişsel bilimci Paul Schermerhorn ve çalışma arkadaşları 24 erkek ve 23 kadından oluşan bir ekipten, makine gibi görünen bir robotla birlikte çalışarak bir matematik problemini çözmelerini ve bunun sonucunda bir inceleme formu doldurmalarını istemiş. Robot, bir metrelik iki direktan oluşan bir kaidenin üzerinde bulunan bir kafa ve göz gibi görünen iki kameradan oluşturulmuş. Bir ses biresimcisi sayesinde konuşması sağlanmış. Araştırma grubu erkeklerin kadınlara oranla robotu daha insansı bulduğunu ve sosyal düzeyde robotla daha iyi iletişime geçtiğini gözlemiş. Kadınlara sosyal olarak robotla daha uzak dururken robotu da "daha makine gibi" olarak tanımlamışlar.

Yine de araştırmacılar algıdaki farklılığın robotun kadınlara davranış şekline kaynak-

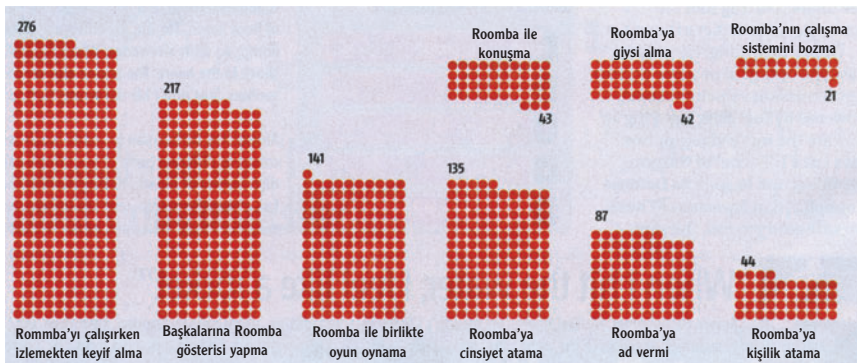
lanabileceğini düşünüyor. Belki de bir şekilde robot, erkeklerle çekici gelmiş olabilir. Robotların insanlarla iletişime geçebilmek için cinsiyet merkezli davranışları olması gerekebileceğini düşünüyorlar. Schermerhorn, "İnsanlar kendi ya da karşı cinsiyetin özelliklerini taşıyan robotlarla iletişime geçmek isteyebilirler." diyor. "Bu, robotun özelliklerinin gelecekteki ilişkiler için karşısındaki insanın cinsiyetine göre düzenlenmesini getirebilir."

Bu arada, Amsterdam Üniversitesi'nden Vanessa Evers, Stanford Üniversitesi'nden bir grup araştırmacıyla birlikte Avrupa kökenli ABD'li gönüllülerin, Çin'de büyümüş ve başka bir yerde altı yıldan az yaşamış kişilere göre robotları daha farklı algıladığını gözlemiş. Gönüllülere uzayda gerçekleşen hayali bir acil durumda kendilerini kurtaracak bir robot bulunduğunda nasıl davranacaklarını sormuşlar. ABD'li katılımcıların Çinli katılımcılara oranla robotun kararlarına güvenmede daha istekli ve uzay gemisinin kontrolünü robotla bırakma konusunda daha rahat olduğu belirlenmiş. Evers, "Bu, farklı ulusal kültürlerden gelenlerin robotlara da farklı şekillerde davranabileceğinin bir göstergesidir." diyor.

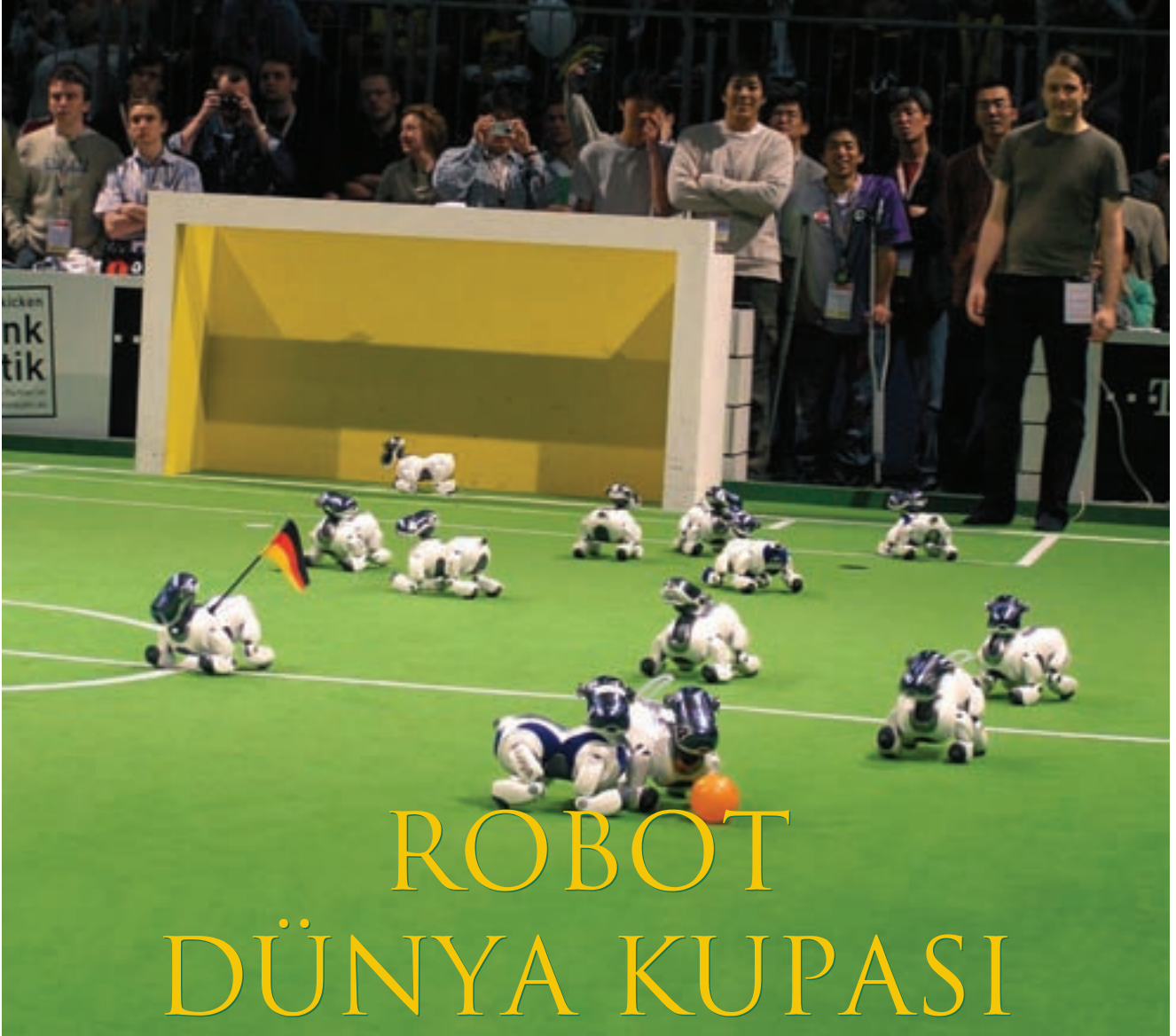
ulaşamayacağını kabul etmesi gerekiyor. Bunu ne kadar çabuk başarabilirlerse, insanların robotlardan bekleyebilecekleri konusunda o kadar çabuk, gerçekçi bir düşüncemiz olacak." Clark, robotların arzudan ve özgür iradeden yoksun olmasının insanların onları algılama şekillerini her zaman sınırlayacağını belirtiyor.

Japonya'daki Osaka Üniversitesi'nden Hiroshi Ishiguro ise robotlarla kuracağımız ilişkinin gelişmişliği konusunda yalnızca birkaç sınır olduğunu düşünüyor. Ishiguro kıpırdanan, göz kırpan, soluk alan, konuşan, gözlerini hareket ettiren ve korkutucu bir şekilde kendine benzeyen uzaktan kumandalı bir 'karanlık kopya'sını (doppelgänger) üretmiş. Kısa bir süre önce Ishiguro, üniversitedeki derslerini vermesi için uzaktan kumanda ettiği kopyasını kullandı. Ishiguro, 'karanlık kopya'sına verilen tepkilerden insanların duygusal olarak robotla bir iletişime geçtiğini düşünüyor. "İnsanlar kopyama tümüyle doğal bir şekilde davranıyor. Hatta yanından geçerken ona 'merhaba' bile diyorlar. Robotlar insanların dostu olabilir ve hatta olacaktır da." diye ekliyor.

Marks, P. "Welcome to The Era of The Emotobot", New Scientist, 05 Nisan 2008, Çeviri: Cumhuriyet Öztürk



Roomba sahibi 379 kişiyle yürütülen çalışmaya göre, Roomba ile temizlik dışında daha birçok etkinlik yapıldığı ortaya çıkmış.



# ROBOT DÜNYA KUPASI

**Bu yüzyılın ortalarında insanlık ilginç bir futbol maçına tanıklık edecek. Bu karşılaşmada bir yanda son Dünya kupasını kazanmış ülkenin ulusal futbol takımı yer alırken öte yanda insan boyutlarında robotlardan oluşan bir takım olacak.**

Robotbilim ve yapay zeka alanında çalışan bilim insanlarını önümüzdeki 40 yıl boyunca uğraştıracak çok zorlu bir hedef, bu. Robot teknolojisinin bugünkü durumuna bakarak 40 yılın böylesi iddialı bir amaca ulaşmak için gerçekte pek de yetmeyeceği düşünülebilir. Ne var ki yaklaşık 15 yıl önce önlerine böyle iddialı bir hedef koyan bilim insanlarının da bir bildiği var. Onlar, hem Wright Kardeşlerin ilk uçuşuyla Apollo projesinin başlangıcı arasında hem de ilk dijital bilgisayarla Deep Blue (dünya satranç şampiyonunu yenen bilgisayar) arasında yaklaşık 50 yıl olduğunu biliyor. Kendi başına karar verip hareket edebilen insansı bir robot

futbol oyuncusunun yapımının çok çaba gerektireceğini; ama onu ortaya çıkarmanın da 40 yıldan daha çok almayacağını düşünüyorlar.



Futbol oynayan robotlar düşüncesini ilk kez Prof. Alan Mackworth 1992'de ortaya attı.

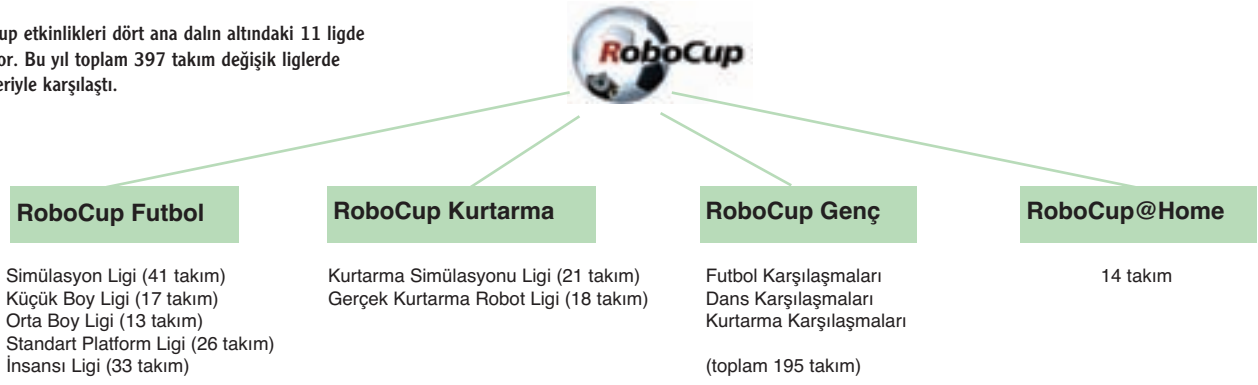


Gerçekte uluslararası bir eğitim ve araştırma girişimi olan RoboCup, 1993'ten bu yana düzenlenen, uluslararası bir robot yarışması. Amacı yapay zeka ve zeki robot araştırmalarını geliştirmek ve kamuoyunun ilgisini de bu alandaki araştırmalara ve eğitime çekmek. Bunun için robotbilimciler bilim ve teknolojinin birçok dalının ancak birleşerek çözüm bulacağı standart ama çok zor bir problem ortaya atmış: Futbol.

Bağımsız çalışan robotlardan oluşan bir futbol takımının futbol oynayabilmesi için teknolojinin çok değişik alanlarında geliştirilen ürünlerin bir arada, eşgüdümlü çalışması gerekir. Futbol robotbilim araştırmaları için gerçekte bir-



RoboCup etkinlikleri dört ana dalın altındaki 11 ligde yapılıyor. Bu yıl toplam 397 takım değişik liglerde birbirleriyle karşılaştı.



çok kuramın, algoritmanın ve bilgisayar mimarisinin sınındığı, değerlendirildiği ve geliştirildiği standart bir problem. Tıpkı dünya satranç şampiyonunu yenecek bilgisayarı geliştirme problemi gibi. O zorlu amaca ulaşmak için yürütülen araştırmaların sonucunda kuşkusuz ortaya yalnızca Garry Kasparov'u yenen bir bilgisayar çıkmadı. Bilgisayar yazılımı ve mimarisi alanında da çok sayıda, önemli gelişme sağlandı. Bu gelişmeler de biz pek farkına varmadan günlük yaşamımızda kısa bir sürede yerlerini aldı. İşin aslında RoboCup da ardından birçok teknolojik gelişmenin geleceği yeni bir Ar-Ge zemini.

Her yıl farklı bir ülkede düzenlenen RoboCup organizasyonlarında uluslararası konferanslar, uluslararası robot futbol karşılaşmaları, eğitim programları ve altyapı geliştirme çalışmaları gerçekleştiriliyor. Ancak organizasyonun merkezinde futbol karşılaşmaları ve konferanslar her zaman araştırmacıların bir araya geldiği ve son gelişmeleri değerlendirdiği en temel etkinlikler olagelmış.

RoboCup organizasyonunun ulaşmak istediği en son amaç da 21. yüzyılın ortalarında tümüyle kendi başına hareket eden insansı robotlardan oluşan bir futbol takımının, son dünya kupasını kazanmış ülkenin futbol takımıyla FIFA kuralları çerçevesinde bir maç yapması ve robot takımın insan takımı yenmesi.



İlk RoboCup etkinlikleri 1997'de Japonya'nın Nagoya kentinde, IJCAI-97 uluslararası yapay zeka konferansı ile birlikte yapıldı. Bu yıl Çin'in Suzhou kentinde on ikincisi düzenlenen RoboCup etkinliklerinde konferansın yanı sıra dört değişik daldaki 11 ligde yarışmalar yapıldı.

## Robot J-Ligi'nden RoboCup'a

Yapay zeka ve robot çalışmalarında 1997 yılı bir dönüm noktasıydı. IBM'in geliştirdiği Deep Blue adlı bilgisayar o yıl Mayıs ayında ilk kez dünya satranç şampiyonunu yendi. Böylece dünya yapay zeka camiası 40 yıllık, zorlu amacına ulaşmış oldu. Bu olaydan iki ay sonra da ABD Uzay ve Havacılık Dairesi'nin (NASA) Mars'a gönderdiği yüzey robotu Sojourner, Mars'ın taşlık yüzeyinde incelemelere başladı. RoboCup ise o yılın son önemli gelişmesiydi. İlk RoboCup karşılaşmaları ve konferansı, Japonya'nın Nagoya kentinde gerçekleştirildi.

Gerçekte futbol oynayan robotlar düşüncesi çok eski değil. Bu düşüncüyü ilk kez Kanada'daki British Columbia Üniversitesi'nden Prof. Alan Mackworth 1992'de yayımladığı bir makalede ortaya attı. Ne var ki asıl gelişmeler Kanada'da değil, Japonya'da oldu. Mackworth'ten bağımsız olarak bir grup Japon araştırmacı aynı yıl Ekim ayında Tokyo'da 'Yapay Zekanın Önün-



Çin'in Suzhou kentinde 14-20 Temmuz tarihleri arasında düzenlenen 12. RoboCup'a 400'ün yakın takım katıldı. Her yıl düzenlenen RoboCup, dünyada yapay zeka ve robotbilim üzerine çalışan 3000 dolayında uzman için bulunmaz bir fırsat. Bu sayede araştırmacılar hem üzerinde çalıştıkları robotları sınama olanağı buluyor hem de meslektaşlarının yaptığı robotları inceliyor, onların gösterdiği ilerlemeyi öğreniyor.



RoboCup Kurtarma, büyük ölçekli felaketlerden sonraki arama-kurtarma etkinliklerinde kullanılacak robotları geliştirmeyi amaçlayan bir lig. Böyle felaketlerin ciddi bir toplumsal sorun olması ve futbol ile birçok ortak yönü bulunması bu ligin açılmasını sağlamış.



RoboCup Simülasyon liginde hiç gerçek robot yoktur. Onun yerine bilgisayarda robot canlandırmalar vardır. Araştırmacılar donanımdan bağımsız olarak tümüyle robotların karar vermesi üzerinde yoğunlaşır ve bu konuda yazılım geliştirir.

deki Zorluklar' başlıklı bir çalıştay düzenlendi. Bu çalıştaya katılan Japon bilim insanları, yapay zekanın önündeki engelleri aşmak için gereken bilimsel ve teknolojik ilerlemeyi hızlandırıp onu yönlendirecek bir araç olarak futboldan yararlanmayı tartıştı, değerlendirdi. Bunun için projenin teknolojik ve parasal yeterliliği ile toplumsal etkisi konusunda bir dizi araştırma yapıldı. Sonra kurallar kabaca saptandı hatta ilk futbolcu robotların ve simülasyon sistemlerinin ilk örnekleri de üretildi. Bu başarılı ön çalışmaların ortaya koyduğu sonuç çok umut vericiydi: Robotlar arası

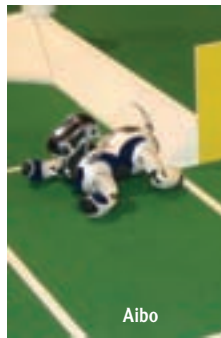
futbol kupası projesi robotbilimin gelişimini hızlandıracak gibi görünüyordu.

Bunun üzerine Haziran 1993'te bir grup robot araştırmacısı ilk robot yarışmasının duyurusunu yaptı. Yarışmaya geçici olarak Robot J-Ligi (O dönemde yeni kurulan profesyonel Japon futbol liginin adı J-Ligi'di.) dendi. Ne var ki duyurudan sonraki ayda şaşırtıcı gelişmeler yaşandı. Yarışma Japonya dışındaki onlarca robot araştırmacısının çok ilgisini çekmişti. Yarışmanın ulusal olmaktan çıkartılıp uluslararası bir etkinliğe dönüşmesini istiyorlardı. Girişimcileri çok memnun eden bu gelişmenin üzerine organizasyon kısa sürede ve yoğun bir çabayla uluslararası bir etkinliğe dönüştürüldü; adı da Robot Dünya Kupası Girişimi (kısaca RoboCup) oldu.

Kurallar belirlendikten sonra Eylül 1993'te yeni organizasyonun ilk duyuruları yapıldı. Ardından çeşitli uluslararası robotbilim konferanslarında, sempozyum ve çalıştaylarında organizasyo-

na yönelik teknik konular tartışıldı. 1995'te Kanada'nın Montreal kentinde düzenlenen Uluslararası Birleşik Yapay Zeka Konferansı'nda (IJCAI-95) ilk Robot Dünya Kupası Futbol Karşılaşmaları ve Konferansı'nın IJCAI-97 ile birleşik olarak 1997'de Japonya'nın Nagoya kentinde yapılacağı duyuruldu. Ama ondan önce 1996'da Ön RoboCup-96 adlı bir yarışma düzenlenecekti. Bu ön yarışmada edinilecek deneyim, ertesi yıl yapılacak, büyük ölçekli, asıl RoboCup'in de daha düzgün ve sorunsuz geçmesini sağlayacaktı. İlk RoboCup'a daha iki yıl vardı. Bu süre de araştırmacıların futbolcu robotlarını ve simülasyon sistemlerini geliştirmeleri için yeterli sayılırdı.

Ön RoboCup-96, Japonya'nın Osaka kentinde 4-8 Kasım 1996 tarihinde düzenlenen Zeki Robotlar ve Sistemler Üzerine Uluslararası Konferans sırasında gerçekleştirildi. Yarışmaya yalnızca sekiz takım katıldı. Takımlar simülasyon liginde ve orta boy robotlar liginde



Etkinlik	Takım Sayısı	Ülke Sayısı
RoboCup 2007 Atlanta - ABD	321	39
RoboCup 2006 Bremen - Almanya	440	35
RoboCup 2005 Osaka - Japonya	419	35
RoboCup 2004 Lizbon - Portekiz	345	37
RoboCup 2003 Padua - İtalya	238	35
RoboCup 2002 Fukuoka/Busan - Japonya /Kore	188	29
RoboCup 2001 Seattle - ABD	141	22
RoboCup 2000 Melbourne - Avustralya	110	19
RoboCup 1999 Stockholm - İsveç	85	23
RoboCup 1998 Paris - Fransa	63	19
RoboCup 1997 Nagoya - Japonya	38	11

1999'da Sony, oyuncak robot Aibo'yu üretti ve piyasaya sürdü. Aibo, taşıdığı video kameralar, kızılötesi algılayıcılar ve kablosuz Ethernet kartlarıyla aslında çok üstün bir robottu. Bunun üzerine RoboCup'ta Sony'nin desteklediği bir özel lig (Dört Ayaklı Ligi) açıldı. Bu ligde bütün takımların oyuncularını Aibo oluyordu. Her takım, Aibolarında kendi geliştirdiği yazılımı kullanıyordu. Böylece yazılımların çarpıştığı ortak bir zemin (standart platform) oluşturuldu. Ne var ki 2004'te Sony, Aibo üretimini durdurdu. Bunun üzerine Standart Platform Ligi'nde de Aldebaran Robotics şirketinin geliştirdiği Aldebaran Nao robotları kullanılmaya başlandı.





Her Dünya Kupası etkinliğinde olduğu gibi RoboCup karşılaşmaları sırasında da umulmadık gelişmeler oluyor. Maçın ortasında robotlardan biri olduğu yerde hareketsiz kalabiliyor ya da şut çeken bir robot sırt üstü düşebiliyor. O zaman takımın doktorları (!) devreye giriyor. Büyük bölümü yüksek lisans ya da doktora öğrencisi olan robot yapımcıları oyun dışı kalan robotu onarmaya, donanım ya da yazılımdaki sorunu bulup bir an önce gidermeye çalışıyor.

karşı karşıya geldiler. Böylece futbol sayesinde robotbilimin geliştirilmesi çalışmalarını resmen başlamış oldu.

İlk resmi RoboCup oyunları ve konferansı 1997'de Nagoya'da büyük bir başarıyla gerçekleştirildi. Bu ilk dünya kupasına 11 ülkeden 38 takım katıldı ve karşılaşmaları 5000 dolayında seyirci izledi. Ertesi yıl Paris'te yapılan RoboCup-98'e ilgi daha da büyük oldu. İkinci kupaya 19 ülkeden 63 takım katıldı. Sonra yapılan her kupaya katılım daha da arttı. Geçen yıl ABD'nin Atlanta kentinde düzenlenen RoboCup'a da 39 ülkeden 321 takım katıldı. Geçen ay Suzhou'daki son etkinlikte Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 34 ülkeden 397 takım ve 2000 dolayında bilim insanı yer aldı. RoboCup önümüzdeki yıl Avusturya'nın Graz kentinde yapılacak. 2010'daki karşılaşmaların ev sahibiyse daha belli değil; ama adaylardan biri de İstanbul...

RoboCup'ta şimdilik dört ana dalda 11 lig var. Takımlar bunlardan birinde

yarışmak için katılıyor. Kupanın merkezindeki futbol karşılaşmaları beş ligde yapılıyor: Simülasyon Ligi, Küçük Boy Ligi, Orta Boy Ligi, Standart Platform Ligi ve İnsansı Ligi. Bunlardan son dördünde gerçek robotların becerilerini gösterdiği futbol maçları yapılıyor. Simülasyon ligindeyse gerçek robotların yerine bilgisayar ekranındaki canlandırma robotlar karşılaşılıyor. Bu, tümüyle donanımdan bağımsız bir lig. Simülasyon ligi RoboCup Kurtarma dalında da var. Ama o dalda asıl ilgiyi 'felaket bölgesi'nde arama-kurtarma yapmaya çalışan robot araçlar topluyor. RoboCup Genç, 19 yaşın altındaki, meraklı, hevesli, geleceğin robotbilimcisi gençlere yönelik. RoboCup@Home yeni bir ana dal. Buna katılan robotlar, günlük yaşamımızı kolaylaştıracak bazı beceriler göstermeye çalışıyor.

Bugünkü duruma bakıldığında, yalnızca 8 takımın iki dalda yarıştığı RoboCup'ın 12 yılda dünyanın önde gelen robot etkinliği olduğunu görüyoruz.

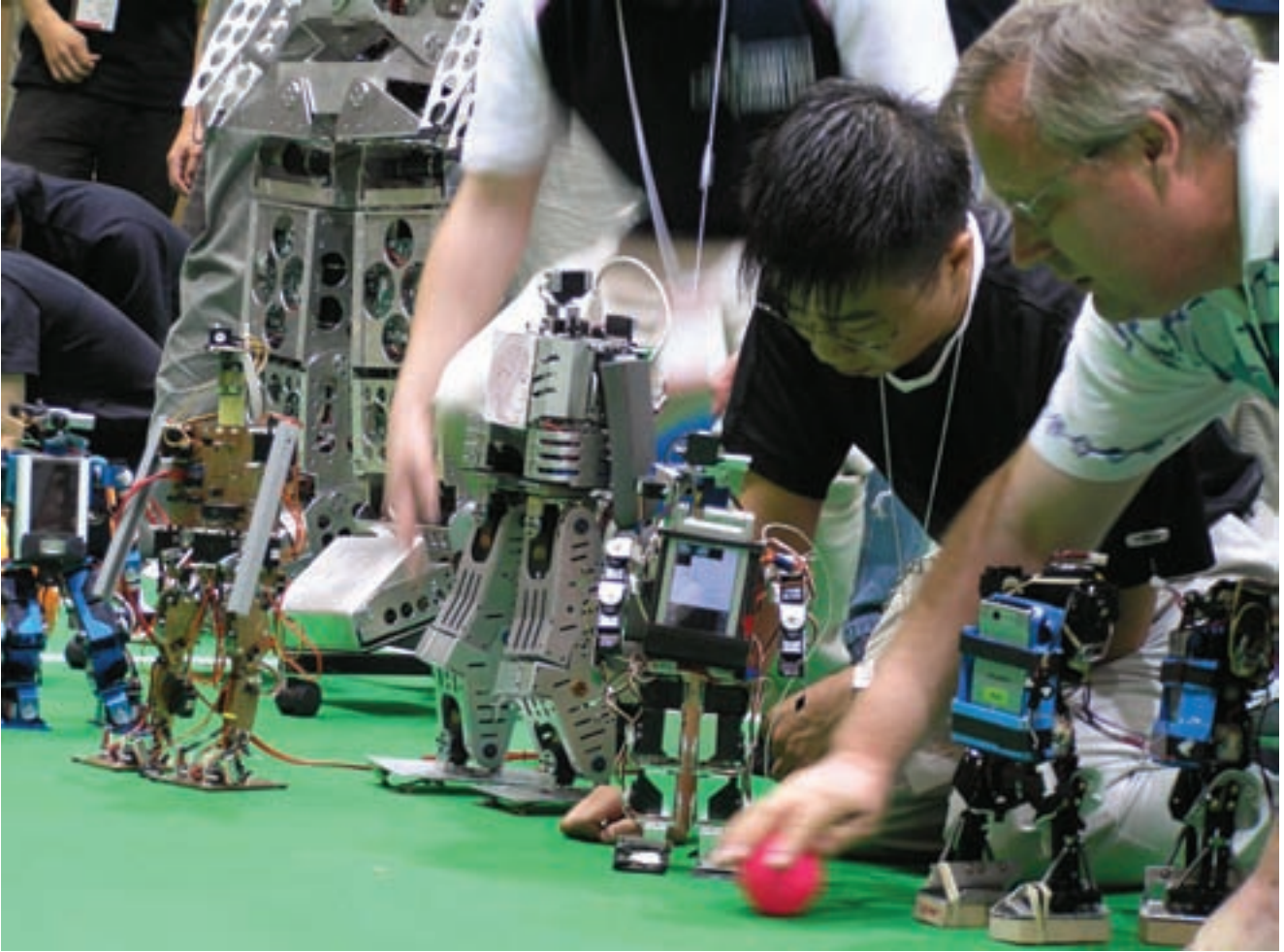


## 2008'den 2050'ye Robot Futbolcular

Yarışmalar 12. yılına girdi ama futbolcu robotlar filmlerde gördüklerimizden hala çok uzak. Hatta onlarca yıllık araştırma-geliştirmeye karşın robotbilimin daha bebeklik döneminde olduğu bile söylenebilir. Robotların donanım açısından da yazılım açısından da alması gereken çok uzun yolları var. Zaten birçok bilim insanı da 2050 yılı için konan hedefi, gerçekte ulaşılması olanaksız görüyor. Bugünkü durumu kabaca özetlemek için RoboCup karşılaşmalarından birinden şöyle kısa bir bölümü radyodan dinlediğinizi düşünebilirsiniz: 'Evet, penaltı atışı yapılacak. Seyirciler heyecanlı (robotlar değil). Kaleci robot, kalesinde bekliyor. Top kaleden 3 m ötede. Penaltıyı atacak rakip robot da topun yaklaşık 50 cm gerisinde duruyor. Duruyor. Duruyor. Duruyor. Hayır, kapanmadı ya da bozulmadı. Hesaplar yapıyor. Evet, hızla (!) ilerlemeye başladı. 50 cm'lik mesafeyi 50 adımda (ve bir dakikada) alan robot, topun önüne geldiğinde birden yine durdu. Hayır, bozulmadı. Yalnızca konumunu değerlendiriyor ve yapacağı işi hesaplıyor. Evet, sağ ayağını topa doğru uzatıyor. Heyecan dorukta. Robot pek hızlı olmasa da topa vuruyor. Ve evet, top 10 cm kadar gidip durdu, penaltıcı robotsa sırt üstü yerde... Karşılaşma bütün hızıyla (!) sürüyor...



On dokuz yaşından küçüklerin katılabildiği RoboCup Genç'te üç lig var: futbol, kurtarma ve dans. Dans liginde çeşitli giysiler içindeki robotlar, müzik duyduğunda uyumlu ve estetik hareketlerle dans ediyor. Futbol ve kurtarma liglerinin amaçları yetişkin liglerindeki gibi aynı.



Bu tür sahnelere RoboCup karşılaşmalarında sık sık raslanıyor. Belki bu durum ilk izleyende ufak bir düşkünlüğü yaratabilir. Bununla birlikte yarışmaya on yıl önce katılan robotların durumu göz önüne alındığında (çoğu uzaktan kumandalı arabalara benzeyen, az hareket eden ve zaman zaman aşırı ısınıp yanan kutular) gerçekten büyük bir ilerlemenin olduğu da çok açık. Hemen herkes son birkaç yıldaki şaşırtıcı gelişmenin farkında. Bebeklik dönemindeki robotbilim tıpkı bebekler gibi çok hızla büyüyeceğinin işaretlerini veriyor.

Dünyada robotlar üzerine çalışanlar yalnızca üniversitelerdeki araştırmacılar değil kuşkusuz. Otomobil şirketlerinden ordulara enerji şirketlerinden uzay ajanslarına kadar birçok merkezde gizli ya da açık olarak robot araştırmaları yürütülüyor. Bunların kiminde robotların kendi kendisine öğrenmesi üzerine çalışılıyor kiminde dengelerinin geliştirilmesine uğraşılıyor kiminde de yapay kaslar ve deri araştırmaları yapılıyor. Amaç hepsinde de aynı: İnsan benzeri robotlar, yani huma-

noid ya da androidler yapmak. Kuşkusuz bunların yalnızca görünüşleri insana benzemeyecek. Tıpkı Bıçak Sırtı filminde olduğu gibi her şeyleri insana benzeyecek: öğrenmeleri, düşünmeleri, hareketlerindeki yumuşaklık, mimikler, jestler, vs... Bir başka deyişle bilimkur-



gu ile gerçeklik arasındaki açık kapanacak, ortadan kalkacak.

Bu sürece en büyük katkılardan birini de RoboCup organizasyonu sağlayacak kuşkusuz. Robotbilimin birçok alanındaki çalışmaların birleşmesiyle ortaya çıkan robot futbolcular, her yıl RoboCup'ta daha da gelişmiş, yetkinleşmiş becerilerini sergileyecek. Tıpkı bugün olduğu gibi gelecekte de robotlardaki gelişmenin en iyi izlendiği platform olacak RoboCup. Her geçen yıl daha da sıkılaştırılan kurallar sayesinde bilim insanları kendilerini pek de rahat hissetmeye fırsat bulamadan daha iyi, daha üstün robotlar geliştirmeyi sürdürecektir. Bu zorlu süreç de çok değil 40 yıl kadar daha sürecek.

Çağlar Sunay

Kaynaklar  
<http://www.robocup.org/>  
<http://www.robocup-cn.org/>  
<http://www.gatech.edu/gallery/v/robocup/>  
<http://www.sonycscl.co.jp/person/kitano/RoboCup/RoboCup-old.html>  
<http://www.robotics-erlangen.de/wp/media/wpg2>  
<http://www.robocup.org/games/06Bremen/images/highlights/index.htm>  
[http://www.nimbro.net/news\\_archive.html](http://www.nimbro.net/news_archive.html)  
<http://www.adaptronics.dk/Photos/Humanoid/Viki/index.html>  
<http://www.robocup.org/games/05Osaka/images>



# SU FAKİRLİĞİ



Fotoğraf: © Kadir Ekinçi

K. Ekinçi

# KAPIMIZDA MI?

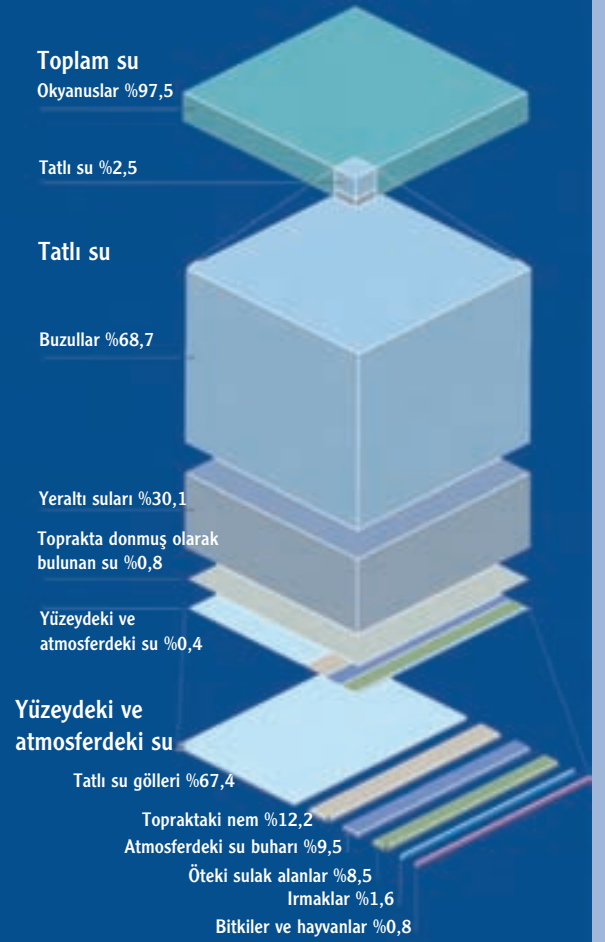
Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...

Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden

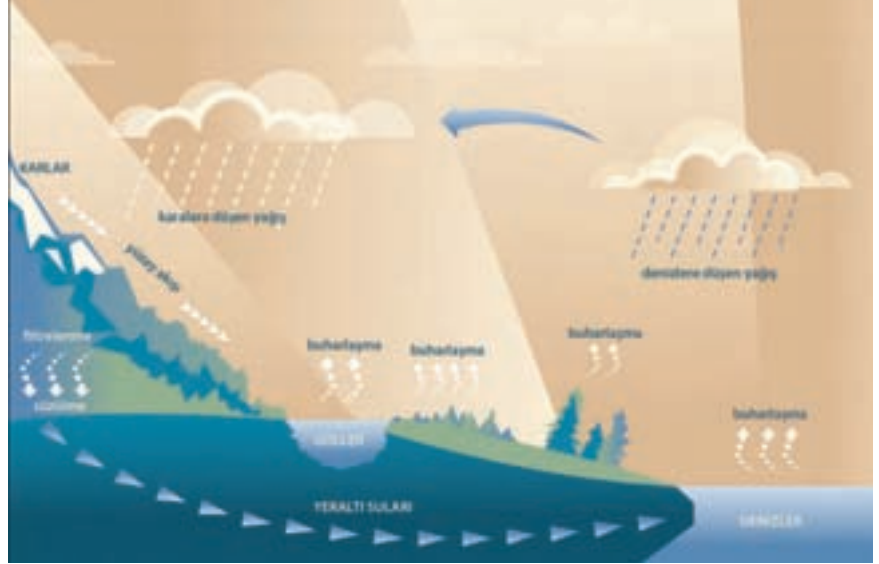




Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınma karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazılarını da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeysel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

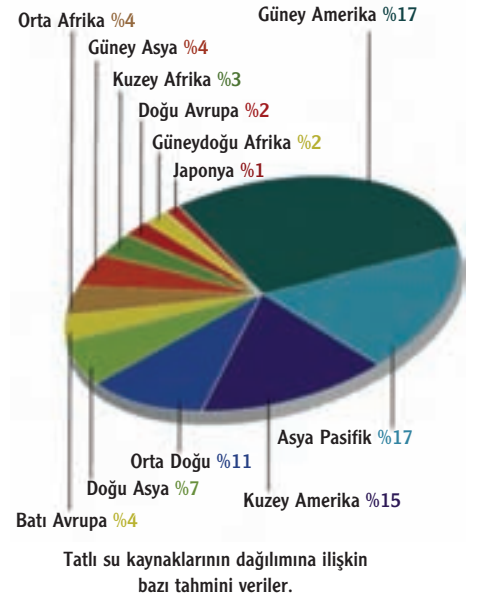
şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m<sup>3</sup>)

ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin



gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



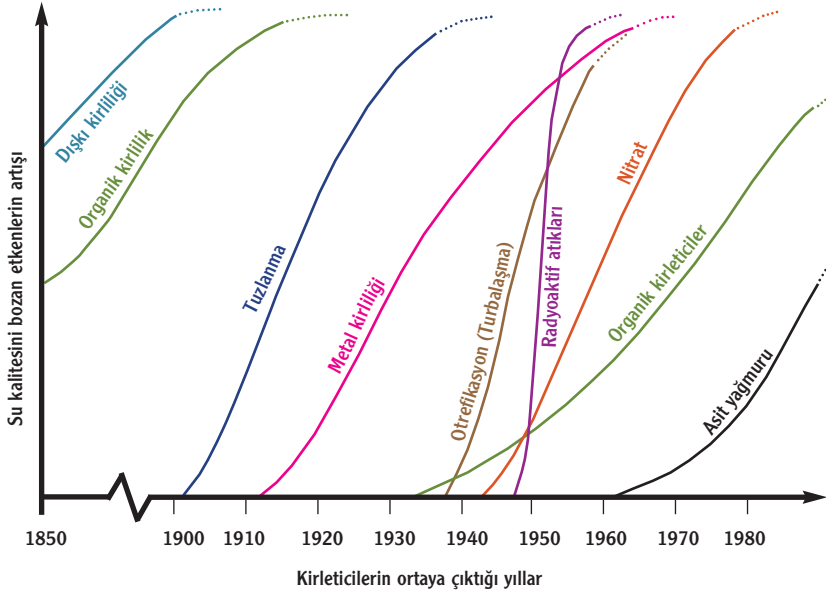
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşut olarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer deneylerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda deneyler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşut olarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşut olarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmalarını izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenlere arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalıştırılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya







da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojiye aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

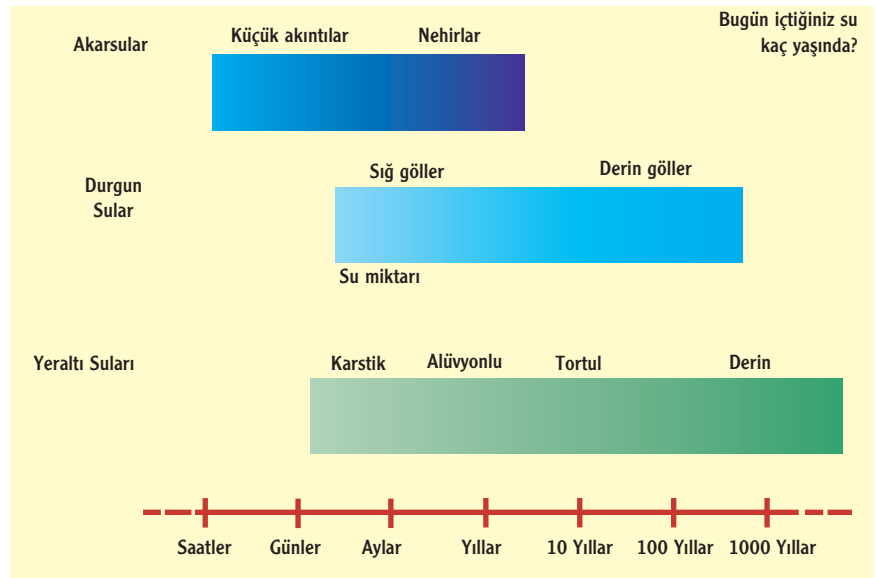
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkisizmiş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak merkezi arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

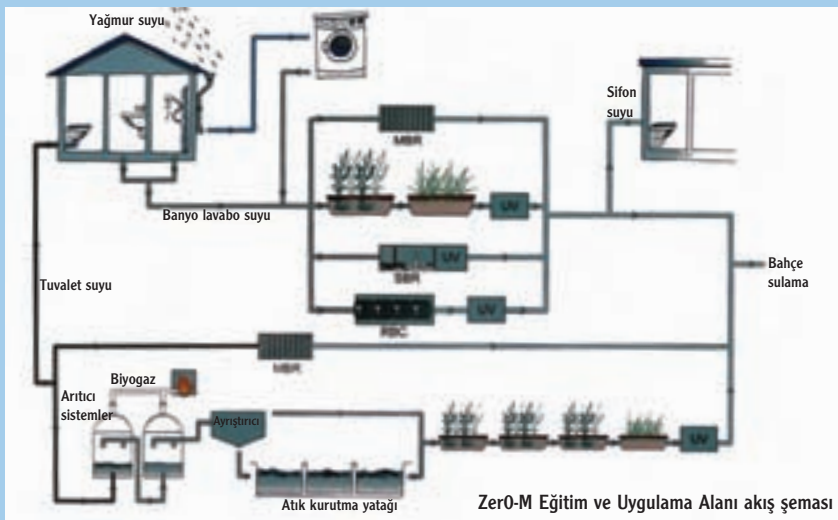


lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanma-

sı, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımında sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve

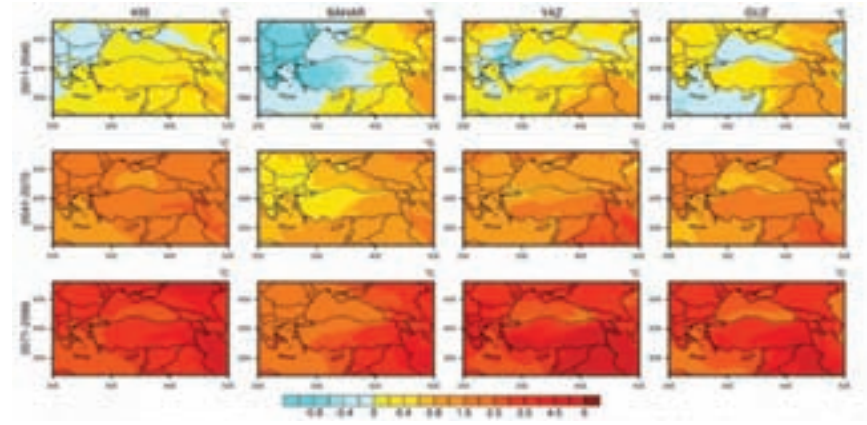


Foto: © Alpaslan Aydın



yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirleticiler toprağın turbalaşarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara yükseldi. Bu rakamın yıl sonuna kadar 200 dolara ulaşacağı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişme birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerini alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngöreceği senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

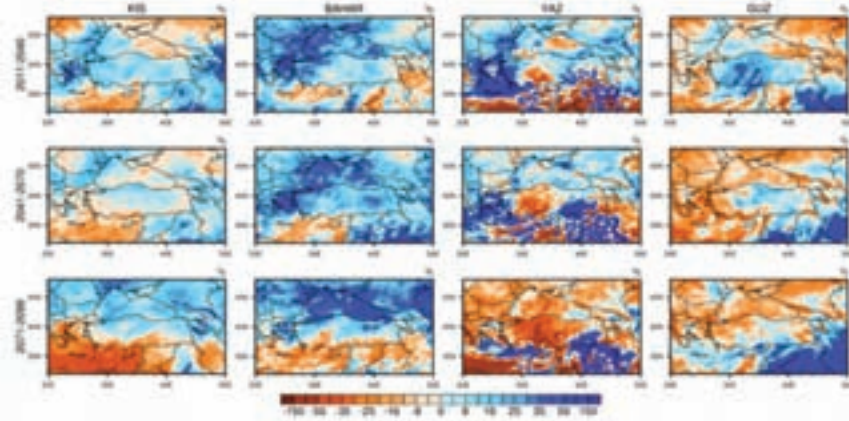
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezî kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Boliviya'da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülkedeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

kartlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları aza indirmek için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketimi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz."







## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sonsuz olarak kabul edildiği süreçte, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sededeğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli."

## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) internet adresinden ulaşabilirsiniz.



## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşıyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

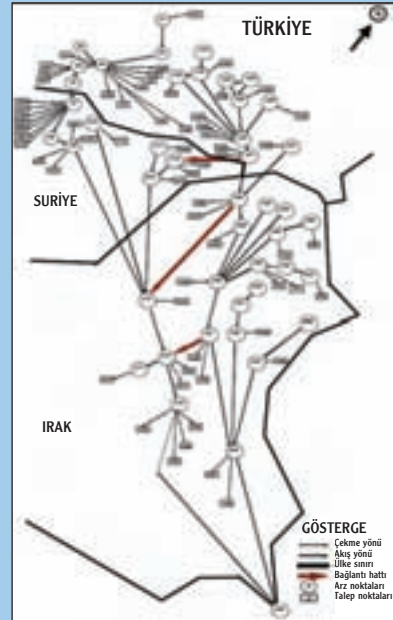
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çeken arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekten kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir alt yapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoglu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.



# SU FAKİRLİĞİ



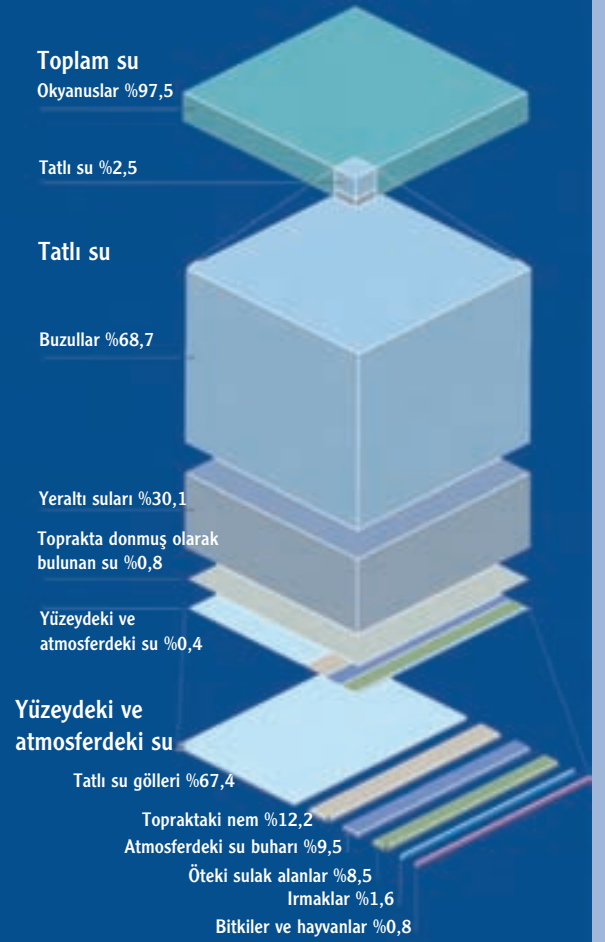
# KAPIMIZDA MI?

Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir... Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden

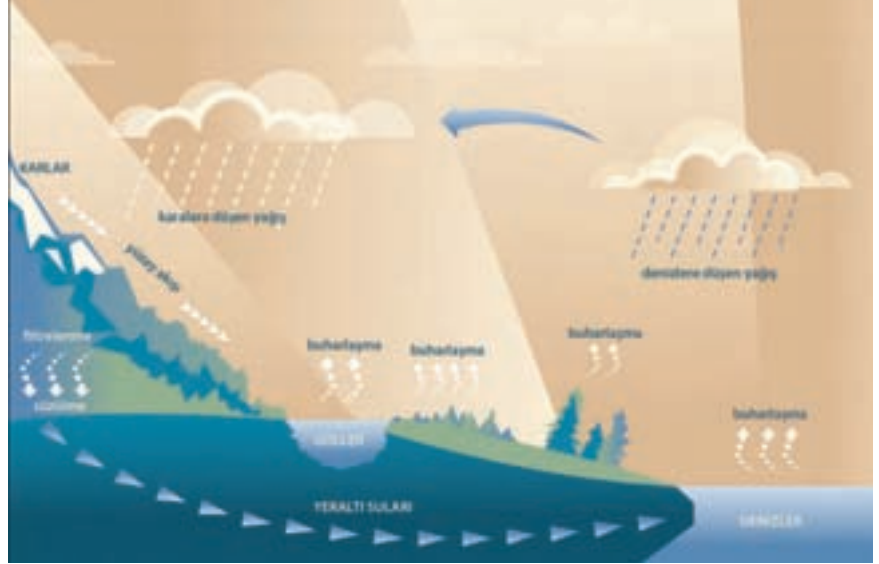




Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınım karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazılarını da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeysel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

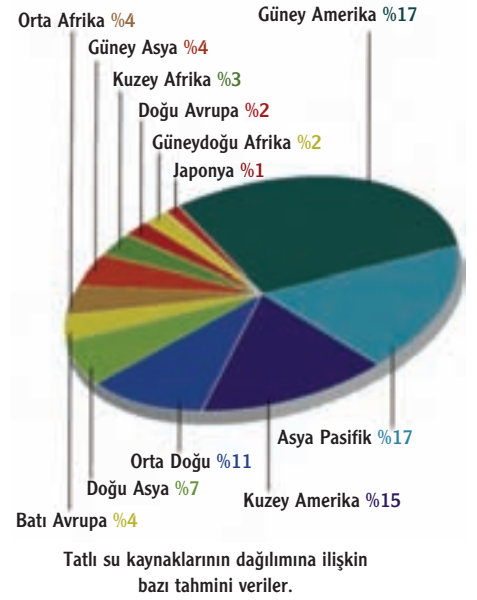
şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m<sup>3</sup>)

ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin



gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



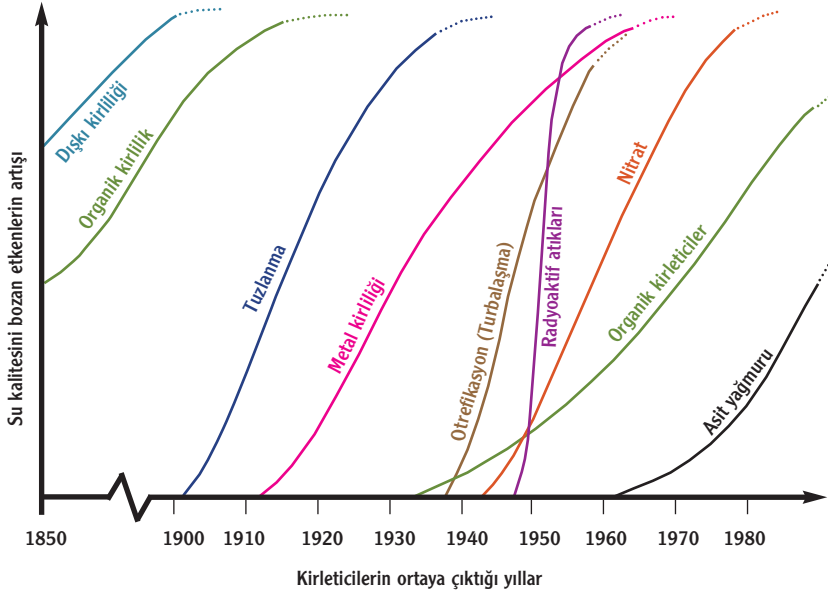
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşut olarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer deneylerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda deneyler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşut olarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşut olarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmaları izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapılıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenmeye arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalışılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya







da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojiye aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

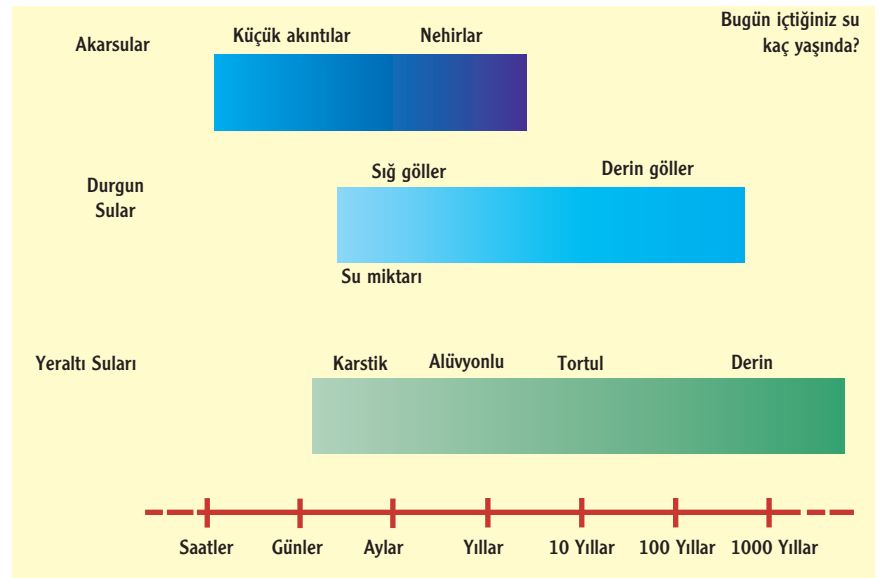
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpiintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkiszmiş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünüün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak merkezi arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

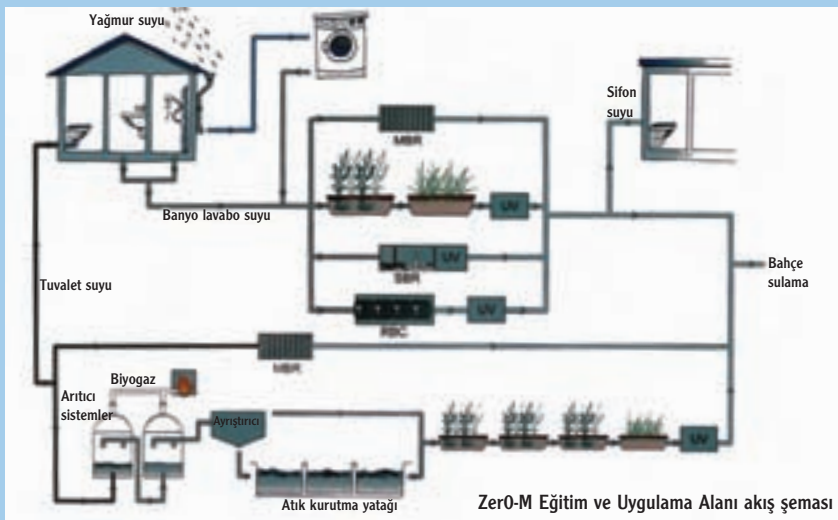


lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanma-

sı, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımında sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisçioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve

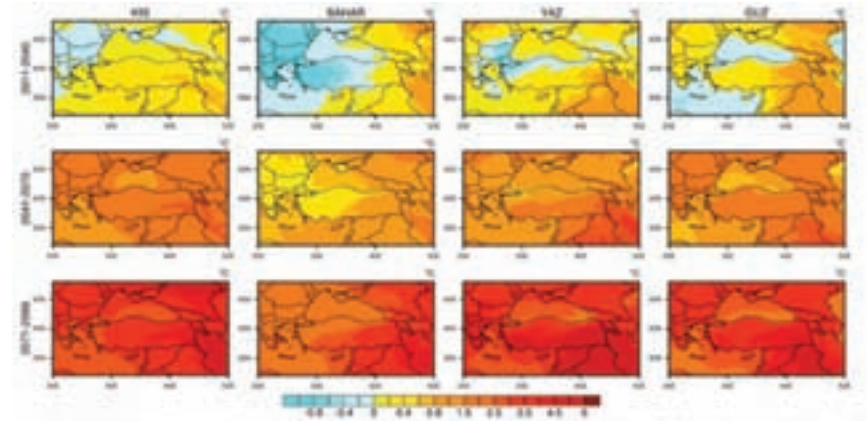


Foto: © Alpaslan Aydın



yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirleticiler toprağın turbalaşarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara ulaştığı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişme birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerini alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngörecektir senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

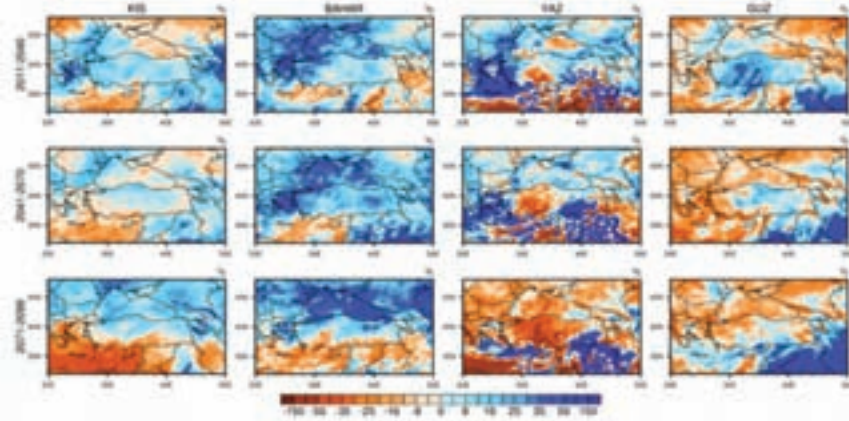
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezî kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Boliviya'da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülkedeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

karlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları aza indirmek için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz."







## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sonsuz olarak kabul edildiği süreçte, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşmıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sededeğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli."

## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) internet adresinden ulaşabilirsiniz.



## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşıyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

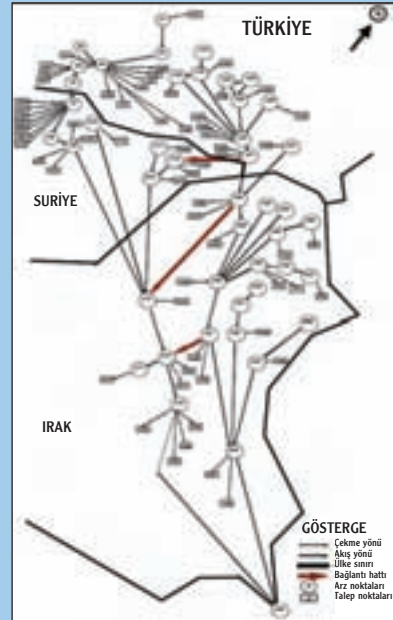
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çeken arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekten kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir alt yapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.



# SU FAKİRLİĞİ



# KAPIMIZDA MI?

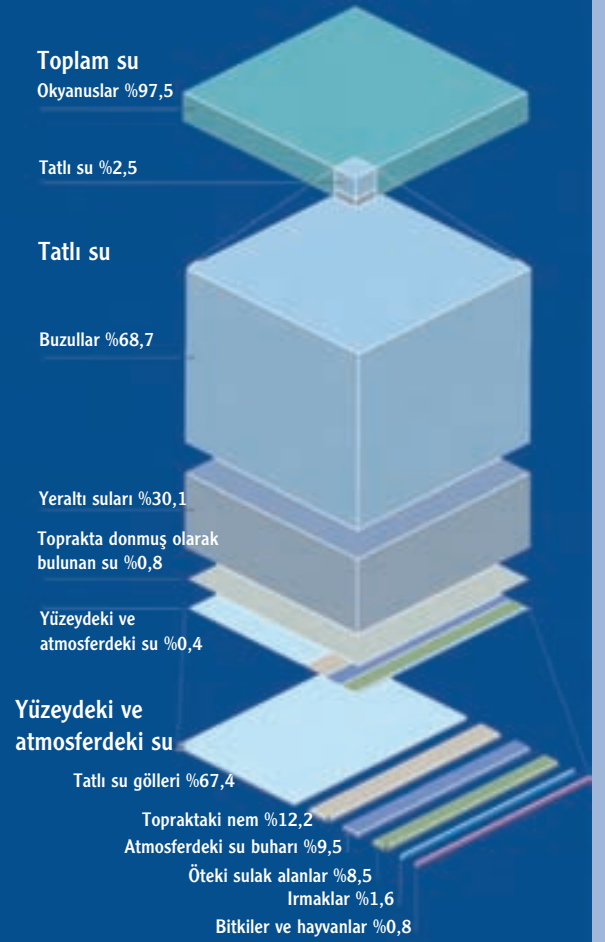
Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...

Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden

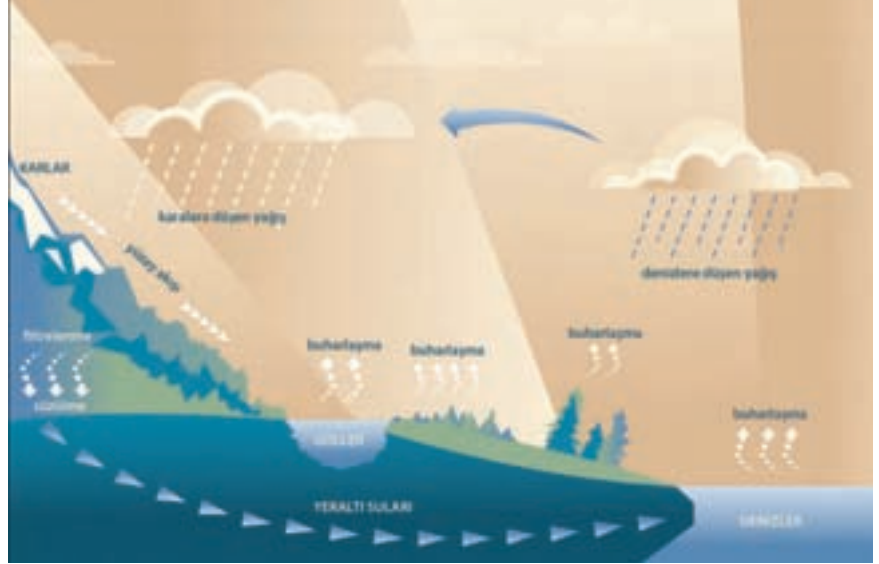




Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınım karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazılarını da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülmüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeyel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

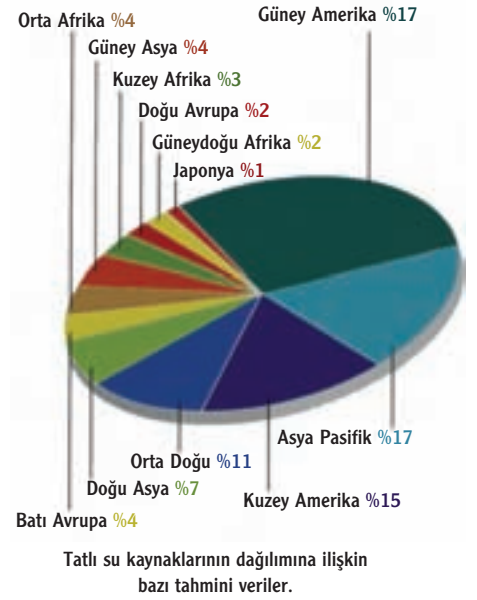
Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m <sup>3</sup> )		
ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin



gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



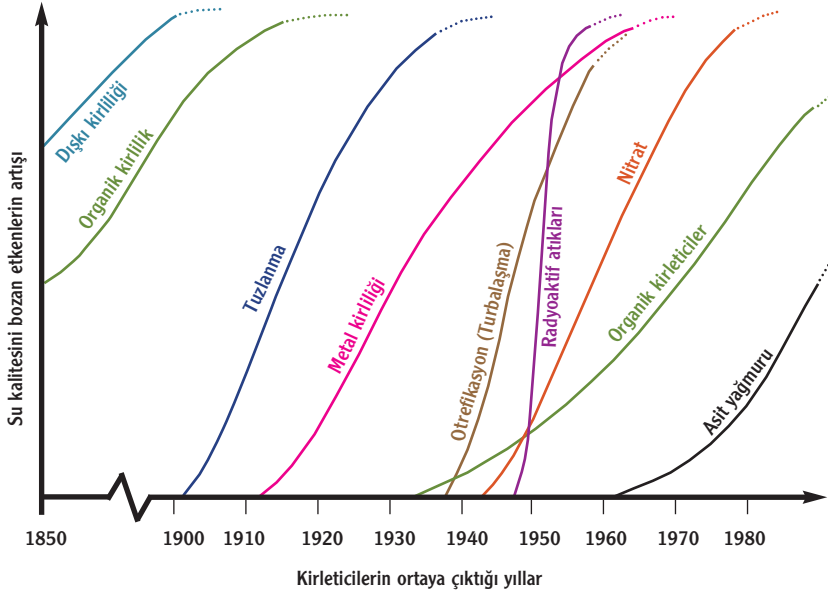
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşut olarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer deneylerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda deneyler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşut olarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşut olarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmaları izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapılıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenlere arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalıştırılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya







da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojiye aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

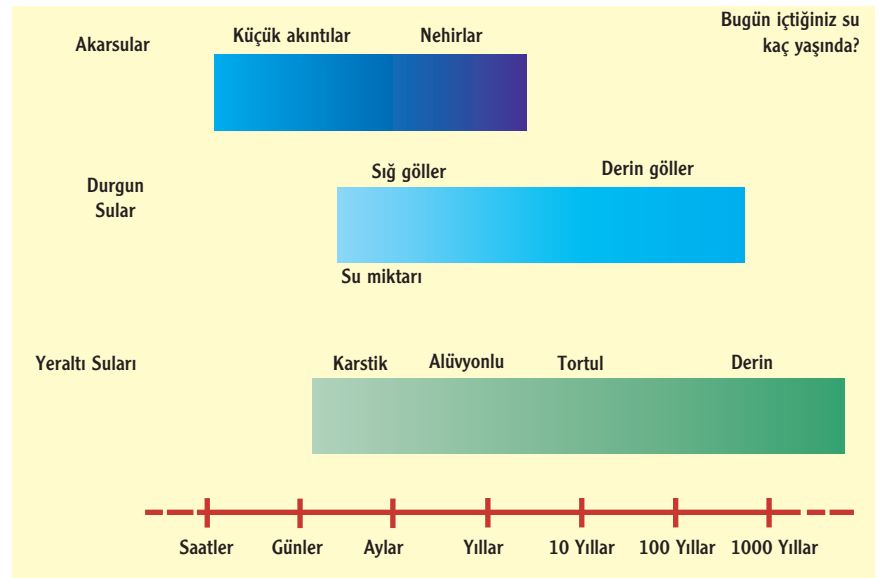
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



Meke gölü de kurumaya yüz tuttu.

yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkiszimş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünüün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak merkezi arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

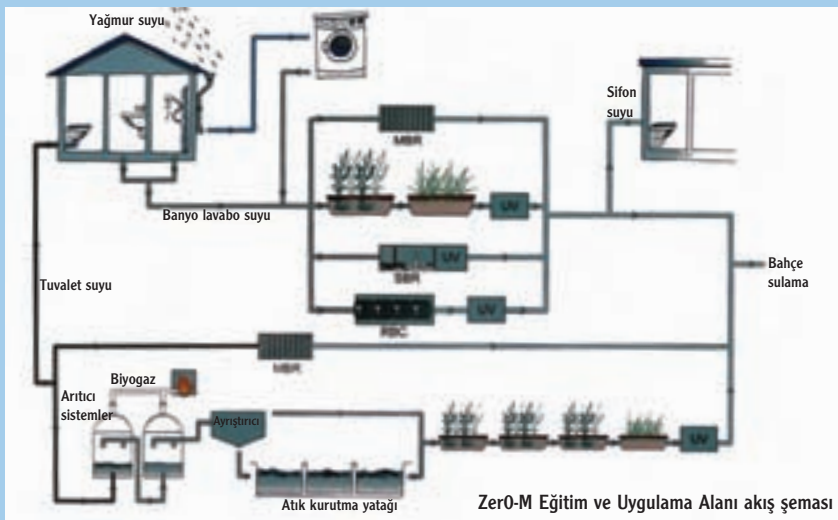
lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanması, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımda sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanması, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve

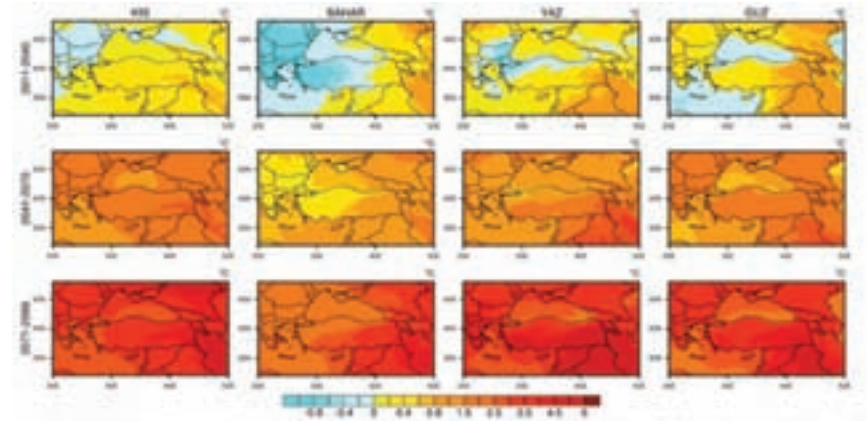


Foto: © Alpaslan Aydın



yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirleticiler toprağın turbalaşarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara ulaştığı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişimle birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerini alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngöreceği senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

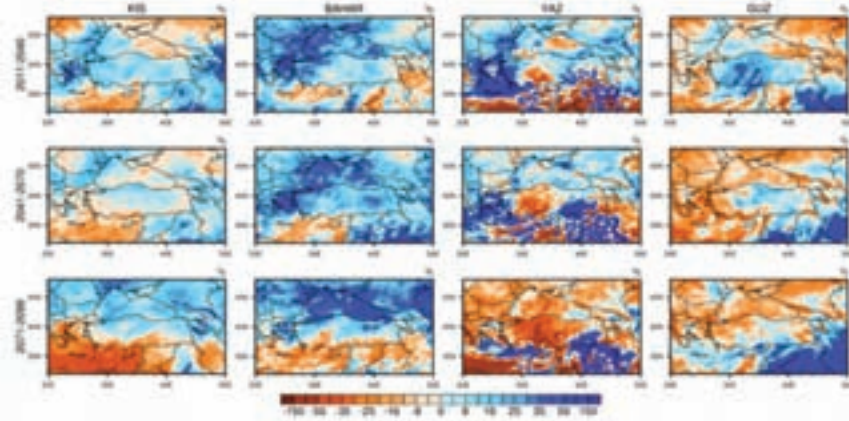
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezî kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Bolıvy'a da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülke içindeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

karlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları aza indirmek için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz.”







## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sonsuz olarak kabul edildiği süreçte, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşmıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sededeğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli."

## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) internet adresinden ulaşabilirsiniz.



## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşüyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

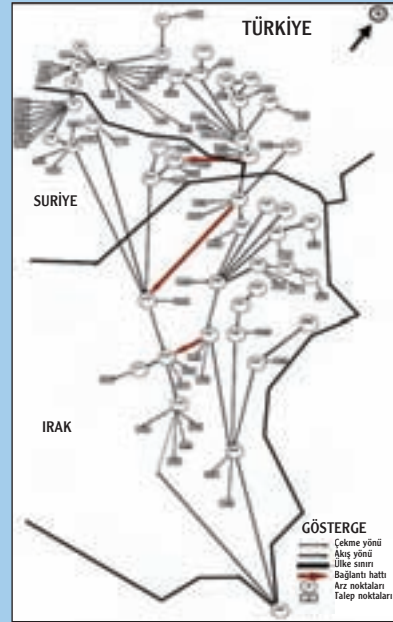
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çeken arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekken kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir alt yapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoglu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.



# SU FAKİRLİĞİ



# KAPIMIZDA MI?

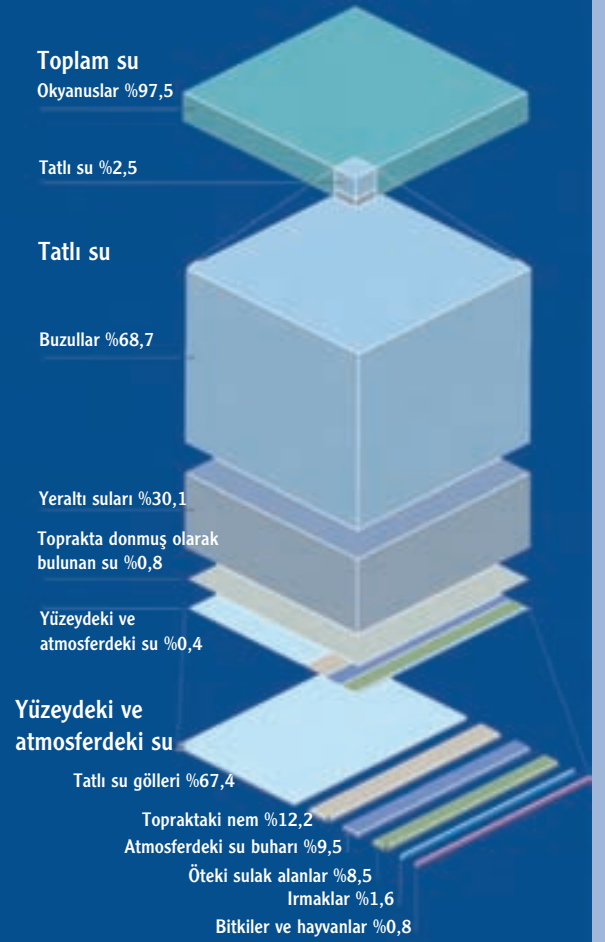
Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...

Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden

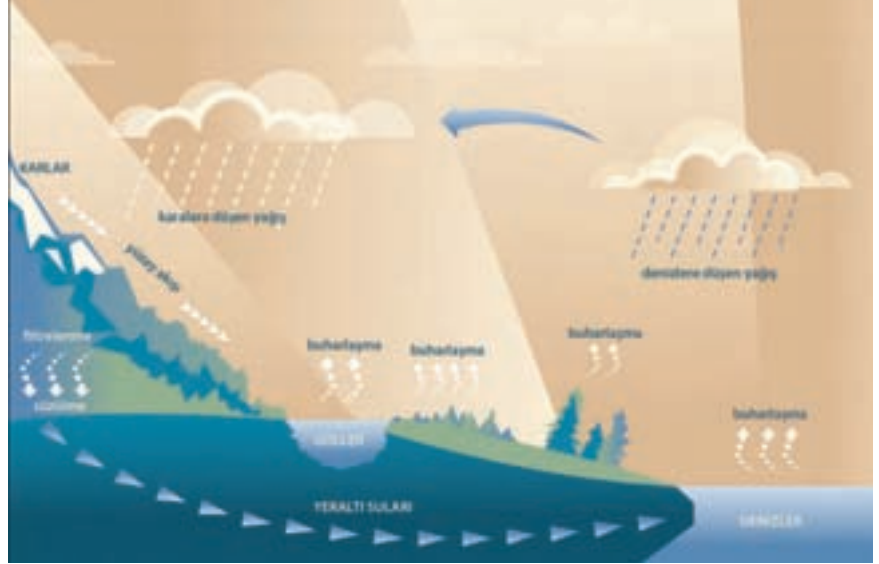




Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınma karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazılarını da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülmüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeysel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

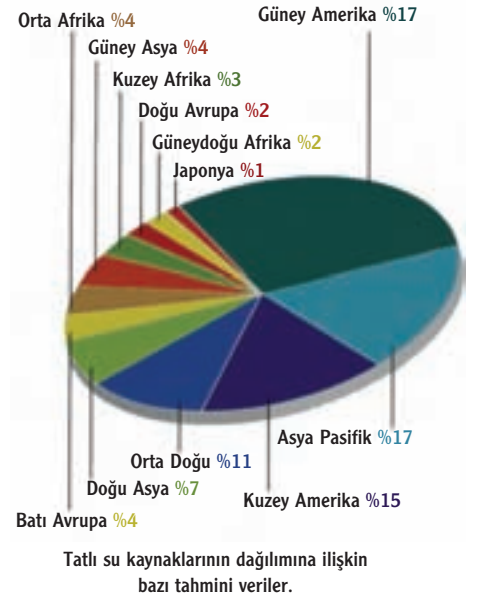
Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m <sup>3</sup> )		
ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin



gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



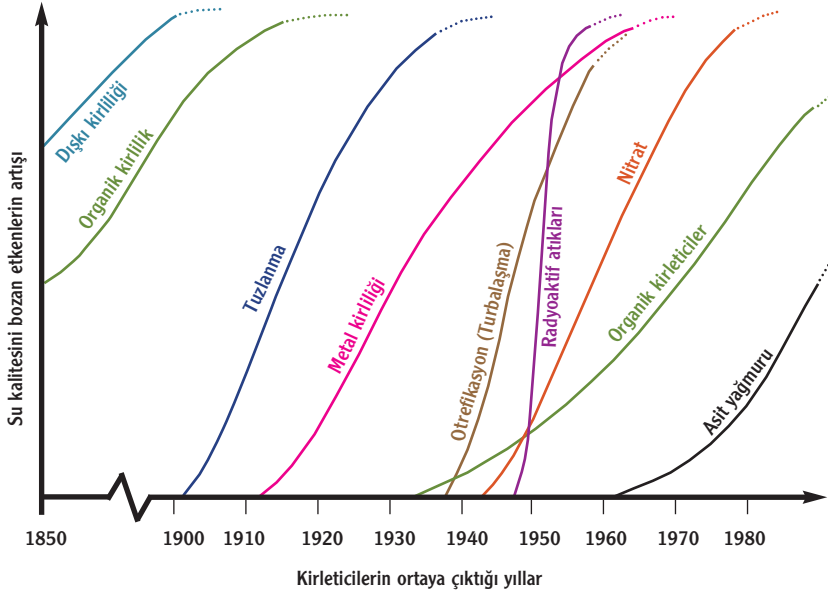
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşut olarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer deneylerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda deneyler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşut olarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşut olarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmaları izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapılıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenlere arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalıştırılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya







da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojiye aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

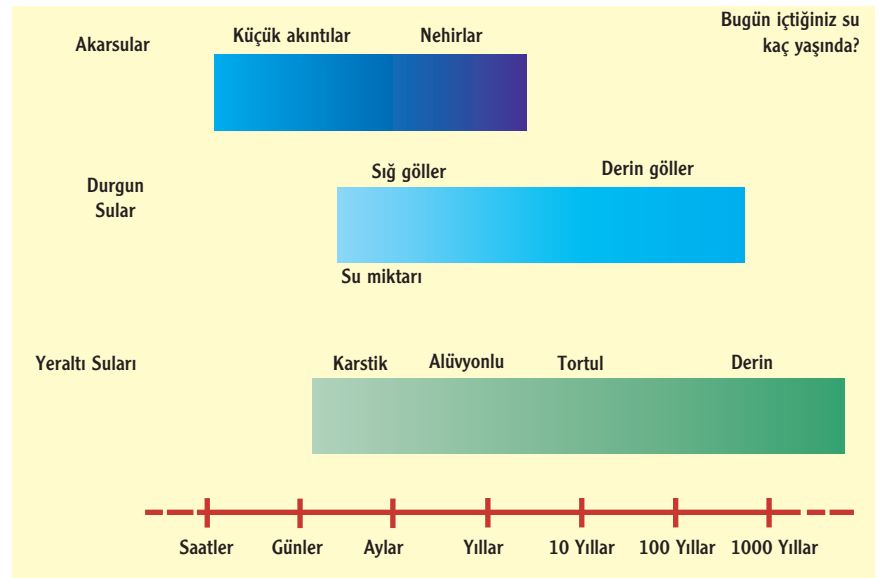
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



Meke gölü de kurumaya yüz tuttu.

yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkisizmiş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak merkezi arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

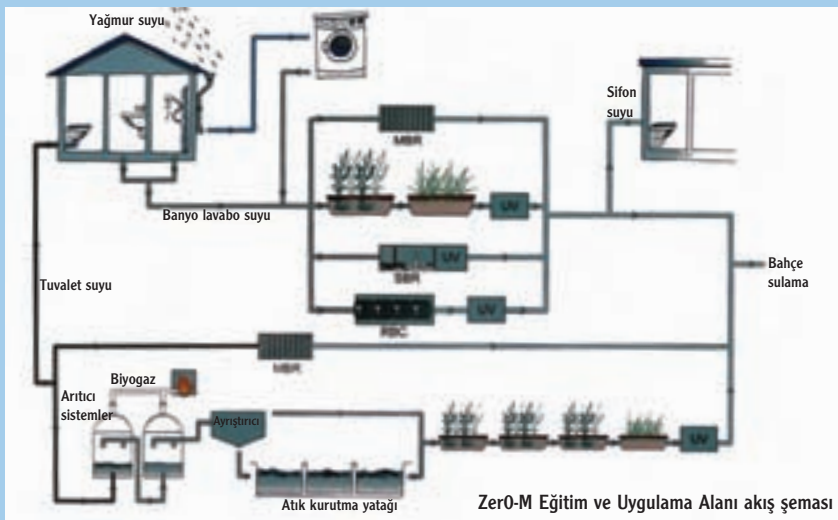


lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanma-

sı, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımında sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve

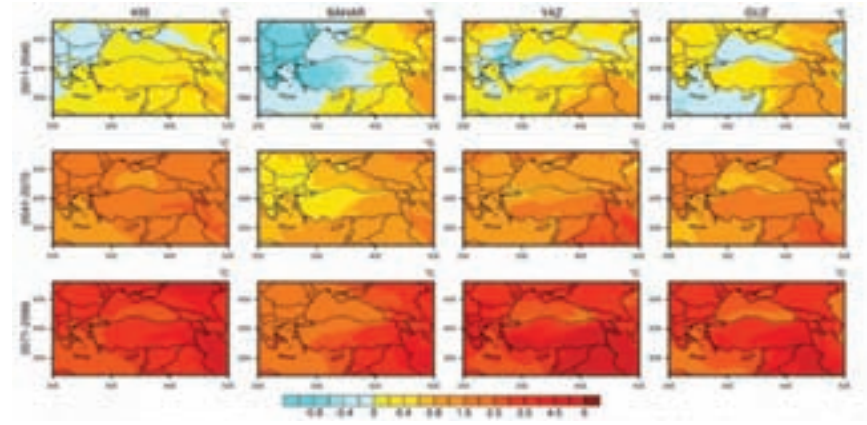


Foto: © Alpaslan Aydın



yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirleticiler toprağın turbalaşarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara yükseldi. Bu rakamın yıl sonuna kadar 200 dolara ulaşacağı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişimle birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerini alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngöreceği senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

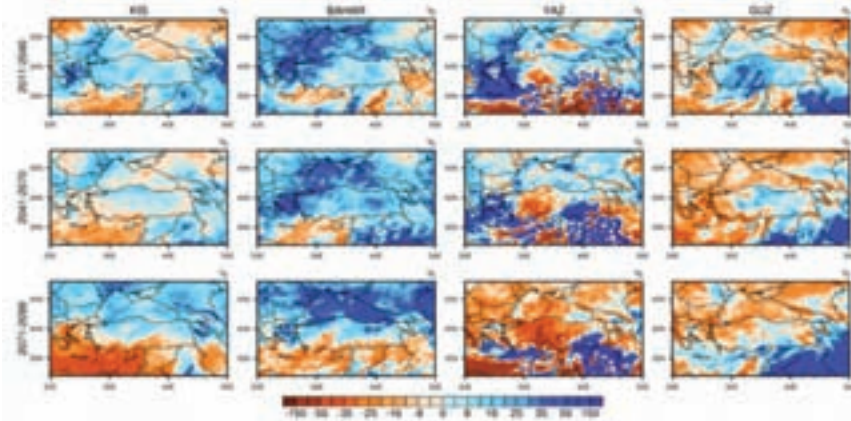
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezî kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Boliviya'da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülkedeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

karlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları aza indirmek için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketimi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz."







## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sonsuz olarak kabul edildiği süreçte, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşlıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sededeğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli.”

## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) İnternet adresinden ulaşabilirsiniz.



## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşüyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

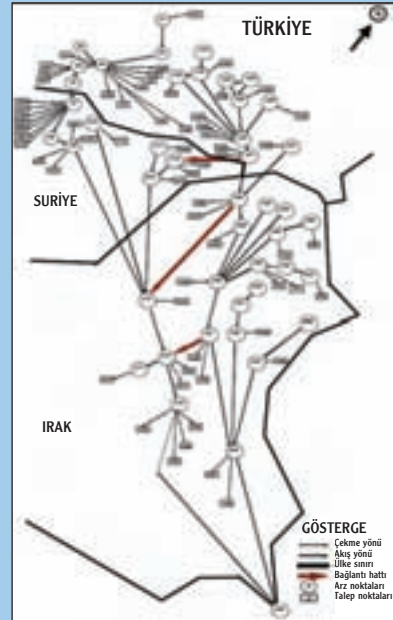
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çekilen arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekken kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir alt yapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemetoğlu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.



# SU FAKİRLİĞİ



# KAPIMIZDA MI?

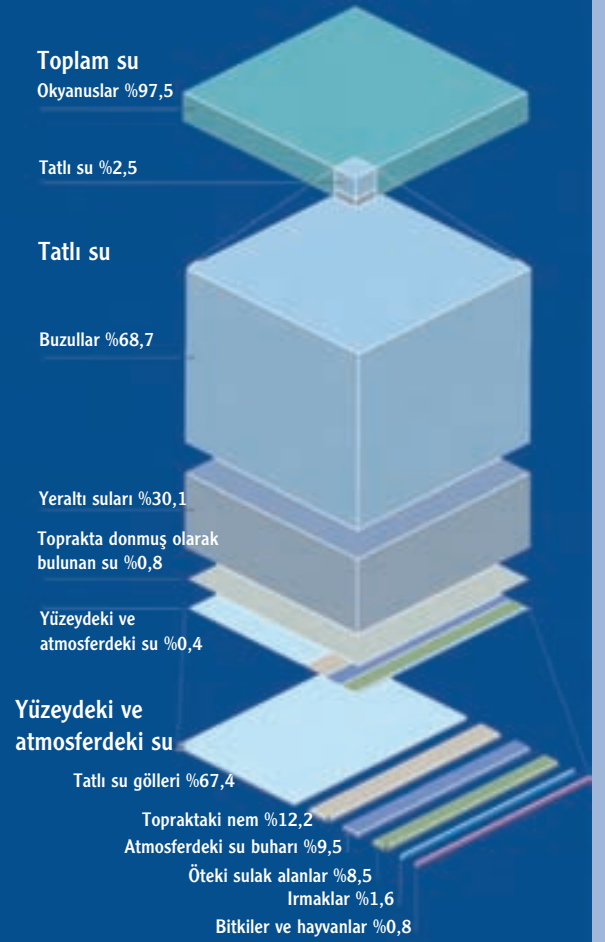
Su yaşamın sürekliliğini sağlayan, kültürleri şekillendiren, uygarlıkların kaderini belirleyen, vazgeçilmez bir değer, yaşamın temeli. Tarih boyunca uygarlıklar su kıyasında yaşam bulmuş. Susuzlukla karşı karşıya kalanlardan bazıları yok olmuş. Günümüzde durum daha farklı. Suyun depolanması, iletim tesislerinin planlanması ve işletilmesi, arıtma tesisleri, kontrol ve hijyen çalışmaları gibi, bir dizi teknolojik gelişme söz konusu. Bütün bu gelişmeler, yaşadığımız yüzyılda ve yakın gelecekte, olası bir susuzluğun önüne geçebilecek mi? Gelişen teknolojiye koşut olarak son yüzyılda, dünya nüfusu patladı. Yaşam biçimleri hızla değişti. Refah düzeyi yüksek ve kolaycı bir yaşam biçimine olan eğilim üssel bir artış gösterdi. Kentler megalasta, dünya küreselleşti. Bütün bu gelişmelere koşut olarak da insanlık suyla ilgili gerçeklerle yüzleşmek zorunda kaldı, kalıyor. Bunca bilgiye, teknolojiye karşın, aşırı nüfus artışı, kirlilik, kuraklık ve nihayet iklim değişikliği gibi etkenler yeni sorunlar oluşturmaya başladı. Üstelik bu etkenlerin bir aradalığı, tarihte görülmüş örneklerinden daha da büyük boyutlarda kıtlık senaryolarını hızla, yeniden gündeme getiriyor. Ülkeler arası su paylaşımı sorunları, uluslararası tekellerin su yönetiminde etkin rol alma istekleri su kıtlığı olgusunun tetiklediği gelişmeler olarak görülebilir. Dikkat! 20. yüzyılın ekonomik değeri eşsiz görünen petrolün yerini, 21. yüzyılda su alabilir...

Ülkemiz de bu sorunlara uzak değil. Tüm bu gelişmeler sonucunda ön plana çıkan, en önemli çözüm bilimsel temellere dayalı, bütünleşik bir su yönetiminin yapılması...

## Küresel Suyun Dağılımı

Küresel ısınma ve kuraklıkla ilgili kötümser haberleri gün geçtikçe daha da çok duyacakmışız gibi görünüyor. Oysa dünya üzerinde en bol bulunan şey su... Okyanuslar yeryüzünün %70'inden çoğunu kaplasa da insanların kullanabildiği su miktarı çok az ve sınırlıdır. Artan nüfusla birlikte, özellikle yoksul ülkelerdeki su gereksinimi en büyük sorun olarak karşımıza çıkıyor. Dünya Bankası'nın raporuna göre iki milyar kişinin temiz suya erişimi yok. Önümüzdeki 30 yıl içinde su sıkıntısı olan ülkelerin sayısı da altı kat artacak. Üstelik bunların arasında gelişmiş ülkeler de var. Bundaki en önemli etken de yüksek yaşam standartları ve su tüketiminin giderek artması. Tuzlu sudan tatlı su elde etmek üzerine bir çok ülkede projeler geliştirildi. 120 ülkede tuzlu sudan tatlı su elde etmek için 11.000 tesis bulunuyor. Ancak kimi çevreciler bunun da yeni sorunlara yol açacağını ileri sürüyor. Çözümün suyun daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımında yattığını ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini söylüyorlar.

Kaynak:  
WWPA 2006  
Shiklomanov ve Rodda 2003 verilerinden

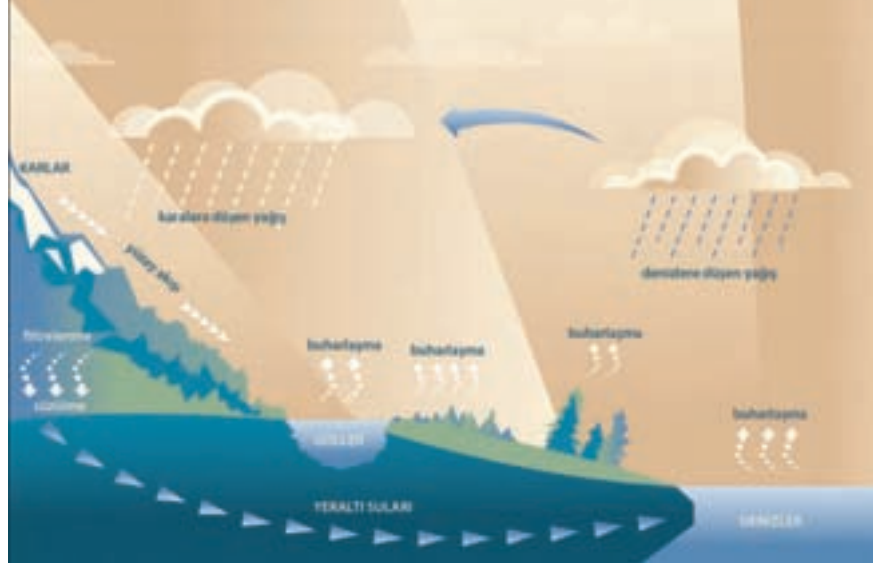




Güneş sisteminin mavi tek gezegeni Dünya. Dörtte üçü sularla kaplı. Böyle bir gezegende yaşayıp da su sıkıntısı çekmek biraz tuhaf görünüyor. Ancak, gezegenimizi mavileştiren sulara yakından bakınca düşüncemiz değişiyor. Dünyayı kaplayan suların devasa miktarı, yani %97,5'i (1,4 milyar km<sup>3</sup>) tuzlu, yani içilemiyor. Tatlı su, yeryüzündeki toplam su miktarının çok azını oluşturuyor: Yalnızca %2,5 (35 milyon km<sup>3</sup>). Tatlı suyun yaklaşık %69'u kutuplarda, buzul halinde katılaşmış olarak, %30'u da yeraltındaki derinliklerde bulunuyor. Göller, nehirler, akarsular, çaylar, dereler, sulak alanlar, bataklıklar gibi, doğrudan ulaşılabilen yüzeysel kaynakları oluşturan suların miktarıysa yalnızca %1. İyi de, bütün bu rakamlar ne anlama geliyor? İlk bakışta, içebildiğimiz su miktarı çok az görünüyor ve endişeye neden oluyor. Su gerçekten de bu kadar azsa, ne kadar eşsiz bir değer olduğu da tartışılmaz hale geliyor. Bununla birlikte, su miktarının bu denli sınırlı olması, kıt olduğu anlamına gelmiyor. Suyun yenilenebilir bir kaynak oluşu içimizi biraz rahatlatıyor. Bu özelliğiyle su, sosyal - ekonomik - ekolojik yaşam için tartışılmaz önemde.

## Su Döngüsü

Tatlı suyun ana kaynağı okyanuslar ve denizler. Okyanuslardan ve denizlerden buharlaşıp bulutlaşan su, rüzgârlarla genellikle karalara sürükleniyor. Yağış halinde karalara, okyanuslara ve denizlere düşüyor. İşte, hem karalardan hem de okyanuslardan ve denizlerden buharlaşan suyun, yeryüzüne yağışla düşmesi şeklinde işleyen buharlaşma-yağış döngüsüne "su döngüsü" deniyor. Bu olayın sürekli yineleniyor oluşu, suya yenilenebilir olma özelliği katıyor. Karalardan yılda yaklaşık 71 bin km<sup>3</sup> su buharlaşırken, karalara yağışla 110 bin km<sup>3</sup> su düşüyor. Buharlaşan sudan 40 bin km<sup>3</sup> daha fazla su nasıl, nereden geliyor? Sorunun yanıtı basit. Okyanuslardan ve denizlerden 425 bin km<sup>3</sup> su buharlaşıyor, ama okyanuslara ve denizlere yağışla düşen su miktarı 385 bin km<sup>3</sup>. Başka bir deyişle, su döngüsünün işleyişi sayesinde, her yıl okyanuslardan ya da denizlerden buharlaşan suyun 40 bin km<sup>3</sup>'ü karalara yağış şeklinde taşınıyor. Karalar-



da, akış halindeki su kaynağını oluşturan işte bu. 40 bin km<sup>3</sup>'lük suyun 25 bin km<sup>3</sup>'ü, çok hızlı akışlarla okyanuslara ya da denizlere ulaşıyor. Kalan 15 bin km<sup>3</sup> suyun yaklaşık 5-6 bin km<sup>3</sup>'ü de yağışla, insan yaşamının az olduğu bölgelere düşüyor. Geriye, yalnızca 9 bin km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su kalıyor.

Yazık ki, 9 bin km<sup>3</sup> su dünyanın her yerine eşit dağılmıyor. Bazı şanslı bölgeler aşırı yağış alırken, bazıları da çok az yağış alıyor ya da hiç almıyor. Dünya'nın bazı yerlerinde, sular özgürce ve sanki sonsuz bir kaynaktan geliyormuş gibi tüketilirken, bazı yerlerde de, suya ulaşmak için aşırı çaba harcanıyor. Batı Afrika ülkesi Mali'de, kadınlar yaşadıkları yere en yakın nehire ulaşmak için hâlâ saatlerce yürümek zorundalar; çünkü evlerine taşıyabilecekleri suyun tek kaynağı o nehir. Bir başka ülkede, Yemen'de de kadınlar bir sarnıçtan doldurdukları su kaplarını hâlâ yük hayvanlarıyla evlerine taşıyorlar. Bu tür örneklerin sayısını artırmak olası. Hatta bazı yerlerde bu örneklerin hepsi tek bir ülkede, örneğin Türkiye'de bile yaşanabiliyor. Su Vakfı Başkanı Prof. Dr. Zekai Şen'e göre, bir doğal su laboratuvarı özelliği gösteren ülkemizde, birbirinden farklı iklim özelliği gösteren yaklaşık 7-8 bölge bulunuyor - ayrıntılandırılması halinde bu sayı daha da artabiliyor. Güneyde, özellikle Toros Dağları'nın karstik (aşınım karşı dirençsiz, kolay eriyebilen kayalardan oluşan arazi tipi) yapısı sayesinde yeraltı su zenginliği artıyor. Doğu Karadeniz'de yağmurlar, Doğu Anadolu'da kar yağışları aşırıyken, İç Anado-

lu'da yıllık yağış miktarı çok düşük olabiliyor. Özetle söylemek gerekirse bölgesel iklim farklılıkları bazı yöreleri su zengini yaparken bazıları da su fakiri yapıyor. Bu nedenle bazı bölgelerde suya ulaşmak çok kolayken, bazılarında da bir yerden bir yere su taşıyan insanlar görebiliyoruz.

Gerçek şu ki, insanlar buldukları coğrafyanın özelliklerine göre dünyadaki su kaynaklarından eşit şekilde yararlanamıyorlar. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşıyor. 2,4 milyar insan da sağlık koşullarına uygun suya erişemiyor. İçilebilir-kullanılabilir suyun %85'ini toplam dünya nüfusunun yalnızca %12'si tüketiyor. Avrupa'da ortalama su kullanımı günde 200-300 litre, ABD'de günde 575 litre. Oysa kalkınmakta olan ülkelerde yaşayan halkın beşte biri, bir insan hakkı olarak kabul edilen günde 20 litre suya bile erişemiyor. Kalkınmakta olan ülkelerde, halkın en zengin %20'lik kesimi şebeke sistemiyle ulaşan suyun %85'ini, en yoksul %20'lik kesimiye yalnızca %15'ini kullanabiliyor.

Sanki sonsuz miktardaymış ve hiç tükenmezmiş gibi algıladığımız, gerçekteyse oldukça sınırlı miktarda olan su, 2007 Haziran istatistiklerine göre, 6,6 milyar olan dünya nüfusuna bölündüğünde, kişi başına, yeraltı suları hariç, yılda ortalama 1364 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su düşüyor. Geleneksel su zenginliği göstergesine göre, bu miktar genel bir su sıkıntısının habercisi. Dünya nüfusunun çok değil, yalnızca 2012'de 7 milyara ulaşması bekleniyor. 2050 yılına kadar Orta Doğu ülkeleri

başta olmak üzere 54 ülkenin su sıkıntısı çekeceği öngörülmüyor. Ülkemize gelince, DSİ'nin (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) verilerine göre, ana su kaynağımız topraklarımıza düşen yıllık ortalama 643 mm yağış. Bu sayede, yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> suyumuz var. Bunun 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşıyor. 69 km<sup>3</sup>'ü de yeraltı su kaynaklarını besliyor, ama 28 km<sup>3</sup>'ü pınarlar yoluyla yüzey sularına yeniden katılıyor. Kalan 158 km<sup>3</sup> su, akışla denizlere ve göllere boşalıyor. Bir de, komşu ülkelerden ülkemize akış yoluyla ortalama 7 km<sup>3</sup> su geliyor. Ülkemizin yüzeyinde yılda 193 km<sup>3</sup> su akışı gerçekleşiyor. Yeraltı su kaynaklarını besleyen 41 km<sup>3</sup> suyu da dikkate alırsak, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli 234 km<sup>3</sup> olarak hesaplanmış. Ancak, teknolojik ve ekonomik bazı nedenler dolayısıyla, tüketebileceğimiz yüzeysel sularımızın miktarı yalnızca 98 km<sup>3</sup>. Buna 14 km<sup>3</sup> yeraltı suyu potansiyeli de eklenirse yıllık ortalama 112 km<sup>3</sup> içilebilir-kullanılabilir su potansiyeline sahibiz. "İyi de bütün bu rakamlar ne anlatıyor? Zaten ülkemiz su zengini değil mi? Yoksa su sıkıntısı mı çekiyoruz?" gibi sorular aklınızdan geçiyor olmalı. Merakınızı gidermek için birçok kurumdan akademisyenlerle ve uzmanlarla görüştük.

## Su Zenginliği Göstergesi ve Su Fakirlik İndisi

Geleneksel olarak, bir ülkede su zenginliği ya da fakirliğinin ölçüsü yılda kişi başına düşen su miktarıyla ölçülüyor. Yılda kişi başına düşen su miktarı en az 10 bin m<sup>3</sup> olan ülkeler su zengini; 3000-10.000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler yeterli suyu olan; 1000-3000 m<sup>3</sup> arasında olan ülkeler su sıkıntısı çeken; 1000 m<sup>3</sup>'ün altında olan ülkelerse su fakiri sayılıyorlar.

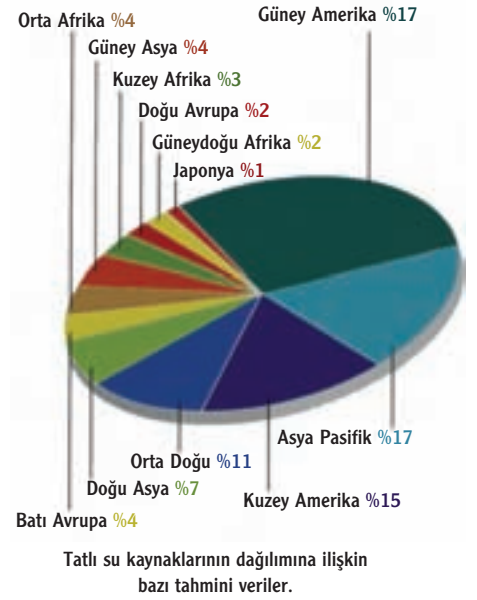
Aslında çoğumuz, ülkemizin su kaynakları bakımından zengin olduğunu sanıyoruz. Çevre ve Orman Bakanlığı'ndaki bazı veriler bu inanışın nereden kaynaklandığını açıkça gösteriyor. Yaklaşık 50 yıl önce su zengini bir ülke olduğumuzu o döneme ilişkin veriler de doğruluyor. Nüfusumuzun yaklaşık 49 milyon olduğu 1955 yılında yılda kişi başına 8509 m<sup>3</sup> yenilenebilir su dü-

şerken, nüfusumuzun 57 milyon olduğu 1990'da bu miktar 3626 m<sup>3</sup>'e düşmüş. Dikkat edin, söz konusu azalma yalnızca 35 yıl içinde gerçekleşmiş. Daha çarpıcı olansa o yıllarda yapılan bir öngörü: Nüfusun 63 milyon olabileceğinin varsayıldığı 2025 yılında, ülkemizde yılda kişi başına düşen su miktarı 2186 m<sup>3</sup> olabilir... 2007 Aralık ayı nüfus verilerine göre ülkemizde 70.586.256 kişi yaşıyor. Bu nüfusla kişi başına düşen yıllık yenilenebilir su miktarı 1587 m<sup>3</sup>. Daha şimdiden, nüfusumuz 2025 yılı öngörüsünün çok üstünde, kişi başına düşen yıllık su mik-

Bazı ülkelerin geleneksel yöntemle göre tatlı su dağılımı verileri: Yılda kişi başına düşen su miktarı (m <sup>3</sup> )		
ÜLKELER	2006	2023
Su zengini ülkeler (Kanada, ABD, Kuzey ve Batı Avrupa ülkeleri)	10.000+	8000+
Irak	2110	1000
Türkiye	1600	1000
Suriye	1420	1000
İsrail	300	172
Ürdün	250	93
Filistin	100	43

tarı da oldukça altında. O halde, geçmişle kıyaslandığında, Türkiye su sıkıntısı çeken ülkeler arasına girmeye mi başladı? Hacettepe Üniversitesi Hidroloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'ye göre, Türkiye önceden de su zengini sayılmazdı. Zenginlik varsayımı tümüyle değerlendirme yöntemiyle ilişkili. "Su zenginliği ya da fakirliği, 3. Dünya Su Forumu'na kadar kişi başına düşen su miktarıyla ölçülürdü." diyor Ekmekçi. Su zenginliğine ilişkin geleneksel hesaplama yöntemini

Su fakirliği indisi'ne göre ülkelerin su zenginliği						
	Kaynak Varlığı	Erişebilirlik	Erişim Kapasitesi	Kullanım Becerisi	Çevresel Etki Boyutu	Su Fakirlik İndisi
Kongo Cumhuriyeti	17,1	10,3	11,8	7,3	10,9	57,3
Finlandiya	12,2	20,0	18,0	10,6	17,1	78,0
Fransa	7,0	20,0	18,0	8,0	14,1	68,0
Almanya	6,5	20,0	18,0	6,2	13,7	64,5
Haiti	6,1	6,2	10,5	6,5	5,8	35,1
İran	6,8	14,8	15,5	13,5	9,8	60,3
İsrail	0,8	16,7	16,8	10,9	8,6	53,9
İtalya	7,7	19,8	17,4	5,3	10,7	60,9
Nijerya	7,4	7,5	8,5	10,4	10,1	43,9
Umman	3,1	17,5	16,2	11,7	10,9	59,4
Suudi Arabistan	0,2	14,9	16,1	13,7	7,7	52,6
Sudan	7,9	9,1	9,8	14,6	7,9	49,4
Suriye	6,3	11,8	14,9	14,0	8,1	55,2
Türkiye	7,8	14,8	13,1	10,7	10,1	56,5
İngiltere	7,3	20,0	17,8	10,3	16,0	71,5



de şöyle anlatıyor: "Suyun ana kaynağı yağış. Bir yıl boyunca belli bir coğrafyaya düşen ortalama yağışla coğrafyanın alanı çarpılıp bir hacim elde ediliyor. Bu hacim ülke nüfusuna bölününce de kişi başına düşen su miktarı bulunuyor." Ekmekçi'nin söylediğine göre bu yöntemde kabul ya da göz ardı edilen önemli hususlar var. Bunların başında, tüm hesapların ortalama bir yağış değeri üzerinden yapılması geliyor. Bu yüzden, bu coğrafyanın her yerine eşit miktarda yağış düştüğü, düşen yağışın her yerde eşit miktarda tutulduğu, bu coğrafyada yaşayan herkesin suya erişebilirliğinin aynı ölçüde güç ya da kolay olduğu, her noktadaki nüfusun da aynı miktarda suya gereksinme duyduğu varsayılıyor. Ancak bütün bu hesaplamalara yıllık zamansal değişim katılmıyor. Bu yüzden, bu göstergenin



gerçekçi bir yönlendirici olma özelliği zayıf.

Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre 3. Dünya Su Forumu'nda, geleksel hesaplama yöntemindeki varsayımların yanlış yönlendirmelere neden olduğu ortaya çıktı. Bunun yerine su fakirliği indisi denen yeni bir gösterge tanımlandı. Bu göstergenin en önemli özelliği yalnızca miktara dayalı olması. Su miktarı elbette önemli, ama bu miktar çeşitli nedenlerden, örneğin kirlilik yüzünden insanın kullanımına verilemiyorsa, o zaman zenginlikten de söz edilemiyor. Bu yeni indisin hesaplanmasında dikkate alınan etkenler şöyle:

- 1) Su miktarı
- 2) Bu suya erişebilirlik

3) Erişimi sağlayacak ekonomik-tek-nolojik kapasite, başka bir deyişle, bu suya erişebilmek için teknik donanım yeterli mi, değilse donanım satın alma gücü var mı?

4) Su etkin ve verimli kullanılıyor mu?

5) Çevresel etki boyutu, yani suyun ne kadarının temiz ve kullanılabilir ya da kirlenmekte olduğuna ilişkin süreç izleniyor mu?

Bu yeni göstergeye göre 147 ülke arasında, kaynak varlığı 6,1 olmasına karşın su fakirlik indisi 35,1 olan Haiti en fakir ülke, kaynak varlığı 12,2, su fakirlik indisi 78 olan Finlandiya da en zengin ülke olarak anılıyor. Türkiye 7,8 kaynak varlığı ve 56,5'lik su fakirlik indisi değeriyle sıralamada ortalama bir yerde bulunuyor. Suudi Arabistan 0,2 gibi çok az su kaynağına sahip olmasına karşın 52,6 su fakirlik indisiyle ülkemizden biraz geride.

## Nasıl fakirleşiyoruz?

Şimdiye kadar okuduklarımızdan, fakirleşmeye yol açan etkenlerin en başında aşırı nüfus artışının olduğunu hemen söyleyebiliriz. Nüfus artışı diğer etkenlerin ortaya çıkmasında da çok belirleyici. Artan nüfusun gıda, temizlik, sağlık, daha kaliteli bir yaşam gibi gereksinmelerini karşılamada, günlük kullanımdan sanayiye ve tarıma kadar hemen her alanda, daha çok suya gereksinim duyuluyor. Ülkemizde 2006 yılı DSİ verilerine göre, tarımsal sulama için 29,6 km<sup>3</sup> (%74), içme suyu için 6,2 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri için



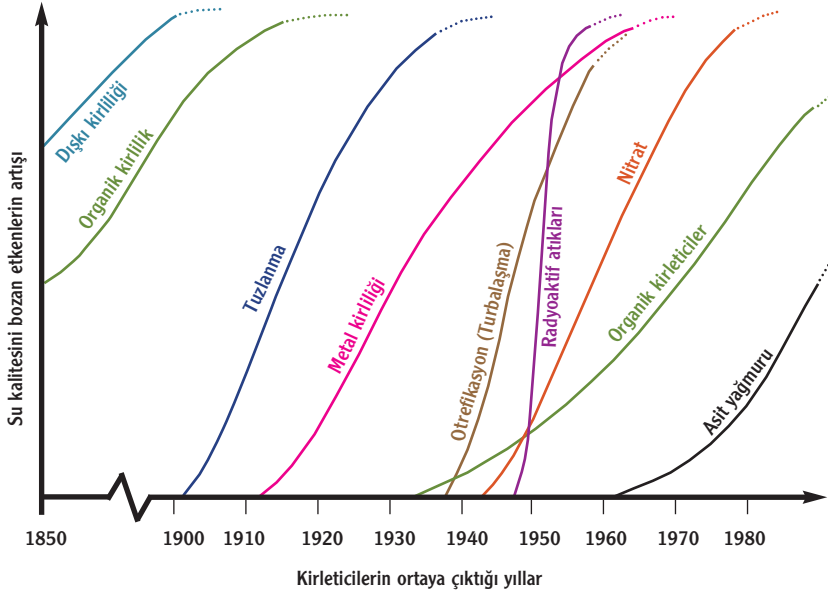
de 4,3 km<sup>3</sup> (%11) olmak üzere toplam 40,1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılıyor. 2023 yılındaysa tarımsal sulama için 72 km<sup>3</sup> (%65), içme suyu için 18 km<sup>3</sup> (%15), sanayi faaliyetleri içinse 22 km<sup>3</sup> (%20) olmak üzere toplam 112 km<sup>3</sup>, yani yıllık ortalama içilebilir-kullanılabilir toplam su potansiyelimizin tümüyle kullanım da olacağı öngörülmüyor.

Buradaki tehlikeli soru şu: Bütün potansiyelimizi kullanırken, sürdürülebilir bir yaşam için, suyun kalitesini koruyabilecek miyiz? Su hesaplarının yapılmasındaki etkenlerden biri olan kirlilik, su kalitesinin korunmasındaki en büyük tehlike. Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi'den edindiğimiz bilgilere göre su kalitesini olumsuz etkileyen etkenleri tarım, sanayi, kentleşme, madencilik, ekonomiye bağlı gelişmeler olarak sıralamak olası. Üstelik kirlitcilerin özellikle 20. yüzyıldaki gelişmelere koşut olarak devreye girmiş olması da dikkat çekici. Şimdi Ekmekçi'ye kulak verelim: "Dünya'da 1900'lere kadar dışkı kaynaklı kirlitciler ve bir kaç organik kirlitici dışında bir kirlitici yok. 1900'lerden sonra yavaş yavaş tarıma ve yanlış drenaja bağlı olarak tuzlanma sorunu yaşamaya başlıyor, ki gelişmiş ülkeler bu sorunu 1930'larda çözüp bitirdi. Öte yandan giderek gelişen sanayiyle birlikte, 1910'lu yıllarda metal kirliliği başladı. Bu sorunun üstesinden tam olarak gelineemedi, hâlâ sürüyor, ama gelişmiş ülkeler 1970'lerde bu sorunun da farkına varıp yine önlem aldılar. 1930'lu yıllarda organik tarım ilaçlarının ortaya çıkmasıyla organik kir-

leticiler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca sulak alanlarda otrefikasyonla (özellikle göllerin organik maddece zenginleşerek yavaş yavaş ölmeye doğru gitmesi, turbalaşması) karşılaşıldı. 1940'larda tarımda gübre kullanılmaya başlanmasıyla birlikte nitrat kirliliği başladı. 1950'lerin başlarında yoğun bir şekilde yapılan nükleer denemelerle ani bir kirlenme oldu. 1957'de bunun farkına varıldı ve bir anda denemeler durduruldu. Bu çok önemli, çünkü radyasyon yağışla beraber su kaynaklarına giriyordu. Şimdi ise asit yağmurları dünyanın sorunu. 1960'lardan beri de asit yağmurları kirlitici olmaya başladı. 1974'ten başlayarak da kloroflorokarbonlar ortaya çıktı, ama bu da büyük ölçüde durduruldu. Saydığım kirlitcilerin neredeyse tümüyle su kaynaklarımızı kirlitmeyi sürdürüyoruz."

Bu kirlitcilerin çoğu Türkiye için de tehlike oluşturabiliyor. Ülkemizde, aşırı sulama yüzünden tuzlanma, aşırı gübre kullanımı yüzünden nitrat kirliliği ve sanayi atıklarının yarattığı metal kirliliği gibi sorunları yaşıyoruz. Kirlilikteki bütün payı saydığımız gelişmelere yıkmak doğru olmaz. Bu gelişmelere koşut olarak yükselen yaşam standardı, evsel kullanımların kirlilikteki payının da az olmadığını ortaya koyuyor. Hatta turizm etkinlikleri bile suyun kirlenmesinde bir etken. Tüm bu kirlitciler yalnızca yüzey sularını değil yeraltı sularını da olumsuz etkiliyor.

Gelişmiş ülkeler özellikle ABD gelişen teknolojiye koşut olarak kirlilik ko-



nusunda sürekli izlemeler yapıyor. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın web sitesine (<http://www.epa.gov/ebtpages/water.html>) girenler, atmosfere ve su kaynaklarına verilen bütün maddelerle ilgili olarak sürekli yapılan çalışmaları izleyebilirler. Buradaki çarpıcı durum, yeni çalışmalara bağlı olarak içme-kullanma suyu standartlarının sürekli değişiyor olması. Ülkemizdeyse, kirlilik izlenmesine ilişkin bazı çalışmalar yapılıyor ama bir su yönetimi çerçevesinde, bütünleşik kirlilik izleme çalışmalarının yapılabildiğini söylemek zor. "Yürürlükteki standartlara göre, suyun yalnızca temiz ya da kirliliğini belirleyen analizler yapılırken, suyun kirlenme sürecine ilişkin bir izleme ne yazık ki yapılamıyor. Ayrıca her su kaynağında da izleme yapılamıyor." diyen Ekmekçi, standartlarımızın TSE tarafından periyodik olarak yenilendiğini ancak bu yenilemenin özgün koşullarımıza göre değil de dış kaynaklı standartlara göre yapılmasının sorunlarımızı çözmekte yetersiz kaldığını savunuyor.

## Suyun Kirlenmesi Neden Bu Kadar Önemli?

Çünkü kirlilik su kalitesini bozuyor, yanı sıra da giderilmesi zor çevresel sorunlar yaratıyor. Kirli su kaynağı kullanımdan çıkmak zorunda kalıyor, başka bir deyişle özenli kullanılmazsa ve önlem alınmazsa, kullanımdaki su mikta-

rı azalıyor. Önceleri su sıkıntısı çekilmeye başlanıyor, ardından da bir bakıyorsunuz su fakiri oluvermişsiniz. Kimileri için akla gelen ilk çözüm kirlenmiş suyu arıtmak. Çok kolaymış gibi görünse de, arıtma sanıldığı kadar kolay yapılamıyor, ayrıca hem kirlenmeye hem de gelişen teknolojiye göre sistemlerin sürekli yenilenmesini gerektiren, çok pahalı bir iş.

Aslında özellikle sanayi yoluyla suyun kirlenmesine neden olanların, kirlenmiş suyu arıtan sistemleri de geliştirmiş olması gerekiyor. Böyle çalışan firmaların çoğunun denetlenmesi sırasında, denetleyiciler genellikle çalışan bir arıtma sistemi olduğunu ve su kirliliğinin önlendiğini bildiriyorlar. Yine de özellikle sanayinin geliştiği bölgelerde

su kirliliğinin önüne geçilemiyor. Acaba firmalar arıtma sistemlerini yalnızca denetimler sırasında mı çalıştırıyor? Bu sorumuzu Hacettepe Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sencer İmer'e yönelttik: "Ne yazık ki böyle bir sorun olduğu doğru, ama yalnızca Türkiye'de değil, bunun örnekleri az olmakla birlikte dünyada da var. Örneğin, ABD'deki Kolorado Nehri 10 ABD eyaletini geçerek Meksika'dan denize dökülüyor. Bu geçiş sırasında Meksika'nın o bölgesini de besleyen bir kaynak. Ancak, Amerikalılar zaman içinde nehir üzerine barajlar yaptılar. Meksika'ya çok az su kaldı. Meksika'nın eskiden pamuk tarlalarıyla kaplı verimli alanları artık ekilip biçilemez bir durumda, çünkü tuzlandı. Bu arada Amerikalılar da nehir suyunu, kalitesini bozdukları için temizlemeye karar verdiler. Suyu besleyen bazı yerlerde, suyu kirlenmeye arıtma tesisleri kurdurdular. Meksikalıların iddiasına göre, bu arıtma tesisleri de ancak denetimden denetlemeye çalıştırılıyor. Bunun altında yatan neden de basit. Genellikle, insanlar ya da şirketler en çok kâr elde etmek için, geride bıraktıkları zararları gözardı ederler. Denetleme burada devreye girer. İyi denetleyebiliyorsanız, iyi bir sonuç elde edebilirsiniz. Öte yandan, genelde sanayileşmemiş ya da az sanayileşmiş bir ülke sanayileşirken yatırımları düşük tutmaya ve kâr etmeye çalışır. Oysa su arıtma, maliyeti artırıcı bir etkinlik. O zaman sanayici maliyeti düşürmek için arıtmayı ya az yapmaya ya







da hiç yapmamaya çalışır. Ulusal politikada öncelik sanayileşmenin gelişmesiye, belki belli bir dönem boyunca bu duruma tümüyle ya da sınırlı olarak göz yumulabilir. Ama sanayinin gelişmesini desteklerken, dört dörtlük işleyen bir arıtma yapılması da istenirse, o tesis hiç çalıştırılmayabilir. Bulunması gereken çözüm, çevreye verilecek zararı en aza indirmek, bunu yaparken de şirketi ayakta tutmak olmalıdır. Aksi halde ülkenin kalkınma çabaları da sekteye uğrayabilir.” İmer’e göre ülke kalkınma politikalarıyla, suyun yönetimi ve korunmasında tarafları hoşnut edecek çözümler üretilebilir.

Şirketlerin gereksinim duydukları suyu arıtıp tekrar tekrar kullanmalarının bir çözüm olup olmayacağını sorduğumuzda, İmer yanıtın bilim ve teknolojiye aranması gerektiğini, bunun da AR-GE çalışmalarının gelişmesine yardımcı olacağını söylüyor. Hatta bu tür ek çalışma alanları yaratmanın şirketlere yeni fırsatlar yaratacağını da ekliyor. “Maliyetleri artırmadan suyun kalitesini en iyi durumda tutmayı nasıl başarırız? Temel sorun bu.” diyor İmer ve sözlerine şöyle devam ediyor: “Bulunan çözümler sanayinin yerine, atık su bırakılan kaynağın özelliklerine, hatta bölgenin iklim özelliklerine göre farklılıklar gösterebilir. Böyle bir çözüm arayışında mühendisler, ekonomistler, konuyla ilgili olabilecek herkes bir arada çalışmalı. Çözümler nasıl üretilirse üretilsin, asıl önemli olan, suyun merkezi bir yerden ve bütünlük bir yapıda yönetilmesidir.”

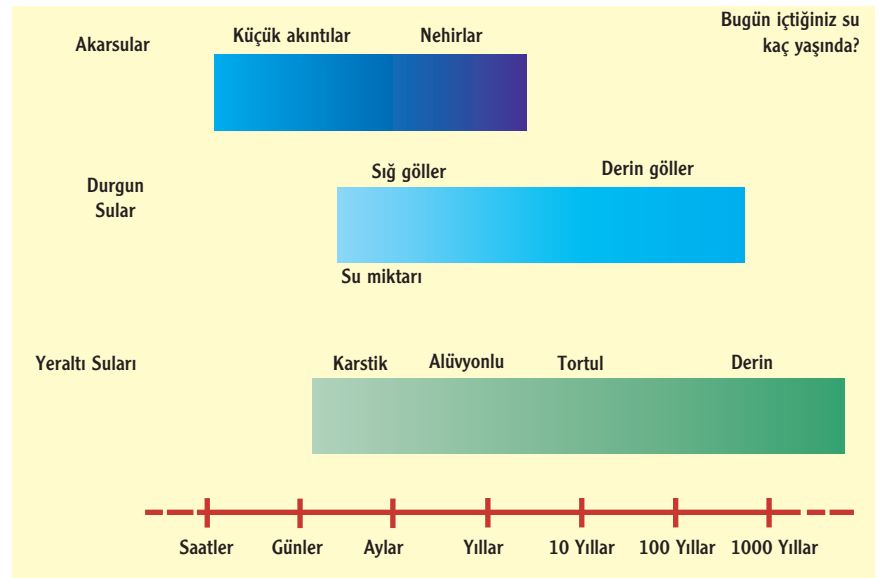
## Yenilenme Süreleri

Arıtma işleminin zorluğunun farkında olan kimileri de kirlilik sorunlarının aşılmasında, suyun yenilenebilir olma özelliğine güveniyor. Peki, bu o kadar kolay mı?

Yenilenebilir olması, genellikle suyun sonsuz bir kaynakmış gibi algılanmasına neden oluyor. Oysa sonsuz olan yalnızca su döngüsünün işleyişi. Sonlu bir kaynak olan suyun kirlenmesi bu işleyişi etkilemiyor, ama kalitesi bozulan su artık içilebilir-kullanılabilir olma özelliğini yitirdiğinden insan kullanımına uygun olmaktan çıkıyor.

Kirlenen suyun kendini yenilemesi, özellikle de derin ve büyük göllerde ve yeraltı sularında sanıldığı kadar hızlı değil. Bir rezervuarın yenilenme süresi, bu rezervuara giren-çıkan su hac-

mine ve suyun giriş-çıkış hızını etkileyen unsurlara bağlı olarak değişiyor. Akış halindeki yüzey suları suyun miktarına ve aktığı yerin yapısal özelliklerine göre saatler-yıllar, durgun yüzey suları sığlığına ya da derinliğine ve bulunduğu yerin yapısal özelliklerine göre haftalar-yüzyıllar, yeraltı sularıyla buldukları depoların yapısal özelliklerine ve büyüklüklerine göre günler-binyıllar arasında değişen zaman dilimlerinde yenilenebiliyor. Dikkat! Su kaynağı bir yeraltı suyuysa, tüketilen su binlerce yıl yaşında olabilir. Yeraltı sularının binlerce yıl sürebilen yenilenmeleri, bu su kaynaklarına iki nedenle ayrı bir stratejik önem kazandırıyor. Ekmekçi bu nedenleri şöyle açıklıyor: “Birincisi yeraltı suları kısa yani 7-10 yıl süreli kuraklık dönemlerinden etkilenmezler. Böyle bir kuraklık döneminde yüzeyde su bulmakta zorlanırsınız. Yeraltı suları böyle dönemlerdeki susuzluğun giderilmesindeki en önemli kaynaklardır. İkincisi de yeraltı suları, kirliliğe karşı korunmasız olan yüzey suları kadar kirliliğe açık değil. Ani bir kimyasal ya da nükleer ya da biyolojik bir serpintiyle baraj göllerine bir kirletici geldiğini varsayalım. Böyle bir durumda, su anında kullanılmaz hale gelir. Arıtmayla temizlemeye çalışmak da o kadar kolay olmaz. O zaman yalnızca, suyun yenilenmesini beklemek zorundasınız. Kaç yılda yenileniyorsa o kadar zaman, kirleticinin seyreterek yok olmasını bekleyeceksiniz. Oysa böyle bir olay olduğunda yeraltı sularının kirlenmesi de bazen yüz, bazen de bin yıllar alabiliyor.”





## Yeraltı Sularımız Doğru Kullanılıyor mu?

“Yeraltı sularının Türkiye’de olduğu kadar talan edildiği başka bir yer, dünyada belki de yok.” diyen Prof. Dr. Zekai Şen sözlerine şöyle devam ediyor: “Eskiden 10-20 metreden su çekiliyordu, şimdilerde bu derinlik bazı yerlerde 200 metreyi aştı.” Yeraltı sularının su seviyelerinin bu kadar düşmüş olması, bazı sıkıntıları da beraberinde getiriyor: İçi boşalmış yeraltı su depoları, yapılarına bağlı olarak, çöküntüler oluşturup yüzey şekillerinde değişikliğe neden olabiliyorlar. Bu hem çevrede yerleşim varsa ona zarar veriyor, hem de aslında bir su deposu kaybediliyor. Ayrıca 10-20 m derinlikten su çekmekle 200 m derinlikten çekmek arasında giderler bakımından da önemli farklar var. Artan derinlik, daha fazla enerji ve harcama gerektiriyor. “Ekonomik bir iş yapalım derken, daha çok israf yapılıyor. Giderek daha da derinden su çekmek için, her zaman olduğundan daha aşırı harcama yapan halk da bunun çoktandır farkında.” diyen Şen’e göre yeraltı suları gerçekten çok değerli, kaybedilmeleri büyük tehlike. Sürdürülebilir bir yaşam için, insanlığın, bir toplumun ya da bir ülkenin kalıcı varlığının tek güvencesi. Ayrıca, yeraltı suları çok önemli bir acil durum sigortası: “Başımıza gelmesini hiç istemem, ama İstanbul’da ya da başka büyük kentlerimizden birinde bir deprem olsa ve şehir şebekesi kullanılamaz hale gelse, ne yapacağız? İnsanın suya ihtiyacı var. Hemen yeraltı suyumza başvuracağız. Örnekleri artırmak olası. Başka bir senaryoda, su iletim hattınızı kaybedebilirsiniz. Ne olacak? Yeraltı suyunu hizmete sokacaksınız. Bunun gibi beklenmedik durumlarda yeraltı suları çok önemli, çünkü bu sulara dışarıdan müdahale kolay değil.” diyor Şen.

Ülkemizde yeraltı suyu kullanımının çok yaygın olduğu herkesçe bilini-



yor. Aşırı yeraltı suyu kullanımı da, o suyla ilgili bütün öteki su sistemlerini etkiliyor. Şen, “Orta Anadolu’da yeraltı sularının seviyelerinin aşırı düşmesinin bu bölgedeki yüzey sularının derinlere çekilmesine, yüzeydeki eskiden suyla dolu göllerin ya da sulak alanların da kurumasına yol açtığını söylüyor. Çoğu kimsenin yüzey sularında karşılaşılan su çekilmesi ya da kuruma olaylarını kuraklığa bağlamasına karşın, Şen’e göre bunlar kuraklıktan çok, aşırı su kullanımından kaynaklanıyor. “Su sistemlerinin birbirleriyle ilişkisizmiş gibi görünmelerine karşın, aslında bir bütünün parçaları olduklarını unutmamak gerekiyor. Aralarında mutlaka bir bağlantı var. Bana en çok sorulan

sorulardan biri sularımızın neden kurduğu? Bunun yanıtı çok açık, yeraltı su seviyeleri düştükçe sular yeraltı depolarına doğru çekiliyor. Çünkü yerin altında, suyu yüzeyde tutmaya yetecek kadar su yok. Yeraltı sularının aşırı kullanımı yerin altındaki dengeyi ve işleyişi de bozuyor.” diyen Şen, akılcı dengeli ve sürdürülebilir bir işleyişte bütünlük su yönetiminin önemini bir kez daha vurguluyor ve su yönetiminde etkin bir yol izlenmesinin ne kadar önemli olduğuna dikkat çekiyor. Şen “Bütünlük bir su yönetimine dayalı bir politika uygulayabilseydik, ne Konya ovasını, ne Tuz ve Akşehir göllerini ne de daha küçük su kaynaklarımızı kaybederdik.” diyor.





DSİ Genel Müdürlüğü Etüd Plan Dairesi Başkan Yardımcısı Sait Tahmisçioğlu da Konya ovasında yeraltı su seviyelerinin deniz seviyesine yaklaştığını, yalnızca 20 m'lik bir potansiyel fark olduğunu söylüyor. Suyun deniz seviyesinin altına düşmesi durumunda, tuzlu deniz suyunun Konya ovasını gerçekten tehdit edeceğini, böylesi bir kirlenmenin de binlerce yılda ancak temizlenebileceğini belirtiyor. Tahmisçioğlu, DSİ'nin bu tehlikenin farkında olduğunu, sorunun Konya Ovası Projesi (KOP) kapsamında ele alınıp giderileceğini, Göksu nehrinden yapılacak bir

mavi tünelle ovaya su verilmesi ve bu bölgede tarımsal sulama yöntemlerinin su ekonomisi yapmaya uygun olacak şekilde damlama sulamayla yapılabilmesi çalışmalarının hızla sürdürüldüğünü ekliyor.

## Sulama Etkileri

Bir birim gıda üretimi için en az 10 birim su kullanıldığı çoğumuzun aklına bile gelmez. Ancak yaşamın sürdürülebilmesi için su ne kadar değerliyse gıda da o kadar değerli. Tarım yoluyla gıda üretiminden vazgeçemeyeceğimi-

ze göre, tarımsal sulama kaynaklı su kayıplarını gidermek, kirliliği önlemek aşılması gereken öncelikli sorunlar olarak karşımıza çıkıyor.

Ülkemizin iklim özellikleri nedeniyle her bölge sudan eşit şekilde yararlanmıyor. Bu nedenle suların barajlarda depolanıp su gereksinimi olan yerlere taşınması gerekiyor. Elbette barajlar yalnızca sulama için su depolamıyor. Barajlardan enerji üretimi için ve içme suyu kaynakları olarak da yararlanılıyor. Yalnızca enerji üretmek ya da yalnızca sulama yapmak üzere kurulmuş barajlarımız da var. Barajlarda depola-

## Evsel Su Yönetimi, Atıksu Geri Kazanımı

Ülkemizde sürdürülen bazı projeler gerçekten umut verici. TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nde yürütülen Kentler İçin Sürdürülebilir Sıfır Deşarj Kavramı (Zer0-M) adlı proje, Avrupa Birliği Europaid Programı çerçevesinde yürütülüyor. Türkiye, Fas, Tunus, Mısır, Almanya, Avusturya, İtalya'nın da içinde olduğu 10 ortaklı projenin çalışmaları Eylül 2003'te başlamış. Projenin hedefi, özellikle Akdeniz ülkelerinin yaşam koşullarına ve iklim özelliklerine uygun, sürdürülebilir su yönetimi yöntemlerini geliştirip su kaynaklarının etkili ve verimli kullanımını sağlamak. Proje kapsamında, öncelikli olarak merkezi arıtma sistemlerine bağlı olmayan küçük belediyelere ya da yerleşimler (örneğin turistik tesisler) için evsel su kaynaklarının kapalı bir döngü içinde, en verimli kullanımını sağlayacak teknolojilerle çalışmalar yapılıyor. Bu uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamak üzere eğitim faaliyetleri de sürdürülüyor. Projede, evsel atık suların kirlilik özelliklerine göre ayrı toplanması ve arıtılması, arıtılmış suların sulama amaçlı ve/ya da rezervuarlarda yeniden kul-



Zer0-M Eğitim ve Uygulama Alanı

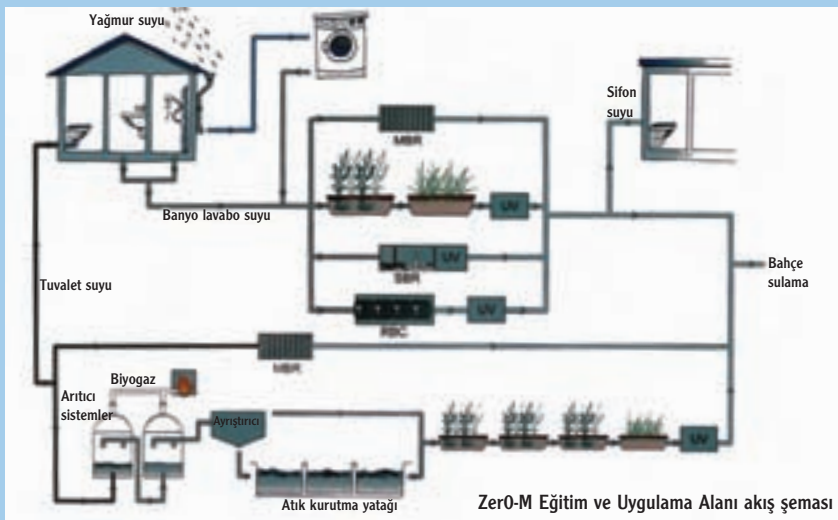


lanımı gibi konular ele alınıyor, bunun yanı sıra su kullanımının azaltılmasına yönelik çözümler de değerlendiriliyor. Proje kapsamında geliştirilen kavramın uygulanma-

sı, eğitimlerde de kullanılması amacıyla TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi içinde bir Eğitim ve Uygulama Alanı inşa edilmiş. Bu alanda, atıksu geri kazanımıyla ilgili farklı arıtım teknolojileri (membran biyoreaktör-MBR, ardışık kesikli biyoreaktör-SBR, döner biyolojik disk-RBC, anaerobik reaktör, doğal arıtma) pilot ölçekli sistemlerde sinanıyor. Atıksuyun arıtımı ve arıtılmış suların çeşitli amaçlarla geri kullanımı (tarımsal sulama, arazi sulama, tuvalet rezervuarlarında kullanım vb.) konusunda da çalışmalar sürdürülüyor.

TÜBİTAK Kimya ve Çevre Enstitüsü'nün evsel atıkları azaltmada ve yeniden kazanımında sürdürdüğü çalışmalarda geliştirilen yeni tuvalet modelleri de çok ilginç özelliklere sahip. Susuz tuvaletler, katı sıvı ayrımı yapan tuvaletler ilginç özellikleriyle oldukça dikkat çekici.

Su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir su yönetimi kavramlarıyla birlikte, projede elde edilen teknolojik bilgi birikiminin paylaşılması amacıyla, ülkemizdeki çeşitli kamu kurumlarına, belediyelere, özel sektöre, üniversitelere, öteki tüm kurum/kuruluşlara farklı tarihlerde teorik ve uygulamalı seminerler düzenleniyor.



nan suyun tarım alanlarına ulaştırılmasında yaygın olarak açık sulama kanalları kullanılıyor. Tarıma açılacak arazilerin belirlenmesi, bunlara su sağlanması gibi konularda planlama ve yatırım çalışmaları DSİ tarafından yürütülüyor. Zekai Şen, sulama amaçlı su kanallarının ya da kanaletlerinin genellikle açık havada olmasından yakınıyor. “Yatırımların yapıldığı yıllarda su sıkıntısı belki söz konusu bile değildi; 30, 40 belki 50 yıl önce kapalı sulama sistemlerine gerek duyulmamış olabilir. Ancak ne yazık ki, 10 yıl önce hizmete giren açık kanaletler de var, bunların yapılmaması gerekirdi.” diyor Şen’e göre, daha uzun vadeli öngörülerin yapılabilmesi gerekiyor. “Kanaletlerin açık olmasının ne sakıncası var?” diye soruyor Şen’e: “Açık kanalet yapmanın aşırı yağış alan, buharlaşmanın az olduğu Karadeniz’de sakıncası olmayabilir. Oraya bugün de açık su kanalı yapabilirsiniz, ama yağış miktarı az, güneşli geçirdiği süre çok fazla olan Güneydoğu Anadolu’da ya da Orta Anadolu’da açık kanaletlerle sulama yapı-



Foto: © Nurbay Çakırdoğan

lırsa doğal olarak aşırı buharlaşma, aşırı su kaybı olacaktır. Buharlaşma deyip geçmeyin! Örneğin, İstanbul’a su temin eden Alibeyköy, Küçük Çekmece, Terkos gibi değişik barajlar var. Bir yılda İstanbul’un tüm göletlerinden buharlaşan su miktarı bile 40-50 milyon m<sup>3</sup>e

varabiliyor. Bu miktarda su, duruma göre İstanbul’un 1,5 -2 aylık su gereksinmesini karşılayabilir. Durum böyleyken, buharlaşmanın en aşırı olduğu barajdaki suyu, yaz aylarına bırakmadan, kış boyunca kullanmak çok akıllıca olmaz mı? Böylelikle, belki oradan yılda 5-10 milyon m<sup>3</sup> su tasarrufu yapılabilir. Bunu da 10 yıllara vurduğunuz zaman, su temini için yeni bir baraj yapılması da gereksizleşebilir. Bu, aslında suyun zamansal yönetimi dediğimiz kavramın içinde ele alınacak bir konu ve çok önemli.”

Su kayıplarındaki ikinci etken de, tarımla uğraşan çiftçilerin sulama anlayışları. Tarımsal yöntemler ve sulama konusunda çiftçilerimizin yeterince eğitilmiş olmaması, aşırı ve çoğu zaman yanlış su kullanımına neden oluyor. DSİ’nin son yıllarda yürüttüğü çalışmalar her iki sorunun da giderilmesine yönelik görünüyor. Sait Tahmisçioğlu’nun verdiği bilgilere göre 5 yıldan beri DSİ’nin bütün planlama ve tasarımları, içinde enerji kaynağı da olan, pompa kullanımını ortadan kaldıran damlama sulama ve

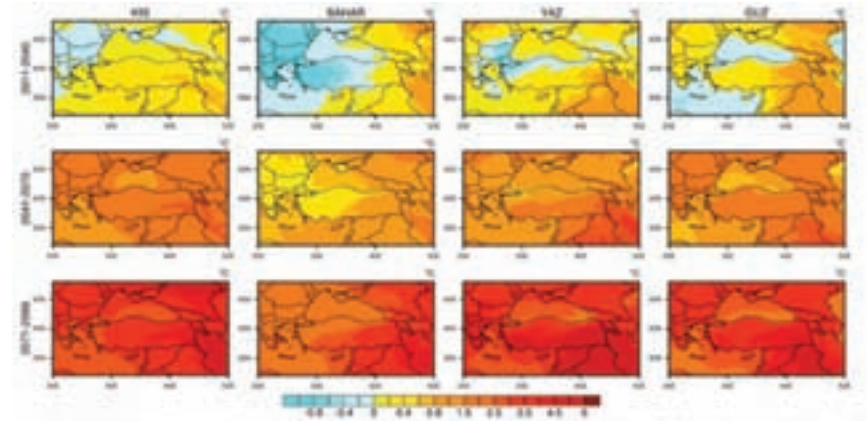


Foto: © Alpaskan Aydın



yağmurlama sulama yapılmasını sağlayacak şekilde geliştiriliyor. Şu anda varolan sulama sistemlerinin %4-5'inde, damlama sulamaya geçilmiş. Açık kanalla yapılan, vahşi sulama denen klasik sulama yönteminde tasarruf söz konusu değil. Ancak bu tür kanalların iyileştirilmesi de büyük bir maddi kaynağın ayrılmasını gerektiriyor. Borulu sistemlerin buharlaşmayı önleyeceği kesin olsa da, su kayıplarını tümüyle gidermesi beklenmiyor. Borularda oluşabilecek kayıpları önleme çalışmalarının da yapılması gerekiyor.

Tarım yaparak sularımızı nasıl kirletiyoruz? Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı uzmanlarından aldığımız bilgiye göre, tarımsal etkinliklerin suyu kirletmesinde hem aşırı su kullanımı hem de kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler etkin rol oynuyor. Aşırı su kullanımı toprağın kalitesini bozuyor. Güb-



En kötü senaryo için ortalama sıcaklık alanının 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

re ya da kimyasal ilaç kullanımı da doğrudan suyun kalitesini etkiliyor. Bitkiye besleyiciler verildiğinde, bitki gereksinime duyduğu kadarını alıyor, geriye kalan ilaç ya da gübre sulama suyuyla yüzey ya da yeraltı sularına karışıyor. Aşırı kullanımlarda suya karışan miktarlar da aşırılıyor ve kirlenmeyi artırıyor.

Bu tür kirleticiler toprağın turbalaşarak yanmasına da yol açabiliyor. Tüm bu sorunları en aza indirmenin etkin yolu, toprağa uygun bitki seçimi, bitki için kullanılacak besleyicilerin doğru seçimi, doğru sulama yönteminin seçimi gibi konuları kapsayan, doğru ve bilinçli tarımın yapılabilmesi.

## Suyun Metalaşması

Petrol 20. yüzyılın siyah altınıydı. 2006'da varil başına 63 dolara gerileyen petrol fiyatları şimdilerde varil başına yaklaşık 135 dolara ulaştığı sanılıyor. Ülkeden ülkeye değişme birlikte, petrol ülkelerinin bir varil petrolün üretimi için yaptıkları harcama 3-15 dolar arasında değişiyor. Bu da kâr oranlarının ne kadar arttığını gösteriyor. İçinde yaşadığımız yüzyılın en değerli doğa varlığının su olacağı yönündeki öngörüler de giderek artıyor. Su, daha şimdiden 21. yüzyılın mavi altını olarak anılmaya başladı bile. Bunun en güzel kanıtı susayınca hemen hemen her yerden satın alabildiğimiz, pet şişeler içinde satılan sular... Su artık bir meta.

Zekai Şen'e göre, tarihimize baktığımızda, dünyada bizde olduğu kadar su paylaşımı yapan başka bir uygarlık yok. Gösterge çok açık. Osmanlı döneminden başlayarak bugüne kadar su herkesle paylaşımına açık. Çeşmeler de bunun en önemli kanıtı. Öte yandan, su petrolden daha değerli bir metaya dönüşecek, çünkü suyun yerine konulabilecek başka bir madde yok. Suyun miktarı sınırlı ve belli, üstelik kirlenmesi halinde var olan miktar da azalıyor. Petrol tükenirse, teknoloji onun yerini alabilecek enerji kaynaklarını çoktan ortaya koydu bile. Örnekleri artırmak olası: Eskiden binalar ahşaptan yapılıyordu, kerpiç, tuğla vs evrimini geçirdi, şimdi yapılan çok katlı yüksek binaların çoğu betonarme bile değil. Suyun metalaşmasının ülkelerin kaderini etkileyeceğine değinen Şen, Türkiye Cumhuriyeti'nin

devamlılığının suyla ilgili bilgilere, verilere ve uzmanlara, akılcı planlara ve gelecek yüzyılı 5, 10, 15'er yıl aralıklarla öngöreceği senaryolara bağlı olduğunu söylüyor.

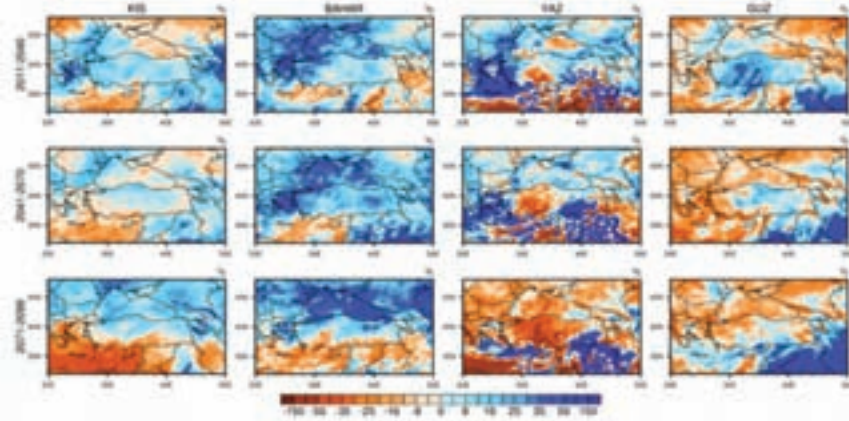
Suyun meta olarak değer kazanması elbette bazı şirketlerin iştahını açıyor. Dünya üzerinde su konusunda çeşitli özelleştirme çalışmaları yapılıyor. Ancak suyun özelleştirilmesi konusu derin tartışmaların da kaynağı.

Sencer İmer'in özelleştirme hakkındaki görüşleri şöyle: "Öncelikle, içme suyu ve sanayinin su gereksinimini hem kalite hem de miktar olarak karşılayabilmek için yatırım yapmak gerekir. Suyu nakletmek, su kayıplarını azaltmak, suyun kalitesini yükseltmek, suyu artırmak için yapılması gereken yatırımlardan söz ediyorum. Günümüzde, bu yatırımların maliyetleri devasa boyutlara ulaşıyor. Yerel ve merkezî kamunun elinde bu yatırımların yapılmasını sağlayacak yeterli maddi kaynak olmadığı için, kamu bu sorununu çözmede, sermaye piyasasına yönelip buradan topladığı kaynaklarla yatırım gerçekleştirmeye çalışıyor, yani suyu özelleştirmiş oluyor. İşte bu koşullara bağlı olan yatırımlar, güçlü uluslararası şirketlerinin -ki, bunlar ağırlıklı İngiliz, Fransız, Alman, yani Avrupalı şirketler- tam da beklediği türden fırsatlar. Güçlü şirketler, dünya üzerindeki herhangi bir yerde, bu gibi alanlara girip kendilerine ekonomik gelir ve çok büyük bir egemelik sağlıyorlar. Bugün bu şirketlerin yıllık ciroları 200 milyar doları buluyor. Bu şirketlerin egemenlik kazanmaları aslında tehlikeli ve bir yerde suyu da pahallandırıyor. Pahallanan suya ulaşamayan insanlar da mağdur olup ayaklanabiliyorlar. Bu durumun örnekleri Güney Amerika'da Arjantin ve Bolivya'da

gerçekten yaşandı. Halk ayaklanmasının ardından suyla ilgili alanlar yeniden kamulaştırıldı.

Suyun özelleştirilmesi, üzerimize doğru gelen vazgeçilmez bir hareket gibi görünüyor. Öyle bir durum karşısında, Türk sermaye piyasasından paraların toplanması, Türk özel su şirketlerinin oluşmasına destek verilmesi, tıpkı yabancı su şirketlerine benzer nitelikte Türk şirketlerinin oluşması uygun olabilir. Kamu çıkışlı, özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük belediyelerin elindeki şirketler, bu iş için hareket noktası olarak seçilebilir. Böyle bir gelişme olursa suyun artırılması, kalitesinin yükseltilmesi, taşınması gibi hizmetler ülkedeki şirketlerin de ekonomik faaliyetine olanak tanır. Türkiye içinde bunu yaparsanız, o zaman yurtdışında da bu faaliyetleri yapabilirsiniz çünkü dünya üzerinde su pazarı, tıpkı enerji gibi, büyüyen yeni bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkıyor.

Elbette özelleşmenin bir sonucu da suyun pahalılaşmasının kaçınılmaz olmasıdır. Pahalılaşan suyun bedelini ödeyemeyen insanlar için üretilecek çözümler bir sosyal politika olarak karşımıza çıkıyor. Burada da, sosyal devlet anlayışıyla bakarsak, "su hakkı" dediğimiz bir kavramın Anayasa'ya ve kanunlara girmesi gerekiyor, oysa şu anda yasadaki ilgili bir madde yok. Su hakkı, insanın yaşamsal gereksinimlerinden biri olan suyun, insanlar tarafından karşılıksız olarak ya da bedelini ödeyemediği kadar sağlanması demektir. Elbette bu miktar tartışılır: Acaba bir kişiye bir günde ne kadar su gerekir? İçeceği kadar mı, yüzünü yıkacağı kadar mı, öteki gereksinimlerini gidereceği kadar mı? Tartışılacak olan bu. Suda da



En kötü senaryo için ortalama yağış miktarı 1960 - 1990 döneminden farkı (otuz yıllık ortalamalar, 2011-2099 dönemi).

## İklim Değişikliği ve Kuraklık Etkileri

Son birkaç yıldır özellikle büyük kentlerde yaşanan su sıkıntılarının altında küresel iklim değişikliğinin yattığı sıklıkla öne sürülüyor. İlk bakışta bu sav hemen destek bulsa da, İstanbul

Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Karaca'dan öğrendiklerimiz söz konusu savı desteklemeyi zorlaştırıyor. İstanbul Teknik Üniversitesi İklim ve Deniz Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi Nüzhet Dalfes'in yürütücülüğünde, Karaca'nın da içinde olduğu bir

kartlı ödeme sistemine geçilirse, kart parası ödendikçe su alınabilir. Bedeli ödenmediği zaman da su akmaz. Herhalde buna izin vermek olanaksız. Çünkü böyle bir uygulamayı kabul ederseniz, insanın yaşama hakkını elinden almış olursunuz. Yaşam hakkını su hakkı olarak görmek zorundayız. Bu çok önemli; yasal düzenlemeler yapılmadan bir özelleşme olursa çok dramatik durumlarla karşılaşabiliriz. Nitekim Latin Amerika'da yaşanan şey buydu. Orada ne oldu? Şirket yaptığı yatırımların karşılığını ve kârını alabilmek için suyun fiyatını o kadar yükseltti ki, insanlar bu bedeli ödeyemediler, bu yüzden de su alamadılar.

Özelleştirme olmazsa, o zaman tamamen kamusal yapıya geri dönüyorsunuz, kamunun olanakları çerçevesinde hizmet alabiliyorsunuz. Örneğin, düşük kaliteli su içmek zorunda kalabiliyorsunuz. Ya da boruları yenileme maliyetleri yüksek olduğu için, borulardan sızarak temiz suya karışan atık sular suyun kalitesini bozup çeşitli hastalıklara neden olabiliyor. Böyle örnekler ülkemizde de yaşandı. Bu da altyapıyla ilgili. Bu yüzden altyapıyı yeniden yapmak, boruları değiştirmek çok önemli. Bunu yaparken kontrol sistemleri kuracaksınız, kayıpları saptayacaksınız ve önleyeceksiniz. Şu anda bazı büyük kentler dahil, belediyelerin su sistemine dayalı kayıpları %50'ye yaklaşıyor. Yani verdiğiniz suyun yarısı yere, toprağa gidiyor. Bu çok değerli bir miktar. Bu tür kayıpları önlemenin tek yolu da yatırım yapmak. Kamu ortaklığı olan özel şirketlerin devreye girmesi hem kamu denetimini getirir hem de şirket kâr ettiği bir alandaki kayıpları aza indirmek için gerekli yatırımları yapar. Güvenliği sağlamada da kamusal denetim vazgeçile-

mez bir dayanak. Uluslararası sermayeden de yararlanabilirsiniz, ama denetimleri çok iyi yapmanız, duruma hâkim olmanız bir zorunluluk. Unutmayın! Su yaşamsal önem taşıyor, ama aynı zamanda da bir tekel.

Tüketimdeki en yüksek paya sahip olan tarım alanındaki su kullanımı biraz düşeceği için, özellikle çiftçilerin tarım ve su kooperatifleri şeklinde olaya yaklaşmaları hem onların çıkarları hem de tarım politikaları açısından daha uygun görünüyor. Şu anda ülkemizde bu işleyiş neredeyse %90'a yakın bir oranda, bölgesel olarak kurulmuş su birlikleri üzerinden gidiyor. Birlikler bölgelerindeki suyu çıkarıyor, tüketi-

grup araştırmacının üzerinde çalıştığı Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları adlı proje, belirli senaryolar üzerinden iklim değişikliği benzetimleri elde etmeyi amaçlıyor. TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sahibi Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Projede elde edilen sonuçlar, kurgulanan en kötü senaryo için bile, şu günlerde yaşadığımız sıcaklık, yağış, buharlaşma, su konularıyla ilgili sıkıntıların henüz iklim değişikliğine bağlanamayacağını gösteriyor.

İklim benzetimlerinin oluşturulmasında yüksek teknoloji bilgisayarların kullanıldığı projede, ülkemize daha yakından bakan bir model geliştirilmiş. Modelin oluşturulmasında İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) büyük ölçekli bir modelinin sınır koşulları alınıp ülkemizin topoğrafyasını daha iyi çözümleyebilecek, daha küçük ölçekli, yüksek çözünürlüklü bir modele dönüştürülmüş.

ciye ulaştırıyor ve bundan da bir gelir elde ediyor. Aslında bir noktada suyu özelleştirmiş oluyorsunuz. Oysa tersi olmalı, zaten eskiden kooperatiflerle yürütülüyordu. Bu işleyişin yeniden ele alınması gerekir. Kooperatif işleyişinde, gereksinmeyi ortak karşılamak için herkesin eşit haklara sahip olduğu bir yapı vardı. Özetle, tarım politikasıyla, tarımda kullanılan suyu yönetme politikası arasında da çok yakın bir ilişki var. Bu ilişki bozulursa tarım politikasını da ürün politikasını da kendiliğinden etkilemiş olursunuz. Bu yolla uluslararası, büyük tarım şirketlerinin egemenleşmesine katkı yaparsanız, ki bu pek de istenen bir şey olmaz."







## Su Hakkı

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası'nın suyun özelleştirilmesi konusundaki görüşleri farklı. Bu görüşlerin bir özeti şöyle: "Su yaşam için vazgeçilmez bir öge olduğu halde bütün dünyada su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesi yönünde yürütülen politikalar yaşamı tehdit ediyor. Su varlıklarının ve su hizmetlerinin özelleştirilmesinin altında yatanın yeni kâr ve pazar alanları arayışından kaynaklandığı da biliniyor. Yeni kâr ve pazar alanları artık hava ve su gibi yaşamsal değerlerimizi içeriyor. Su da arzı sınırlı, talebi sonsuz olarak kabul edildiği süreçte, hızla fiyatının ödenebileceği bir mal ve hizmet haline dönüşüyor. Suyu kamu mülkiyetinden çıkarıp özel mülkiyet alanına sokan bu dönüşüm, "arz yönlü su politikalarından" "talep yönlü su politikalarına" doğru bir değişim getiriyor. Değişim oranı da piyasa ekonomisinin gelişmişliğine göre ülkeden ülkeye değişebiliyor.

Bu değişim insanların yaşam hakkı sayılan su hakkını da tehdit ediyor. Su yönetimiyle ilgili tüm politikaların, toplumun tamamının su kaynaklarına ulaşım hakkı olduğuna ve su kaynaklarının kamu yararına uygun olarak kullanımına oturan bir temelde oluşturulmasını, herkesin ücretsiz, temiz su hakkının güvence altına alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini gerektiriyor. Bu temelde Çevre Mühendisleri Odası'nın su yönetimi üzerine görüş ve önerileri şunlar:

- Su varlıklarının korunması ve gelecekteki gereksinimlerin karşılanması için gerekli araç ve teknikler geliştirilmeli, bu noktada yeni bir bakış açısı öne çıkarılmalı.
- Ulusal ve yerel ölçekte, kamucu bir su politikası oluşturulmalı.
- Bireysel ve küresel ölçekte eşitlikçi, doğa korumacı, uluslararası bir su politika-

sının oluşturulmasında Türkiye öncü ülke olmalı.

- Su varlıklarının korunması, geliştirilmesi, doğru ve planlı kullanımında yasal düzenlemeler bilim ve toplum yararı ekseninde yapılmalı.
- Su politikası ve yönetiminde görev ve yetki karmaşasını çözecek merkezi, yerel örgütlenmeler ve tüzel düzenlemeler, yeni bir anlayışla ele alınmalı.
- Mevcut su varlıkları miktar ve kalite olarak korunmalı ve iyileştirilmeli.
- Ülkemiz yeraltı ve yüzey suyu envanteri, kullanım ve tüketim senaryoları kamusal bir bakışla ve katılımcı bir anlayışla oluşturulmalı.
- Hükümetler, ilgili kamu kurumları, üniversiteler ve meslek odalarıyla işbirliğini, acil ve öncelikli bir yaklaşım olarak ele almalı.
- Tarımda, sanayide ve konutlarda suyun verimli kullanımına yönelik program ve projeler geliştirilmeli.
- Su varlıklarının, atık sular, katı atıklar, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmesinin önüne geçilmeli, bu alanda proje ve yaptırımlar öncelikte tesis edilmeli.
- Kentsel altyapı hizmetlerinin (içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, atık su) geliştirilmesine önem ve öncelik verilmeli, bu alanda da kamucu politikalar hayata geçirilmeli.
- İller Bankası ve DSİ Genel Müdürlüğü gibi kurumların, su politikaları ve su yönetimi alanındaki görev ve sorumlulukları yeniden tanımlanmalı, havza yönetimi temelinde yetkileri genişletilmeli.
- Uluslararası su tekellerinin kent ölçeğindeki su yönetimi politikalarına, bu alandaki projelerine karşı, kentsel su dağıtım şebekeleri ve arıtım sistemleri hemen kamulaştırılmalı, İller Bankası ve belediyeler eliyle yönetilmeli."

Modelin işleyip işlemediği, İtalya, Yunanistan gibi çeşitli ülkelerdeki meteoroloji örgütlerinden alınan 1960-1990 yıllarının verileriyle sınanmış. Bu döneme ilişkin veriler, sonraki dönemlere ilişkin benzetimlerin oluşturulmasında referans olarak kullanılmış. Önce son 55 yılın verilerine göre modeldeki yağış, sıcaklık, buharlaşma ve kuraklık değişimleri incelenmiş. Bu verilerden yola çıkılarak en iyiden en kötüye 4 farklı senaryo üzerinden geleceğe ilişkin olası durumlar oluşturulmuş. Senaryolar, etkin ve yeni teknolojilerin geliştirildiği bir dünya (kötü), yerel uygulamaların ve aile değerlerinin öne çıktığı heterojen bir dünya (en kötü), temiz teknolojilerin hakim olduğu bir dünya (en iyi), ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya (iyi) yaklaşımlarına göre kurgulanmış.

Modelin geçmişte yaşanmış iklimle gerçekten uyumlu sonuçlar verdiğini söyleyen Mehmet Karaca, gelecek tahminlerinde modelin en kötü senaryo için uygulandığını belirtiyor. İklim değişimlerinin saptanmasında 30 yıllık sürelerin değişimleri göstermesi yüzünden, 2010-2040, 2041-2070, 2071-2099 kış, bahar, yaz, sonbahar dönemleri, 1960-1990 dönemine ilişkin veriler arasındaki farklılara dayalı olarak, sıcaklık, yağış, buharlaşma ve kuraklık bakımından incelenmiş. Modelin ortaya koyduğu şekliyle beklenen değişimi Karaca şöyle anlatıyor: "Modele göre 2011-2040 arasında, kış aylarında yalnızca 0,2°C sıcaklık artışı bekleniyor. 2041'de biraz daha artıyor, 1,5°C'ye yakın. 2071-2099'da kışın yaklaşık 3,5-4 °C'ye kadar bir ısınma var. Güneydoğu'da sıcaklık artışı daha da fazla. Öte yandan 2010-2040 arasında bahar aylarında bir soğuma var.

Yağışa baktığımızda yüzey yapısını daha iyi çözdüğümüz için, IPCC iklim değişikliği modellerinin ortaya koyduğu sonuçlarla çelişen bir durumla karşılaşmıyoruz. Oradakinin aksine, 2011-2040'ta kış yağışlarında bazı bölgelerde %8-10'luk bir artış var. Artış 2041-2070'te kuzey bölgelerinde daha fazla. 2071-2099'da Akdeniz'de %25'e yakın bir azalma var. Karadeniz kıyılarında, İç Anadolu'da artış görülüyor. Yaz aylarında yağışlar su kaynağı açısından düşündüğümüzde çok anlamlı değil. Kurak günlerin sayısında gün olarak

çok önemli bir değişim yok. Öte yandan yazın, özellikle güney bölgelerinde kurak günlerin sayısı artıyor. Referans verilerine göre 15-20 günlük artışlar var. Kuzeyde de tam tersine kurak gün sayısı azalıyor. Öte yandan kuraklık Ege Bölgesi'ne kadar da yayılıyor. 2050'ye kadar aslında çok fazla bir değişim yok. 2050'den sonra korkunç bir senaryo gerçekleşebilir, çünkü yağışlı gün sayısı özellikle güney bölgelerinde, Akdeniz'de azalıyor. Bu aşamada 10 mm ve daha üstü yağışlı günlerin referans verilerimizden ne kadar farklı olacağına ilişkin bir ölçüt koyduk. 2071-2099'da yağışlı günlerin sayısında tamamen tersine bir senaryo görüyoruz.

Şimdi gelelim yüzey akışına. En önemlisi bu. Yüzey akışı nehirlerle, barajlara akan su aslında. Modele yağıştan yüzey akışına dönüşen miktarı da hesaplabiliyoruz. Kışın bazı bölgelerde yüzey akışlarında artış, bazı bölgelerimizde de azalış var, özellikle 2041-2070 arasında. Özellikle Doğu Anadolu'da artış var. Genellikle, yüzey akışını baharda bekleriz kışın değil. Sebep de şu: Kar yağar, bahara doğru erir. Baharda eriyen su nehirlerle akar. İşte bu akış bahar aylarında değil, daha önceye kayarak kışın olacak. Baharda yüzey akışı azalacak. Bu durumun nedeni küresel ısınma. Dikkat! İşte küresel ısınma etkisini tam olarak bu dönemde his-



sedeceğiz... Hatta bir projeksiyona göre 2070-2099 dönemi için, Doğu Anadolu'da kar kalınlığında, özellikle Fırat ve Dicle havzalarını besleyen kaynaklarda %20'ye yakın bir azalış olacağını bekliyoruz. Bu bölgeye gelen su artık kar olarak değil de daha çok yağmur olarak düşecek. Oysa suyun depolanması için en ideal yağış kardır. Yağışın kar olarak düşerse suyu orada tutabilirsiniz. Yağmur olarak düşerse hızla akıp gider. Bu senaryoya göre Doğu'ya iyi ki barajlar yapılmış diyebilirim. Ama yarattığı başka bazı etkiler yüzünden bazı durumlarda baraj yapılmasına da karşıyım. Suyun çevrimi açısından yağış-buharlaştırma ilişkisi çok önemli. Oysa kötümser senaryoya göre, bu yüzyılın

sonuna doğru, özellikle Fırat ve Dicle havzasını besleyen kaynaklarda durum iyi gözüküyor. Bu yalnızca bizim için değil, Suriye ve Irak için de kötümser bir senaryo. Bütün mesele suyun yönetimine kilitleniyor. Elinizde bu tip senaryolar varsa suyu yönetebilirsiniz. Suyu idareli kullanabilirsiniz, suyu daha verimli ve kullanışlı hale getirebilirsiniz. Suyun yönetimi açısından iklim değişimi ve değişikliklerinin izlenmesi çok önemli."

## Bütünleşik Su Yönetiminin Önemi

Bütünleşik su yönetiminin ne olduğu, tam olarak neleri içerdiği, nasıl uygulanması gerektiği belki tümüyle ayrı bir yazı konusu olabilir. Ancak böyle bir yönetimin sürdürülebilir bir yaşam için ne kadar önemli olduğu çok açık. Zaten değiştiğimiz su sıkıntılarının üstesinden gelmekte, konu uzmanlarının görüşü de bu yönde ortaklaşıyor: Ülkemizde bütünleşik bir su yönetimine ihtiyaç var. Eldeki verilerin yenilenmesine, farklı durumlar için farklı senaryolara göre oluşturulmuş modellere gereksinim duyuyoruz. Ülkemizin geleceğinin, elindeki kaynakları etkin yönetebilme gücüne bağlı olduğunu söyleyen Zekai Şen, yabancı ülkelerin Türkiye'nin suyunu yönetme işi için oldukça istekli olduklarının da altını çiziyor.

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi, planlanması, izlenmesi, geliştirilmesiyle ilgili çalışan kurumların çok sayıda olması, eşgüdümlü bir çalışma ortamını güçleştirerek uygulamalarda sorunlara neden olabiliyor. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımıyla ilgi-

## İstanbul'da Su Forumu

İstanbul, 16-22 Mart 2009 günlerinde gerçekleşecek olan 5. Dünya su forumuna hazırlanıyor. Gezegenin su gereksinimleri, gıda üretimi için su, sağlığı iyileştirmek için su, sanayi ve öteki hizmetler için su ve nüfusun tamamının su içmesi gibi sayılan başlıkların tümünde daha iyi bir yönetime duyulan gereksinimlerin ele alınacağı Forum'un sekreterliği de ülkemiz tarafından yürütülüyor. Sekreterlik'te Başkan Yardımcılığı görevini üstlenen Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı'den foruma ilişkin aldığımız bilgilerin özeti şöyle. Dünya ülkelerinin su sorunlarının ve çözümlerinin ele alınacağı Forum "Farklılıkların Birleştirilmesi" ana hedefiyle "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Su Temini" ve "Suya Dayalı Kalkınma İçin Gerekli Mekanizmaların Temini" ana konularında 6 ana temada 14 alt başlığı kapsıyor. Hem ülkemiz de hem de çeşitli ülkelerdeki bölgesel toplan-



larla bütün dünya bu foruma hazırlanıyor. Politik karar vericilerin de katılacağı Forum'a ilişkin daha ayrıntılı bilgiye, sürdürülen çalışmaların geldiği noktaya [www.worldwaterforum5.org](http://www.worldwaterforum5.org) internet adresinden ulaşabilirsiniz.



## Sınır Aşan Sular

Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, kendi sınırları içinde denize dökülen akarsularına ulusal nehir deniyor. Bir ülkenin kendi sınırları içinde doğan, ama başka bir ülkenin sınırları içinden denize dökülen akarsularına da sınır aşan sular deniyor. Ülkemizde sınır aşan havzalar var. Sencer İmer'den edindiğimiz bilgilere göre, ülkemizin uluslararası nitelikteki nehir ve derelerini şöyle sıralayabiliriz: Çoruh, Aras, Dicle, Fırat, Asi, Meriç nehir havzalarıyla Suriye'deki Halep havzasına giden münferit sular ve Trakya'daki münferit sular. Sınır aşan suların paylaşımında ilgili ülkelerin yapacakları ikili anlaşmalar belirleyici oluyor. Uluslararası bu suların Trakya ve Doğu Anadolu'da bulunanları, aynı zamanda ülkemizi komşularımızdan ayıran sınır suları. Bu sulara ilişkin ülkelerarası konular ikili işbirliği antlaşmalarıyla çözülmüş. Fırat ve Dicle havzalarıyla ilgili olarak da Suriye ve Irak'la ayrı ayrı ikili antlaşmalar yapılmış. Türkiye bu iki nehrin uluslararası kullanımıyla ilgili antlaşmalarında ve görüşmelerinde, her zaman komşularının çıkarını da düşünen adil kullanım ilkesini esas alıyor. Hatta Orta Doğu'nun içine düşeceği su sorunlarına çözüm üretmek üzere çeşitli projeler gerçekleştiriyor.

İmer'e göre şu anda 300 milyon olan Orta Doğu nüfusunun, öngörüler gerçekleşirse 22 yıl içinde ikiye katlanıp 600 milyon olması bekleniyor. Bu da gereksinim duyulacak suyun, su kayıpları olmadığı takdirde, en az şimdiki miktarın iki katı olacağına işaret ediyor. Bu gereksinimi karşılamadaki en önemli iki kaynak olarak Fırat ve Dicle, bütün ilgiyi üzerinde topluyor. Bu ilgi yalnız Irak ve Suriye'yle sınırlı değil. Yıllık yağış oranlarının çok düşük olması nedeniyle şu anda bile su fakiri sayılan İsrail, Ürdün ve Filistin'in de talepleri bulunuyor. İmer "Su konusunda yakın gelecekte Türkiye'nin üzerine gelineceği şimdiden çok açık görünüyor." diyor.

Zekai Şen'in sınır aşan sularla ilgi söyledikleri de şöyle: "Orta Doğu'da çok su sıkıntısı çekecek yerler var. Örneğin Filistin'de kişi başına düşen yıllık su miktarı 50-100 m<sup>3</sup> ara-



sında değişiyor. Bu miktar gerçekten de çok düşük. Ürdün'de bu miktar yaklaşık 150 m<sup>3</sup>. İsrail bu iki ülkeye göre daha iyi bir durumda. Türkiye söz konusu olduğundaysa, aslında sıkıntı çeken bir ülke olmamıza karşın, bölgesel koşullara, özellikle güney komşularımızın gözünden bakınca, su bakımından zengin görünüyoruz. Çünkü Türkiye bölgede herkesten görece daha çok suya sahip. Bu konuyla ilgili söylemek istediğim tek şey şu: Osmanlı devleti parçalanırken sınırlar petrol varlıklarına göre çizilmiş. Bu herkesin bildiği bir durum. Su da hızla metalaşüyor. Gelecekte de sınırların suya göre çizilmeyeceğini kimse öne süremez. Bu tür sorunların aşılmasında, altını yüz kere çizerek söylüyorum, ulusal model sahibi olmak çok önemli. Türkiye'nin ne ulusal su kaynakları modeli, ne ulusal taşkın modeli, ne ulusal kuraklık modeli, ne ulusal sınır içi su kaynaklarının işletilmesi modeli, ne de sınır aşan sulara ilişkin modeli var. Farklı senaryolar için

bütün modellerin oluşturulması şart. Bir başlangıç ve örnek olması bakımından Vakıf olarak bir model örneğinin üzerinde çalışmalar yürütüyoruz."

## Sınır Aşan Sulara Bir Model Yaklaşımı

Su yönetiminde, yönetime ilişkin modellerin olması çok önemli. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemoğlu, Su Vakfı çatısı altında örnek bir model üzerinde çalışıyor. Modelini oyun kuramına dayandırdığını ve bunların varsayımsal yaklaşımları içerdiğini sık sık anımsatan Küçükmehtemoğlu modelini şöyle anlatıyor: "Dünyada değişik nehirler üzerinde yapılan çalışmalar var. ABD'deki Kolorado nehri de bunlardan biri. Bu nehir için 5 eyalet arasında bir bölüşümden söz ediliyor. Nehrin Meksika'ya sınır aşan tarafı da var. Ama Amerikalıların

li kuruluşlar, sorumluluklarına göre, Devlet Su İşleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ), Çevre ve Orman Bakanlığı gibi yatırımcı kuruluşlar; Çevre ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere, Özel Çevre Kurumu Başkanlığı, Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), Maliye Bakanlığı ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı, Yerel Yönetimler de izleyici - denetleyici kuruluşlar olarak ayrılıyor.

Bütünleşik su yönetimi için gereken ortak planlama ve yetki paylaşımının yapılması, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini artırarak daha etkin bir izleme ve yaptırım mekanizmasının oluşmasına öncülük edecektir. Suyu kullanan tüm tarafların yönetim ve planlama sürecine dahil edilmesiyle de bazı sorunların daha hızlı çözülmesi sağlanabilir.

Ülkemizde bütünleşik su yönetimine yönelik adımlar atılmıyor değil. AB'ye uyum çalışmaları kapsamında, başta DSİ olmak üzere suyla ilgili pek

çok kurum, Su Çerçeve Direktifi'ne uygun bir yönetim anlayışının oluşabilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmaya ve yapılmasını sağlamaya çalışıyor.

## Üzerimize Düşen Sorumluluklar

Su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğinde elbette birey olarak bize de görevler düşüyor. Yediğimiz her lokma, içtiğimiz her yudum, aldığımız her elbise,

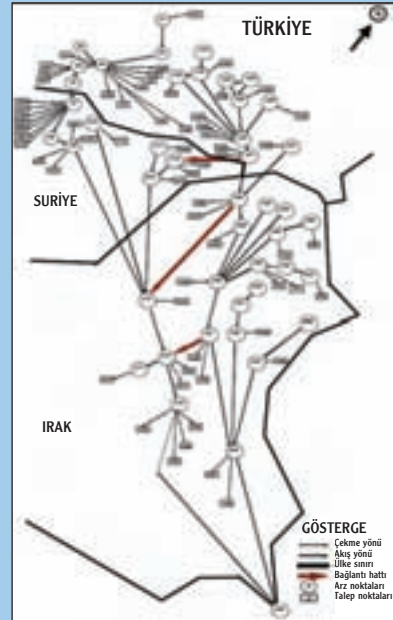
kendi eyaletleri arasında yapılacak bir paylaşım için bir modelleri var. Bu model hazırlanırken çizgisel olmayan bir programlama kullanılmış. Çizgisel olmayan programlamanın kullanılması, matematiksel yöntemin daha gelişkin olduğunu gösteriyor. Üzerinde çalıştığım modelde çizgisel bir programlamaya dayalı, yani matematiği daha basit. Burada önemli olan bir sistemin tanımlanması.

Fırat ve Dicle nehirlerini kapsayan modeli Türkiye, Suriye ve Irak olmak üzere üç ülke için tanımladık. Bu nehirler üzerine üç ülkedeki barajları yerleştirdik. Böyle bir sistemde barajdan baraja akışlar var. Her akış da enerji santralının bulunduğu yerde enerji üretiyor. Bunun dışında tarımsal ve kentsel talep bölgeleri var. Suriye ve Irak'ta genellikle barajlardan su çekiliyor. Türkiye'nin kot farkından sahip olduğu yükseklik nedeniyle enerji üretimi daha fazla. Suriye sınırını geçtikten bir süre sonra azalan yükseklik yüzünden, su enerji üretim potansiyelini yitiriyor.

Modelde, literatürden çıkarttığım bilgiye dayanarak, su aktarım hatlarına da yer veriyoruz. Örneğin Dicle ve Fırat'ı, Türkiye'den Suriye'ye bir hat aracılığıyla, Basra Körfezi'ne yakın olan birleşme noktasından çok daha önceki bir yerde birleştirmeyi öngören bir hat var. Aynı şekilde literatürden edindiğim şekliyle, Irak için de böyle bir hat var. Elbette hatlar barajdan baraja olabiliyor. Açıkta aktarma yöntemleri de olabilir, ama bu tümüyle mühendislik işi. Irak içindeki hat halihazırda yapılmış durumda. Irak Dicle'nin suyunu kendi topraklarında Fırat'a aktararak sulamada kullanıyor. Böylece, Fırat havzasında sulanmaya gereksinimi olan, ama su azlığı yüzünden sulama sıkıntısı çekilen arazilerin sulanması sağlanıyor.

Model oyun kuramına dayanarak sistemi tanımlıyor. Oyun teorisinde şöyle bir aşama var: Öncelikle, Türkiye'nin coğrafi olarak bazı avantajları var. Benim elimdeki suyu ben kullanırım, artanı siz kullanırsınız gibi bir düşünceyle, modelde bireysel rasyonalite, alt grup rasyonalitesi ve tüm grup rasyonalitesi gözetiliyor. Tüm grup, yani üç ülke bir arada olduğu zaman, iki nehir havzasını bütünlük bir havza olarak görebilmek olası. Böyle bir durumda

belli koşullarda bu modelden, yani bütünlük havzadan, 'Türkiye'yi sulama, onun yerine Irak'ı sulama' gibi bir sonuç da çıkabiliyor. Örneğin sonuçlardan bir tanesinde de, yukarı havzadan havzanın özellikleri nedeniyle enerji üretiyorsunuz. Rezervlerdeki suyu erken bir noktada sulamaya aktardığımızda, bir sonraki barajda elde edilebilecek enerjiyi kaybetmiş oluyoruz. Bütünlük bir sistemde, optimizasyon (eldeki bütün kaynakları verimli bir şekilde kullanmak üzere yapılan işlemler bütünü, eniyileme) yaptığımız zaman düzlük arazilere gelmeden sulama yapılmasının kayıplar yarattığı, bu modele göre çok açık. Yine de dış etkenler çok önemli: Böyle bir durum enerji fiyatlandırması çok yüksekken kârlılık sağlayabilir, ama enerji fiyatlandırması düşüken de enerji üretmek yerine yukarı havzadaki tarımsal alanları sulamak daha kârlı olabilir. Yine de tüm bunlar kurulu bir sistem içindeki tüm değişkenlerin değişmelerine göre, incelikli çözümlenmelerine bağlı bir şey. Burada önemli olan şey şu. Şimdi coğrafi avantajı yüzünden Türkiye diyor ki, elimdeki su potansiyelini, bu sistem içerisinde en ideal şekilde değerlendiririm. Benim elimden arta kalan su Suriye ve Irak'a gider. Böyle bir durumda Türkiye'nin



elinde kullanabileceği bir değer var. Lütfen unutmayın, hep oyun kuramından bahsediyorum. Başka bir durum da şöyle şekillenebilir: Türkiye Suriye'yle bir ortaklık yaparsa bir değer elde eder, kalanı Irak kullanır. Türkiye tek olur, Suriye ve Irak ortak olursa başka bir değer üretir. Türkiye ve Irak ortak olur, Suriye tek kalırsa da başka bir değer üretilir. Sonuçta genel bütünlük bir sistem olarak büyük koalisyon dediğimiz üçlü grup bir arada olursa da başka bir değer ortaya çıkar. Bu sistemde, her farklı durumda elde edilebilecek farklı bir değer var. Ülkeler tek olduklarında bir fayda var, alt grupların elde edeceği başka bir fayda var. Ancak büyük koalisyonun, yani üç ülkenin birlikte sistemden elde ettiği fayda en yüksek olanı. Çünkü sistem bütün içinde en verimli kullanımlara öncelik veriyor. O halde birliktelikten doğan, ürettiğimiz fazla değerler paylaşılmalı. Ama bu noktada da paylaşımın nasıl yapılacağı önemli. Bu başka bir çalışmamızın konusu. Henüz yayımlanmadığı için pek değinmek istemiyorum.

Üzerinde çalıştığımız bu modelin kendi içinde bir tutarlılığı var. Bu modele bakan birileri sonuçları beğenmeyebilir, değişkenlerin büyüklüğünü küçüklüğünü de beğenmeyebilir. Bu modelin amacı, aslında böyle modeller oluşturulabileceğine ilişkin bir ilk örnek oluşturmak. Modelde gerçek veriler kullanılmadı. Kaynak olarak çeşitli yayınlarda kullanılan, en uygun verileri kullandım. Su vakfında yapmaya çalıştığımız şey gerçek verileri elde edip verileri elde ettikten sonra da bunu bir politika değerleri bütününe indirgemek; varmaya çalıştığımız hedef bu. Burada işleyen bir sistem var; gerçek dünyaya uyarlanabilmesi için daha çok geliştirilmesine, yanı sıra da büyük bir alt yapı oluşturulmasına gereksinim var. Aslında bu altyapıda kullanacağımız verileri de kurumsal olarak istedik, ama bu verilerin elde edilmesi o kadar da kolay değil. İşleyen bir modeli geliştirmeyi başarabilirsek, değişen ayrıntıları model üzerine eklemek kolay olabilir. Çalışmalarımı sürdürüyorum. Modelin altyapısını çok değiştirmiyorum, çünkü amaç işleyen modeli geliştirmek. Burada esas olan temel ve doğru işleyen bir altyapı modeli ortaya koymak, işlerliğini de gerçek verilerle görmek."

giydiğimiz her ayakkabı bile suda bıraktığımız izi olumsuz etkiliyor. En büyük sorumluluğumuz, sorumlu olduğumuzu hep anımsamak.

İklim konusunda değindiğimiz en iyimser senaryoyu anımsıyor musunuz? Ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin hâkim olduğu, yerel çözümlerin öne çıktığı bir dünya. Unutmayın! Böyle bir dünyanın kurulmasına, yalnızca alışkanlıklarımızı gözden geçirip, değiştirecek bile, hepimiz katkı yapabiliriz.

Serpil Yıldız

#### Teşekkür

Prof. Dr. Zekai Şen, Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi, Prof. Dr. Mehmet Karaca, Prof. Dr. Sencer İmer, Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçi, Doç. Dr. Mehmet Küçükmehtemetoğlu, Sait Tahmiscioğlu; Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan Gürsel Erul, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı'ndan Yusuf Ceran; Koruma Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Çevre ve Doğal Afet Hizmetleri Daire Başkanlığı'ndan Yalçın Bağsız, Basri Evcı, Hatice Bilgin Yıldırım; TÜBİTAK MAM Kimya Çevre Enstitüsü'nden Selda Murat Kocaoğlu ve Işıl Ataçoğlu, su konulu yazının hazırlanması sırasında sözlü ve yazılı kaynak sağlayarak katkıda bulunmuşlardır. Kendilerine çok teşekkür ederiz.



# HOLLANDA'NIN SUYLA SINAVI

Eskimo dilinde “kar” için kullanılan ondan çok sözcüğün olması nasıl şaşırtıcı değilse, Hollandalıların da su yolları için bir o kadar sözcük kullanması şaşırtıcı değil. Çünkü yarısı deniz seviyesinin altındaki bu ülkedeki nüfusun büyük bölümü, rakımı eksi değerlerde yaşıyor ve kuramsal olarak suyun altındaki bu yaşamı sürdürebilmeleri için suyu yönlendirmeleri, önüne setler çekmeleri gerekiyor. İkliminin nemli ve çok yağışlı oluşu, bu ülkenin uzun bir suyla mücadele geçmişinin, hatta bir Su Yönetimi Bakanlığı'nın olmasının bir başka önemli nedeni.

Vaalsenberg bölgesindeki en yüksek noktası yalnızca 322 m olan, bu neredeyse dümdüz topraklara kendi dillerinde “alçak ülke” anlamına gelen Nederland demeleri de bu yüzden çok doğal. Fakat işin ilginç yanı, bu ülkenin denizlerini ve göllerini yüzyıllardır fethediyor olması...

Havadan bakıldığında sular içinde, sanki büyük bir sel felaketi geçirmiş gibi görünen Hollanda, aslında çok iyi işleyen su yolları ve bent sisteminin başarılı bir sonucu olarak sapsağlam ayakta duruyor; yalnızca biraz alçakta! En derin noktası denizden 7 m aşağıdaki Zuidplaspolder olan bu ülkenin yüzölçümünün de yarısı deniz seviyesinin altında. Geçmişte yaşadığı sel felaketlerinden edindiği deneyimlerle birlikte hidrolik mühendisliğinde gösterdiği gelişme, bu ülkeyi su yönetimi konusunda öne çıkarmış. Öyle ki Hollanda suyla mücadele alanında dünyanın en başarılı ve en çok yatırım yapan ülkesi.

Söz konusu su yönetimi, iki önemli amaç için yapılıyor: Deniz ve ırmakların yol açacağı taşkınların önlenmesi ve çeşitli amaçlar için yeni alanların kazanılması. Ülkenin dümdüz ve alçak ol-

ması, ayrıca yılın büyük bölümünde yağış alması, taşkın olasılığını da beraberinde getiriyor. Ülkeyi taşkınlardan koruyan, biri doğal öteki insan yapısı iki koruma sistemi var. Yerkürenin jeolojik gelişiminin bir parçası olan deniz kenarlarındaki kumullar (Şekil 1) son buzul çağından miras kalmış. Rüzgârın kumu bu bölgelerde tepelikler oluşturacak şekilde biriktirmesi, su seviyesinin yükselmesi ve dalgaların mekanik

etkisi sonucunda oluşan bu kumullar, bazen bir ada görünümü alacak kadar geniş alanları kaplayabiliyor. (Şekil 2)

Hollanda'nın yukarıdaki coğrafi özellikleri, bu doğal setlerin yanı sıra insan yapımı bentlere de gereksinim doğurmuş. Deniz, göl, ırmak gibi geniş su kütlelerinin yanındaki duvar benzeri yapıların amacı, bir yandaki suyun taşkınlarla öteki yana geçmesini engellemek (Şekil 3). Kuzey Denizi kenarında

Şekil 1. Kumsalın hemen gerisinde başlayan kumul tepelikleri. Burada görülen otsu bitkiler, kumulların oluşumunda ve devamlılığında önemli rol oynuyor.





doğal olarak oluşmuş kumul tepeciklerinin hemen gerisine çekilen bu bentler, ırmak ya da göl kenarlarına da kurulabiliyor. Nisan 2006'ya kadar dünyanın insan yapımı en uzun bendi, Afsluitdijk olarak bilinen ve ülkenin kuzeyindeki Kuzey Denizi'nin bir bölümünü Ijsselmeer adlı bir göle çeviren bir bentti (Şekil 4). Fakat bu tarihte Güney Kore'de tamamlanan Saemangeum bendi, Hollanda'nın elinden bu unvanı almış oldu.

Aslında bentler yalnızca Hollanda'ya ya da Güney Kore'ye özgü yapılar değil; dünyadaki başka düz ve alçak bölgelerde de böylesi yapılar var. Örneğin Kanada'nın Atlas Okyanusu kıyısında yer alan Fundy Körfezi, gelgitler sırasında su seviyesinin dünyada en çok yükseldiği bölgelerden biridir ve bentler bu bölgede çok yaygındır. Tarihteki ilk bentlerse Pakistan ve Kuzey Hindistan'ın İndüs Vadisi bölgesinde MÖ 2600 yıllarında yapılmıştır. Hollanda'nın ilk bentlerinin tarihi de 12. yüzyıla kadar gider. Bu ülkedeki ilk büyük bentlerden West Friesland Omringdijk, var olan bentlerin birleştirilmesiyle 1250'de tamamlanmıştır.

## Denizlerin Fethi

Tarım alanlarına duyulan gereksinim, yeni yerleşim bölgeleri açma düşüncesi ve başka gereksinimler, Hollandalıların topraklarını denizlere ve göllere doğru genişletmesine, böylece suları fethetmelerine yol açan öteki nedenlerdir. Yüzyıllar içinde denizlere doğru adım adım ilerleyen bu gelişme hâlâ sürüyor (Şekil 5). Bu sayede 14. yüzyıldan bu yana Hollanda'nın yüzölçümü % 10 oranında artmıştır. Son dönemlerdeki en önemli "fetih"lerden biri, Flevoland bölgesidir. Doğu Flevoland bölgesindeki çalışmalar sonucunda 1957'den itibaren 54.000 hektar, Güney Flevoland bölgesinde de



Şekil 2. Bu uydu görüntüsündeki parlak ve üçgen şeklindeki bölge, Hollanda'nın Texel adasının güney ucundaki kumul bölgesi.

1968'ten itibaren 43.000 hektar alan, Hollanda toprağı haline gelmiştir. Başka bir ünlü fetih de bir zamanlar yol açtığı soğuk ve nemli rüzgârla Amsterdam'ı tehdit eden ve şu anda üzerinde Schiphol havaalanının bulunduğu Haarlemmermeer gölünün kurutulmasıdır.

Sulak araziler tarım için elverişli görünebilir fakat tarıma başlayabilmek ve bu arazilerin yakınında yerleşebilmek için bu bölgelerin kurutulması gerekir. Böylesi bir kurutma işlemi de hiyerarşik suyolları sistemiyle yapılmıştır; tıpkı kanın kalpten pompalandıktan sonra atardamarlara, oradan da kılcal damarlara taşındığı dolaşım sistemimiz gibi. Bu sistemi, kurutulacak bölgeyi çevreleyen su kanallarının kazılması, buradan tahliye edilen suyun aşama aşama dışarıya taşınması ve son olarak da kanallardaki suyun en yakındaki deniz ya

da ırmağa akıtılması şeklinde özetleyebiliriz. En alçaktaki yüzey suları ve toprak altı sular, arkırlarla toplandıktan sonra (Şekil 6), sırayla daha geniş su yollarına aktarılır. Son olarak da pompalama motorlarıyla ırmak ya da kanalla-

Şekil 4. Afsluitdijk adlı bu uzun bendin bir yanında Kuzey Denizi, öteki yanında artık bir göl olan Ijsselmeer yer alıyor.



Şekil 3. Deniz kenarında bir bent.







Şekil 5. 1860, 1900 ve 2000 yılları itibariyle Hollanda'nın deniz ve göllerinde fethettiği alanlar. 1860'lı yıllara kadar su ancak yel değirmenleriyle boşaltılabildiğinden kurutulan alanlar sınırlı kaldı. Ancak ileriki yıllarda buhar makinesinin yardımıyla daha alçak bölgeler de kurutulabildi. Günümüzde modern yöntemlerle hâlâ süren çalışmalar devasa boyutlardaki alanları karaya çeviriyor.

ra taşınır. Hatta kuraklık zamanlarında bu sistem tersine çevrilerek, ırmak suyu sulama için sisteme geri pompalanabilmektedir.

“Hollanda neyiyle ünlü?” diye sorulduğunda bu soruya verilebilecek yanıtlardan biri de kuşkusuz “yel değirmenleri” olacaktır. Çünkü yukarıda söz ettiğimiz su pompalarının çalışmasını



Şekil 6. Tarlaların arasındaki arklarla suların toplanması.

uzun yıllar yel değirmenleri sağlamıştır. Teknoloji tarihinin kilometre taşlarından biri olan bu makinelerin Hollanda'da genellikle kanalların, ırmakların ve göllerin yakınında görülmesinin nedeni de su pompalama amacıyla kullanılmalarıdır (Şekil 7). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yerini önce buhar makinesine, daha sonra elektrikli ve dizel motorlara bırakan yel değirmeni artık

yalnızca simgesel bir değer taşıyor ve yer yer de tahıl öğütme amacıyla kullanılıyor (Şekil 8). Arşimet vidası ilkesiyle daha aşağıdaki suyun bir üst düzeye aktarılmasını sağlayan yel değirmenleri, suyun birkaç düzey yukarıya taşınacağı yerlerde yan yana yapılmışlar (Şekil 9). Bu nedenle, günümüzde yel değirmenlerinin yerini alan modern pompalama istasyonlarının yakınında üç farklı su düzeyi yan yana görülebiliyor.

Aslında sulak alanların kurutulması yaşam ya da tarım alanı haline getirilmesi Hollanda'ya özgü değildir. Washington D.C.'deki New Orleans, bir zamanlar bataklık bir bölgeydi. Finlandiya'nın başkenti Helsinki'nin büyük bir bölümü de kurutulmuş bir alan üzerine kurulmuştur. Yerleşim alanı yapılmak üzere denizlerin fethedilmesine ilişkin başka iki örnek de San Francisco (Şekil 10) ve Hong Kong'tur (Şekil 11). San Francisco Körfezi'ndeki kahverengiyle gösterilen bölgeler, yerleşim alanı yapılmak üzere kazanılmıştır. İkinci haritadaki gri bölgeler de Hong Kong'taki kazanılan toprakları gösteriyor; kent yerleşiminin büyük çoğunluğu da buralarda yoğunlaşmıştır. Kırmızıyla gös-



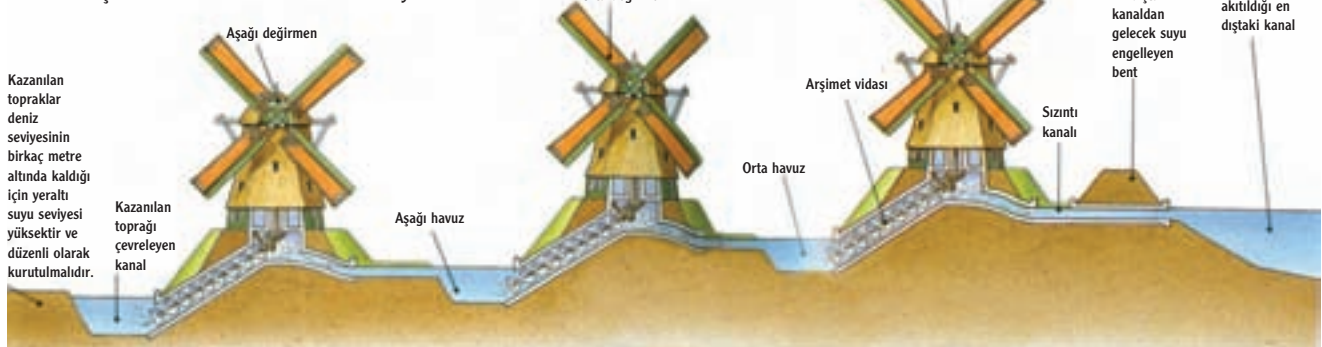
Şekil 7. Hollanda'nın Delft kentini gösteren bu eski resimde yan yana ve kanal kenarında dizilmiş yel değirmenleri görülüyor. Bunlar suyun pompalanmasında olduğu kadar tahıl öğütmede de kullanılıyordu.

terilen alanlar ise yerleşime açılması önerilen ya da bu yönde çalışmaların sürdüğü bölgelerdir. Ayrıca Singapur'un % 20'sinin ya da 135 km<sup>2</sup>'sinin de benzer şekilde 'kazanıldığını' ve bunu 99 km<sup>2</sup>'lik yeni bir çalışmanın beklediğini de ekleyelim.



Şekil 8. Alblasserwaard bölgesinin kurutulmasında kullanılan emekli yel değirmenlerinden biri, şu an kanal kıyısını süslüyor.

Şekil 9. Değirmen dizileriyle aşamalı kurutma. Kurutulacak bölgeyle onu çevreleyen kanal arasındaki düzey farkının üstesinden gelebilmek için su yan yana değirmen dizileriyle aşama aşama yükseltilir. Sistemde Arşimet vidası denen basit makineler de yer alır.





Şekil 10. Uydudan San Francisco Körfezi. Kahverengi bölgeler kurutulmuş topraklardır.

Tarihe baktığımızda da sulak alanların, bataklıkların, hatta su kaynaklarının kazanılmasına çok çeşitli örnekler görebiliriz. Bugün Hollanda'da sayıları 3000'i bulan bu alanların ilk örnekleri 11. yüzyıla ve Roma dönemine kadar gider (Şekil 12). Hollandaca'dan İngilizceye de geçen ve dilimize "kazanılan toprak" olarak çevrilebilecek "polder" adlı bu alanların sayısı, 16. yüzyılda Jan Adriaansz Leeghwater'ın icat ettiği ve göllerin yel değirmenleriyle kurutulmasını sağlayan sistemle artmıştır. 17. ve 18. yüzyıllarda Şekil 9'daki gibi değirmen dizileriyle daha derin göllerin kurutulması başarılırken, buhar makinesinin icadı Haarlemmermeer gibi çok geniş göllerin kurutulmasını sağlamıştır. Oysa bu göl eski yöntemlerle kurutulmaya çalışılırsa, yaklaşık 160 yıl değirmenin yapılması gerekirdi.

## 1953 ve Sonrası

1953'te bir fırtınanın eşlik ettiği, deniz kaynaklı sel felaketinde, Kuzey Denizi'ndeki su seviyesi, dev dalgalarla 5,6 m yükselmiş ve Hollanda'nın yanı sıra İngiltere, Belçika, Danimarka ve Fransa'ya da zarar vermişti. 1835 Hollandalının öldüğü bu felaket sonrasında, Zeeland, Zuid Holland ve Noord-



Şekil 11. Bu Hong Kong haritasında gri bölgeler kazanılan toprakları, kırmızılar çalışmaların sürdüğü bölgeleri gösteriyor.



Şekil 12. Ressamı bilinmeyen ve 1600'lü yıllardan kalan bu tabloda Hollanda'nın en eski kazanılan toprakları üzerinde çalışan çiftçiler görülüyor.

Brabant bölgelerini koruyan bentlerin yeterince dayanıklı olmadığını gördü. Bunun üzerine yeni ve daha güvenilir bentlerin yapımını da kapsayan Delta Projesi yaşama geçirildi. Ülkenin güney batısındaki Delta bölgesinde (Avrupa'nın üç büyük ırmağı Ren, Maas ve Schelde'nin Kuzey Denizi'ne dökülürken oluşturduğu delta) 1997'ye kadar süren bu projede 16.500 km bendin yanı sıra, 13 baraj (Şekil 13), bunların devasa kapakları (Şekil 14) ve fırtınaya dayanıklı bariyerler de yapıldı.

Hollanda hükümetinin dünyadaki en büyük sel önleyici proje olarak övündüğü bu projeyi, Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği dünyanın yedi modern harikası arasında gösteriyor.



Şekil 13. Delta Projesi'ndeki 13 barajdan en büyüğü: Oosterscheldekering.



Şekil 14. Delta Projesi'ndeki dev bent kapakları.

Hollanda ayrıca, bu bentlerin taşkınlara dayanma olasılığına dayanan bir risk ölçüm sistemi de geliştirmiş. Bu hesaplara göre şu andaki bentlerin denizden gelecek taşkınlardan 4000 ila 10.000 yılda bir, ırmaklardan gelebilecek taşkınlara karşı da 2500 ila 100 yılda bir zarar görmesi bekleniyor. Yeni taşkın olasılıklarıyla güncellenen bu veriler, Hollanda Su Yönetimi Bakanlığı'nı şu andaki sistemi daha da güçlendirecek yollar aramaya itiyor.

Sonuç olarak, Hollanda'nın suyla sınavını başarıyla sürdürdüğünü, selle mücadelede olduğu kadar sulak alanların kurutulması yöntemiyle yeni toprakların kazanılmasında da dünyada önde geldiğini söyleyebiliriz. Fakat şunu da unutmamak gerek: Sulak alanların tarım ya da kent alanları oluşturmak üzere kurutulması, doğal alanlara ciddi bir müdahale ve bir yaşam alanı yıkımı olarak da değerlendiriliyor. Bu yüzden dünyanın bazı bölgelerinde yeni kurutma projeleri, çevreyi koruma yasaları uyarınca kısıtlı olarak yürütülüyor ya da tümüyle yasaklanıyor. Fakat söz konusu Hollanda olunca, ülkenin neredeyse tamamının insan eliyle ortaya çıktığını ve bu nedenle "doğal alan" bulmanın zor olduğunu unutmamak gerek. Tıpkı Voltaire'in dediği gibi: Tanrı dünyayı, Hollandalılar da kendi memleketlerini yarattı.

Muzaffer Özgüleş

Kaynaklar:  
 Hoeksema, Robert J., Designed for Dry Feet, Virginia: Asce Press, 2006  
 Lörzing, Han, Introduction to Dutch Landscape and Park Architecture, Eindhoven  
 Harmans, Gerard M. L., Holland, London: DK Press, 2005  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/print/nl.html>  
<http://www.waterland.net/index.cfm/site/Water%20in%20the%20Netherlands/pageid/82F77A67-F8E6-0465-01179B9CD26816FF/index.cfm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Dike\\_\(construction\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dike_(construction))  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Land\\_reclamation](http://en.wikipedia.org/wiki/Land_reclamation)





## 2. TÜBİTAK SUALTI BİLİM KAMPI'NIN ARDINDAN

**TÜBİTAK Sualtı Bilim Kampı'nın ikincisini 5-20 Temmuz 2008 tarihleri arasında Antalya'da Kaş'ta gerçekleştirdik. İlkinin geçtiğimiz yıl düzenlediğimiz sualtı bilim kampını, bu yıl iki dönemde yaptık. Kampa ilk dönemde tüplü dalışı bilmeyenler, ikinci dönemdeyse tüplü dalış deneyimi olanlar katıldı. Böyle bir kampı düzenlemedeki amacımız, denizbilimleri ve sualtı alanında bilimsel araştırma yapmayı planlayan, yapan ve sualtı projelerinde çalışmayı düşünen genç bilim insanları ve adaylarına bilimsel dalış yöntemlerini öğretmek onları daha donanımlı hale getirmek ve deniz zenginliklerimizin ortaya çıkarılmasına, korunmasına ve nitelikli araştırmacı yetiştirmesine katkıda bulunmaktır.**

TÜBİTAK Bilim Toplum Dairesi olarak düzenlediğimiz sualtı bilim kampını bu yıl Antalya'da Kaş'ta yapmamızın birçok nedeni var. Her şeyden önce Kaş, hem deniz biyoçeşitliliği hem de zengin arkeolojik varlıklarından dolayı Türkiye'nin en önemli dalış noktasıdır. Kaş'taki herhangi bir dalışta kaplumbağa, orfoz, lagos, ıskarmoz, dülger, orkinos ya da fulya gibi rastlanma olasılığı az deniz canlılarını görmek olasıdır. Bu durum, katılımcıların çok sayıda türü gözleyebilmesini sağlar. Bunun yanında Kaş'ta sualtı görüşü genelde 10

m'nin üzerinde olduğundan fotoğraf atölyesi uygulamaları da daha etkin olur. Ayrıca Kaş'ın sualtı yaşamının deniz turizmi kaynaklı, olumsuz etkilerine açık olması dolayısıyla korunması konusuna dikkat çekmek de istedik. Tüm bu nedenlerden dolayı kampı Kaş'ta yapmaya karar verdik. Çağrımıza 410 kişi başvurdu ve bunların içinden her dönem 20 kişi olmak üzere 40 kişiyi, sualtı bilim kampı ölçütlerine göre, katılımcı olarak belirledik.

Tüplü dalış bilmeyenlerin katıldığı kampın ilk dönemi 5 Temmuz'da baş-

ladı. Açılış ve tanışma etkinlikleriyle başlayan kamp, daha sonra katılımcıların sudaki durumlarını belirlemek için havuz çalışmalarıyla sürdü. Havuz çalışmasında katılımcılardan 25 m yüzmelerini istedik ve yüzme tekniklerine bakarak onları gruplara ayırdık. Ayak vuruşları yeterli olmayanlar için doğru teknikleri gösterdik. Daha sonra maskeden su boşaltma tekniklerini anlattık ve onlardan yapmalarını istedik. Tüm bunlardan sonra havuzda tüplü dalış uygulamalarına geçtik ve tüm katılımcılara ilk dalışlarını yaptırдық. Denizde

yapacakları uygulamalar için uyum dalışları biçiminde geçen havuz dalışlarından sonra ikinci deniz uygulamalarına geçtik. Üç gün boyunca Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu'nun (TSSF) programına göre onlara dalış eğitimi verdik. Dördüncü gün bilimsel dalış programına geçtik ve su altındaki bilimsel uygulamaları öğrettik.

Sualtı bilimsel uygulamaları her iki dönem için de aynı biçimde yapıldı. Bilimsel programda sualtı omurgasızlarının örneklenmesi ve denizlerimizdeki yabancı türler, sualtı fotoğrafçılığının bilimsel amaçlı kullanımı, gözleme dayalı balık sayımı ve deniz çayırı (*Posidonia oceanica*) analizi, sualtı arkeolojisi ve uygulamaları, sualtı görüntüleme (fotoğraf ve video) teknikleri dersleri, akşam kuramsal, gündüz de uygulama biçiminde verildi.

## Sualtı Omurgasızlarının Örneklenmesi ve Denizlerimizdeki Yabancı Türler

Haliç Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Dr. Baki Yokeş'in verdiği bu uygulama akşam kuramsal dersle başladı. Yokeş dalarak yapılacak örneklemenin sualtı faunasının öğrenilebilmesi açısından çok önemli olduğunu vurguladı. Kıyılarımızda bulunan birçok türün, dalış tekniklerinin kullanılmaması yüzünden



Kor örnekleme yönteminde katılımcılar kum içinden örnek alıyor.

örneklenemediği ve dolayısıyla kayıt altına alınamadığından söz eden Yokeş, sualtında çalışmanın zorluklarını, farklı habitat tiplerinde nasıl çalışılması gerektiğini ve örnekleme sırasında çevrede en az etki bırakmak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini anlattı. Daha sonra bu uygulama için sualtında kullanılan fırça, kilitli torba, falkon tüpü, (substrat yüzeyinden duyarlı örnek almak için) şekerci küreği, (kavkı vs. almak için) boru, alüminyum folyo, sünger, plastik kutu, çekiç, kör tapa (kor almak için) gibi basit aletleri tanıttı. Bu dersin deniz uygulamaları için dalışlarını Hidayet Koyu'nda yaptık. İlk ola-

rak katılımcıları dörder kişiden oluşan beş gruba ayırdık ve gruptakileri de ikiserli olarak eşleştirdik. Uygulama için sualtında iki istasyon oluşturduk. Dalan katılımcılar, ilk istasyonda tabandaki ve taş altında gözlemledikleri türleri, tanımlamak ve incelemek amacıyla yanlarında bulunan kavanozlara örnekledi. Ardından ikinci istasyona giderek, önceki uygulamalara geçtiler. İlk uygulama, fırça kullanarak yapılan örnekleme oldu. Bu çalışmada, kaya ve algler (deniz bitkileri) üzerlerinde yaşayan, buraya yapışık olan ya da bu ortamda beslenen küçük organizmaların örnekleme yapıldı. Katılımcılar incelenen alanın yüzeyini yumuşak kıllı ayakkabı fırçasıyla süpürerek kilitli poşet torbalara koydu. Buradan da falkon tüplerine aldılar. İkinci uygulamada sedimandaki (dip çamuru) kavkılarının (foraminiferlerin kabukları) örneklemesini yaptılar. Burada buldukları ölü organizmaların kabuklarını, çökelmiş iskeletleri ve özellikle foraminiferleri daha sonra incelenmek amacıyla kutulara aldılar. Üçüncü uygulama, kor çakma çalışmasıydı. Kor örnekleme, o bölgede geçmişte olmuş ekolojik olaylar, tür çeşitliliği ve bolluğundaki değişimler ve bunlara neden olabilecek başka fiziksel ve kimyasal koşullara ilişkin bilgi elde etmeye yarayan bir çalışmadır. Birçok bölgede, özellikle kıyıya yakın yerlerde, su üstü olanaklarıyla kor çalışması yapılması olanaksızdır. Bu uygulamada Yokeş, dalarak bu örneklemenin nasıl yapıldığını katılımcılara gösterdi ve onlara uy-



Kaya yüzeyinden fırçayla örnek alma yöntemleri



Tüm katılımcılar bilimsel amaçlı fotoğraf çekme yöntemlerini öğrendi.



gulattı. Katılımcılar, bu uygulama için daha önceden hazırladığımız, plastik boruları, ağır bir çekiç yardımıyla, istenen sedimana çaktı. Sonra da bu örneklerin bozulmadan nasıl çıkarılacağı öğrendiler.

Dalışlar tamamlandıktan sonra Kaş Limanı'na döndük. Katılımcılar burada, incelenecek örnekleri petri kaplarına aktardı ve binoküler mikroskopla toplanan örnekleri inceledi. Burada türleri belirlediler ve dalış sırasında gözlemedikleri başka türleri tartıştılar.

## Sualtı Fotoğrafçılığının Bilimsel Kullanımı

İstanbul Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Ünsal Karhan'ın anlattığı ders, sunumla başladı. Karhan sunumunda su altında fotoğraf çekiminin temel bilgileri (enstantane- diyafram ayarı, beyaz ayarı, alan derinliği, lens kullanımı ve distorsiyon) anlattı. Sualtı fotoğrafı çekerken yapılan hatalar ve alınması gereken önlemlerin yanı sıra, diyafram-enstantane kullanımındaki inceliklere de değinen Karhan bir fotoğrafın bilimsel amaçlı kullanılabilir olması için gerekli niteliklerinden söz etti. Bu dersin sualtı uygulamasında ikişerli gruplara ayrılan katılımcılar eğitmenlerin ve Karhan'ın eşliğinde daldı. Tüm katılımcılar, önceden belirlenen nesnelere, diyafram, enstantane ayarlarını değiştirerek fotoğrafını çekti. Daha sonra makro ve normal çekimler de

yaptılar. Bunun yanında boş, beyaz bir tahtayı referans alarak, makinenin beyaz ayarı yapmasını da öğrendiler. Fotoğraf çekimlerini tamamlayan gruplar yine eğitmenlerin eşliğinde tekneye dönerek uygulamayı tamamladı.

## Gözleme Dayalı Balık Sayımı ve Deniz Çayırı Analizi

ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden Doç. Dr. Ali Cemal Gücü'nün verdiği bu ders kuramsal sunumlarla başladı. İlk sunum balıkları sualtında gözlemleyerek doğrudan sayma tekniği (visual census) konusunda oldu. Gücü, bu sunumda balık sayımı için kullanılan farklı yöntemleri, bu gözlemlerin nasıl analiz edileceğini ve hangi sonuçları ve



Deniz çayırı analizi

receğini anlattı. Ayrıca ertesi gün uygulanması yapılacak "serbest alan-sınırlı süreli" balık sayım yöntemini ayrıntılarıyla anlatarak gözlenmesi olası türlerin fotoğraflarını gösterdi ve balıklarla ilgili ayrıntılı bilgi verdi. Gücü'nün ikinci sunumu deniz çayırılarıyla ilgiliydi. Deniz çayırının ekosistemdeki yerini, önemini, biyolojisini ve evrimsel karakteristiğini anlatan Gücü daha sonra, yapılacak çalışmanın ayrıntılarından ve bu ölçümlerin sonuçlarının hangi bilgileri sağlayacağından söz etti.

Bir gün önceki kuramsal derste anlatılanların uygulaması için, o gün yeniden denize açılarak dalış için hazırlıklara başladık. Katılımcıları beşer kişilik gruplara ayırdık ve iki eğitmen ve iki asistanla birlikte dalışlara başladık. İlk uygulama, "fish index", doğrudan gözlemlerle balık tür çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine oldu. Katılımcılar Gü-



Gözleme dayalı balık sayımı



Hava borusuyla kumun temizlenmesi

cü'nün belirlediği rotada onun arkasından yüzerek gözlemedikleri balık türlerini sualtı yazman tahtalarına not aldı. Burada türlerin yanı sıra, bireyle- rin boylarını da eklediler. Her grup bir dalış sırasında eş zamanlı olarak 15'er dakikalık üç zaman diliminde gözlem yaptı ve kaydetti. Bu uygulamadan sonra ikinci uygulama için *Posidonia oceanica* çayırlarının bulunduğu Limanağzı bölgesine gittik. Bu dalışlarda katılımcıları ikişerli gruplara ayırdık. Sualtında da iki istasyon oluşturduk. İlk istasyonda katılımcılar deniz çayırının yaparak boyu ölçümünü yaptı. Sonra bunları yanlarında bulunan yazma tahtalarına not aldılar. Daha sonra ikinci istasyona geçerek burada *Posidonia* sürgünlerini saydılar. Bu uygulama, 20x20 cm çerçevelerin rastgele bir şekilde çayırların üzerine yerleştirilmesi ve çerçeve içinde kalan sürgünlerin sayılması

biçiminde oldu. Tüm katılımcıların yaptığı bu uygulamadan sonra dalışları tamamladık.

## Sualtı Arkeolojisi ve Uygulamaları

Sualtı arkeolojisi dersi Kuzey Kıbrıs Doğu Akdeniz Üniversitesi'nden Hakan Öniz'in kuramsal sunumuyla başladı. Öniz arkeoloji, sualtı arkeolojisi ve kapsamı, sualtı arkeolojisinin maliyeti, uygulanabilirliği ve eğitimi hakkında genel bilgiler verdi. Bunun yanında sualtı arkeolojisinde kullanılan yandan taramalı sonar, manyetik taramalı sonar ve ROV (yüzeyden kontrol edilen sualtı aracı) ile ilgili bilgi de verdi.

Bu dersin deniz uygulamaları için arkeolojik varlıkların olmadığı, kumluk bir alanı eğitim yeri olarak seçtik. Kal-

dırma balonu, hava borusu (air-lift) ve arkeolojik bulguları çizim istasyonu olmak üzere üç ayrı istasyon kurduk. Hava borusu, arkeolojik bir bulgu araştırılırken ortamda kum gibi maddelerden kaynaklanan bulanıklığın giderilmesini sağlayarak arkeolojik bulguyu rahatça incelemeyi sağlar. Kaldırma balonu, su altında taşınacak ya da yukarı çıkarılacak ağır bir yükün kolayca ve güç harcanmadan hareket ettirilmesini sağlar. Tüm katılımcılar hem bu aletleri kullanmayı öğrendi hem de arkeolojik çizim ve ölçüm yaptı.

## Sualtı Görüntüleme Teknikleri

Sualtı görüntüleyicisi Tahsin Ceylan'ın verdiği ders kuramsal eğitimlerle başladı. Ceylan daha çok sualtında görüntülediği ilginç kareleri ve bunları nasıl çektiğini anlatarak katılımcılara küçük ipuçları verdi. Fotoğrafı çekilecek canlının davranışlarını ve başka biyolojik özelliklerini bilmek gerektiğinin önemini vurgulayan Ceylan, Türkiye denizlerinde çektiği video ve fotoğraflardan oluşan bir sunum yaptı. Bu dersin deniz uygulamalarını Ceylan ile birlikte yaparak kampı tamamladık

Ülkemiz denizlerinin her türlü bilimsel değerinin ortaya çıkarılması için çok sayıda bilim insanına ve buna benzer uygulama kamplarına gereksinim var. Umarız önümüzdeki yıllarda daha çok sayıda kamp düzenleyerek açığı kapatabiliriz. Böylece deniz varlıklarımız daha bilinçli ve bilimsel yöntemlerle korunur.

Sualtı Bilim Kampı Ekibi adına  
Yazı ve Fotoğraf: Bülent Gözcelioğlu



Kaldırma balonuyla ağır cisimlerin taşınması.



Sualtında çizim yöntemleri



# BİTKİLER DE ZEKİDİR

Zekâ, canlılar dünyasında çoğunlukla hayvanlara, özellikle de insana atfedilen bir özellik. Oysa bu kavramın tanımına baktığımızda bitkilerin de pekâlâ zeki sayılabileceğini görürüz. Çünkü bitkiler de çevresel koşullardaki değişimlere ayak uyduruyor, birbiriyle haberleşiyor, hatta öğrenebiliyor. Kimileri güneş ışığına ulaşabilmek için köklerini toplayıp biraz yana kayıyor, kimileri “düşman saldırısını” yöresindeki dostlarına haber veriyor, kimileri de nerede daha iyi beslenebileceğini öngörüyor. Bitkilerin taşıdığı bu yetenekler, sanıldığından tersine esnek, uyarlanabilir ve değişken davranışları olduğunun kanıtı. İşte, bu nedenle onların da zeki olduğunu savlayabiliriz.

Zekânın tanımını yapmak kolay değil. Ama İngiliz evrimsel biyoloji uzmanı ve filozof David Stenhouse’un kabul gören tanımına kulak verebiliriz. Stenhouse 1974’te yayımlanan “Zekânın Evrimi” adlı kitabında zekâyı “yaşam süresi boyunca sergilenen uyarlanabilir ve değişken davranış” olarak tanımlıyor. Bir başka İngiliz bilim insanı Anthony Trewavas ise bu tanımdaki “davranış” sözcüğü yerine “büyüme ve gelişim”i koyarak bitkilerin zeki olduğunu ileri sürüyor. Trewavas çalışmalarını bitkilerdeki iletişim ve davranış şekille-

ri üzerine yoğunlaştıran ve uluslararası bitki nörobiyolojisi grubu üyesi bir bilim insanı. Ona göre bitkilerin zekâ pırıltılarını gün geçtikçe daha iyi anlıyoruz; çünkü bitkilerin yeryüzüne yayılışındaki ve hayatta kalmadaki başarısı bile tek başına bir zekâ göstergesi sayılabilir (Dünya biyokütlesinin %99’unu bitkiler oluşturur). Trewavas’a katılanlar olduğu gibi bitkiler için “zeki” sıfatını kullanmayı doğru bulmayan bilim insanları da var. Ancak bitkilerin şaşırtıcı yetenekleri keşfedildikçe bu kanı da değişeceğe benziyor.

## Bitkiler de Karar Verir

Gerek hayvanlarda gerekse bitkilerde zekâ göstergesi sayılabilecek hareketler, hayatta kalma şansını artıracak *en uygun* duruma ulaşabilmek adına evrim geçirmiştir. Bitkiler için söz konusu *en uygun* durumun, en çok verimli tohumun elde edilebilmesi olduğunu söyleyebiliriz. Bunun için bitkinin daha iyi beslenme koşullarına -suya, topraktaki minerallere ama en önemlisi de güneş ışığına- ulaşması gerektiği açıktır. İşte, bu koşullara ulaşabilmek için bitkilerde gelişim yaşam döngüsü boyunca sürer ve daha önceden belirlenmiş bir programı izlemek yerine bitki, değişen çevre koşullarına uyum sağlayacak esneklikte hareketlerde bulunur.

Bitkiler gövdelerinin, yapraklarının ve köklerinin şekillerini, hatta farklı dokularda yer alan hücre sayısı ve tiplerini ciddi oranda değiştirebilir. Kimi bitkiler de yaşam döngülerinin bir bölümünde dişiyken, sonraki bölümlerinde erkek davranışı gösterebilir; daha sonra yeniden dişi davranışına geçebilir. Genel olarak bitkilerin, 15 kadar çevresel etkeni gözlemleyip bunlar doğrultusunda yaşamsal kararlar verdiği saptanmıştır. Örneğin kökler, toprağın nemini ve içerdiği minerallerin oranlarını ölçebilir ya da yeni sürgünler çev-



Edinburgh Üniversitesi’nden Anthony Trewavas, bitkilerin zeki olduğunu ileri sürenlerin başında geliyor.



Floransa’daki bitki nörobiyolojisi laboratuvarındaki profesörlerden Stefano Mancuso, bitkilerin iletişimi üzerine çalışan uzmanlardan biri.





Kedi kuyruğu (*Phleum pratense*), birçok çevresel koşulu değerlendirdikten sonra yaşamına yön verir.

redeki ışık kaynaklarını ve onların güçlerini hesaplayabilir. Elde ettiği veriler doğrultusunda da bitki ne yöne doğru büyüyeceğine karar verir.

Bilim insanları yapılan deneylerde, soğuk ortamlara uyum sağlayan kedi kuyruğu (*Phleum pratense*) adlı otsu türün farklı renklerdeki ışığa, dokunmaya ve değişik miktardaki kalsiyum, oksijen, nem, sıcaklık, etilen ve bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyen en önemli hormonlardan biri olan oksine verdiği tepkileri gözlemlədiler. Bu tepkilerin yerçekimine zıt yönde büyüme yi değişik oranlarda etkilediğini ortaya koydular. Ama daha önemlisi, bitkinin tüm bu farklı etkilere verdiği tepkinin bütünsel bir değerlendirme sonucu olmasıydı. Birçok çevresel koşuld an yola çıkarak verilen bu son karar, tam da hayvanlardaki zekây a benzer bir göstergedydi.

Güneş ışığının bitki için yaşamsal önemi ne kadar açık bir gerçekse bitkilerin ona ulaşmak için verdiği mücadele de bir o kadar çarpıcıdır. Ancak bitkilerin çoğu için söz konusu mücadele, pasif bir ışığ a yönelimle kalmaz: Işığın miktarı ve kalitesi (hangi dalgaboyunda olduğu) algılanır, çevredeki komşu bitkiler içinden olası rakiplerin yerleri saptanır, buna göre gövde inceler ek uzar ya da dallarla yana doğru genişler. Köklerin gelişimi de ışık yoğunluğunun bitkinin öteki bölümlerinde algılanması ve bu algının bitki içinde iletilmesinin kanıtı olacak şekilde değişkenlik gösterir.



Amazonlarda yetişen yürüyen palmiye (*Socratea exorrhiza*), dayanak şeklindeki köklerini ayak olarak kullanır ve ışık alabileceği yöne doğru yürür.

Amazonlarda yetişen, yürüyen palmiye (*Socratea exorrhiza*) adlı tür bu konudaki en çarpıcı örneklerden biridir. Dayanak şeklindeki kökler üzerinde yükselen gövdesiyle dikkat çeken bu palmiye türü, çevresini rakipler sardığında güneş ışığına doğru yürümesiyle tanınır. Güneş ışığının olduğu, yani hareket edeceği yönde yeni kökler geliştirirken geride bıraktığı kökler ölür. Kimi bitkilerse ışığ a ulaşmak için tırmanır. Bir sarmaşık ailesi olan *syngonium*, ipliksi gövdesiyle çıktığı keşif yolculu-



Yürüyen palmiye, güneş ışığının olduğu yönde yeni kökler geliştirirken geride bıraktığı kökler ölür.

ğunda beslenme şansı olduğu süreçte ağaçlara tırmanır, en tepeye varıp besinini tükettiğindeyse başka bir ağaca geçmek üzere aşağı iner. Bu davranış ağaçlarda beslenen hayvanlarınkıyla neredeyse aynıdır ve bir zekâ belirtisi olarak değerlendirilebilir.

Küsküt (*cuscuta*) adlı asalak bitkinin beslenme yöntemi de ağız tadına göre yemek seçmeye benzer. Fotosentez yeteneğini büyük oranda yitirmiş olan bu tür, besleneceği başka bir bitkiye sarıcı kollarla dolanır ve suyla be-



Bu sarmaşık türü beslenmek için ağaçlara tırmanır, yiyeceğini tüketince başka bir ağaca geçmek üzere aşağı iner.





Küsküt (*Cuscuta*), yemek seçen bir asalak bitkidir. Önce, sarıldığı bitkiden alacağı besinin kendisine uygun olup olmadığına karar verir (solda). Küskütün geliştirdiği sarı kolların uzunluğu ulaşmayı öngördüğü besin miktarıyla doğru orantılıdır (sağda).

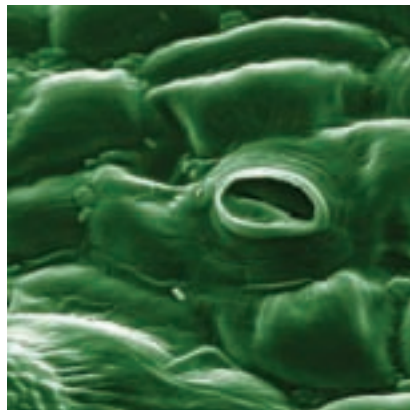
sinini doğrudan bu bitkiden sağlar. Fakat ilk başta, bu bitkiden alacağı besinin kendisine uygun olup olmadığına karar verir. Yapılan deneylerde, konak bitkiye sarılan küskütlerin %60'ının birkaç saat içinde yemeğini beğenmediği gözlenmiştir. Oysa konak bitkilere daha önceden nitrat verildiğinde bu oran %25'e düşmüş ve küskütlerin daha çok sarıcı kolla beslenmeye geçtiği görülmüş. Hatta sarıcı kolların uzunluğunun ulaşılması öngörülen besin miktarıyla doğru orantılı olduğu saptanmış. Sonuç olarak, ilk temasta küskütün kimyasal yolla edindiği bilginin konak seçimini ve sarıcı kolların uzunluğunu belirlediği anlaşılmış.

## Bitkiler de Öğrenir

Bir organizmanın öğrenmesi, en basit anlamda, ulaşılmak istenen bir hedefi ve bu hedefe ne derece yaklaşıldığını gösteren bir hata değerlendirme mekanizmasını gerektirir. Öğrenme süreci, var olan davranışla ulaşılmak istenen hedef arasında bir geri besleme ilişkisi kurar. Bitkiler, çevresel koşulların çeşitliliği yüzünden deneme-yanılma yöntemiyle öğrenmeye gereksinim duyar; bu da biraz çaba gerektirir. Değişik koşulların getirdiği sonuçların değerlendirilmesi ve davranışın buna göre düzeltilmesi, bitkilerin öğrenme yöntemidir. Örneğin yerçekimine karşı hareket, yani köklerin suya ve minerallere doğru uzanırken sürgünlerin ışığa doğru yönelmesi ve bu yönelimin hangi açıyla gerçekleşeceği bile aslında bir öğrenmedir.

Bitkilerin deneme-yanılma yöntemiyle öğrenmesine başka bir örnek, susuz kalan yapraklardaki stomaların kapanmasında gözlenir. Su kaybını en aza indirirken gaz girişini de istenen düzeyde tutmak için stomalar bir seferde daralmaz; en uygun açıklığa ulaşmak için geri beslemeli bir dizi açılıp kapanmadan sonra uygun açıklığı öğrenirler. Yeniden suya kavuşulduğunda da bu mekanizma tersine doğru işler. Rüzgârın bitkinin gövdesini eğmesine karşılık bitkinin uygun esnekliği yakalamak üzere gövde kalınlığını değiştirmesi de benzer bir deneme-yanılma sürecinin sonucudur.

Bitkilerin susuz kaldıklarında deneme-yanılma yöntemiyle kendilerine en uygun duruma ulaşmak için seçtikleri başka mekanizmalar arasında kök/sürgün oranını değiştirme (deneylerde bu oranın 20 katına kadar çıktığı gözlenmiştir), bitki yüzeyindeki tüylerin artırılması, erken çiçeklenme ve damar



Domates bitkisinin yapraklarındaki stomalardan biri. Stomalar, su kaybını azaltmak ve gaz alışverişini dengelemek için deneme-yanılma yöntemini kullanır.

sisteminin uyarlanması da sayılabilir. Tüm bu fizyolojik ya da morfolojik tepkiler, var olan su düzeyiyle en uygun su düzeyi arasında bir değerlendirme yapabilmeyi gerektirir. Bu değerlendirmede topraktaki mineraller, ortam sıcaklığı, nemlilik, bitkinin yaşı, geçmişi ve hastalıkları gibi birçok etken de göz önüne alınır ve bu nedenle verilecek son kararı bitkinin tümü birden verir.

Hayvanlardaki öğrenmenin sonucu farklı kasların bir amaç doğrultusunda kasılmasıysa, bitkilerdeki öğrenmenin sonucu farklı dokuların gelişimsel davranışlarının yine bir amaç doğrultusunda yönetilmesidir. Hayvanlardaki öğrenme sırasında sinir hücrelerinde gerçekleşen değişikliklerin benzeri bitkilerde karşımıza morfolojik değişiklikler olarak çıkar. Ama her ikisinde de uyarın şiddeti, değişimin niceliğinin belirlenmesinde ve sonuç olarak verilecek tepkide etkindir. Bitkideki morfolojik değişimler uzun süreli bellek gibidir. Çünkü bu değişiklikler öteki çevresel etkenler sabit tutulduğunda bitkinin davranışını etkileyecek boyuttadır.

## Bitkiler de Haberleşir

Bitkilerin farklı bölgelerinin kendi aralarında ve farklı bitkilerin birbirleriyle haberleştiği yapılan birçok deneyle ortaya konan bir gerçek. Tıpkı hayvan sinir hücrelerindeki sinirsel iletim gibi, bitkilerdeki iletim de kimyasal maddelere dayanıyor. Örneğin glutamat insandakine benzer bir şekilde bitki hücrelerinde de hücreler arası  $Ca^{2+}$  iyonu iletimini etkiliyor. Yine beyinde

benzer bir görevi olan nitrit oksidin ikincil mesajcı görevini üstlendiği de kısa zaman önce saptanan bir başka gerçek. En basit anlamda,  $Ca^{2+}$  iyonu derişiminin gelen bir sinyal nedeniyle artmasının ve hücreler arasında bu iyonun dalga dalga iletilmesinin iletişimi sağladığını söyleyebiliriz. Şimdi, yine bir zekâ belirtisi sayılabilecek bu iletişim yollarından bazılarına göz atalım.

Bitkinin farklı bölgeleri arasındaki iletişimi göstermek üzere yapılan bir dizi deneyde köklerin, sürgünlerin ya da yaprakların bir bölümü söküldüğünde ışık, su ya da mineral miktarı azaltıldığında veya bitkinin bir bölgesi değişik düzeylerde ışığa maruz bırakıldığında bitkinin öteki bölgelerinin büyüme ve gelişmesinde özel değişimler gözlenmiş. Bu, uyarıların bitki içinde iletilmesini gösteren ve “korelasyon” olarak adlandırılan bir durumdur. Tüm bu durumlarda bitkinin gelişimi, denge durumunu yeniden yakalayabilmek ve kök/sürgün oranını uygun düzeye getirmek için düzenlenir; bu da hata düzeltme yöntemiyle öğrenme olarak değerlendirilebilir. Bitki içindeki bu haberleşmeyi sağlayan maddelerse çok çeşitlidir: nükleik asitler, oligonükleotidler, protein ve peptitler, mineraller, gazlar, mekanik ve elektriksel sinyaller, yağlar, basit şekerler, aminoasitler, hatta RNAlar...

ABD'deki Darmouth College'dan I. T. Baldwin ve J. C. Schultz, kavak, ak ağaç ve meşe üzerinde 1980'li yıllarda yaptıkları bir deneyde bu ağaçların yapraklarının bir bölümü yok edildiğinde ağacın geri kalan bölümünün otobur hayvanların yiyemeyeceği bazı maddeleri, özellikle de tanen salgıladığını gözlemiş. Başka bir deyişle, ağaç fazla tüketilince kendini yenemez hale getirmiş. Ama daha şaşırtıcı olan, yara almamış komşu ağaçlarda da aynı maddelerin üretilmesi olmuş! Söz konusu ağaçlarda tanen miktarı, zarar görmüş ağaçlardakine aynı oranda çıkmış. Kısacası yara almış ağaçların bir tehlike sinyaliyle komşularına haber verdiği anlaşılmış.

Aynı dönemde yapılan benzer bir deneyde Güney Afrika'daki Pretoria Üniversitesi'nden Profesör Van Hoven, alt yaprakları sopayla parçalanmış akasyaların bu yapraklarını on beş dakikada bir tahlil etmiş. Yapraklardaki tanen miktarının düzenli olarak arttığını gözlemleyen Van Hoven, ağacın düzenli



Yaprakları zarar gören akasya ağaçları kendilerini tanen salgılayarak korumaya alır. Bu sırada çevredeki öteki akasyalara da tehlike sinyali iletir.

olarak sopolanmasından iki saat sonra tanen miktarının iki buçuk katına ulaştığını saptamış. Deney bu kez bazı akasyalar dışarıda bırakılarak yinelendiğinde vurulan ağaçlara üç metre uzakta bulunan tüm ağaçlarda aynı tanen artışının olduğu gözlenmiş. Başka bir deneydeyse Hollanda'daki Radboud Üniversitesi'nden Josef Stuefer, tırtıl saldırısına uğrayan bitkilerin çevredeki öteki bitkilere bu haberi yaydığını ve haberi alanların da olası, benzer bir saldırıya karşı kimyasal maddeler aracılığıyla daha korunaklı hale geldiğini ortaya

çıkarmış.

Ağaçların kendi aralarındaki bu iletişiminin nasıl gerçekleştiğine ilişkin yanıtısa yine Baldwin ve Schultz'dan geliyor: Çok basit bir gaz olan etilen ( $C_2H_4$ ), bitkilerin iletişimini sağlayan bir hormon görevi görüyordu. Bir bitki bu gazı salgıladığında komşu bitkiler de etkileniyordu. Örneğin elmaların olgunlaşması aşamasında salgılanan etilen çevreye yayılarak, yakınlardaki yeşil muzların da sararmasını sağlıyordu. Sonraki yıllarda bitkilerin iletişim için başka gazları da (örneğin metil jasmomat ( $C_{13}H_{20}O_3$ )) kullandığı ortaya çıktı.

Bitkilerin birbiriyle iletişim içinde olduğunu ya da çevresindeki öteki bireyleri tanıdığını gösteren bir başka deneyde, Kanada'daki McMaster Üniversitesi'nden biyoloji doçenti Susan Dudley, “deniz roketi” adıyla anılan *Cakile edentula* adlı çiçekli bitkilerle çalışmış. Deneyde bu bitkinin başka türlerle aynı saksıyı paylaştığında daha rekabetçi olduğu ve topraktan daha çok su ve mineral alabilmek üzere daha çok kök geliştirdiği gözlenmiş. Oysa aynı bitki kendi türünün başka bireyleriyle saksıya yerleştirildiğinde kök miktarının artmadığı görülmüş. Dudley ve ekibi, söz konusu iletişim ve *yakını tanımanın*, kökler arasındaki etkileşimle gerçekleştiğini düşünüyor.

## Bitkiler de Anımsar

Sinir sistemindeki hücreler arasında yeni bağlantıların kurulması, en basit anlamda belleğin oluşmasıdır. Bu



Kavak ağacı otobur hayvanların saldırısına uğradığında kendini yenemez hale getirir.





Deniz roketi (*Cakile edentula*), yakınlarını tanıyan ve onlarla dostça geçinen bir tür. Oysa rakiplerine karşı çok mücadelecî.

bağların yok olması, yani hücreler arasında kurulan köprülerin yıkılması da unutmak anlamına gelir. Geçmiş deneyimlerin anımsanmasıysa, daha önceden kurulan köprülere ulaşmak ve bunlardan elde edilen bilginin o andaki duruma uyarlanması demektir. Yapılan araştırmalar bitkilerde de buna benzer kısa ve uzun süreli belleğin var olduğunu ortaya koyuyor. Şimdi birkaç örnek üzerinden giderek bitkilerin bu anlamda da zeki sayılabileceğini görelim.

Fotoperiyodik (periyodik olarak verilen ışığa duyarlı) bazı çiçekli bitkilerin, birkaç fotoperiyot sonrasında düzensiz olarak verilen ışığa alındıklarında önceki periyodu anımsadıkları ve aynı dönemlerde çiçeklendikleri gözlenmiştir. Düşük sıcaklığın üzerlerinde gelişimi hızlandırıcı bir etki yarattığı kimi bitkiler, hatta bunların tohumları da benzer bir sonuç ortaya koymuş. Üçer

haftalık sürelerle soğuk bir ortamda tutulan bu tip bitki ve tohumların, ortam sıcaklığı artırıldığında bile “üç hafta”yı anımsadıkları ve bu periyoda uyararak çiçeklendikleri ya da çimlendikleri görülmüş. Bu deneylerden çıkarılan sonuç da şu olmuş: Bitkilerde çiçeklenme zamanı ve açılacak toplam çiçek sayısı, var olan besin durumu ile öğrenilen ve anımsananların genel değerlendirmesi sonucu verilen bir karardır. Araştırmacıların bu ve benzeri deneylerden sonra vardıkları bir başka sonuç da bitkilerin kendilerine en uygun yaşam orta-



Fotoğraftaki keten bitkisi (*Linum pubescens*), yaşadığı kuraklığı ve esen sert rüzgârı sekiz gün boyunca aklında tutabiliyor.



Noel yıldızı (*Euphorbia pulcherrima*), fotoperiyodik bir bitkidir ve yaşadığı ışıklenme sürelerini anımsayabilir.

mına ilişkin bilgiyi içlerinde barındırdığı ve bu bilgiye ulaşımın tıpkı uzun süreli belleğe benzediğidir.

Kısa süreli belleği bitkilerde olanaklı kılan maddenin yine  $Ca^{2+}$  iyonu olduğu biliniyor. Ama mekanizmanın ayrıntıları hâlâ sırrını koruyor. Keten (*linum*) üzerinde yapılan deneylerde kuraklık ve rüzgâr gibi çevresel etkilerin  $Ca^{2+}$  iyonu derişimini artırdığı ancak bu etkilerin hissedilebilmesi için bu derişimin bir gün boyunca düşmesi gerektiği gözlenmiştir. Ama keten bitkisinin bir önceki kuraklık ve rüzgâr deneyimini sekiz gün boyunca aklında tuttuğu, yani  $Ca^{2+}$  iyonu derişiminin dış etkenler ortadan kalksa bile bu süre boyunca değişmediği anlaşılmış.

Bu gibi örnekler arttırılabilir. Bitkilere ilişkin bilgimiz her geçen gün çoğalıyor. Onları daha yakından tanıdıkça, onlara duyduğumuz hayranlık da artıyor. Bizimkinden farklı bir zaman ölçeğinde yaşamlarını sürdürdükleri için birçok şaşırtıcı özelliği gözümüzden kaçan bitkiler daha yakından incelendiğinde, onların hareket ve zekâdan yoksun olduğuna ilişkin yargı da kaybolacaktır. Ama bu inceleme sırasında sabırlı olmak şart; çünkü hayvanlarda hareket saniye ölçeğinde gözlenirken bitkilerde hafta, hatta ay ölçeğine çıkıyor. Hızlandırılmış görüntülerse bitkilerin nasıl hareketli olduğunu anlamak için birebir. Öte yandan bitkilerin kimyager yönünü keşfetmek, konuştukları dili anlamamıza, tek bir birey içinde ve bireyler arasında kullandıkları iletişim mekanizmalarını çözmemize de yardımcı oluyor. Tüm bu çabamızın sonucunda bitkilerin de çevrelerine uyum sağlayan değişken davranışlar gösterdiğini anlayıp onların da zeki olduğunu söylemek, işten bile değil.

Muzaffer Özgüleş

- Kaynaklar:**  
Trewavas, Anthony, Aspects of Plant Intelligence, Annals of Botany, 92, 2003  
Trewavas, Anthony, Mindles Mastery, Anthony Trewavas, Nature 415, 2002  
Bose, Indrani; Karmakar, Rajesh, Simple Models of Plant Learning and Memory, Physica Scripta, Vol. T106, 2003  
Pelt, Jean-Marie; Mazoyer, Marcel; Girardon, Jacques; Bitkilerin En Güzel Tarihi, İş Kültür Yayınları, İstanbul 1999  
<http://www.plantneurobiology.org/>  
<http://www.csmirror.com/2005/0303/p01s03-usgn.html>  
<http://www.physorg.com/news100963920.html>  
<http://www.animalintelligence.org/2007/10/15/does-plant-communication-imply-intelligence/>  
<http://www.sciencedaily.com/releases/1999/01/990105075808.htm>  
[http://www.wired.com/science/discoveries/news/2007/10/vegetable\\_intelligence](http://www.wired.com/science/discoveries/news/2007/10/vegetable_intelligence)  
<http://www.enginbilim.byethost16.com/modules/news/article.php?keywords=zekay%FD&storyid=854>

# KIYAMET GÜNÜ KASASI SVALBARD VE TOHUM BANKALARI



Dünya üzerindeki tüm yaşam bitkilere bağlıdır. Hayvan ve insanların içinde yaşadığı, büyüdüğü ekosistemin temelini onlar oluşturur. Yaşam için gerekli olan oksijen ve karbon dioksit çevrimini de onlar yapar. Bitkiler bize yiyeceklerin yanında ilaç, lif, malzeme ve son günlerde de çok tartışılan yakıt gibi birçok şeyi sağlar. Bütün bunların yanında dünya üzerinde birçok değişik insan topluluğu için farklı bitkilerin kültürel önemi de büyüktür. Bitkilerin bu kadar önemli olduğunun anlaşıldığı bir zamanda birçok bitki türü de tehdit altında. Küresel ısınma ve savaşlar dışında yaşam alanlarının kaybı, yanlış tarım politikaları, istilacı yabancı türler ve ekonomik gerekçelerle tarımsal üretimde bazı türlere öncelik verme bitkilerin durumunu etkileyen en önemli etkenler.

İnsan etkisi yüzünden yeryüzündeki çeşitlilik geri dönülmez bir şekilde kayboluyor. Bu sürecin gelecekte daha da artacağı düşünülüyor. İşte, tüm bu olumsuzlukların önüne geçmek için başvurulan yollardan biri tohum bankaları oluşturmak. Doğal yaşam alanlarından ayırarak ya da “gurbette” olarak Tükçeye çevirebileceğimiz ‘*ex situ*’ koruma stratejisi, tohum depolama, in vitro depolama, DNA depolama, çiçek tozu depolama, tarla gen bankası, botanik bahçeleri ve arboreta gibi yöntemlerle yapılıyor. Bu stratejinin bir ayağı olan tohum bankaları korumanın en eski ve en kolay yöntemi olarak biliniyor. In situ, yani türü yerinde koruma stratejisi de canlıları yerinde, yaban yaşam alanlarında korumaya yönelik bir yöntem. Bu iki strateji arasındaki fark günümüzde yalnızca bitkileri korumak

anlamında değil, doğal yaşama bakış, bunlara ilişkin politika geliştirme anlamında da farklılıklar içeriyor. Bu stratejiler arasındaki önemli, başka, bir fark da türlerin evrimiyle ilgili. Yeri dışında yapılan koruma çalışmalarında türün doğal evrim sürecinin durdurulması ve evrimin belirli bir dönemine ait genotiplerin koruma altına alınması söz konusu. Yerinde korumadaysa evrim sürüyor ve değişen çevre koşullarına doğal olarak uyum sağlayan bireyler ortaya çıkabiliyor. Söz konusu stratejiler koruma amaçlı olduğu için her iki yöntemin de birbirini tamamlayıcı şekilde kullanılması gerekiyor.

Tarımsal ürün çeşitliliği, tarımsal amaçlarla kullanılabilen biyolojik çeşitlilik demektir. Tarım alanında çeşitlilik açısından kullanılan türler aslında sayıca azdır. Bu cinsler farklı türler ha-



linde bulunmakta ve türler; boy, çiçek rengi, dallanma, meyve verme zamanı, meyve ve tohum büyüklüğü, tat ve aroma açısından farklılaşmaktadır. Bunların soğuğa, sıcağa ya da kuraklığa dayanıklılıkları, farklı topraklara uyumlarının yanında besin değerleri, kimi hastalık ve zararlılara karşı koymak sınırları açısından da çeşitlilik gösterdiği biliniyor. İşte, tüm bu farklar açısından her bir tür, çiftçiler ve bilim insanları açısından eşsiz birer doğal kaynaktır.

## Tohum Bankası Nedir?

Tohum bankası, tohumların düşük sıcaklık ve nem koşullarında korunduğu özel bir tesistir. Korumanın amacına ve süresine göre kısa, orta ve uzun vade olmak üzere üç değişik koruma ortamı vardır. Kısa vade korumada depo sıcaklığı 15°C ve ortam nemi % 30, orta vade korumada depo sıcaklığı 0°C ve ortam nemi % 30, uzun vade korumadaysa (temel koleksiyonlar için gereken) depo sıcaklığı -18 ile -20°C arasında ve ortam nemi de % 15 dolayında tutulur.

Bankalar tohumları uzun süre saklayabilir. Depolanan bütün türlerin zaman içinde canlılık oranları düştüğü için zaman zaman bunlar yenilenmelidir. Bu süre türden türe farklılık gösterir. Meşe, kestane gibi bazı bitki türlerinin tohumları kurutulduğunda canlılıklarını kısa sürede yitirir. İnatçı (recalcitrant) diye nitelenen bu türlerde klasik yöntemlerle tohum koruması yapılamayacağından, yavaş büyüme, canlı çeşit koruma bahçeleri oluşturma yoluyla koruma yapılır. Zencefil, patates, sarmısak gibi bitkilerse yumrular halinde tutulur. Bazı türler de canlı bitkilerden alınan doku örnekleri şeklinde ya da sıvı azot içinde saklanır. Böğürtlen gibi bazı meyveler tohumları olmadığı için ya da tohumları dondurulmuş şekilde saklanamadığı için bankalarda korunamaz.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre dünya üzerindeki, 100'den çok ülkede 1400 gen bankası bulunuyor. 6,5 milyon örneğin bu bankalarda saklandığı düşünülüyor. Bankalar tohumların içerdiği gen bilgilerini saklayan bir çeşit kütüphane olarak görev yapıyor. Gen bankalarını biyolojik araştırmalar için bilim insanları, bitki ıslahçıları ve tohum üreticileri kullanıyor. Buradaki tohumlardan ham

kaynak olarak yararlanılıyor. Bu nedenle bankalar olabildiğince değişik cins ve türü bulundurmak için çalışmalarını sürdürüyor. Yalnızca bu nedenle yıllık tohum trafiği yüz binlere ulaşıyor.

Türkiye'nin de taraf olduğu Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (CBD, The Convention on Biological Diversity) 2010'a kadar dünya üzerindeki 24.200 tür bitkinin tohumunu, herbaryum örneklerini toplamayı, bunlara ilişkin verileri tutmayı, uluslararası standartlarda tohum bankalarında saklamayı, ulusal ve uluslararası saklama ve gelişme programlarına katkı sağlamayı amaçlıyor. Alaska'dan Antarktika'ya kadar birçok ülke birbiriyle tohum örneklerini paylaşıyor. Tohum bankaları da tohumları daha çok bağış anlamında kabul ediyor. Aslında dünya çapında tohumların saklanması ve korunması amacıyla birçok işbirliği yapılmış durumda. Tehlike Altındaki Yaban Bitki ve Fauna Türlerinin Uluslararası Ticareti Sözleşmesi (CITES, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) tehdit altındaki canlı türlerinin uluslararası ticareti üzerindeki alış veriş düzenler. Sözleşmenin amaçlarını gerçekleştirmek için başka tohum bankaları ve ülkelerle ilişkiler kurarak ortaklıklar geliştirmek üzerinde de duruluyor. Güvenlik için tohumların birden çok yerde saklanması öngörülmüş. Temel ilke olarak başka ülkelerin tohumlarını saklayan tohumların geldiği ülkelerde de saklanması benimsenmiş. Sözleşme, tohumların gerektiğinde araştırma ve doğada kullanımını sağlamak, tohum sak-

lama yöntemleri için çalışmalar ve araştırmalar yapmak, saklama konusunda bilgi paylaşımında bulunmak ve bitki korunması konusunda toplumsal bilinci geliştirmek için çalışmalar yapılması konusunda hükümler içeriyor. Bunun yanında taraf olduğumuz Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Gıda ve Tarım Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Antlaşması'nda (International Treaty of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture) da bitki genetik kaynaklarının uluslararası değiş tokuşunu teşvik edici hükümler getirilmiştir.

## Svalbard Tohum Bankası

Svalbard Tohum Bankası da dünya doğal kaynağını korumak ve olası bir felaket karşısında tohumları dünyanın hizmetine sunmak için tasarlanmıştır. Banka, Svalbard takım adasını oluşturan adalardan biri olan Spitsbergen adasındaki bir dağın 120 m içinde yapıldı. Svalbard takım adaları Norveç'in kuzeyinden 1000 km uzakta, Kuzey Kutbu'na yakın bir bölgede yer alıyor. Tohum bankası için bu takım adaların seçilme nedeni bu bölgenin çok ıssız olması ve uzun dönemli bu proje için güvenli bir alan olmasında yatıyor.

28 Şubat'ta açılan tohum bankasının kuruluşundaki amaç, dünya üzerinde olası bir felaketin sonucunda tohumları güvende tutarak tarım ürünlerinin herhangi bir bölgede yeniden yetiştirilmesini sağlamak ve gerekli olan gıda üretimine karşı bir sigorta görevi



yapmak olarak belirlenmiş. Nükleer savaş ya da iklim değişikliği gibi tehlikeler karşısında banka geniş bir tohum rezervini elinde bulundurmak için çalışmalarını sürdürüyor.

Norveç hükümeti, bankanın yapımı için 9 milyon dolar harcamış. Banka, Norveç Krallığı'nın ve Tarım ve Gıda Bakanlığı'nca yönetiliyor. "Küresel Çeşitlilik Vakfı" (Global Diversity Trust, GDT) FAO'nun Uluslararası Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynakları Antlaşması'nın (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, ITPGRFA) mali kaynağıdır ve bankanın yürütme işlerini yüklenmiş durumda. Vakıf, bankanın tohumları toplaması ve geliştirmekte olan ülkelere bankaya tohumların getirilmesi için yapılan işleri de parasal açıdan destekliyor. Nordik Gen Bankası (NordGen, Nordic Gene Bank) tesisin işletmesini yürütüyor ve banka içinde saklanan tohumların veri tabanını oluşturmayı ve bunu kamuya paylaşmayı amaçlıyor. Uluslararası Tarım Araştırmalar Danışman Grubu (Consultative Group for International Agricultural Research, CGIAR) da bankanın yönetimi ve işlemlerini denetliyor.

Tohum bankasının yeri için Svalbard takım adalarının seçilmesinin aslında birkaç nedeni var. Soğuk iklimi ve buzullar bu bölgeyi güvenli kılmanın yanında, tohumlar için gerekli olan soğuk depolamayı sağlamak açısından da uygun koşulları sunuyor. Tohumları korumak amacıyla bankanın içindeki sıcaklık, soğutma sistemiyle -18°C'a düşürülecek.

Ancak soğutma sisteminde herhangi bir arıza olması durumu ya da küresel ısınma nedeniyle hava sıcaklığının artması bir tehdit teşkil etmiyor çünkü bölgenin doğal sıcaklığı -3°C ile -4°C arasında seyrediyor. Ayrıca, banka bir dağın 120 m içine yapıldığı için koruma odalarının doğal olarak donmuş durumda kalacağı düşünülüyor.

Bankanın kumtaşından bir dağın içine yapılmış olmasının bankaya sağlam bir temel sağladığı düşünülüyor. Kumtaşının bir özelliği de düşük radyasyon miktarları taşıması. Bu da tohumların korunması açısından önemli bir konu. Bankanın Longyearbyen köyünün yakınında yer alması ona altyapı açısından bir avantaj sunuyor. Ayrıca bölgeye günlük uçuşların olması da dünyadan uzak bu bankaya erişimi kolaylaştırıyor.

Bankanın giriş kapısından tohumların saklandığı odaların en arkasına kadarki bölüm 146 m. Saklama odaları 10 m x 27 m boyutlarında. Odaların yüksekliği de 6 m. Plato dağı anlamına gelen Platåberget adlı dağın içine yapılan bankanın hareket algılayıcı, çift hava kilitli, 1 m kalınlığında çelikten güçlendirilmiş, patlamaya karşı güvenli iki kapısı var.

Banka 268.000 değişik tür tohuma ev sahipliği yapacak. Tohumları toplamak ve paketlemek bir süre daha alacak. Banka toplamı işlemini tamamladığında dünyadaki en büyük tohum koleksiyonuna sahip olması bekleniyor. Toplam 2,25-4,5 milyar tohum saklanacak. Bankada dünya üzerinde kültürü

yapılan bütün türlerin yabancı akrabaları ve kültür formları bulunacak.

Tohumlar özel olarak tasarlanmış dört katlı folyo paketlerin içine konduktan sonra kapalı kutuların içine yerleştiriliyor ve raflarda saklanıyor. Düşük ortam sıcaklığı ve nemin az olması, tohumların yüzlerce yıl hatta bazı durumlarda binlerce yıl boyunca canlı olarak korunmasını sağlayacak.

Banka aslında dünyadaki tüm gen bankalarının bir emniyet yedeği gibi, bankaların bankası olarak görev yapacak. Bunun anlamı şu: Svalbard dünya üzerindeki öteki tohum bankalarının tohumlarını saklayacak. Svalbard'da tohumlarını şimdiden saklayan birkaç kuruluş var. Bunlardan biri, 88 ülkeden 15.000'in üzerinde farklı bürölce türü toplamış olan Uluslararası Tropik Tarım Enstitüsü'nün (The International Institute of Tropical Agriculture) gen bankasıdır. Enstitü, 36 Afrika ülkesinden 7000 tohum örneğini Svalbard'a göndermiş durumda. Bütün bu tohum toplama, dünyadaki öteki tohum bankalarıyla ilişki kurma ve tohumların korunmasını Küresel Ekin Çeşitliliği Vakfı (Global Crop Diversity Trust) yürütüyor.

Norveç'te genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ithal etmek yasak olduğundan ve FAO'nun Gıda ve Tarım için Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Antlaşması'na (ITPGRFA, International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture) göre bankada şimdilik GDO'ların saklanmasına izin verilmiyor.

## In situ Eleştiriler

Birçok bilim insanı, araştırmacı ve dernek tüm bu çabaların her ne kadar gerekli olduğu konusunda olumlu görüş bildirirse de tohum bankaları konusunda eleştirdikleri kimi noktalar da var. Eleştiriler dünya gıda üretimi, GDO'lar ve çiftçi hakları konularına değindiği için dikkate değer.

Eleştirilerden ilki tarımsal ürün ya da bitki türlerin biyolojik çeşitliliğinin korunmasında seçilen strateji konusunda. Tohum bankalarında saklama yönteminin en yaygın yol olarak görülmesi ve stratejilerin bu yönde yapılmasının doğru olmadığı düşünülüyor. Çiftçilerin ve insan toplulukların yüzyıllardır değişen koşullara rağmen seçtiği, ürettiği, koruduğu ve paylaştığı to-







humların bulunduğu ve bunların yerinde (in situ) korunageldiği belirtiliyor. Buldukları ortama, iklime, hatta damak tadına göre seçilen, yetiştirilen türlerin farklılaşarak yetiştiği bölgenin adını bile aldığı görülüyor. Bu birikimin koruma altında alınarak bilimsel araştırmalarda kullanılması konusunda bir sorun yok. Ancak tohum bankalarından yalnızca araştırmacıların ve tohum üreticilerinin yararlanması ve asıl gıda yetiştiren çiftçilerin bu sürecin dışında bırakılmış olması konusuna dikkat çekiliyor. Bunun tersi bazı yapılanmalar olsa da dikkate değer bir kurumsal yapı henüz görülemiyor.

Sürecin böyle işleminde, izlenen (hatta birçok ülkede hiç olmayan) tarım politikaları ve dev tohum üreticisi şirketlerin bulunması etkili. Çiftçiler kendilerine ve dünyaya daha büyük getiri sağlayacak, daha çok ürün verecek tarımsal ürünlere yönlendiriliyor. Onlardan alınan tohumlarsa araştırmalar için kullanılıyor ve ileride geliştirilecek tarımsal ürün tohumları için hammadde olarak saklanıyor. İlk başta, geliştirilen yeni tohumların öngörüldüğü gibi daha verimli, daha dayanıklı ürünler vermesi bir sorun olmayacak gibi görünüyordu; ama aslında çeşitliliği korumak adına tek tipleştirme sürecinin işlediği görülüyor. Bu süreç hâlâ işletilmeye çalışılıyor.

Gelişmekte olan birçok ülkeye araştırma laboratuvarlarında geliştirilmiş

hibrit tohumlar sunulmuştur. İlk yıllarda iki-üç kat verim alınan bu tohumlardan elde edilen ürün miktarı daha sonraki yıllarda, normal tohumlardan alınanlardan bile az olmuştur. Melez tohumlar toprak verimliliğini azaltarak çiftçileri daha çok gübreleme yapmaya itmiştir. Melez tohumların bir başka özelliği de üreme konusundadır. Normal mahsulden elde edilen tohumlarla yapılan üretimlerde bir sonraki yıl aynı miktarda ürün alınsa da melez tohumlardan alınan tohumlarla yapılan üretimlerde elde edilen verim ilk yıl alıandan çok daha az olmaktadır. Bu da çiftçilerin her yıl yüksek mahsul veren tohumları satın almak zorunda bırakmakta ve tekel haline dönüşen büyük tohum şirketlerine bağımlı olmasına yol açmaktadır. Bu süreçten memnun kalmayan bazı çiftçiler kendi tohumlarına dönse de günümüzde tarımsal üretimin büyük bir bölümü geliştirilen bu melez tohumlarla yapılıyor.

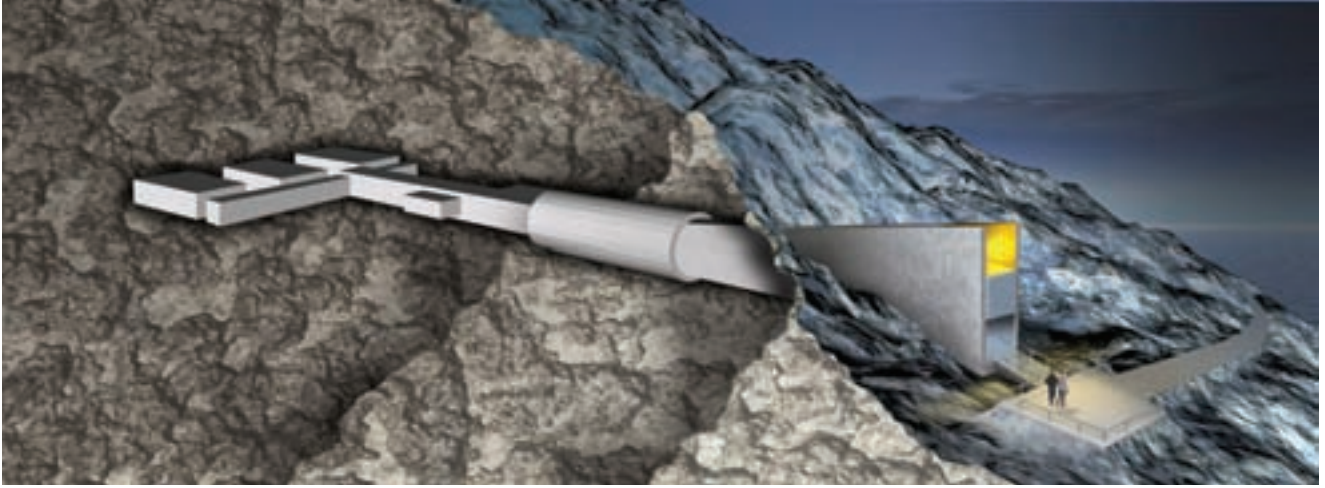
İşin kötü yanı bu melez tohumlar süreci içinde GDO'lara da bir yol açtı. Birçok ülke GDO'lara temkinli yaklaşırsa da yaygın GDO üretimi yapan tarım endüstrisi gelişmiş ülkeler var. GDO üreten bu ülkelerden öteki ülkelere tohumların ya da bunlar kullanılarak elde edilen ürünlerin girmesi konusunda yeterli önlemler ne yazık ki alınmış değil.

Bir başka eleştiri Svalbard tohum bankası noktasında odaklanıyor. Nor-

veç 1984'ten bu yana Nordik Genetik Araştırma Merkezi adlı tohum bankasında kendi tohumlarını saklıyordu. Ama 26 Şubat'ta açılan Svalbard tohum bankası "Nuh'un Ambarı", "Kıyamet Günü Kasası" olarak tanıtıldı ve dünya çapında büyük bir medya olayı olarak birçok yayında yer aldı.

Svalbard bankalarının bankası olarak çalışacağını belirtiyor. Dünya üzerinde kötü yönetim ya da Afganistan ve Irak'taki gibi savaşlar sırasında tohum bankalarının yok olması ve tohumların talan edilmesi yüzünden kimi tohum bankalarının, sakladığı tohumları kaybettiği biliniyor. Hatta saklanan tohumların yeniden yapılan üretimlerinde kendilerine özgü özelliklerini kaybederek genetik açıdan kirlendiği de (genetik bulaşmanın etkisinde kaldığı da) görülmüş. Svalbard'ın bu konularda ne kadar güvenli olduğu konusunda endişeler var. Ayrıca tohum bankasının resmi açılışından hemen önce, 21 Şubat'ta Norveç, tarihinin en şiddetli depremini (6,4 büyüklüğünde) Svalbard takım adalarında yaşadı.

Svalbard'la ilgili başka bir endişe de şu: Svalbard yalnızca başka tohum bankalarında saklanan tohum örneklerini kendi içinde saklamayı kabul ediyor, bunun da bir şartı var. Svalbard'da tohum saklamak isteyenler istedikleri tohumları bankaya veremiyor. Genetik çeşitliliği yüksek tutabilmek ve alandan



tasarruf etmek için birbirinin benzeri ya da aynı olan örneklerin elenmesi ve olabildiğince tek (unique) örneklerin tutulması amaçlanıyor. Bunun yanında tohum bankasına en çok kimin tohum sağladığına ve kendisi için bir tür öncelik hakkı elde ettiğine bakıldığında, listede bir petrol şirketi vakfının, dev bir bilgisayar yazılım şirketi vakfının ve GDO konusunda etkinlik gösteren bazı şirketlerin bulunması da şaşırtıcı.

Dünya üzerinde köklü ve iyi çalışan tohum bankalarının yanında Svalbard konusunda medyada çıkarılan yaygarayı anlamak zor. Üstelik banka şimdiden kimi komplo teorilerinin merkezine oturmuş durumda. Komplo teorileri Henry Kissinger'ın 1970'te dediği bir söze dayanıyor "Akaryakıtı kontrol edersen ülkeyi kontrol edersin, gıdayı kontrol edersen nüfusu kontrol edersin".

Aslında dünya üzerindeki birçok cins ve tür bitki anavatanlarından farklı bölgelere yayılmış ve geldiği yerlerde yaygın olarak üretilmeye başlanmıştır. Fernand Braudel'in anlattığı gibi yıllar önce Akdeniz'deki tarım zeytin, üzüm ve tahıldan oluşuyordu. Daha sonraki yıllarda toplumlararası alışveriş ve kaşiflerin farklı türleri anavatanlarına taşınmasıyla tarımsal bir dönüşüm yaşandı. Bu türler geldikleri bölgelerde farklılaştı ve tarımsal biyoçeşitlilik arttı. İşte, bu biyoçeşitliliği toplamak ve saklamak için yapılan çalışmalar eskilere dayanıyor.

## Türkiye'deki Çalışmalar

Türkiye'nin, bitki örtüsü bakımından tür çeşitliliği anlamında çok önemli bir yeri vardır. Değişken coğrafi yapısı ve iklim koşulları nedeniyle büyük

ekolojik çeşitlilik görülür. Türkiye arasında 10.754 takson bulunur ve bunların 3708'i (% 34,8) endemik özellik gösterir.

Türkiye'de genetik kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi için Mirza Gökgöl 1929-1955 arasında tohum toplamaya başlamıştır. Gökgöl buğday, çavdar, taş yoncası ve patates gibi türleri toplayıp karakterize ederek 18.000'in üzerinde farklı tip buğday örneğini belirleyerek bunların arasından 256 yeni buğday çeşidini tanımlamıştır.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETA) bünyesinde 1964'te ex situ çalışmalar başlamış, 1972'de aynı enstitünün bünyesinde kurulan Ulusal Tohum Gen Bankası'nda ülkemizin bitki genetik kaynaklarının tohum örnekleri korunmaya başlanmıştır. ETA Ulusal Tohum Gen Bankası'nda 600 cinsden 50.000 örnek bulunuyor. Bunun ya-



Svalbard'ın web sitesinden bir görüntü. İlgili alanlara tıkladığında daha ayrıntılı bilgilere ulaşmak mümkün.



nında Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü bünyesinde çalışmalarını sürdüren tohum bankasında tahıl, yemelik tane baklagil ve yem bitkilerine ait 10.000'den çok örnek korunuyor. Bu banka aynı zamanda ETAE Ulusal Tohum Gen Bankası'nın emniyet yedeklerini de koruyor.

Prof. Dr. Osman Tosun ve arkadaşları 1938-1975 arasında yurt içinden ve yurt dışından serin iklim tahılları, yemelik ve yemlik baklagiller ile kışlık yağ bitkilerinin tohum örneklerini toplamıştır. Bu zengin koleksiyonu ıslahçıların hizmetine sunulabilmek amacıyla 15 Haziran 1982'de Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde Osman Tosun Gen Bankası kurulmuştur. Bu gen bankası stoklarında yaklaşık 13.000 tür bulunmaktadır.

Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nde de farklı türler korunmaktadır. Bahçenin soğanlı bitkiler koleksiyonu'nda şu an 332 tür bulunuyor. Bunlardan 320'si Türkiye'nin doğal bitkileridir ve bunlardan 97'si endemiktir. Meşe koleksiyonunda 18 değişik Türkiye meşesi toplanmıştır. Dünyanın tüm meşelerinin toplanmasını amaçlayan bu projede toplam sayı 28'dir. Bahçede ilgi çekici bir bitki de vardır. Piyon (Thermopsis turcica) adlı ve baklagillerden olan bu bitkinin dört ovaryumu vardır. Üzerine araştırma yapıldığı zaman bu tür sayesinde baklagil ürünlerinde verim üç kat artabilir.

Türkiye'de *in situ* (türü yerinde) koruma çalışmaları da yapılıyor. GEF desteğiyle yürütülen "Genetik Çeşitliliğin Yerinde (in situ) Muhafazası" Projesi 1993'te başlamış ve beş yıl sürmüştür. Projenin sonunda Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yer alan, buğdayın beş yabani akrabası için altı saha "Gen Koruma ve Yönetim Alanı (GEKYA)" olarak seçilmiştir. Buna ek olarak Kazdağları'nda da öteki hedef türlerden kestane, erik ve bazı orman ağacı türleri için GEKYA'lar seçilmiştir. Projenin başka bir çıktısı olarak "Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde (in situ) Korunması Ulusal Planı" hazırlanmıştır.

Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle 2000-2003 arasında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Çevre Bakanlığı işbirliği içinde "Tehdit Altındaki Bitki Türlerinin Kendi Ekosistemlerinde Korunması (LIFE III)" projesini yürütmüştür. Bu proje, Tuz Gölü ve Göller Yöresi'ndeki

endemik 16 bitki türünün yerinde korunmasını öngören bir çalışmadır. Bu çalışmanın sonunda da Tuz Gölü çevresinde dört farklı alanı bir araya getiren bir Önemli Bitki Alanı (ÖBA), Eber ve Akşehir Gölleri çevresindeki iki alanı içine alan bir ÖBA, Ceyhan Delta-sı'nda bir ÖBA ile aynı türü hedef alan biri Konya Gevne Vadisi, ikincisi Muğla Sandras Dağları ve üçüncüsü de Denizli civarında olan üç adet ÖBA alanı belirlenmiştir. Türkiye'de *in situ* yöntemlerle de 3.749.673 hektar orman alanı koruma altındadır.

Geçtiğimiz aylarda TÜBİTAK Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün "Türkiye Florasında Bulunan Lale ve Sümbül Türlerinin Kültüre Alınması" projesini destekleme kararı almıştır. Çok yakında hayata geçecek projede doğada bulunan lalelerin ve sümbüllerin koruma altına alınması öngörülmüyor. İlerleyen yıllarda yapılacak ıslah çalışmalarıyla Türkiye'ye yeni lale çeşitleri kazandırılarak ülke ekonomisine katkı sağlanması amaçlanıyor. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı bünyesinde de benzer faaliyetler var. Ayrıca, daha geniş kapsamlı ve TÜBİTAK tarafından desteklenen öteki çalışmalar da bulunuyor.

Ülkemizde genetik kaynakların korunması alanında hukuki düzenlemeler yeterli olsa da kurumlar arasında yeterli koordinasyonun kurulamamış olması bu konuda yapılan çalışmaların daha da verimli olmasını engellemektedir. Konuya bu kadar önem vererek tohumları kutup dairesine yakın bir yerde koruma yoluna giden kuruluş ve ülkeler bu zenginliklerini çeşitlendirmek için dünyanın her yerinden tohum top-



lamaktadır. Nitekim Türkiye'den de tohum toplama yoluna gitmişlerdir. Daha yakın bir zamanda Köksav'a göre Türkiye'de Hazera Trophy adlı bir proje yaşama geçirilmeye çalışılmıştır. Bu proje çerçevesinde dünyanın dev tohum üreticilerinden biri ve bunların Türkiye temsilciliği ile Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi ortaklık kurmuştur. Ortaklık çerçevesinde Türkiye'de yetişen yerel tohumların ziraat fakültesi öğrencileri aracılığıyla toplanması amaçlanmış, daha da ileri gidilerek tohum getirme yarışmasına bilgisayar gibi ödüller de konmuştur. Proje, TAGEM'in, konuya duyarlı olan sivil toplum kuruluşlarının, basın ve halkın tepkileri sonucunda iptal edilmiştir. Projenin içeriği tam olarak bilinmemektedir. Halkın konunun önemi konusundaki duyarlılığı ve medyanın bu konu üzerine daha ciddi düşerek bu konudaki bilinçlenmeyi artırmasıyla bu gibi çalışmaların önüne geçilebilecektir.

Bitki örtümüz ve türler, kültürel ve tarihsel zenginliklerimizden farklı değildir. Bunların bir an önce korunup ıslah edilerek çiftçilere sunulması ve tarımda yerli tohum kullanılması en büyük umudumuz. Böylece giderek tekelleşen tohum şirketlerine bağlı kalmaktan kurtularak ekonomik anlamda ülkeye katkı da sağlanacak ve giderek tek tipleşen dünyada farklılık ve çeşitlilik yaratmış olacağız. Varsayımsal tehlikeleri öne çıkararak kuruluş gerekçelerini sunan Svalbard'dan çok daha önemli ve elzem bir durum olarak kendi çeşitlilik ve türlerimizi korumamız önem kazanıyor.

Özgür Tek

Konu Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Alptekin Karagöz  
Aksaray Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü

#### Kaynaklar

- Balkaya, A., Yanmaz, R., 1991. "Bitki Genetik Kaynaklarının Muhafaza İmkanları ve Tohum Gen Bankalarının Çalışma Sistemleri" Ekoloji Çevre Dergisi Sayı 39 sayfa 25-30
- Şehirli, S., M. Özgen, A. Karagöz, M. Sürek, S. Adak, İ. Güvenç, A. Tan, M. Burak, H. Ç. Kaymak, D. Kenar. 2005. "Bitki genetik kaynaklarının korunma ve kullanımı." TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VI. Teknik Kongresi. Cilt 1. Kozan Ofset, Ankara. 253-273.
- Vural, M. 2003. "Türkiye'nin tehlike altındaki bitkileri". FAO/BM Tematik Grubu, Türkiye'de Biyolojik Çeşitlilik ve Organik Tarım Çalıştay Raporu, 15-16 nisan 2003. S168-183.)
- <http://www.kew.org/msbp/scitech/projects.htm>
- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7217821.stm>
- <http://www.seedvault.no>
- <http://www.croptrust.org/main/seedvault.php>
- <http://www.walrusmagazine.com/articles/2006.11-field-notes-seed-vault/2/>
- <http://www.globalresearch.ca/index.php?context=va&aid=7529>
- <http://www.grain.org/articles/?id=36>
- [http://www.koksav.org.tr/ebulten/mayis2008/080531\\_hk\\_ladik.html](http://www.koksav.org.tr/ebulten/mayis2008/080531_hk_ladik.html)

# SIRA DIŞI HARİTALAR

Bazı uzmanlara göre, Dünya'nın en eski yerleşim planı Çatalhöyük'te bulunan ve köyün MÖ 8. binyıldaki yerleşimini gösteren duvar betimlemesidir. Kimi uzmanlara göre ise Avustralya yerlilerinin binlerce yıldır çizdikleri mitolojik rüya çağ

resimleri yaşamsal önemi olan suyun yerini, hayvanların ve bitkilerin yaşam alanlarını, göç yollarını ve önemli mekanları işaret eden haritalardır. Modern dünyada ise haritacılık konusunda uzun bir yol alındı. Bugünlerde İnternet'i kullanıp uydu görüntüleri sayesinde oturduğumuz sokağı hatta evi bile görebiliyoruz. Pratik anlamda baktığımızda haritalama insanın kendinden daha büyük ve algılamada güçlük çektiği ölçekleri daha küçük ölçekte gözler önüne sermek ve kuşbakışı bir görüntü sunmak olarak düşünülebilir. Ancak değişik haritalar ve haritalama teknikleri bize bundan daha çok bilgi sunar.



Kartografi, Yunanca harita, çizelge anlamına gelen *chartis* ve yazmak anlamına gelen *graphein* sözcüklerinin birleşiminden oluşur. Haritalama, bilinen bir dünyayı, bilinmeyen biçimiyle gözler önüne serer. Dolayısıyla hava fotoğrafları ve uydu görüntülerine dayanarak yapılan haritalar bile her ne kadar gözleme ve bilimsel tekniklere dayansa da kurgusaldır. Mavi çizgiler ırmakları, eğriler dağları gösterir. Erken dönemdeki haritalarda mitolojik yaratıklar rüzgârları, dalgaları gösterirdi. Simgelerin kullanımıyla lejandın oluşturulması, enlem ve boylamın denizcilik için kullanılması, topolojinin uzam üzerindeki engebeli göstermesiyle, zamanla haritacılık kendi dilini ve betimleme yöntemlerini geliştirmiştir.

İster askeri, ister ticari amaçlarla olsun hükümdarların gözleri önüne, yeni dünyaları sermek için kullanılan haritacılık sömürgeciliğin gelişmeye başladığı 16. yüzyılda hızlanmıştır. Bu dönemde bilinmeyen ülkeleri, yolları betimlemek için birçok harita çizilmiştir. Yabancı ve garip diyarlar haritalandığı anda dünyanın o zamanki bilinen sınırları içine sokulmuş oluyor ve dışarı, bilinmeyen, içinde barındırdığı sırlarla belirlenmiş oluyordu. Var olan dünyayı betimleme-

nin dışında haritalar, haritacının kültürel referans ve dünya algısını da gösteriyor. Haritaların çizgileri arasında haritacı ve haritalanan arasındaki ilişkileri de görmek mümkün. Bugün tarihsel haritalara baktığımızda, sadece teknikleri değil bu ilişkilere ait bilgileri de okuyabiliyoruz. Dünyayı bilimsel temelde göstermenin yanında, farklı tarihsel dönemleri bir çırpıda görmemizi sağlayan, içindeki oluşumların değişimini bize sunan, plan ve projelendirme için kullanılan teknik haritaların dışında düşsel diyarları bize anlatan ütopyik, sanatsal haritalar da vardır.

Haritalar kapsadıkları uzam ve konuya ilişkin bize farklı bilgiler sunmak için kurgulanıp, çiziledursun *Alis Harikalar Diyarının* yazarı Lewis Carroll, *Sylvia ve Bruno* adlı yapıtında bütün bilgilerin bulunduğu, bire bir ölçekli, bir haritadan söz eder. Carroll'un kahramanlarından biri böylesine bir haritanın yapılmasının zorluklarından söz ederek "artık ülkenin kendisini onun haritası olarak kullanıyoruz ve sizi temin ederim ki onun kadar iş görüyor" der. Benzer şekilde Louis Borges, *Alçaklığın Evrensel Tarihi* adlı kitabındaki *Bilimsel Kesinlik Üstüne* adlı öyküsünde Carroll'ı selamlayarak bize bir imparatorluğa ve

oradaki haritacılığı anlatır: "Bu imparatorlukta haritacılık sanatı öylesine kursesizliğe erişmişti ki bir tek eyaletin haritası bütün bir kenti, imparatorluğun haritası da bütün bir eyaleti kaplıyordu. Zamanla, bu ölçüsüz haritalar yetersiz bulundu ve haritacılık okulları, imparatorluk büyüklüğünde ve noktası noktasına onunla çakışan bir imparatorluk haritası çizdi. Haritacılık çalışmasına daha az bağlılık duyan sonraki kuşaklar, bu aşırı büyütülmüş haritanın yararsız olduğunu düşündüler ve saygısızlık göstererek onu güneşe ve kışların acımasızlığına terk ettiler. Batı çöllerinde hâlâ, hayvanlar ve dilencilerin barındığı, parçalanmış harita kalıntıları duruyor; tüm ülkede, coğrafya biliminin kollarından başka iz kalmamış."

Bu iki alıntı, gösteren ile gösterilen arasındaki farkı ortaya koymak için yazılmış olsa da haritalamanın aslında bu göstergibilimsel oyunun dışına çıktığı söylenebilir. Bunun nedeni haritacılığın günümüzde değişik teknikler kullanılarak gelişmeyi ve bize farklı bakış açıları sunmayı sürdürmesidir. Bu yazıda değişik zamanlardan, farklı tekniklerle ve amaçlarla yapılmış haritalar seçildi; farklı zaman ve mekanlara yolculuk etmek, düşünsel haritalarımızı kurmak için.



## Homeros'un Dünyası

Strabo ve Stoik ekol yandaşları coğrafyanın babası olarak Homeros'u kabul eder. Bunun nedeni Homeros'un İlyada adlı büyük eserinde yaptığı bir betimlemidir. İlyada'da metal ve demir işlerinin tanrısı Hephaestos, Aşil için yaptığı kalkanı anlatırken metaforik olarak Dünya'yı deniz tarafından çevrelenmiş düz bir ada olarak betimler. Onun kurgusuna göre, dünya düz bir daire üzerinde uzanıyordu. 'Dünya denizi' olan *okeanus* tarafından çevrelenmişti ve gökkubbe de *aether*'le (eter) doluydu. Tanrıların bulunduğu gökyüzü, bulutlar ve sislerle dünyaya kapalıydı. Güneş, Ay ve yıldızlar denizin doğusundan yükseliyor ve batıdan de-



nize batıyordu. Aslında coğrafyada (*geographia*) her ne kadar geo, dünya ve graphia, çizmek anlamına gelse de Homeros'un bir kozmoloji haritası yaptığını kabul etmek gerekir. Coğrafyanın dünyayı haritalandırmak üzere kullanılışı Helenistik Dö-

nem'den sonra başlamıştır. Homeros'un kurgusuna göre betimlenen resimden de görülebileceği üzere aslında bu dünya, turistler için hazırlanan camdan yapılmış kar toplarına benzetilebilir.

Homeros, Hephaestos'un düşsel kalkanından yola çıkarak ve mitoloji öğelerine dayanarak anlattığı gökci-simlerinin hareketlerinin yanında yeryüzündeki insan hareketlerini ve yolculuklarını da anlatmıştır. Bu da Yunanların o zamanlarda Akdeniz ve çevresine ilişkin bilgisi olduğunu gösterir. Homeros'un İlyada ve Odysea'da yollar ve bölgeler üzerine anlattıkları da her ne kadar bir bölümü düşsel olsa da o dönemin coğrafya bilgisine ilişkin bize fikir verir.



## Dünya Tarihi Haritası

Görüntüde bambaşka bir dünya tarihi haritası var. Aslında dünya tarihi haritası olarak tanımlanmasının nedeni savaşların yüzyıllardır hep sürüyor olması. "Herkes Herkes Karşı - Biri Onların Yanında Olmalı" sloganını içeren Uluslararası Af Örgütü'nün bir posterini hazırlanmış bu harita. Barışın önemini gözler önüne sermek için çizil-

miş. Hobbes'un dünya görüşüne göre şekillendirilen haritada, Birleşmiş Savaş Milletleri kendi bölgelerindeki giysi, silah, ırk ve ordularıyla resmedilmiş. Dünya çapındaki büyük savaşlar ve bunların baş aktörlerinin yanında bölgesel savaşlar ve bunların tarihsel süreç içindeki askerleri haritayı bezeyen unsurlar olarak kullanılmış. İşte, size bir bakışta dünya savaşlar tarihi haritası.



## Ters Yüz Dünya

Dünya haritasına baktığımızda bizim için her şey yerlidir. Ne açıdan mı? Ortada Atlas Okyanusu, sol yanda Amerika kıtaları, sağ yanda Avrupa ve Asya. Aşağıya doğru Afrika, sağ altta da Avustralya uzanır. Sol ve sağın her iki yanında da Büyük Okyanus. Türkiye'nin ortada bir yerde bulunması açısından bu anlamda bize ters gelen bir şey

yok. Peki, bir de Hawai'de yaşadığınızı düşünün. Onlar kendilerini hep, haritaların bir köşesine açılan çerçevelerin içinde aramak zorundalar ya da zaten dünya haritasında yoklar. O zaman Hawai'yi haritanızın merkezine koyun. Ya da Avustralyalı ya da Şililisiniz kuzey için yukarıda olmak zorunda. Tarih boyunca ters yüz edilmiş birçok dünya haritası yapılmıştır; tıpkı 1566'da Nicholas Desliens'in yaptığı bu harita gibi.

## Tersine Dünya

Herkes dünyanın %70'inin sularla kaplı olduğunu ilkokulda öğrenir. Peki, ya her şey tersine olsaydı; yani karalar deniz, denizler de kara olsaydı. O zaman Asya Okyanusu en büyük okyanus olurdu. Bunun yanında Afrika, Brezilya ve Birleşik okyanuslar bu dünyada yerini alırdı. Göller de doğal olarak birer ada olurdu. Örneğin Baykal adası: Dünyadaki tatlı suyun %20'sinin bulunduğu bu derin göl, yeni dünyada kuşkusuz dağlık bir alan olurdu. Haritanın öteki şaşırtıcı öğeleri de şunlar olurdu: Hazar adası, Viktorya adası, Kızıldeniz sırtı, Meksika boğazı, İngiltere gölü.







## Aşkın Haritası

17. yüzyılda duvarlarda yerini alan haritalardan biri de duygusal kartografi olarak adlandırılabilir aşk haritalarıydı. Fransa da *Carte de Tendre* olarak adlandırılan bu haritanın örnekleri Almanya'da da görülür. Kurgusal Tendre ülkesi ilk olarak Madeleine de Scudéry'nin romanı *Clélie, Histoire romaine*'de görülmüştür. Tendre'in haritası aslında topolojik bir kinaye. Aşkın yolları ve duraklarını birer yer olarak belirtiyor.

Ülke güneyden kuzeye doğru akan bir ırmak tarafından ikiye bölünmüş. Irmağın adı Eğilim. Bu ırmaktan başka Saygı ve Minnet adlı iki küçük ırmak daha aynı noktadan denize dökülüyor. Irmakların döküldüğü denizin adı Tehlikeli Sular. Bu denizin kuzeyinde kayalık bir kıyı çizgisi olan



Bilinmeyen Ülkeler bulunuyor. Haritanın batısında Hasımlık Denizi'nin dalgalı suları görülebilir.

Irmakların yumuşak akışı, tutkular üzerindeki kontrolü, denizin tehlikeleri ise dizginlenemeyen duyguları simgeliyor. Irmak kıyılarında kurulmuş ve adlarını onlardan alan üç büyük kent var: Eğilim kenti, Saygı kenti ve Minnet kenti. Irmaklar boyunca 'medeni' aşkın noktalarını ve kimi zaman da tuzaklarını yansıtan yerler sıralanmış.

'Yeni arkadaşlık' yolundan Minnet kentine doğru şu kasabalar yer alıyor:

İyilik, Teslimiyet, Küçük Şeyleri Koruma, Titizlik, Heves, Büyük Lütüfler, Duyarlılık, Şefkat, İtaat, Dostluk.

Güneybatıda kayaların üstüne kurulmuş Kibir kalesinin yakınlarında Acımasızlık, Kalleşlik, Kötüleme, Boşboğazlık gibi yaklaşılmaması gereken bölgeler var.

Yeni Arkadaşlık ile İlgisizlik Gölü'nün yakınında da tehlikeli bölgeler bulunuyor: Aldırmazlık, Eşitsizlik, İsteksizlik, Düşüncesizlik, Dalgınlık.

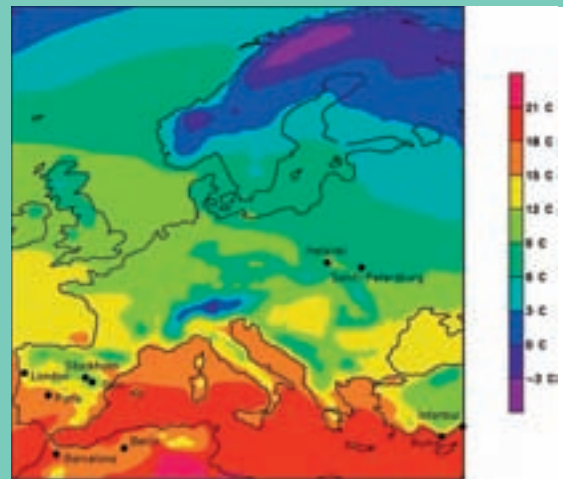


Haritada, Yüce Ruh, Güzel Şiir, Tatlı Mektup, Duygusal Mektup, İçtenlik, Cömertlik, Namusluluk, Elibolluk, Doğruluk, Saygı ve İyilik gibi hoş yerlerde var.

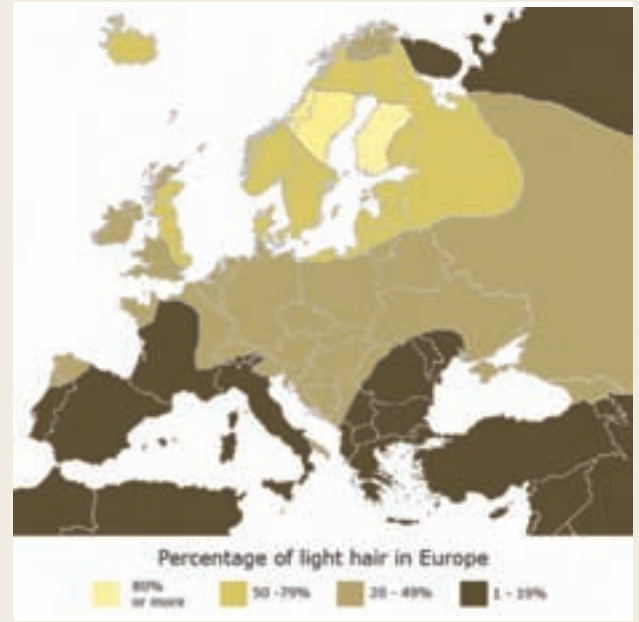
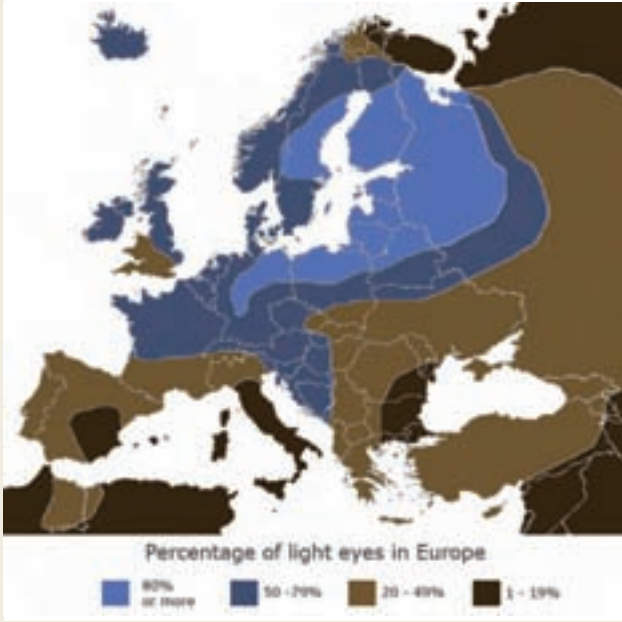
Yaşamın Farklı Yolları (solda) ve Aşkın Krallığı (üstte küçük) haritaları da görülebilir.

## 2071'de Avrupa İklimi

Bu haritaya baktığınızda şaşırmanın. İstanbul tabii ki Antalya'ya taşınmıyor, yanına da Roma gelip konmuyor. Bu haritalama, bugünkü sıcaklık değerleri üzerinden gelecek 63 yılda birtakım kentlerin ne kadar sıcak olacağını göstermeyi amaçlıyor. Dolayısıyla 63 yıl sonra İstanbul, Antalya kadar sıcak olacak. Roma da öyle. Londra'nın iklimi Portekiz kıyılarındaki iklimle benzeyecek. Paris, İspanya'nın içleri kadar sıcak, Barselona ve Berlin'de de Afrika sıcakları yaşanacak. Helsinki'deki sıcaklık değerleri Polonya'ninkilere benzeyecek. St. Petersburg'un ise çok ısınmayacağı düşünülüyor.







## Avrupa Sarışınlar Haritası

Sarışınların aptal olduğuna ilişkin yaygın bir kanı vardır. Bu haritaya baktıktan sonra bunun ne kadar yanlış olduğu anlaşılacaktır. Eğer bu kanı doğru olsaydı nüfusun %80'inin sarışın olduğu Norveç, İsveç ve Finlandiya'nın orta bölgelerinin aptallar ülkesi olması gerekirdi. Avrupa'daki sarışınların yoğunluğuna göre hazırlanmış bu haritada saç renginin bu merkezden dışarı çıkıldıkça koyulaştığı görülüyor. Bu, yalnızca güneye inildikçe değil, batıya ve doğuya gidildikçe de görülen bir durum. Saç rengindeki bu değişimde doğal sınırların dışında tarihsel kökenleri olan etnik çeşitlenmenin etkili olduğu düşünülüyor.

Sarışınların %50'den çok bulunduğu alan Baltık Denizi'ni çevreleyen bölüm. İskandinav ülkelerinin yanında Danimarka, Polonya kıyıları, Estonya, Letonya, Litvanya'da da sarışınlar daha çok. Yalnızca Almanya'nın kıyı kesmi Baltık Denizi'ni bir sarışınlar gölüne çevirmekten alıkoyuyor. İn-

giltere'nin bir bölümü, Ortaçağ'da Danimarkalılarca istila edildiği için sarışın, İskoçya'nın daha koyu renkli saçlı Keltler'i bunun dışında kalıyor. Buna benzer şekilde İzlanda'yı da Norveçliler istila ettiği için burada sarışınlar nüfusun çoğunluğunu oluşturur. Fransa'nın koyu renkli bölümü Romalıların istila ettiği bölüm, açık renkli bölümünse Britanya'dan gelen Keltlerin ve Almanya'dan gelen Frenk kavimlerinin etkisiyle oluştuğu düşünülüyor. İtalya'da koyu saç rengi egemenken çizmenin topuğunda bulunan sarışın yoğunluğun nedeni bilinmiyor. Balkanlar'da Sırbistan'ı ikiye bölen Karadağ bölümünün sarışın, Kosova'nın da koyu renkli olması Osmanlı etkisine bağlı olabilir. Moldavya ve Romanya'da koyu saç rengi yaygın. Ukrayna'da, Orta Avrupa'da ve Doğu Avrupa'da sarışınlar çokça görülebilir. İspanya, Yunanistan ve Türkiye sarışınların %1 in altında görüldüğü ülkelerden. Ama Avrupa Birliği'nde sınırların kalkması ve dolaşım serbestisi bu haritayı gelecek yıllarda çok değiştireceğe benziyor.

## Asya Majör, Asya Minör

'Bir at başı gibi Akdeniz'e uzanmak' ifadesini ya da benzerlerini tarih derslerinden anımsıyorsunuzdur. Uzun bir süre göçebe bir ulus olmamız ve hep at üstünde bulunmamız nedeniyle olsa gerek Avrupa da Asya için at benzetmesini yapmış olmalı ki böyle bir harita ortaya çıkmış. Kanatlı at Pegasus'a benzetilen Asya'da, Arabistan atın ön bacaklarını, İran da belini oluşturuyor. Hindistan atın arka bacaklarına ve kış kısmına oturtulmuş. Asya Major olarak adlandırılan bu bölgede Bağdat, Babil, Arabistan çölü yazıyla belirtilmiş. Fırat, Dicle, Nil ve Ganj ırmakları da haritada görülebilir. Atın arka bölümünün üst yanında Himalayalar küçük bir taş yığını olarak duruyor. Atın başı olan Anadolu ise Asya Minör olarak işaretlenmiş. Atın çevresinde Avrupa'yı, Rusya'yı, Yunanistan'ı, Afrika'yı ve hatta üstünde bir kent kurulmuş olan Kahire'yi de görebilirsiniz.



## Mercator'un Kutupları

Kendi adıyla anılan projeksiyonu bulan Gerardus Mercator'un 1595'te çizdiği bu harita Kuzey Kutbu'nu gösteriyor. 1512'de doğan Mercator, haritacı olarak bilinir. Oysa o geçimini matematiksel araçlar tasarlayıp yaparak sağlıyordu. Belki de matematiğe olan düşkünlüğü sayesinde küresel bir yapıyı iki boyutlu kâğıda dökme yolunu seçti. Ortaya da günümüze kadar birçok düzeltmeden geçse de bildiğimiz haliyle dünya haritası çıktı.

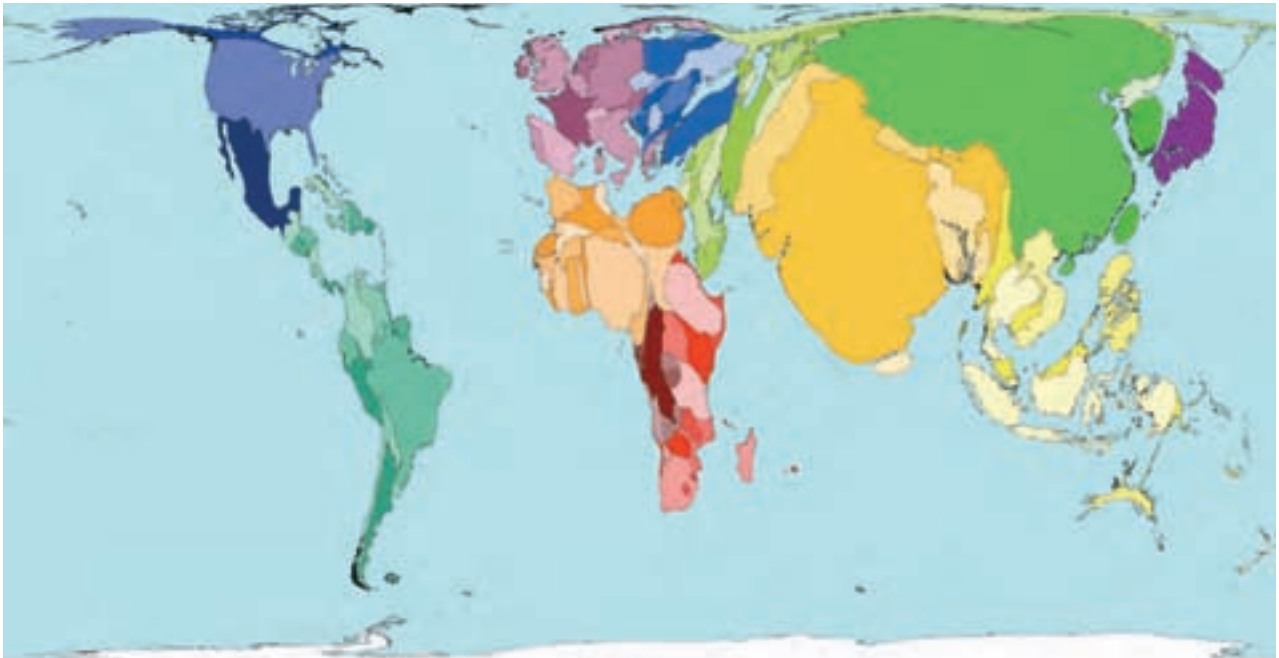
Haritada Kuzey Kutbu'na ilişkin çok ayrıntı bulunmasa da çevredeki ülkeler ve karalar üzerine doğru-yanlış birçok bilgi var. Yine de 16. yüzyılda insanların gözleri önüne Kuzey Kutbu'nu serme yolunu seçen bu büyük haritacı, birçok kişi için yepyeni uzamlar yaratmıştır.



## Nüfusa Göre Dünya

Yüzölçülerini bir yana bırakıp ülkelerin nüfuslarını dikkate aldığımızda ve harita üzerinde bu veriye göre oynadığımızda elimize bu harita çıkar. Çin ve Hindistan en kalabalık ve yoğun olduğu için bu haritanın devleri olarak görülüyor. Kanada ve Rusya ise yukarıda büzülmüş durumda. Çin'in yüzölçümü 9,6 milyon kilometrekareyken nüfusu 1,3 milyardır. Bu durumun tersine, Rusya'nın yüzölçümü 17 milyon kilometrekareyken nüfusu yalnızca 142

milyondur. Genişleme ve büzüşmenin nedeni bu sayılar arasındaki ilişkidir. Benzer şekilde büzüşen başka bir ülke, nüfusunun çoğu doğusunda bulunan ve ortası çöl olan Avustralya'dır. Bu haritada Japonya neredeyse dört katına çıkmış durumda. Endonezya, Pakistan ve Bangladeş'in de nüfusları bu haritada büyük görünmelerine neden olmuş. İngiltere, Almanya, Fransa, Ukrayna, İtalya ve Türkiye'de de nüfus yoğunluğunun çok olduğu ve birbirlerine yakın olduğu görülebilir. Afrika'da ise Mısır ve Nijerya başı çekiyor.





## Atlantropa

Atlantropa projesi 20. yüzyılın en akıl almaz projelerinden biridir. Bauhaus Okulu mimarlarından Herman Sörgel'in bu projesinin amacı Avrupa'nın gelecekte ortaya çıkacak üç küresel güçten biri olmasını sağlamaktır. Kültür, uzam ve jeopolitika üzerine görüşleri olan Sörgel'e göre bu küresel üç güç Amerika kıtası, Pan-Asya bloğu ve Avrupa olarak ortaya çıkacaktır. Avrupa'nın öteki iki güçle baş etmesi için enerji konusunda güçlü ve kendine yeter bir durumda olması gerekecektir. Bunun için Sörgel'in 1920'li yıllarda bulduğu çözüm Akdeniz'in iki ucuna elektrik üretecek barajlar kurulmasında yatıyor. Cebelitarık ve Çanakkale boğazları üzerine kurulacak barajlar büyük güçlerde (110,000 MegaWatt) elektrik üretecekti. Tutulan su sayesinde Akdeniz'de yeni topraklar ortaya çıkacak, bu topraklar üzerinde yeni yerleşimler açılacak ve Avrupa ile Asya birbirine bağlanacaktı. Bu da Atlantropa adlı yepyeni bir kıtanın oluşmasını sağlayacaktı.

Sörgel'in bu planları akıl almaz gibi görünse de aslında projesinin barışçıl amaçları vardı. Üretilen elektrik gelecekte azalacak olan yenilenmeyen kömür, doğalgaz ve petrol gibi enerji kaynakları sorununa bir çözüm sağlayacaktı. Ortaya çıkacak yeni topraklar üzerinde yeni endüstriler kurulacak ve tarım yapılacaktı. Bu da toprak kavgasını önleyerek Avrupa'da yeni savaşların çıkmasının önüne geçecekti.

Cebelitarık Boğazı'nın en dar yeri 14 km'dir. Sörgel her nedense kurulacak barajı Akdeniz'in daha da içine, iki kıtaya 30 km uzaklıktaki bir yerde tasarlamıştır. Barajın temelleri 2,5 km genişliğinde ve 300 m yüksekliğinde olacaktı.

200.000 işçinin 4 vardiya halinde çalışacağı baraj 10 yılda tamamlanacaktı. Bu büyüklük, o zamanlar dünya üzerinde o kadar çimentonun bulu-



nup bulunmaması konusunda kuşkuyla yol açmıştır. Ancak projenin büyük bir istihdam yaratacağı da açıktır.

Proje yaşama geçseydi, Akdeniz ikiye bölünerek Sicilya üzerinden Tunus ve İtalya birbirine bağlanacaktı. Batı bölümünde suların düzeyi 100 m, doğuda da 200 m kadar düşecekti. Ortaya Akdeniz'in beşte biri büyüklüğünde (yaklaşık 576.000 km<sup>2</sup>) bir toprak çıkacaktı.

Sörgel bu yeni durumun ortaya çıkaracağı sonuçlar konusunda da kimi önerilerde bulunmuştur. Örneğin liman kentlerinin deniz yakınlarına taşınması gibi. Hatta Venedik için de bir baraj kurularak lagünün koruma altına alınması düşüncesi vardı. Ancak bu lagün artık bir göl olacak ve en yakın deniz kıyısına 500 km uzaklıkta

olacaktı. Projenin ekolojik açıdan da etkisi büyük olacaktı. Suyun azalmasıyla denizin daha da tuzlanması buradaki yaşamı olumsuz etkileyecekti. Tabii buharlaşma yağış rejimindeki değişiklik ve iklimsel özelliklerin farklılaşması da öngörülemeyen başka etkilere yol açacaktı.

Sörgel'in projesi bununla da bitmiyordu. Projenin ileriki aşamasında Afrika'da oluşturulacak iki göl de bulunuyordu. Çad gölü, Sahra çölünün en büyük vahası olmaya adayken, Kongo ırmağıyla oluşturulacak Kongo gölü de Orta Afrika'nın en büyük gölü olacaktı.

Sörgel'in bu düşüncelerine pek rağbet edilmemiştir. O, 1952'de ölümüne kadar düşüncelerini sürekli savunmuş ve geliştirmiştir. Yine de Sörgel'in bu projesi kimi bilimkurgu kitaplarında yer bulmuştur. Bunlardan biri Philip K. Dick'in Yüksek Şato'daki Adam (The Man in the High Castle) adlı romanıdır.

Özgür Tek

### Kaynaklar

<http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/105mono.html>  
<http://www.flourish.org/upsidedownmap/>  
<http://cartanciennes.free.fr/maps/>  
<http://www.eupedia.com/europe>  
<http://www.library.yale.edu/MapColl/oldsite/map/lovetmap.gif>

[http://maps-n-views.com/landkarten/lk\\_gross/lk2767\\_e.htm](http://maps-n-views.com/landkarten/lk_gross/lk2767_e.htm)  
[http://oncampus.richmond.edu/academics/context/17\\_siecle/celeie\\_tendre.htm](http://oncampus.richmond.edu/academics/context/17_siecle/celeie_tendre.htm)  
<http://www.libs.uga.edu/darchive/hargrett/maps/maps.html>  
<http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/AncientL.html>  
[http://academic.emporia.edu/aberjame/map/h\\_map/h\\_map.htm](http://academic.emporia.edu/aberjame/map/h_map/h_map.htm)  
<http://strangemaps.wordpress.com/>  
<http://catholicgauze.blogspot.com/>  
<http://www.worldmapper.org/>  
<http://astrogeology.usgs.gov/>

# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Deniz Çayı *Posidonia oceanica* ve Doğu Akdeniz’de Bir Araştırma



Ülkemiz deniz ekosisteminde çok sayıda canlı grubu var. Deniz bitkileri de bunlardan biri. Deniz ekosisteminde her ne kadar hayvanlar kadar popüler olmasalar da ekosistemin işleyişi açısından çok önemliler. Deniz bitkileri, kara bitkilerinde olduğu gibi çiçeksiz ve çiçekli olarak iki gruba ayrılır. Çiçeksiz bitkileri yosunlar ve algler oluştururken çiçekli bitkileri deniz çayırları ve eriştel oluşturur. Deniz bitkileri fotosentez yoluyla kendi besinlerini üretir. Böylece besin zincirinin ilk halkasını oluşturarak başka canlılara besin sağlarlar. Bunun yanında büyük boyutlu olanlar (makro algler) öteki canlılara barınma ve üreme için yaşam alanı oluşturur. Bunlara ek olarak eczacılık, tıp, kozmetik, gıda gibi alanlarda da kullanıldıklarından ekonomik değerleri de bulunur. Sayılan özellikleri barındıran belki de en iyi örnek, kıyılarımızda büyük popülasyonlar oluşturan ve bilimsel adı *Posidonia oceanica* olan deniz çayırları. Bilimsel adını mitolojideki deniz tanrısı Poseidon’dan alan deniz çayırları çok yıllık otsu bitkilerdir. Boyları

40-120 cm arasında değişir. Yaprakları şerit biçiminde olur ve genişliği 7-11 mm kadardır. Rizom denen köksü gövdeleri vardır ve bu gövdeler her yıl yatay olarak 5-12 cm, dikey olarak da 0,3-7 cm kadar büyür. Yaşayabildiği sıcaklık 11-29°C arasında değişir.

Deniz çayırları çok sığ yerlerden derinliği 40 m’ye kadar olan yerlerde bulunur. Yaşam alanı olarak, tutunabileceği yumuşak, kumlu ve çamurlu zeminleri seçer. Bu gibi zeminler, başka deniz canlılarınca sürekli kullanılan, erozyona uğrayan ve değişkenlerin çok olduğu yerlerdir. *Posidonia oceanica* bu gibi zeminlere kökleriyle tutunarak zeminin erozyona uğramasını önler. Bunun yanında, kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar, yosun hayvancıkları gibi çok sayıda omurgasız canlıya ve balığa üreme ve barınma olanağı da sağlar. Ayrıca öteki deniz bitkilerine oranla çok oksijen üreterek suyun oksijen oranının artmasını sağlar. Tüm bunlar, deniz çayırlarının ekosistem için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Kıyı ekosistemleri, dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, endüstriyel etkinlikler, yoğun nüfusa bağlı deniz kirliliği, teknelerin çapalarını deniz çayırları üzerine atması, deniz tabanını bozan trol gibi balık avlama yöntemleri, kıyasal yıkımlar ve yapay plajlar gibi nedenlerle her geçen gün bozuluyor. Bu etkilerden en büyük zararı deniz çayırları ve buna bağlı olarak deniz çayırlarını yaşam alanı olarak kullanan türler görüyor. Deniz çayırlarının geri dönüşü olmayan biçimde azalması deniz ekosisteminin sağlıklı kalmasını zorlaştırıyor. Bu durum basit önlemlerle bir dereceye kadar azaltılabilir. Teknelerin çapalarını şamandıralara bağlaması, yasak bölgelerde dip trolü çekilmemesi, yok olan deniz çayırlarının yerlerine büyük kitleler halinde yeniden dikim yapılması gibi önlemler deniz çayırları popülasyonlarının artmasını sağlayacaktır.

Kaynaklar:  
Cirik Ş., Cirik S., 1999. Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme Teknikleri) Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir.



## Doğu Akdeniz’de Deniz Çayırları Transplantasyonu

Ülkemizde, ilk kez bir deniz çayırları transplantasyonu (bitkiyi yerinden çıkarıp başka bir yere dikmek) yapıldı. Akdeniz’in en doğusunda, Suriye sınırında yapılan çalışmayı, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü’nden Doç. Dr. Ali Cemal Gücü yürüttü. Biz de Haziran 2007’de bölgede bir dalış yaptık ve dikimi yapılan deniz çayırlarını görüntüledik. Dalış sonrasında aldığımız görüntüleri ve edindiğimiz bilgileri Gücü’yle paylaştık ve projeye ilgili daha ayrıntılı bilgi aldık.

**BTD:** Projeye nasıl başladığınızı?

**Doç. Dr. Ali Cemal Gücü:** Türün önemiyle başlayalım. Deniz çayırları, *Posidonia oceanica*, Akdeniz kıyı ekosistemi için anahtar tür, bir başka deyişle ekosistemin olmazsa olmazı. Başta öteki türler için yaşam alanı oluşturuyor ve bunun yanı sıra, sayısız işlevi var: Suyun oksijenleşmesini sağlaması, besin tuzlarını tutarak su kalitesini kontrol etmesi, kıyı ekosisteminin önemli bir bölümünü oluşturan yumuşak zeminlerde sedimenti (zemi oluşturulan madde) sabitleyerek canlıların yerleşmesine olanak sağlaması, dalgaların yıkıcı etkisini önleyip kıyı erozyonunu engellemesi, çok sayıda türe barınma ve beslenme alanı sunması gibi. Bütün bu özellikleriyle içinde bulunduğu ekosistemi olgunlaştırır ve ekosiste-



min direncini artırır. Bunun anlamı şudur: Ekosistemler her biri farklı gereksinimleri ve farklı işlevleri olan, birbirleriyle ilişki içindeki çok sayıda canlıdan ve bu canlıların yaşamsallıklarının sınırlayan çevresel ve fizikokimyasal etkenlerden oluşur. Bu kadar çok bileşenin bir arada ve uyumlu bir denge içinde var olabilmesi, yani ekosistemin olgunlaşması uzun bir süreç gerektirir. Ekosistemlerin olgunlaşmasına katkıda bulunan bazı kolaylaştırıcılar vardır. *Posidonia oceanica* yukarıda yalnızca bir bölümü sayılabilen özellikleri nedeniyle bu kolaylaştırıcılardandır. Olgun ve dengeleri oturmuş ekosistemlerin dışarıdan müdahalelere karşı direnci de yüksektir. Ekosistem direnci, günümüzde denizler için çok önemli. Akdeniz için örnek verecek olursak, başta Kızıldeniz göçmenleri olmak üzere, yabancı ve yayılcı türlerin başarılı ya da başarısız olması tümüyle ekosistem direnciyle ilgilidir. Biz de bu projeye deniz çayırları popülasyonunu



kontrol ederek ekosistem direncini artırmayı amaçladık. Kuzeydoğu Akdeniz’de Mersin ve İskenderun körfezlerinde ticari olarak avlanan balık stoklarının dağılım gösterdiği yumuşak zeminlerde Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz’e giren yayılcı Kızıldeniz göçmeni türlerin çok sayıda olması, buna karşın Taşeli Boğazı’nı takiben batıya doğru bu sayının düşmesi dikkatimizi çekti. Bu bölgeleri karşılaştırdığımızda aradaki en önemli farkın deniz çayırları olduğunu gördük. Mersin ve İskenderun körfezlerinde deniz çayırlarına rastlanmıyor. Bunun üzerine *Posidonia oceanica*ın Akdeniz kıyı ekosistemi içindeki bilinen işlevlerinin yanı sıra Akdeniz’i yabancı yayılcı türlere karşı da savunduğunu düşünmeye başladık. Bu türün Akdeniz’in kuzeydoğusundaki yayılışının neden Taşeli Boğazı’nda sonlandığını araştırmaya karar verdik.

**BTD:** Projeni süresi ne kadar ve elde ettiğiniz sonuçlar nelerdir?

**ACG:** İki yıl süren araştırmanın sonucunda olası tüm çevresel değişkenleri karşılaştırdık ve türün kuzeydoğu Akdeniz’de yaşayamamasına neden olabilecek herhangi bir ipucuna rastlamadık. Bunun üzerine 2004 sonbaharında ilk transplantasyon deneyimizi ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü’nün (Erdemli-Mersin) önünde başlattık. Anamur’da (Mersin) sağlıklı bir çayırdan aldığımız deniz çayırları filizlerini, metal çerçevelere döşenmiş naylon iplerin üzerine plastik kelepçelerle tuttuk ve bu şekilde zemine yerleştirdik. Yerleştireceğimiz yeri seçerken zemin yapısının kum/çamur olup olmadığına ve özellikle başka bitkilerin bu yeri kullanıyor olmasına dikkat ettik. Ekimin ardından, deniz çayırları sürgünlerinin sağlıklı gelişip gelişmediğini düzenli olarak kontrol ettik.

Ayrıca küresel ısınmaya bağlı sıcaklık artışının sürgünlerin gelişimi üzerine etkisini izleyebilmek için ekim yerinin yakınına sürekli ölçüm yapan termometreler yerleştirdik. Deniz çayırları ekimlerini biri kontrol grubu olmak üzere dört ayrı yerde yaptık. Bu çayırlardan ikisi trollerle yerinden sökülerek tahrip edildi. Öteki ikisiyse yaşamaya devam ediyor.

**BTD:** Bundan sonra neler yapılacak?

**ACG:** İlk ekim çalışmalarımızda türün Akdeniz’in en doğusunda yaşayıp yaşamadığını öğrenmek istedik ve şu ana kadar elde ettiğimiz bulgular *P. oceanica*ın bu bölgede yaşayabileceğini gösterdi. Ancak bu ekim yöntemi çayırların yılda yalnızca birkaç santimetre gibi çok yavaş bir hızla gelişmesini sağlıyor. Dolayısıyla şu an için sık ancak birkaç metre kareden oluşan “sualtı bahçemizin” bir insan ömrü içinde Akdeniz’i istilacı türlere karşı koruyacak sağlıklı ve geniş çayırlara dönüşmesini beklemek biraz hayal. Bu nedenle daha farklı ekim yöntemleri kullanarak çayırlarımızı genişletmeyi düşünüyoruz.

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## Suyun Gücü, Buhar

Su, canlıların yaşamında, vazgeçilmez öğelerden biridir. Çünkü su, canlı hücrelerin büyük bir bölümünü oluşturur. Ancak suyun yaşamımızdaki önemi yalnızca bununla sınırlı değil. Örneğin suyun ısıtılmasıyla ortaya çıkan buhar günlük yaşamımızda büyük bir önem taşıyor. Bu ayki konumuz da buharın yaklaşık 2000 yıldır nasıl kullanıldığı.

Buhar gücünün ne zaman keşfedildiği tam olarak bilinmiyor. Büyük olasılıkla ateşin keşfinden sonra olduğu tahmin ediliyor. Oysa ateş bulunmadan da yeryüzünde ısı değişimleri nedeniyle buharlaşma oluyordu. Ancak bu güç kontrol edilemediği için de kullanılamıyordu.

Atalarımız soğuk kış aylarında ateşin üzerine koydukları suyun bir süre sonra yok olduğunu gördüler. O dönemlerde ateşin üzerinde ısıtılan suyun oluşturduğu buhar çevreye yayılarak az da olsa ortamı ısıtmak için kullanılıyordu. Ancak buharın eşsiz gücü daha keşfedilememiştir.

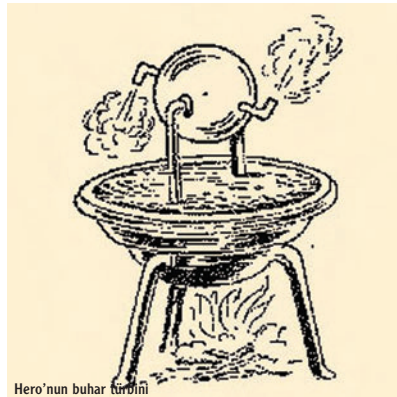
Buharın kontrollü bir şekilde ilk kullanımına Eski Mısır'da rastlıyoruz. Birçok bilim insanı Eski Mısır'da bulunan devasa tapınak kapılarının buhar gücüyle açılıp kapatıldığını kabul ediyor. Bu bilgiye göre tonlarca ağırlıktaki dev taş bloklar, buhar gücünün hareket ettirdiği bir makara sistemiyle açılıp kapatılıyordu. Bu sistemde altına ateş yakılan bir kabın içinde bulunan su, ısıtılarak buhar haline getiriliyordu. Buhar bu kaptan bir boruyla başka bir kaba aktarılıyor ve oradaki suyun düzeyini değiştiriyordu. Bu düzey değişikliğinden ortaya çıkan basınç da tahtadan yapılmış büyük makaraları hareket ettiriyordu ve böylece büyük kapılar kolayca açılabilirdi. MÖ 200'lü yıllarda gerçekleşen bu olay bize Mısırlıların buharı o yıllarda etkili bir biçimde kullanabildiğini söylüyor.

Eski Mısır'dan sonra buhar kullanımına Eski Yunan'da da rastlıyoruz. Birinci yüzyılda İskenderiye'de yaşayan Hero adlı mühendis, uçları birbirine göre zıt yönleri gösteren iki eğik tüpün yerleştirildiği oyuk bir küreden oluşan basit bir türbin yapıyor. Uzaktan bakıldığında bir topa benzeyen bu aygıt alttan ısıtıldığında haznesinde bulunan su buharlaşarak uçlardan çıkıyor ve

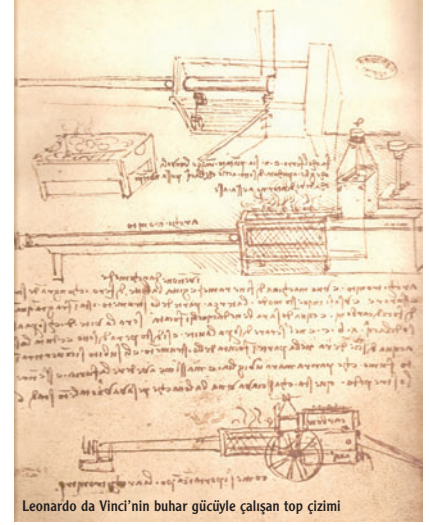
böylece türbin dönüyordu. Buharla çalışan bu ilk basit makinenin insanların dikkatini çekmek için tapınaklarda kullanıldığı biliniyor. O yıllarda icat edilen bu makine çok başarılı olmasa da bizlere etki tepki yasağını öğrettiği için ayrıca günümüzde kullandığımız motorların öncüsü olduğu için büyük bir önem taşıyor.

İlkçağdan sonra birçok bilim insanı buhar gücünü çeşitli amaçlarla kullanmak istese de yapılan birçok girişim başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Tarihi verilere göre buhar gücünün başarıyla kullanıldığı ikinci örnek 12. yüzyıla dayanıyor. O yıllarda Fransa'daki Rheims kentinde yapılan kilise orgu sıcak suyla oluşturulan buharla çalışıyordu.

Buhar gücünün bilimsel olarak kullanılmaya başlamasıysa 16. yüzyıla dayanıyor. Bu yüzyılda birçok bilim insanı, buharın kullanımıyla ilgili önemli adımlar atmıştır. Örneğin Hieronymus Cardan adındaki matematikçi, fizikçi ve felsefeci, buharın yoğunlaştırılması sonucunda ortaya çıkan vakum etkisini keşfediyor ve bu bilgiyi *Cardan's Formula* adlı kitabında yayımlıyor. Cardan'dan sonra 1571'de Mattesius adlı bilim insanı, az miktarda buharın kapalı bir kaba hapsedilmesiyle büyük bir güç elde edilebileceğini buluyor. Bu buluştan sonra 1588'de sanatçı, asker ve mühendis olarak bilinen Agostino Ramelli adındaki bir İtalyan, buharla çalışan çok sayıda makine tasarlıyor ve bunları bir kitap olarak yayımlıyor. Bu çalışmalarından dolayı Paris'te yaşayan Ramelli, Fransa Kralı III. Henry tarafından ödüllendiriyor.



Hero'nun buhar türbini



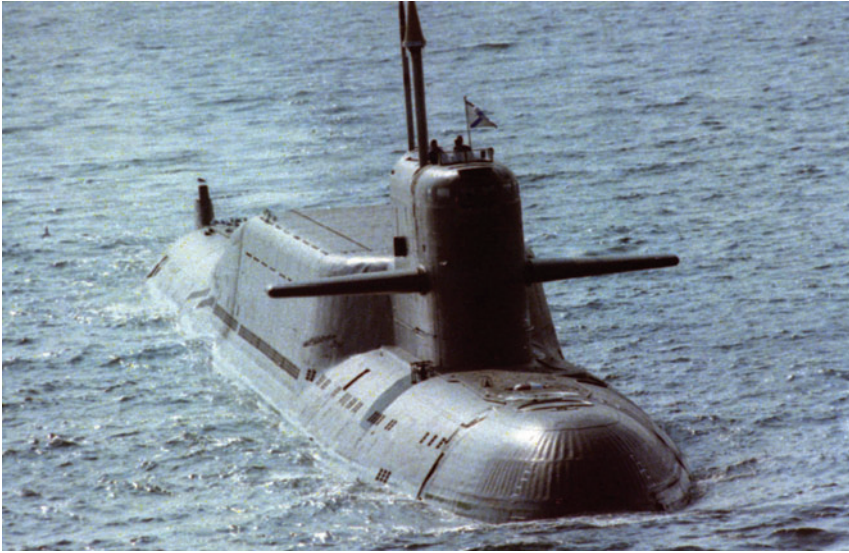
Leonardo da Vinci'nin buhar gücüyle çalışan top çizimi

Günümüzde daha çok ressam olarak tanınan ama aynı zamanda iyi bir matematikçi ve mühendis de olan Leonardo da Vinci de buharın gücünü keşfediyor ve onunla ilgili çeşitli çalışmalar yapıyor. Bu çalışmalardan en önemlisi, içinde silindir ve piston bulunan ve Leonardo kabı adı verilen icatıdır. Bu icat bugün buharla çalışan makinelerin en temel iki parçasını oluşturuyor. Leonardo buharla çalışan bir de buhar silahı tasarlıyor. Bu silahta kapalı bir kabın kömürle ısıtılan yüzeyine su verilmesiyle bir patlama yaratılarak namluya benzer bir boruya konan topun fırlatılması amaçlanıyordu.

Buhar gücünün kullanıldığı başarılı ve günümüze kadar ulaşan ilk icadı, Fransız fizikçi Denis Papin yapıyor. 1679'da Papin içinde suyun kaynadığı ve biriken buharın suyun kaynama noktasını yükselttiği, ağız sıkıca kapanan bir tencere icat ediyor. Bu tencereye buhar basıncının çok yükselmesine karşın bir de düdüklü tencere olarak kullandığımız tencereler işte bu şekilde ortaya çıkıyor. Böylece yemeklerin daha kısa sürede ve daha iyi pişirilmesi sağlanıyor.

Buharın etkili olarak kullanıldığı ilk makineyse Thomas Savery adlı mühendisin bulduğu ve Savery makinesi adı verilen makinedir. 1698'de icat edilen bu makinede, kömürle ısıtılan kazandan gelen buhar, bir odacığa alınır ve bu odacığa soğuk su dökülmesiyle buhar su haline dönüştürülür.





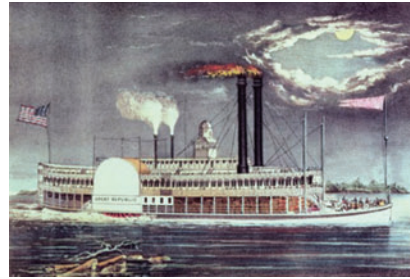
ken vakum elde edilir. Bu vakum da pompa görevi görür. Savery makinesi pompa gibi çalışması nedeniyle uzun yıllar madenlerde ortaya çıkan suyun tahliye edilmesinde kullanılmıştır. Ancak çok ısıya gerek duyması ve verimsiz olması nedeniyle farklı alanlarda kullanılamamıştır.

Bu basit buhar makinesinden sonra daha çok alanda kullanılan ve günümüzde petrol kuyularında gördüğümüz pompalara benzeyen, bir makine geliştirilmiştir. İngiliz mühendis Thomas Newcomen'in 1712'de yaptığı bu makineye de Newcomen Makinesi denir. Bir öncekinden daha farklı olan bu makinede bir piston bulunuyordu ve bu piston bir tulum baya bağlanıyordu. Piston silindirin en üst noktasındayken silindirin içine gönderilen su buharı yoğunlaştırılıyor böylece atmosfer basıncının etkisiyle piston aşağıya iniyordu. Pistonun bu hareketiyle de tulum baya aşağı yukarı hareket ediyordu.

Newcomen makinesinin icadından yaklaşık 50 yıl sonra James Watt adlı İskoçyalı bir mühendis bu makineyi tamir ederken onu daha verimli bir hale getirmiştir. Buharın aynı odada ısıtılıp soğutulduğu makineye bir oda daha ekleyerek sıcak ve soğuk olmak üzere iki odalı bir makine yapmıştır. Buharın sıcak odadan soğuk odaya da geçişini kontrol etmek için supap denen yapıları da eklemesiyle bu basit makine pistonun ileri-geri hareketini sağlayarak bir tekerliği döndürmeyi başarabiliyordu. Böylece buhar gücüyle çalışan Watt'ın makinesi ısı enerjisini mekanik enerjiye çevirerek büyük bir devrim yaptı.

Bu buluştan sonra yani ısı enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesiyle buhar gücüyle çalışan makinelerin çeşitleri hızla arttı. İlk önceleri yalnızca su pompalarında kullanılan bu makineler zamanla tekstil sa-

nayinde de kullanılmaya başlandı. Daha sonra ABD'li bir mucit ilk buharlı gemiyi yaptı. Böylece buhar insanların özgürce hareket etmesine olanak sağlamıştır. Buharlı gemileri kısa bir süre sonra buharlı lokomotifler ve lokomobil adı verilen buharlı otomobiller izlemiştir.



Bu gelişmelerden sonra geliştirilen buhar türbinleriyse daha yüksek verimli makine ve araçların üretilmesinde kullanılmıştır. Böylece buhar gücü yaşamımızın bir çok alanına girmiş ve işlerimizi kolaylaştırmıştır.

Eğer atalarımız buharın bu eşsiz güncü keşfetmemiş olsaydı bugün çevremizde



kullandığımız makinelerin hemen hemen hiçbiri olmayabilirdi. Örneğin kara taşıtlarında kullanılan içten yanmalı motorlar da buhar makinelerinin geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bunun da ötesinde eğer buhar makineleri olmasaydı endüstri çağı adını verdiğimiz dönem de olmayabilir ve bugün hala, insan gücüne ya da beygir gücüne dayalı bir toplum olarak yaşamımızı sürdürüyor olabilirdik.

Günümüzde buharlı lokomotifleri ya da yandan çarklı buharlı gemileri kullanmasak da suyun gizli gücü olan buharı birçok alanda kullanmayı sürdürüyoruz. Örneğin hepimiz evlerimizde eşyalarımızı ütülemek için buharlı ütülerini ya da buhar makinelerini, yemeklerimizi pişirmek için düdüklü tencereleri kullanıyoruz. Bitkilerden elde edilen, parfüm ve kozmetik yapımında kullanılan birçok bileşik bugün hala buharla çalışan kazanlarda elde edilmeye devam ediyor. Birçok besin maddesi de yine buharla sterilize ediliyor. Saunalarda buhar yardımıyla bedenimizdeki toksinleri atarak sağlığımızı korumaya çalışıyoruz. Kuşkusuz buharın kullanım alanları bunlarla da sınırlı değil.

Nükleer santrallerde ve nükleer denizaltılarda da buhar gücü kullanılıyor. Bu ortamlarda elde edilen nükleer enerjiyle buhar üretiliyor ve buhar türbinleri çalıştırılıyor. Bu türbinlerin dönmesiyle de elektrik üretiliyor. Bunun dışında buharla çalışan roket motorları da var. Bu tip motorlar günümüzde kara araçlarında kullanılıyor.

#### Kaynaklar

- Briggs A., 1982, The Power of Steam: An Illustrated History of the World's Steam Age, The University of Chicago Pres.  
Mumford L., 1962, Technics and Civilization, A Harbinger Book, New York.  
Asimov I., 2004, Bilim ve Buluşlar Tarihi, İmge Kitapevi, İstanbul  
Wilkinson P and Polard M., 1991, The Industrial Revolution : Ideas That Changed the World, House Publishers, New York  
Thurston R., 1878, A History Of The Growth Of The Steam Engine, D Appleton and Company, New York

# Bilim Tarihinde Bu Ay

MURAT DIRİCAN

## 6 Ağustos 1945 İlk Atom Bombası

6 Ağustos 1945'te ABD ilk atom bombasını, II. Dünya Savaşı sırasında Japonya'nın Hiroşima kentine attı. Little Boy yani Küçük Oğlan adı verilen bomba ABD Hava Kuvvetleri'ne bağlı Enola Gay adlı B-29 tipi bir bombardıman uçağından atıldı.



ABD'de atom bombasına yönelik ilk çalışmalar II. Dünya Savaşı sırasında, Manhattan Projesi adıyla başlatılmıştı. 1942'de dönemin ABD yönetimi, New Mexico eyaletindeki Los Alamos bölgesinde bir grup ünlü bilim insanını bir araya getirdi. Robert J. Oppenheimer öncülüğünde üç yıl çalışan bilim insanları, ilk bombayı yapmayı başarmışlardı.

Atom bombasının ilk denemesi 16 Temmuz 1945'te Meksika sınırına yakın Alamogordo çölünde gerçekleştirildi. Trinity kod adlı bu denemede patlamanın şiddeti inanılmazdı. Patlama 16.000 ton dinamitin patlamasına eşdeğerti ve o güne değin bilinen patlamaların en şiddetlisiydi. Bunun üzerine atom bombasının Japonya'nın iki önemli kentinde kullanılması kararlaştırıldı. Hiroşima ve Nagasaki'ye atılan bu iki bomba, 100.000 üzerinde insanın ölümüne neden oldu.

## 7 Ağustos 1947 Büyük Okyanus'u Salla Geçmek

7 Ağustos 1947'de Norveçli etnolog Thor Heyerdahl ve beş arkadaşını taşıyan Kon-Tiki adlı sal, kat ettiği 4000 milin ardından, Büyük Okyanus'taki Tuamotu Adaları açıklarındaki Raroia kayalıklarına çarptı. Aynı yıl 28 Nisan'da Peru kıyılarından yola çıkan Kon-Tiki mürettebatının amacı, Güney Amerika'da, Kristof Kolomb öncesi dönemin malzeme ve teknolojisiyle Büyük Okyanus'un geçilebileceğini göstermekti.



Böylece uzak uygarlıklar ve kültürler arasında okyanus aşırı ilişkilerin kurulmuş olabileceği savlarını güçlendirmek istiyorlardı. Başka bir deyişle, Kolomb öncesi dönemde Güney Amerika uygarlıklarının, Büyük Okyanus'u salla geçerek Polinezya gibi adalarda koloni kurmuş olabileceğini kanıtlamak istiyordu. İnkaların güneş tanrısının adını taşıyan sal, yaklaşık 4300 mili 101 günde kat ederek Polinezya adalarına ulaşmayı başardı. O günlerde az sayıda akademisyen Heyerdahl'a destek veriyordu.



Bugün onun hipotezi, dilbilimsel, genetik ve kültürel temelde dayanaklardan yoksun. Tersine en son kanıtlar Polinezya adalarında yaşayanların doğudan değil, batıdan geldiğini ortaya koyuyor.

## 10 Ağustos 1897 Aspirin

10 Ağustos 1897'de Dr. Felix Hoffmann asetilsalisilik asidi kimyasal olarak arı ve kararlı durumda elde etmeyi başardı. Hoffmann'ın, Aspirin'in doğum belgesi olarak adlandırılabilir laboratuvar notlarında "...aşındırıcı etkisinin olmayışı ve ekşimsi tadı gibi avantajlı fiziksel niteliklerinden ötürü asetilsalisilik asit, salisilik asit yerine kullanılabilir..." Hoffmann'ı başarıya götüren güdü, aslında babasının romatizmadan kaynaklanan eklem ağrılarını bir çare bulma isteğiydi. Çünkü daha önce denediği salisilik asitin, kötü tadı ve mide kanamasına yol açması gibi



olumsuz yan etkileri olmuştu. Hoffmann, bu konuda daha önce 1850'li yıllarda çalışan Fransız kimyacı Charles Frederic Gerhardt'ın bulgularını bir adım ileriye götürmüştü. Gerhardt çeşitli bitkilerden astetisalisilik asidi elde edebilmişti ama elde edilen madde hem arı durumda değildi hem de çok çabuk bozuluyordu.

Hoffmann babasının ağrılarını dindirme çabası sırasında, diasetilmorfini yani eroini de arı durumda elde etmeyi başarmıştı. Hatta 1898-1910 arasında tıpkı aspirin gibi eroin de ilaç olarak satılmıştı. Hoffmann'ın Ağustos 1897'de iki hafta arayla elde ettiği bu iki madde de yirminci yüzyılda çok önemli etkileri oldu.



## 15 Ağustos 2006 Güneş Sistemi'nin Sınırında



15 Ağustos 2006'da Voyager I, insan yapımı bir cisim olarak, Güneş Sistemi'nin sınırı kabul edilen noktaya yani Güneş'ten 100 AB (AB = Astronomik Birim = 150.000.000 km) uzaklığa ulaştı. Bu, Dünya'nın Güneş'e uzaklığının 100 katı yani 15 milyar kilometrelik bir uzaklık. Güneş'ten bu kadar uzak bir yerde, öteki uzay araçları gibi Güneş enerjisinden yararlanamayacağı öngörülen Voyager I, pasif çalışan bir nükleer enerji üreticisiyle desteklenmişti. Bu üreteç sayesinde ürettiği elektrik, bugün de topladığı bilgiyi bize aktarabiliyor. Yaklaşık 30 yıl önce, 5 Eylül 1977'de fırlatılan Voyager I, bunca zaman boyunca gezegenlerin de ötesine geçerek, Güneş'in etkisinin neredeyse sıfıra indiği bir bölgede yoluna devam ediyor. Günde yaklaşık 1 milyon km yol alan Voyager I, önümüzdeki on yıl içinde yıldızlararası bölgede yolculuğunu sürdürecektir.

## 19 Ağustos 1960 İlk Uzay Turistleri (Uzaya Gönderilen İlk Canlılar)

19 Ağustos 1960'ta Dünya yörüngesine fırlatılan Sovyet uzay aracı Sputnik 5, Belka ve Strelka adlı iki köpek, yaklaşık 40 fare, iki sıçan ve bir miktar bitkiyle

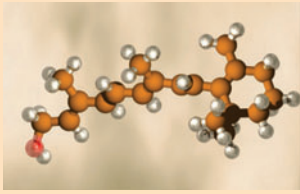


dünya çevresindeki bir günlük yolculuğuna başladı. Bu ilk uzay turistleri, uzaya gönderilen ve dönen ilk organizmalar olarak tarihe geçti. Dünya yörüngesindeki bir günün ardından roketleri yeniden ateşlenen Sputnik 5 iniş kap-

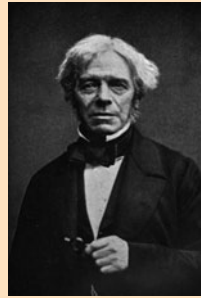


sülü, ertesi gün yeryüzüne sorunsuz biçimde dönmeyi başardı. Daha önce, Kasım 1957'de fırlatılan Sovyet uzay aracı Sputnik 2, taşıdığı Laika adındaki Sibirya Haskisi köpeklerle uzaya ulaşmış ancak yeryüzüne dönememişti. Uzaya çıkan ilk canlı olan Laika birkaç gün sonra yaşamını yitirmişti.

## 20 Ağustos 1947 A Vitamininin Keşfi



Hollandalı iki kimyacı Jozef Ferdinand Arens ve David Adriaan van Dorp, A vitaminini buldu. Aynı yılın sonlarına doğru, başkanlığını O. Isler'in yaptığı bir bilim insanı grubu, A vitaminini yapay olarak elde edip ticari bir ürün haline dönüştürecek üretim yöntemini geliştirdi. Öncesinde, 1913'te Thomas B. Osborne ve Lafayette Mendel fareler üzerinde yaptıkları deneylerle yağların içerdiği faktör A'nın büyümenin sürekliliğini doğrudan etkilediğini keşfetmişlerdi. Bu dönemde A vitamini olarak anılmaya başlansa da bileşimi tam olarak çözülememişti.

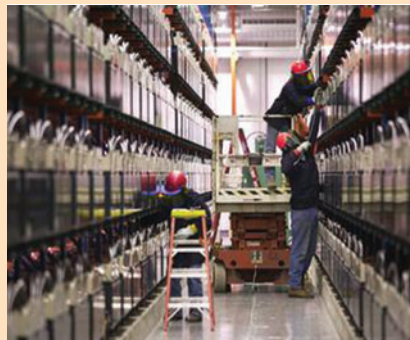


## 25 Ağustos 1867 Michael Faraday

Ünlü İngiliz bilim insanı Michael Faraday, 25 Ağustos 1867'de yaşama veda etti. Kimyacı ve fizikçi Faraday'ın, elektromanyetizmanın anlaşılmasına çok büyük katkıları olmuştu. Deneysel bilimin öncülerinden biri olan Faraday, büyük oranda kendi kendini yetiştirmiş biriydi. İngiliz Kraliyet Enstitüsü'nde, Sir Humphry Davy'nin asistanı olarak yanına aldığı Faraday, önceleri analitik kimya üzerine yoğunlaşmış ve 1825'te benzen maddesini keşfetmişti. Onun en önemli çalışmalarıysa elektromanyetizma üzerine oldu. Bu alanda elektrik motorları ve dinamlarının temelini oluşturan elektromanyetik indüksiyonu keşfetti. Onun çalışmaları sayesinde elektrik günlük yaşamın önemli ve ayrılmaz bir parçası oldu.

## 27 Ağustos 2003 Dünyanın En Büyük Pili

27 Ağustos 2003'te dünyanın en büyük pili, Alaska'nın ikinci büyük kenti olan Fairbanks'a acil durumlarda enerji sağlamak üzere devreye girdi. Bölgedeki çetin iklim koşulları nedeniyle, belli aralıklarla karanlığa gömülen Fairbanks kenti çareyi, yaklaşık 35 milyon dolara mal olan dev bir pil yap-



mada bulmuştu. 13.760 büyük nikel kadmiyum pilden oluşan bu dev pil, yaklaşık 1300 ton ağırlığındaydı ve 2000 m<sup>2</sup>'lik bir alanı, yani bir atletizm sahasından daha büyük bir alanı kaplıyordu. 12.000 insana yetecek kadar enerji depolayabilen dev pil, bir dizel jeneratör yardımıyla sekiz dakikada devreye girebiliyor. Bu sıcaklığın -50 derecenin altına düşebildiği Fairbanks gibi bir kent için yaşamsal bir önlem.



# İNSAN VE SAĞLIK

f s e n e l @ e x c i t e . c o m



## Sağlıklı Havuz Keyfi

Yaz aylarının kavurucu sıcaklarında serinlemenin belki de en iyi yolu suya girmek. Denize gitme fırsatı bulamayanların seçeneği genellikle havuz oluyor. Havuzun serin sularına atlamak çoğumuza ilaç gibi geliyor. Ne var ki bizlere büyük keyif veren havuzlar, sağlıklı ve uygun koşullarda bakımı yapılmazsa da sağlığımızı ciddi ölçüde tehdit edebiliyor. Havuzların birçok kişi tarafından kullanılması, ıslak ya da nemli ortamlarda mikroorganizmaların daha kolay üreyebilmesi, havuz sularının toz, kum gibi açık hava öğelerinin etkisinde kalması çeşitli hastalıklara zemin hazırlıyor. Sağlıksız havuzlar her yaşta insanı olumsuz etkilemekle birlikte en çok çocuklar ve bayanlar için tehlike oluşturuyor. Yalnızca havuzun sağlıklı olması yeterli değil. Hastalıklardan korunmak için bizim de dikkat etmemiz gereken noktalar var.

Gerekli kurallara uyararak hastalanma riskimizi önemli ölçüde düşürebiliriz.

Bakteriler, virüsler ve mantarlar havuzlarda hastalıklara yol açan mikroplar. Bir havuzu bu mikropların saldırısından tam olarak korumak olanaksız. Mikroplar rüzgâr, toz, kum, böcekler ya da insanlar tarafından havuza taşınır. Bu mikropların yol açtığı hastalıkların başında cilt enfeksiyonları, orta kulak iltihapları, mantar hastalıkları ve göz enfeksiyonları (konjonktivit) gelir. Bu hastalıklara ek olarak, ishal ve ateşle seyreden bağırsak enfeksiyonları da görülebilir. Havuzlardaki önemli risklerden birisi de sarılık. Virüslerin yol açtığı ve bulaşıcı sarılık olarak bilinen hepatit A enfeksiyonları özellikle havuza giren çocuklar için büyük bir tehlike oluşturur. Genellikle, kan, idrar gibi vücut salgılarından bulaşan he-

patit B ve hepatit C de çok önemli. Öyle ki bazı araştırmacılar hepatit aşısı olmamış çocukların havuzlara girmesini önermiyor.

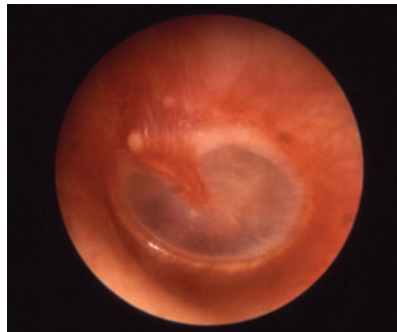
Havuza giren mikropların tehlikeli oranda artışını önlemek ve insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeye düşürmek olanaklı. Sağlıklı bir havuz keyfi yaşamak için uygun havuz bakımı ve ilaçlama gerekir. Aynı anda çok sayıda kişinin kullanımına açık havuzlardaki suyun uygun filtre edilmesi ve klorlanması, hastalıkların önlenmesi için ilk şartlar. Yüzme havuzlarında serbest klor miktarının 1-3 mg/L arasında (ortalama 2 mg/L) olması gerekir. Klor düzeyinin havuzun kullanımına bağlı olarak düzenli aralıklarla ölçülmesi gerekir. Müstakil evlerin havuzlarındaki klor miktarı haftada 2-3 kez ölçülmeli. Halka açık havuzlardaysa klor miktarının günde 3 kez ölçülmesi gerek. Suyun uygun şekilde klorlanması mikropların tümüyle ölmesi anlamına gelmez. Yapılan bazı çalışmalar, klor düzeyi 2 mg/L'den çok olan havuzların neredeyse yarısında *E. Coli* ve *Pseudomonas* gibi bakterilerin hâlâ yaşayabildiğini gösteriyor. Havuzlarda kullanılan klorun koruyucu etkileri olmasının yanı sıra bazı sakıncaları da var. Araştırmacılar, klorun bazı yan ürünlerinin çocuklarda astım hastalığına yol açabildiğini belirtiyor. ABD'deki Çevre Koruma Dairesi, klor ve yan ürünlerinin bedende emilerek kanser riskini arttırdığını söylüyor. Havuzlardaki klor ve suyun asitli olması kadın genital bölgesinde ve idrar yollarında da iltihaplara neden olabilir.

Sağlıklı bir havuz için klor miktarının yanı sıra suyun pH değeri de çok önemli. Suyun pH değeri 7,0 ise bu durum nötral kabul edilir. Bu değer 7,0'ın altındaysa asitli, üstüdeyse bazlı olduğunu gösterir. Özellikle cilt ve göz sağlığı için havuzlarda pH değerinin 7,0-7,6 arasında olması amaçlanır. Suyun pH değeri 7,0'dan düşük ya da 7,6'dan yüksek olduğunda gözlerde ve burunda yanma, ciltte kuruma ve kaşıntı görülür.

## Kulak İltihabı

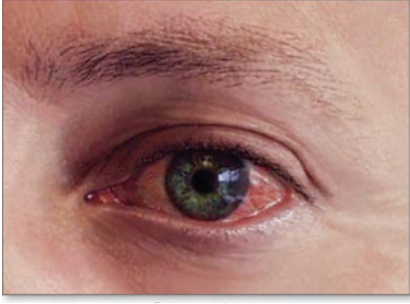
Havuzların keyfini çıkarırken kulak sağlığımıza da dikkat etmek gerekir. Havuz suyunun kulağa girmesi sonucu, kulak tıkanıklığı ve kulak iltihabı olabilir. Dış kulak yolunda oluşan salgılar kuruyarak "buşon" denen bir birikintiyeye yol açar. Halk arasında kulak kiri olarak bilinen bu durum aslında her insanda görülebilir. Dış kulak yolunda normal olarak bulunan kulak salgısı havuz ya da denize girildiğinde ıslanıp şişiyor ve dış kulak yolunu kapatır. Bu durum mikropların üremesine elverişli bir ortam oluşturup bakteri ya da mantarlara bağlı dış kulak yolu enfeksiyonlarına yol açar. Genellikle kulak tıkanıklığı, ağrı, akıntı ve şişlik görülür. Bu şi-

kayetler varsa, suyla temastan kaçınmak ve en kısa sürede doktora gitmek gerekir. Havuzlardaki mikropla yalnızca dış kulakta değil, orta kulakta da iltihaba neden olabilir. Orta kulak iltihabı denen bu durum kulakta



şiddetli ağrı ve akıntıyla kendini gösterir. Çocuklarda daha sık görülen orta kulak iltihabı ateş ve halsizliğe de yol açar. Havuzdan uzak durmak ve penisilin grubu antibiyotiklerin kullanımı tedavideki temel ilkelerdir. Havuz keyfimizin kulak hastalıklarıyla bölünmesini istemiyorsak bazı önlemler almamız yeterli olur. Temizliği iyi olmayan havuzlardan uzak durulması alınması gereken ilk önlem. Kulaklarına tüp takılmış ya da kulak zarı delik olan kişilerin özellikle çok dikkat etmesi gerekir. Bu kişilerin mutlaka vazelinle yağlanmış pamuk tıkacı ya da plastik kulak tıkacı kullanması gerekir. Nezle, soğuk algınlığı ya da sinüzit gibi durumlarda da dalış yapılmamalıdır. Suya atlarken de burun deliklerinin kapatılması iyi olur.



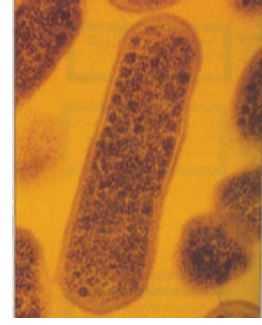


## Göz Nezlesi

Havuzlardaki bakteri, virüs ve mantarlar gözlerde de çeşitli hastalıklara neden olabilir. Havuzlara giren kişilerde en sık karşılaşılan göz sorunu, “göz nezlesi” denilen konjonktivit. Genellikle bakterilerin yol açtığı bu mikrobik hastalığa yakalanan kişilerin gözlerinde kızarıklık, yaşarma ve akıntı görülür. Özellikle sabahları gözler şiş ve çapaklı olur. Gözde yabancı cisim varmış gibi bir batma duygusu ve ışığa karşı aşırı duyarlılık da önceki belirtiler arasında. Hastalık bir ya da iki gözde birden ortaya çıkabilir. Bu kişiler bir süre havuza girmemeli ve güneşe çıkmamalıdır. Güneş ve havuz suyu hastalığın artmasına ve tedavinin güçleşmesine neden olur. Adenovirüs denen virüs cinsi havuzlarda göz nezlesine yol açan mikroplardan biri. Viral göz nezlesi çok inatçı ve uzun süren bir hastalık. Gözde çok çapak olmaz ancak aşırı kızarıklık ve şişlik ortaya çıkar. Hafif bir hal-sizlik, kas ağrısı ve kulak önündeki bezeler-

## Genital Enfeksiyonlar

Havuzlardan en çok bulaşan hastalıklar kasık ve genital bölgeleri etkileyen mantar enfeksiyonlarıdır. Mantarların yanı sıra bakterilerin neden olduğu “vajinit” gibi genital enfeksiyonlar da çok rahatsız edici olur. Vajinit, genital bölgede kızarıklık, yanma, akıntı ve kaşıntıyla kendini gösterir. Bayanlarda, beyaz renkli ve içinde peynir tanelerine benzer kıvrımlar bulunan bir akıntı genellikle mantar enfeksiyonunun belirtisidir. Mantar hastalıkları cinsel yolla kişinin eşine de bulaşabilir ve en kısa sürede tedavi edilmesi gerekir. Havuza giren erkeklerde, akıntıyla kendini gösteren ve “üretit” denen dış idrar kanalı iltihabı riski de vardır. Üretit genellikle cinsel yolla bulaşa da birçok kişinin kullandığı ve uygun bakım yapılmayan havuzlarda bu tür hastalıklara yakalanma olasılığı yüksektir. Uygun bakımı, ilaçlaması ve su döngüsü yapılan havuzlarda genital enfeksiyonlara yakalanma riski çok düşüktür. Genital bölgenin mikrobik hastalıkları genellikle kötü kokulu ve renkli bir akıntıyla



başlar. Genital bölgelerde yaralar görülebilir. Bu yaraların bir bölümü acı verse de hiçbir şikayete yol açmayan yaralar da oluşabilir. Bu tür belirti ve şikayetler görüldüğünde erkeklerin üroloğa, bayanların da jinekoloji uzmanına gitmesi gerekir. Erken teşhis edilen hastalıkların tedavisi çok kolay, ancak geç kalınan vakalarınki daha zor olur. Zamanında tedavi edilmeyen bu tür hastalıklar erkeklerde meni kanallarını, kadınlarda da tüpleri tıkayarak kısırlığa yol açabilir. Genital bölgenin hastalıkları çok bulaşıcı olduğu için kişinin eşini de eş zamanlı olarak tedavi etmek gerekir.

de şişme görülebilir. Mantarlar da göz enfeksiyonlarına yol açabilir. Gözün dış tabakası olan korneada çeşitli yaralar oluşturur. Gözde batma ve görme bulanıklığına yol açan bu durumda, kaynatılıp iltisılmış suyla gözü yıkadıktan sonra en kısa sürede doktora gitmek gerekir.



## Havuz Enfeksiyonlarından Korunmanın Yolları

- Uygun ilaçlama ve bakım yapılan havuzlara yeğleyin
- Hepatit A ve B aşısı olmayan çocukları havuzlara göndermeyin
- Havuz kenarında yiyecek yemeyin
- Ateşli hastalık ya da ishal geçirirken havuza girmeyin
- Islak mayoyla oturmeyin, yeterince kurulanın, sık çamaşır değiştirin
- Naylon giysi kullanmayın
- Havuza girmeden önce ve çıktıktan sonra hemen duş alın
- Havuz bölgesine ayakkabıyla girmeyin
- Havuz bölgesinde mutlaka terlik giyin
- Temiz ve hijyenik olmayan tuvaletleri kullanmayın
- Havuzda su yutmamaya dikkat edin
- Kulak tıkacı kullanın
- Havuz gözlüğü kullanın
- Güneş gözlüğü kullanın
- Cildinizde yara varsa, bantlayın ve yüzme sonrasında bol suyla temizleyin
- Çocukların havuzlara tuvaletini yapmasını engelleyin



- Havuza girerken lensleriniz çıkarın
- Suya atarken burun deliklerinizi kapatın
- Uzanacağınız yere mutlaka havlunuzu serin
- Güneş yağı kullandıktan en az 20 dakika sonra havuza girin

Uçuk olarak bilinen herpes virüsünün yol açtığı enfeksiyonlar, göz kapaklarında şişlik ve küçük beyaz noktacıklar olarak görülebilir. Bu tür enfeksiyonların önlenmesindeki en önemli etkenler, vücut direncinin yüksek tutulması, dengeli beslenme, dinlenme ve güneşten korunmadır. Güneş ve tozdan korunmak için, güneş gözlüğü takılmalıdır. Havuza girmeden önce lenslerin mutlaka çıkartılması gerekir. Lensle mikroplu bir havuza girildiğinde lensin mikrop alma riski çok yüksektir. Havuzlarda, özellikle çocuklarda, klora bağlı olarak alerjik göz nezlesi olabilir. Göz kaşıntısı, kanlanma ve sulanmaya yol açan bu durumdan korunmak için havuz gözlüğü kullanılmalıdır. Havuz gözlüğü takmak ve havuzdan çıktığında bol suyla duş alıp gözleri yıkamak, mikroplardan korunmak için alınması gereken önlemlerin başında gelir.



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Ay, Güneş ve Gezegenlerin Dansı

Ağustos boyunca, dört gezegenin batı ufku üzerindeki dansını izleyeceğiz. Ancak, bundan önce, ayın ilk günü Ay'ın Güneş'le dansı var. Geçen sayımızda 1 Ağustos'taki Güneş tutulmasını ayrıntılı bir şekilde ele almıştık. Kısaca anımsatmak gerekirse: 1 Ağustos'ta bu yılın tek tam Güneş tutulması gerçekleşiyor. Bu tutulma sırasında, Ay'ın gölgesi Kanada'nın kuzeyinden başlayarak Çin'in güneydoğusuna kadar uzanan bir şerit boyunca ilerleyecek.

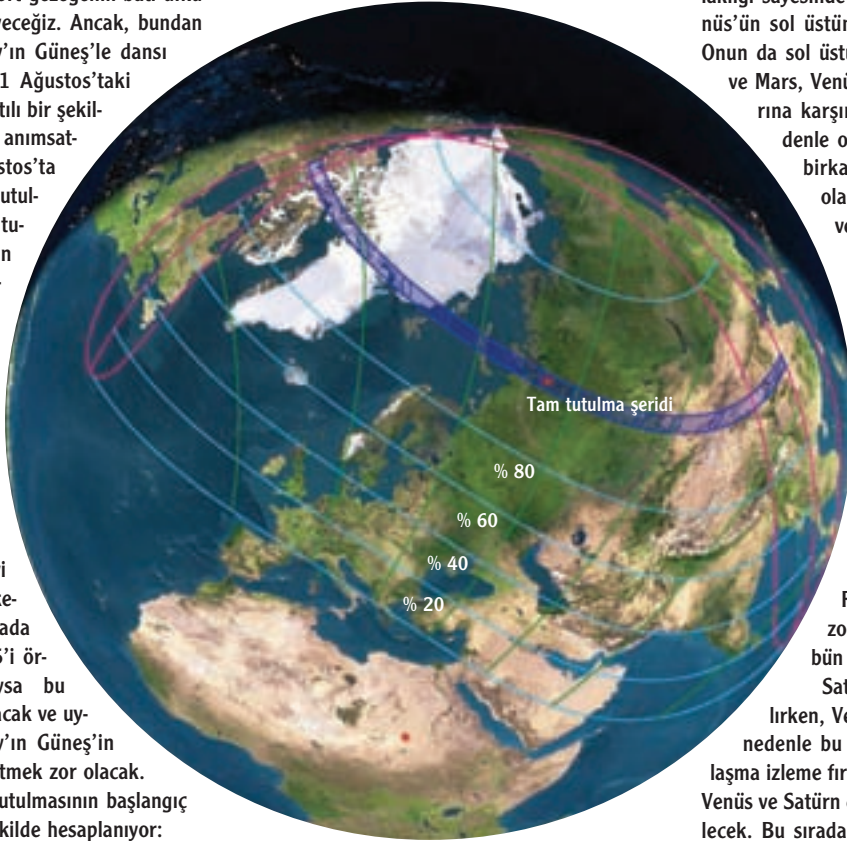
Türkiye, tam tutulma şeridi dışında kaldığı için tutulma ülkemizde parçalı olarak izlenebilecek. Tutulmayı sınırlarımız içinde en iyi izleyebileceğimiz yer ülkenin kuzeydoğusu. Burada Güneş'in yaklaşık % 35'i örtülecek. Güneybatıdaysa bu oran % 1'in altında kalacak ve uyun donanımla bile Ay'ın Güneş'in önünden geçişini fark etmek zor olacak.

Bazı illerde Güneş tutulmasının başlangıcı ve bitiş zamanları şu şekilde hesaplanıyor:

İl	Başlangıç	Bitiş	Tutulma Oranı
Adana	12:57	13:37	% 12
Ankara	12:42	13:27	% 15
Antalya	13:02	13:29	% 5
Bursa	12:41	13:19	% 11
Gaziantep	12:56	13:41	% 16
İstanbul	12:36	13:18	% 13
İzmir	12:55	13:19	% 4
Konya	12:53	13:30	% 10

Söz konusu Güneş gözlemi olduğunda, birtakım uyarılar yapmak gerekiyor; çünkü Güneş'e kısa bir süre için bakmak bile gözde kalıcı hasara yol açabiliyor. Bu nedenle Güneş gözlemleri yaparken çok dikkatli olmak gerekiyor.

Güneş gözlemi yapmanın en güvenli yolu, Güneş'e doğrudan değil, görüntüsünü bir yere düşürerek bakmak. Güneş'in görüntüsünü bir kartona açılmış küçük bir delikten düzgülü, beyaz bir yüzeye düşürmek en basit yöntem. Böylece, Güneş'e doğrudan bakmamış olur, ayrıca



1 Ağustos 2008 tam Güneş tutulması, tutulma şeridi

onun olduğundan çok daha büyük bir görüntüsünü elde etmiş oluruz. Özellikle ülkemizin güneybatısında örtülmenin çok küçük olacağını düşünürsek, bu şekilde tutulmayı fark etmek daha kolay olabilir.

Bu tutulma, bu ay izleyebileceğimiz tek tutulma değil. 16 Ağustos'ta bir parçalı Ay tutulması olacak. Parçalı tutulma, 22:36'da başlayacak. Saat 00:10'da tutulma ortasında Ay'ın büyük bölümü gölgede kalmış olacak. Parçalı tutulma 01:45'te sona erecek.

Gelelim gezegenlerin dansına... Ağustos ayı, aşağıdan yukarı doğru sayarsak Merkür, Venüs, Satürn ve Mars dizilimiyle açılıyor. Ayın ilk günü Güneş battıktan yarım saat sonra batı ufku baktığımızda Merkür'ü göremeyeceğiz; çünkü daha Güneş'le çok yakın görünür konumda. Onun sol üstünde bulunan Venüs, ufku üzerinde çok alçak konumda olmasına karşın par-

laklığı sayesinde zor da olsa seçilebilecek. Venüs'ün sol üstünde bulunan gezegen Satürn. Onun da sol üstünde, Mars yer alıyor. Satürn ve Mars, Venüs'e göre yüksekte bulunmalarına karşın, çok daha sönüklükler. Bu nedenle onları daha iyi görebilmek için birkaç dakika daha beklemek iyi olacaktır. Önümüzdeki iki gün, 2 ve 3 Ağustos'ta gezegenlere hilal biçimindeki Ay da katılacak.

-0,9 kadir parlaklıktaki Merkür, ilerleyen günlerde giderek yükselerek yavaş yavaş Güneş'in aydınlattığı ufuktan sıyrılacak. 5 Ağustos'ta Venüs'ü, 10 Ağustos'ta da Merkür'ü Aslan'ın parlak yıldızı Regulus'un hemen üzerinde, çok yakınında görebilirsiniz. Alacakaranlıkta Regulus ve Merkür'ü seçmek zor olabilir. Bunun için bir dürbün kullanabilirsiniz.

Satürn ve Mars gökyüzünde alçalkırken, Venüs ve Merkür yükseliyor. Bu nedenle bu ay içinde birkaç güzel yaklaşma izleme fırsatımız olacak. 13 Ağustos'ta, Venüs ve Satürn çok yakın görünür konuma gelecek. Bu sırada iki gezegen arasındaki görünür uzaklık 1/4 aç derecesi, yani Ay'ın görünür çapının yarısı kadar olacak. Bu sırada, teleskopla iki gezegeni birden aynı anda görmek olası. İki gezegeni, parlaklık ve görünür büyüklük bakımından karşılaştırmak için güzel bir fırsat...

Bunun ardından, 15 Ağustos'ta Merkür ve Satürn buluşacak. Bu buluşma sırasında, iki gezegen arasındaki görünür uzaklık yarım aç derecesi, yani Ay'ın görünür çapı kadar olacak. Bu yaklaşma da küçük bir teleskobun görüş alanına sığacaktır. 15-17 Ağustos arası, Satürn, Merkür ve Venüs birbirlerine yakın görünecek. Ancak ilerleyen günlerde Satürn, ufku üzerinde giderek alçaldığı, Venüs ve Merkür de yükseldiği için birbirlerinden uzaklaşacaklar. Bu değişim o kadar belirgin olacak ki batı ufku baktığımızda üçgenin köşelerinin her gün yer değiştirdiğini görebileceğiz. Bu yaklaşmayı kaçırmayın; çünkü üç gezegenin bir daha birbirine bu kadar yakın konuma gelmeleri için 11 Mayıs 2011'i beklemek gerekecek. Bu sırada Merkür, Venüs ve Jüpiter yaklaşık 2,5 derecelik





# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ

## Fotoğraflarınızı Gönderin

2009, "Astronomi Yılı" ilan edildi. Bu kapsamda birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri fotoğrafların çeşitli şekillerde sergilenmesi de var. Bundan yola çıkarak Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü fotoğrafları çektiğini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tümüyle siz amatör gökbilimcilerin fotoğraflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye fotoğraf gönderenlerden fotoğraflarına ilişkin aşağıdaki bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

- \* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih
- \* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı
- \* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)
- \* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)
- \* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması
- \* Fotoğrafın kısa öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü ve gök cisimleri olmalı. Gönderenler, fotoğraflarının Bilim ve Teknik dergisinde, poster, kitap vb. gibi yayınlarda, fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla, kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

e-posta:  
[gokyuzu@tubitak.gov.tr](mailto:gokyuzu@tubitak.gov.tr)



## Kuzey Gök Kutbu Özcan Yıldız

Bu fotoğraf, Dünya'nın döndüğünü kanıtlıyor. Merkezde yakın görünen parlak yıldız Kutup Yıldızı. Ağaçlar, önüne renkli asetat konan bir flaşla aydınlatılmış.

Yer: Cizre. Donanım: Zenit 122 fotoğraf makinesi. Çekim ayarları: 1 saat 40 dk, f/8, Kodak Profoto 100 negatif film (ISO 100)



## Ay ve Regulus Mustafa Erol

20/21 Şubat 2008 tam Ay tutulması sırasında, parçalı tutulmuş Ay ve Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Regulus, Bey Dağları üzerinden batmak üzere...

Yer: Antalya, Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi. Donanım: Canon EOS 350D, Orion Transporter EQ Teleskop (Çap: 70 mm, odak uzunluğu 350 mm, f/5). Çekim ayarları: 2,5 sn, ISO 100



## Madde

Christopher Cooper  
Çeviri: İlhami Buğdaycı  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Başvuru Kitaplığı, Temmuz 2008



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Başvuru Kitaplığı'na bu ay katılan kitaplardan biri de Christopher Cooper'ın yazdığı *Madde*. Kitapta, maddenin Eski Yunan'da başlayan kavramsallaştırılma serüveninden şu anki son durağı olan atom altı parçacıkların keşfine kadar geçen süre ana hatlarıyla anlatılıyor. Maddenin bilinen tarihi, Thales'in bütün maddelerin sudan yapıldığı açıklamasıyla başlıyor ve Empedokles'in dört temel madde (toprak, su, hava ve ateş) kavramlaştırmasıyla popüler bir tartışma konusu haline geliyordu. Bundan yüzyıl sonra Aristoteles bu dört maddeye "eter" adını verdiği bir madde daha eklemiş ve bu yaklaşım tam 2000 yıl boyunca değişmeden kalabilmişti. *Madde*'nin bize anlattığı serüven işte buradan başlayarak ve aslında bize insan zihninin nasıl değişip dönüştüğünü de göstererek atom altı parçacıklara oradan da zayıf kuvvetlere uğrayarak devam eden bir serüven. Tüm bunlara ek olarak *Madde*, her bölümünde açıklayıcı görselleri etkili bir biçimde kullanmasıyla ve konuları anlatırken kullandığı akıcı biçimiyle kaçırılmaması gereken başvuru kitaplarından biri.



## Teknoloji

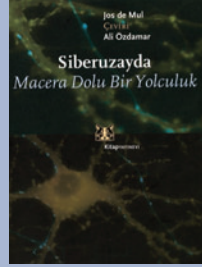
Roger Bridgman  
Çeviri: Zeynep Gürsoy  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Başvuru Kitaplığı, Temmuz 2008

Bir şeyler yapma ve kullanma bilimi ve sanatı olarak tanımlanan teknoloji, gündelik yaşamımızın hemen her alanına girmiştir. İnsan, doğanın sağladığı malzemeleri aletlere, makinelere ve kendisine yardımcı olacak sistemlere dönüştüren tek canlıdır. Öteki canlılardan farklı ola-

rak insanlar yeni gereksinimleri görebilir, bunları karşılamak için yeni yollar bulabilir ve rastlantı sonucu ortaya çıkan buluşların önemini kavrayabilir. Teknoloji de bu süreçlerde insanların "hizmetindedir", dünyayı gereksinimlerimize uyacak biçimde yeniden düzenler. Kitapta yıllar içinde teknolojinin nasıl geliştiği ve günümüz teknolojileri etkileyici görseller eşliğinde anlatılıyor. TÜBİTAK'ın öteki başvuru kitapları gibi *Teknoloji*'nin de okurlardan hak ettiği ilgiyi göreceğini düşünüyoruz.

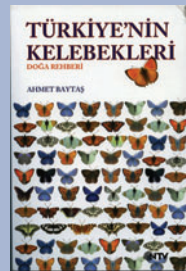
## Siberuzayda Macera Dolu Bir Yolculuk

Jos de Mul  
Çeviri: Ali Özdamar  
Kitap Yayınevi, 2008



Bu kitapta, her gün milyonlarca insanın "içinde" dolaştığı "İnternet" bir filozofun derin bakışıyla ve çocuksu bir merakla inceleniyor.

Prof. Jos de Mul'a göre, dijital devrim kültürümüzü tepeden tırnağa değiştirecek, biyolojik evrime teknolojik evrim eşlik edecek ve sanat, politika gibi alanlarıyla insanlık tümünden değişime uğrayacak. Erasmus Üniversitesi Felsefi Antropoloji Kürsüsü'nde profesör olan yazarın bu eseri, 2003'te yılın en iyi felsefe kitabı olarak Sokrates Ödülü'nü almıştı.



## Türkiye'nin Kelebekleri

Ahmet Baytaş  
NTV Yayınları  
Mayıs 2008

Ülkemiz hayvan gruplarını tanıtmaya yönelik kılavuz bir kitap daha meraklılarıyla buluştu. Ahmet Baytaş'ın hazırladığı kitapta, doğal ortamlarında fotoğrafları çekilen kelebeklerin hangi türden olduğu, bilimsel ve Türk-

çe adlarla belirtilmiş. Her türün kanat uzunluğu, tanımsal özellikleri, uçuş dönemi, dağılımları, yaşam alanları, hangi bitkilere kondukları gibi bilgiler de ayrıntılı olarak verilmiş. Bunun yanında, fiziksel olarak birbirine çok benzeyen türlerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan tablolar da var.

Kitapta 350 kelebek türünün 777 renkli fotoğrafı bulunuyor. Fotoğrafların çekildiği yerler kitabın arkasında tablo halinde veriliyor. Belki de fotoğrafın çekildiği yer bir tabloya değil de her fotoğrafın altına yazılıysaydı okuyucu için daha kolay olurdu. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin tanıtılması açısından önemli bir rehber kitap olan *Türkiye'nin Kelebekleri*, yalnızca kelebek gözlemcileri ve doğa tutkunları için değil, Türkiye doğasını öğrenmek isteyen herkes için çok iyi bir kılavuz.

## Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları

Necati Güvenç  
Mamikoğlu  
NTV Yayınları  
Mayıs 2007



Parklarda ya da bahçelerde gezerken farklı ağaç türleri görürüz. Genelde de kavak, çam gibi belli başlıları dışındakilerin bırakın özelliklerini, adlarını bile bilmeyiz. Bunun en büyük nedeni, bu konuda Türkçe fotoğraflı kaynağın olmaması. *Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları* adlı kitap bu alandaki önemli bir boşluğu dolduruyor. Türkiye'nin ağaçlarını tanıtmak, sevdirmek, korunmasına ve çoğaltılmasına yardımcı olmak amacıyla hazırlanan bu kitapta, ülkemizdeki ağaç türlerinin tamamına yakını, çalılarınsa büyük bir bölümü fotoğraflarıyla birlikte yer alıyor. 2000 fotoğrafla desteklenen, 350 ağaç ve çalı türünü kapsayan kitap bir ansiklopedi hacminde. Her sayfada o ağaç ya da çalıyla ilgili ayrıntılı bilgiler veriliyor, ağacın gövdesi, yaprağı, çiçeği ve meyvesi ayrıntılı olarak gösteriliyor. Türkçe adının yanında bilimsel adı, yöresel adı ve başka biyolojik bilgileri veriliyor.

# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Lazerle Kablosuz Ses İletimi

Bu ay lazer kullanarak ses sinyalini metrelerce uzağa ileten bir düzeniğin nasıl tasarlanacağından söz edeceğiz. Kablosuz olarak kaliteli bir ses iletimi sağlayan projenin maliyeti çok düşük. Gerekli malzemelerin tamamını piyasadan kolaylıkla bulabilirsiniz.

Kablosuz ses iletim projesini gerçekleştirmek için birbirinden ayrı iki devre hazırlanmalı. Verici devresinde radyo ya da Mp3 çalar gibi bir ses kaynağı kullanılabilir. Sistemin çalışma mantığı kısaca şöyle: Radyonun kulaklık soketine lazerli bir devre bağlanır. Devredeki lazer, elektriksel ses sinyalini optik sinyale dönüştürür. Ses sinyalinin genliği artıp azaldığında, lazerden geçen akım da benzer şekilde değişir. Böylece lazer ışını ses bilgisini taşımış olur. Alıcı devresindeki LDR (foto direnç) üzerine lazer ışını odaklandığında, ışık şiddetindeki değişimler LDR'nin direncinde değişime neden olur ve LDR'ye seri bağlı durumdaki kulaklıktan değişken bir akım geçer. Bu akımın dalga şekliyle vericideki ses sinyalinin dalga şekli yaklaşık aynıdır. Kısaca onlarca metre uzaktaki bir kişi basit bir düzenekle radyo yayını dinleyebilir.

Kablosuz ses iletim projesi için gereken malzemeler:

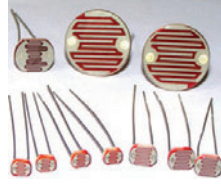
Malzeme Listesi	
Oyuncak lazer (laser pointer)	1 adet
LDR (ışığa duyarlı direnç)	1 adet
Kanarya sesli kapı zili	1 adet
Çep radyosu	1 adet
Kulaklık	1 adet
100 ohm direnç (0.25W)	1 adet
5mm veya 3mm çaplı kırmızı LED	2 adet
9V'luk pil	2 adet
9V'luk pil başlığı	2 adet
Timsah ucu kablo (krokodil)	2 adet
Kulaklık soketi (dişi ve erkek jack)	1'er adet
Ses kablosu	30 cm

Projede kullanılan temel elemanlara ilişkin tanıtıcı bilgiler aşağıda yer alıyor. Şekil 1'de görülen oyuncak lazer proje için uygun özellikte. Gücü 1 mW dolayında olan bu lazer 630-680 nm dalga boyu aralığında kırmızı ışık yayıyor.



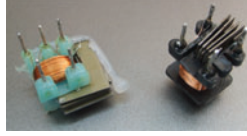
Şekil 1 Oyuncak lazer

LDR, ışık şiddetine bağlı olarak direnci değişen optoelektronik bir devre elemanıdır. Işığa duyarlı direnç ya da foto direnç olarak da adlandırılır. Görünür ışık spektrumuna duyarlı foto direnç yapımında genellikle kadmiyum sülfür (CdS) ve kadmiyum selenit (CdSe) kullanılır. Şekil 2'de değişik çaplarda LDR çeşitleri görülüyor. Projede herhangi bir boyutta LDR kullanılabilir.



Şekil 2 LDR çeşitleri

Radyonun kulaklık çıkışına lazer devresini bağlayabilmek için bir ses transformatörü (trafosu) kullanmak gerekir. Bu eleman primer ve sekonder olmak üzere iki sarımdan oluşur. Sarımlardan birinin direnci düşük, ötekinin direnci yüksektir. Sarım oranları farklı olduğundan ses sinyalinin kuvvetlendirilmesini ve empedans uyumunu sağlar. Şekil 3'te ses transformatörü çeşitleri görülüyor.



Şekil 3 Ses transformatörleri

Ses transformatörünü piyasadan sağlamak pek kolay değildir. Ama elektrikçilerde satılan kanarya sesli kapı zillerinin içinde bu transformatörlerden bir adet bulunur. Biz de projemizde ses transformatörünü böyle bir zilden sökeceğiz. 2-3 YTL'ye satılan kanarya sesli kapı zili Şekil 4'te görülüyor.



Şekil 4 Kanarya sesli kapı zili

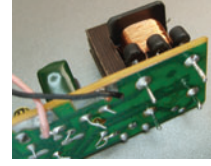
Piyasada satılan bazı zil modellerinde projeye uygun olmayan tipte transformatör bulunduğu için zil seçiminde dikkatli olmak gerekiyor. Doğru ürünü satın almak için zilin arka kapakını açıp transformatörün sağlam bir bacak yapısında ve lehimlemeye elverişli özellikte olduğunu görmek yeterlidir.

Ses transformatörünü sökmek üzere Şekil 5'teki baskı devre kartını zil kutusundan çıkararak projenin yapımına başlıyoruz.



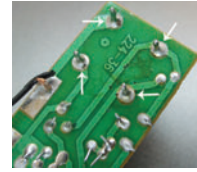
Şekil 5 Baskı devre kartı

Şekil 6'da görüldüğü gibi kartın altında çok sayıda bağlantı var.



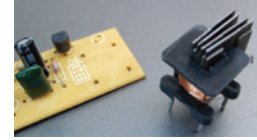
Şekil 6 Yan görünüş

Ok işaretleriyle gösterilen dört uç, ses transformatörüne ait. Bu uçları havayla ısıtıp emanı yavaşça yerinden çıkarmak gerekiyor. Bu işlem sırasında gerekirse, lehim pompası kullanılabilir.



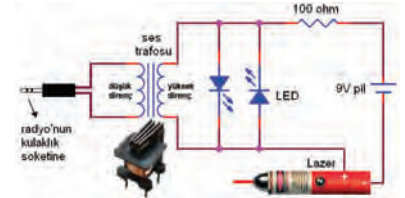
Şekil 7 Transformatör uçları

Sökme işleminin ardından bir ses transformatörümüz oldu.



Şekil 8 Sökülen ses transformatörü

Lazerli verici devresi Şekil 9'da görülüyor. Devrede az sayıda eleman bulunuyor. Ses transformatörünün sekonder uçlarına bağlanan LED'ler çıkış gerilimini sınırlar. Devredeki 100 ohm'luk direnç de yüksek akımdan dolayı lazerin zarar görmesini önler.



Şekil 9 Verici devresinin şeması

Devredeki elemanların bağlantısını yapmadan önce LED'leri ve kulaklık soketini uygun şekilde hazırlamak gerekir. İki LED, ters paralel olacak şekilde birbirine bağlanmalı. Yani birinci LED'in anot ucuna öteki LED'in katot ucuna bağlanmalı. Şekil 10'da LED'lerin birbirine nasıl bağlandığı görülüyor.



Şekil 10 LED bağlantısı



# Kendimiz Yapalım

Radyonun kulaklık çıkışına bağlantı yaparken kolaylık sağlaması için Şekil 11’de görülen stereo jack kullanılabilir. Stereo yerine mono jack da yeğlenebilir.



Şekil 11 3,5 mm stereo jack (erkek)

Soketin üzerinde sağ, sol ve şase olmak üzere üç uç bulunur. Bu projede uçlardan ikisini kullanmak yeterli olacaktır. 15-20 cm uzunluğunda kesilen ses kablosu soketin sağ ve şase uçlarına lehimlenmelidir.



Şekil 12 Ses kablosu ve soket

Şekil 13’te kablunun sokete lehimlenmiş hali görülüyor.



Şekil 13 Lehimleme

Böylece radyonun kulaklık çıkışına bağlanacak soketli ara kabloyu hazırlamış olduk.



Şekil 14 Radyo için ara bağlantı kablosu

Hazırlanan bu kabloyu devredeki ses transformatörünün düşük dirençli primer uçlarına bağlamak gerekir. Bağlantıyı doğru şekilde yapmak için bir ölçü aletiyle sarımların direnci ölçülmeli. Şekil 15 ve Şekil 16’da görüldüğü gibi sarımlardan birinin direnci düşük, ötekini ise yüksek.



Şekil 15 Düşük değerli direnç ölçümü



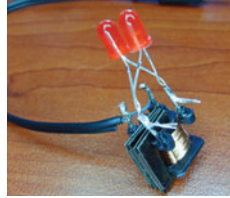
Şekil 16 Yüksek değerli direnç ölçümü

Şekil 17’de kablunun transformatörün uçlarına nasıl lehimlendiği görülüyor.



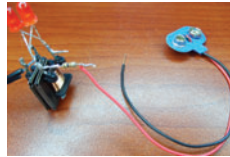
Şekil 17 Transformatör-kablo bağlantısı

Devre şemasında görülen iki LED, sekonder uçlarına Şekil 18’deki gibi lehimlenir.



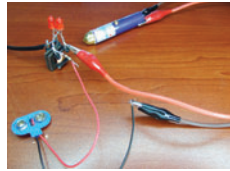
Şekil 18 LED lehimleme

Daha sonra 100 Ohm’luk direnç ve 9 V’luk pil başlığı lehimlenir.



Şekil 19 Direnç ve pil başlığı

Timsah ucu kablo yardımıyla lazer bağlantısı Şekil 20’deki gibi yapılır. Lazerin dış gövdesi + ucu, iç kısımdaki yay da – ucu gösterir.



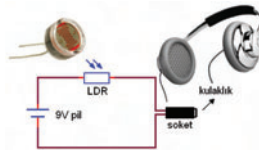
Şekil 20 Lazer bağlantısı

Böylece verici devresinin yapımı tamamlanmış oldu. Şekil 21’de radyonun kulaklık çıkışına yapılan bağlantı görülüyor.



Şekil 21 Radyo bağlantısı

Alıcı devresi Şekil 22’de görüldüğü gibi çok basit bir yapıda. Devrede yalnızca 9 V’luk pil, LDR ve kulaklık bulunuyor.



Şekil 22 Alıcı devresi

Kulaklığı devreye bağlamada kolaylık sağladığı için dışı stereo jack kullanmak iyi bir seçim olur.



Şekil 23 3,5 mm stereo jack (dişi)

15-20 cm uzunluğunda kesilen ses kablosu, soketin sağ ve sol uçlarına bağlanır, şase ucu kullanılmaz. Böylece ses sinyali seri bağlı durumdaki her iki kulaklığa da aynı düzeyde ulaşır.



Şekil 24 Ses kablosu ve soket



Şekil 25 Lehimleme



Şekil 26 Kulaklık için ara bağlantı kablosu

Şekil 27’de alıcı devresinin tamamlanmış hali görülüyor.



Şekil 27 Alıcı devresi

Kulaklık bağlantısı da Şekil 28’de görülüyor.



Şekil 28 Kulaklık bağlantısı

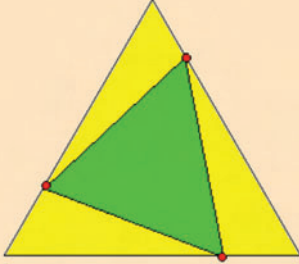
Verici ve alıcı devrelerinin yapımı tamamlandığına göre artık sistemi sınavabiliriz. Şekil 29’da görüldüğü gibi pil bağlantılarını yapıp lazer ışını LDR üzerine odaklıyoruz. Şimdi radyonun sesini açıp kulaklıktan müzik yayını dinleyebiliriz.



Şekil 29 Projenin son hali

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr

## Üçgen İçinde Üçgen



Sarı renkli eşkenar üçgenin içine yeşil renkli bir eşkenar üçgen çizilmiştir. Yeşil üçgenin köşeleri, sarı üçgenin kenarlarını dörde bölen noktalar üzerindedir. Büyük üçgenin alanı 1 birimkareyse küçük üçgenin alanını bulunuz.

## İki Sayı

0'dan 9'a kadar olan 10 rakamdan bir-birini izleyen dört tanesi seçilerek rastgele yerleştiriliyor ve dört rakamlı A sayısı oluşturuluyor. Daha sonra bu dört rakamdan ikisi seçilerek B sayısı oluşturuluyor. A sayısı B sayısının karesine eşit olduğuna göre her iki sayıyı da bulunuz.

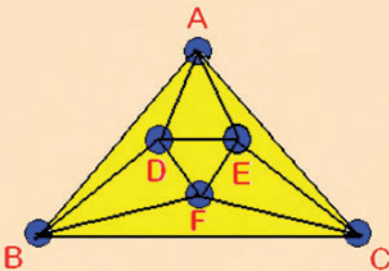
## Soru İşareti

Soru işaretlerinin yerine hangi sayılar gelecek?

89	72	14	?
86	48	32	?

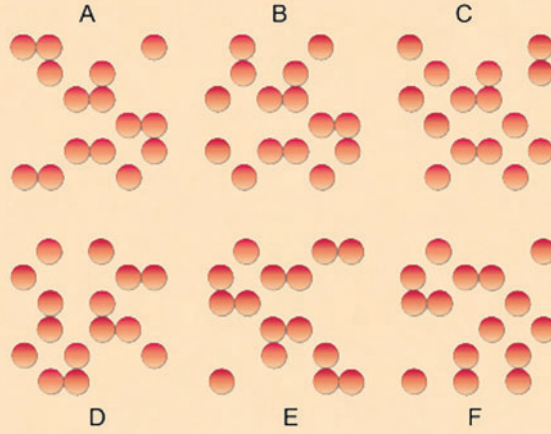
## Sekizyüzlü

A'dan F'ye, her harften en çok bir kez geçmek koşuluyla kaç farklı biçimde gidilebilir?



## Hangisi Farklı

Aşağıdaki şekillerden ikisi ötekilerine göre farklıdır. Farklı olan şekilleri bulunuz.



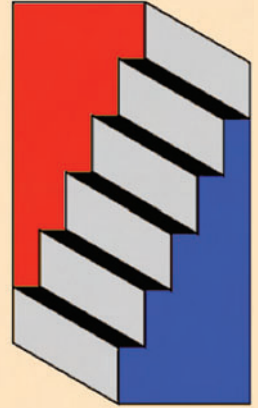
## İki Tren

A ile B banliyösü arasında çift hat üzerinden karşılıklı tren seferleri yapılıyor. Seferler, her iki taraftan ötekine eşit sayıda, eşit aralıklarla ve eşit hızlarla gerçekleştiriliyor. Tren yolunun kenarından saatte 5 km hızla yürüyorsunuz. Yürüyüşünüz boyunca sizinle aynı yöndeki her üç trene karşılık, karşı yönden gelen dört tren saydığınıza göre trenlerin hızını bulunuz.

## Göz

### Aldanması

Bu merdivenlerden yukarıya mı çıkılıyor, aşağıya mı iniliyor?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Üç Adet Üçgen

$$c+d = \frac{a(c+d)}{b} + \frac{a(c+d)}{a+b} \Rightarrow 1 = \frac{a}{b} + \frac{a}{a+b}$$

$$\frac{a}{b} = x \text{ dersek } \Rightarrow 1 = x + \frac{x}{x+1}$$

$$x^2 + x - 1 = 0 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \text{ bulunur.}$$

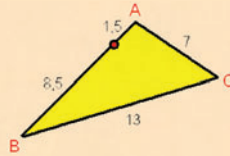
$$\frac{a}{b} = \frac{d}{c} = x = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \text{ (Altın oran)}$$

### Soru İşareti

625. (5, 25, 125, 625, 3125, 15625, ... dizisinin üçer rakamlık gruplar şeklinde yeniden düzenlenmiş hali).

### Sağlık Ocağı

Sağlık ocağı AB yolunun üzerinde A'dan 1,5 km uzağa yapılarak amaca ulaşılır.



### On Kart

45 hamlede.  
(9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 45)

### Abaküs

21 sayı elde edilirdi: 5, 14, 23, 32, 41, 50, 104, 113, 122, 131, 140, 203, 212, 221, 230, 302, 311, 320, 401, 410 ve 500.

### Renkli Kartlar

8	7	2	1
9		11	3
10	6	5	4





## Gariplikler Oteli

Ünlü "Gariplikler Oteli"ne, kalmak için gelen üç arkadaş, üç kişilik bir oda tutar. Resepsiyon görevlisinin, oda fiyatının 30 YTL olduğunu söylemesi üzerine 10'ar YTL ödeyerek odalarına çıkarlar. Bir süre sonra resepsiyon görevlisi, aslında odanın 25 YTL'lik odalardan biri olduğunu fark eder ve otel görevlilerinden biriyle 5 YTL'yi üç arkadaşın odasına gönderir. Parayı alan üç arkadaş 5 YTL'nin 2 YTL'sini otel görevlisine bahşiş olarak verir ve kalan 3 YTL'yi de 1'er YTL olarak paylaşır. Bu durumda her biri oda için  $10 - 1 = 9$  YTL ödemiş olur. Ama  $9 \times 3 = 27$  YTL'dir. 2 YTL de otel görevlisinde olduğuna göre 30 YTL'nin kalan 1 YTL'si acaba nereye gitmiştir?

## Abarey Adası

Abarey Adası'nda renkleri sarı, mavi ve yeşil olan toplam 45 bukaemun yaşar. Bukalemunların şöyle ilginç bir özelliği vardır: Eğer iki farklı renkte bukaemun birbiriyle karşılaşır (örneğin, sarı ve yeşil), her ikisinin rengi de üçüncü renge (mavi) dönüşür. Şu anda adadaki bukaemunların renk dağılımı 13 sarı, 15 mavi ve 17 yeşil olduğuna göre acaba bukaemunların hepsinin

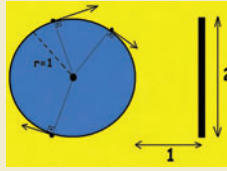
renginin tek bir renge dönüşme olasılığı var mıdır? Varsa, bu renk hangisi olacaktır?

## Yanlış Hesap

Guinness Rekorlar Kitabı'na girmek isteyen zengin bir kişi, ekvator da tam bir tur atacak uzunlukta kablo yaptırır. Rekorun kırılacağı gün kablonun olması gerekenden 1 m uzun olduğu anlaşılır. Bunun üzerine, kablonun kısaltılması yerine ekvatorun her yerine eşit uzunlukta ayaklar konarak kablonun yerden yükseltilmesine ve bu durumda ekvator da tam bir tur atmasına karar verilir. Gerek duyulan çubukların uzunlukları ne olmalıdır? (Dünya pürüzsüz bir küre ve yarıçapı da 6378 km olarak varsayılmıştır.)

## Fırdöndü

1 tur/sn hızla kendi ekseninde dönen şekildeki mavi disk, her dönüşünde dış yüzeyinden rastgele bir parçayı şekildeki gibi yarıçapa dik bir biçimde fırlatıyor. Fırlattığı parçaların doğrusal hareket ettiğini varsayarsak, parçanın duvara çarpma olasılığı nedir?



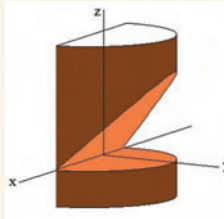
Yani sorudaki  $y = 1/2 \cdot \cos(x)$ 'dir.

### Sözcük Sarmalı

Çözümde hangi yolu seçerseniz seçin, toplamda yapacağımız 14 hamlenin 7'si sağ aşağı yönde, 7'si de sol aşağı yönde olacaktır. Bu durumda bulunabilecek toplam farklı çözüm sayısı 14'ün 7'li kombinasyonuna karşılık gelecektir. Bu nedenle şekilde "MATEMATİK-KULESİ" yazısını  $C(14;7) = 3432$  farklı biçimde yazabiliriz.

### Ağaç Katliamı

Koordinat sistemini şekildeki gibi kabul edersek, çıkarılan 1 kütlelin hacmini şu şekilde yazabiliriz.



$$Hacim = \int_{-10}^{10} \int_0^{\sqrt{100-x^2}} y \, dy \, dx = 1000 - \frac{1000}{3} = \frac{2000}{3}$$

Aynı kütlelden iki tane bulunduğu için toplam hacim  $4000/3 \text{ cm}^3$ tür.

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Sam Loyd

Her ne kadar genel anlamda bilimciler anonim özellik taşısa da matematik bilimcilerinin bir muciti mutlaka vardır. Matematik bilimcilerini, mucitlerinin uzun kafa yormalar sonucunda ortaya çıkardığı birer icat olarak da görebiliriz. Durum böyleyken "Matematiğin Şaşırtan Yüzü" bölümünde yalnızca büyük matematikçilerden söz edip büyük matematik bilimce mucitlerinden söz etmemek pek de doğru olmaz. Bu nedenle bu ay gelmiş geçmiş en büyük matematik bilimce-bulmaca yaratıcılarından biri kabul edilen Sam Loyd'dan söz edeceğiz.

1841'de ABD'de doğan Samuel Loyd, okula başladığı ilk yıllardan itibaren satranca büyük ilgi duymaya başladı. Satranca başarılı olduğu söylenebilirdi ancak insanların dikkatini çeken asıl başka bir özelliği vardı: Satranç taşlarını tahta üzerine öyle dizebiliyordu ki usta bir oyuncu için bile çok zor görülebilen satranç problemleri oluşturuyordu. Bu yeteneği sayesinde daha 14 yaşındayken ilk satranç problemi New York'taki bir gazete de yayımlandı. Satrançla ilgili çalışmalarının yanında matematik ve zeka ile ilgili bilimciler de üretmeye başladı. Loyd'un herkesçe tanınmasını sağlayan "Katır" sorusunu, yalnızca 17 yaşındayken yayımlandı.

Soru şöyle: Yukarıdaki 2 katır ve 2 jockeyin bulunduğu resmi kırmızı çizgi ile gösterilen yerden kesip 3 parçayı yeniden düzenleyerek jockeylerin katırlara binmesini sağlayabilir misiniz? (Çözüm, yandaki resimde dir).

İşte Sam Loyd'un tüm dünyada büyük ses getiren bir problemi daha: Aşağıdaki şekilde yer alan  $4 \times 4$ 'lük platform üzerindeki sayıları yalnızca boşluğu kullanarak ve sayıları aşağı-yukarı ve sağa-sola iterek 1'den 15'e, sıralı olarak dizilebilir misiniz? Dikkat ederseniz, şu anda 14 ve 15 ters



1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	15	14	

durumda. O günün parasıyla ilk çözene 1000 dolar ödül vaad edilen bu soruyu çözmek için önünüzde tam bir ay var.

## Geçen Ayın Çözümleri

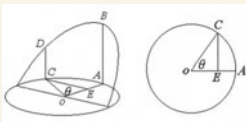
### Boşa Koysam Dolmuyor

Üçgenin tabanında n tane daire olduğunu varsayarsak, üçgenin içine  $n + (n-1) + \dots + 1 = n \cdot (n+1)/2$  tane daire sığdırabileceğimizi söyleyebiliriz. Eşkenar üçgenin köşesi ile köşedeki dairenin merkezinin birleştirilmesiyle oluşan 30-60-90 üçgeni kullanarak 1 birim olan üçgenin kenarı aynı zamanda  $2r\sqrt{3} + 2(n-1) \cdot r$  olarak da yazılabilir yani  $r = 1/(2\sqrt{3} + 2(n-1))$  olur. Bu durumda dairelerin toplam alanı  $[n \cdot (n+1)/2] \cdot [\pi / (2\sqrt{3} + 2(n-1))^2]$  olacaktır. n sayısı sonsuza giderken dairenin alanı  $\pi/8 \approx 0,393\dots$  değerine gider. Üçgenin alanı  $\sqrt{3}/4 \approx 0,433\dots$  olduğuna göre en çok yaklaşık  $(0,393/0,433) = \%91$ 'lik bir alanı örtülebilir.

### Silindirik Kesmece

Yandaki şekle baktığımızda aslında bulmak istediğimiz sonucun AC ile CD arasındaki bağıntı olduğunu görebiliriz.

Yükseklik fonksiyonu = CD



$$CD = OE = 1/2 \cdot \cos \theta = 1/2 \cdot \cos 2(\theta/2) = 1/2 = \cos(\text{arclength}(AC)) = 1/2 \cdot \cos(x)$$

İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr

## DİKKAT!

*"Eğer bilime değerli katkılarımla olabildiyse, bunları herhangi başka bir yetenekten çok, sabırla yüksek tuttuğum dikkatime borçluyum." Isaac Newton*

Elbette Newton'un büyük bir alçak gönüllülikle söylediği bu sözden, büyük bir fizikçi olmanın tek sırrının azimli bir çalışma ve yoğun dikkat olduğunu çıkarmamız yanıltıcı olur. Öte yandan dikkatimizi herhangi bir konu ya da alan üzerinde uzun süre koruyabilmenin kendimizi gerçekleştirmek, başka bir deyişle elimizdeki kaynakları en etkili biçimde kullanabilmek adına büyük bir adım olacağına inanmak da yanlış olmayacaktır. Bu bağlamda dikkat kullandığımızı sihirli bir değneğin sesi gibi çalınabilir. Oysa yalnızca hayatta kalabilmek adına evrimin bizlere miras bıraktığı bilişsel bir işleyişten, sınırlı işlem kapasitesi olan beynimizin etkili çalışabilmesi için kullandığı bir tür stratejiden söz ediyoruz. Nasıl mı?

Her gün uykudan uyanıp gözlerimizi açtığımız andan itibaren binlerce uyarının etkisinde kalıyoruz. Oysa gerek sinir sistemimiz gerekse algı sistemimiz tümüyle birden aynı anda baş edemeyeceğinden bu uyarıların yalnızca bir bölümü bilinç sınırlarımıza girebiliyor. Bilim insanları buna seçici dikkat diyor. Asıl soru da burada beliriyor: Dikkatimizi vereceğimiz uyarıların neye göre seçiyoruz? Doğada yaşam savaşını verdiği dönemlerden kalma birtakım



Tehlike sinyali veren uyarılar yaşamımıza bir tehdit oluşturduğundan dikkatimiz otomatik olarak onlara yöneliyor. Peki, ders çalışırken gerek duyduğumuz konsantrasyonla bunun bir ba-lantısı olabilir mi?

uyarılar ister istemez tüm dikkatimizi üzerlerine çekiyor: "Algılanabilen en uzun dalga boyundaki renk olduğundan göze ilk ulaşan kırmızıdır. Kırmızı nesnelere, doğal ortamda olası bir tehlikeyi sinyal veren yüksek tonda sesler, avcının yaklaştığı anlamına gelebilecek hareket eden cisimler..." Ötekiler içinse çevreyi kolaçan eden göz hareketlerimiz, hangi mekânlarda hangi uyarıların bulacağımıza ilişkin beklentilerimiz, geçmiş deneyimlerimiz devreye giriyor. Örneğin, inanması zor da olsa varlığını orada beklemeyeceğimiz bir mekânda en yakın arka-

daşımızı bakıp onu görememe, daha teknik bir deyişle algılayamama olasılığımız hiç de az değil.

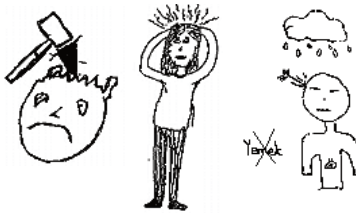
Yaşamsal önemdeki bu dikkat mekanizmalarından Newton'un söz ettiği konsantrasyon gibi daha üst düzey bilişsel bir seviyeye gönderme yapmak kolay görünmese de benzer sınırsız ve algısal düzeylerde her ikisinde de karşımıza çıkıyor. Herhangi bir konuya odaklanmak istediğimizde çevremizde dikkatimizi dağıtacak televizyon, resim, radyo vs. gibi uyarıların bulunmadığı bir mekânı yeğlemek, bu mekânı uyku ya da eğlenceye ilişkin geçmiş deneyimlerimizle bağdaştırdığımız cisimlerden arındırmak, odadaki ışığın şiddetini iyi ayarlayabilmek işte bu nedenle işe yarar. Bu ilişki beynimizin doğayla savaşımında kuşandığı ilkel silâhları modern yaşam koşullarında nasıl kullanabileceğimize ilişkin güzel bir örnek sunuyor. Hedeflerimizi önceden belirlemek, çalışma planı oluşturmak, aynı anda farklı konular düşünmekten kaçınmak gibi dikkat üzerinde etkiye bulunan başka etmenlerse bellek ve karmaşık öğrenme işleyişlerini içine kattığından bu noktada daha üst düzey beyin merkezlerimiz devreye giriyor. Bu beyin merkezlerinin hangileri olduğuyorsa bu alandaki en sıcak tartışma konusu olmayı sürdürüyor.

Kaynak: Dikkate dair beyin merkezleri: Shipp, S. (2004). The brain circuitry of attention. Trends in Cognitive Sciences, Vol.8, No:5, 223-230.  
Not: Makaleye ulaşamayan okuyucularımız temasa geçerse e-posta yoluyla adreslerine iletilebilir.

## ACININ RESMİ

İşte bu soru bir çocuğun hayatının merkezine gelip oturabiliyor: "Bana acının resmini çizebilir misin?" Bir psikoloğun gözünden çok da yadırganacak bir durum değil. Çünkü resimlerdeki öğelerden anlamlar çıkartarak çocuğun ruhsal dünyası hakkında ip uçları elde etmek psikoloji biliminin kullandığı yöntemlerden biri. Özellikle de psikanalitik yaklaşım bilinçaltında gizli kalmış duygu ve içsel çelişkilerin dışavurumu olarak gördüğünden terapi ya da tanı aşamasında psikolojik test olarak sistemli çizimler uygulatabiliyor. Konu hakkında ufak bir örneği şu alıntıyla\* verelim:

*"Resim, küçük yaşlarda çocuğun sözcüklerinden daha güçlü bir anlatım aracıdır. Bu nedenle çocuğun iç dünyası hakkında bilgi edinmek üzere resimden yararlanılır. Resmin bırakacağı ilk izlenim son derece önemlidir. Resmin kağıt üzerinde sunulmasının önemi bü-*



Şeklin sol tarafında yer alan resim migrenli bir çocuğun baş ağrısını tasviriyken orta tarafında yer alan resim kaynağını başka bir nedenden alan baş ağrısından şikayetçi bir çocuğa ait. Sağdaki resim yine migrenli bir başka çocuğa ait. Bu resimde mide bulantısı da anlatılmış.

*yüktür. Örneğin, bir adam resminde ellerin kalçaya konması, ağıza sigara konması, ayakların geniş olması, saldırganlık duygularının bir ifadesi olarak kabul edilir."*

Ancak bundan yalnızca birkaç yıl önce ortaya konan ve sonrasında da başka çalışmalarla desteklenen bir bulgu tamamen fizyolojik

kaynaklı bir hastalığın da resim yoluyla tanısının konulabileceğini gösteriyor: migren.

Verilere göre çocuklar arasında en sık rastlanan kronik ve tekrarlayıcı baş ağrısı nedeni sayılan migren çoğu kez diğer baş ağrılarıyla karıştırılabiliyor\*\*. Ancak migren günlük hayatta kullandığımız bir tanımla baş zonklaması yaratırken, mide bulantısı, ses ve ışığa aşırı duyarlılık gibi belirtileri de beraberinde getirebiliyor. İşte, kaynağını migren ya da diğer nedenlerden alan baş ağrılarını farklı nitelikler gösterdiğinden bu farklılık çocukların çizimlerine de yansıyor. Şimdilerde doktorlar ve psikologlar bu resimlerin migrenin tanı aşamasında sistemli olarak kullanılmasının mümkün olup olmadığını tartışıyorlar.

Kaynaklar:

\*Prof. Dr. Haluk Yavuzer'in Psikolojik Tanıda Resmin Rolü isimli yazısından alınmıştır.

\*\*<http://www.klinikpediatri.org/files/journals/3/62.pdf>  
<http://faculty.washington.edu/chudler/heads.html>



"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"  
Mustafa Kemal Atatürk

#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Genel Yayın Yönetmeni

#### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /ciğdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan  
Efsar Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Yayın Koordinatörü

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılğan /sadi.atilgan@tubitak.gov.tr

#### Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

İbrahim Aygün /ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr  
Vedat Demir /vedat.demir@tubitak.gov.tr  
Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr  
Zehra Şen /zehra.sen@tubitak.gov.tr

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 3 - AĞUSTOS 2008



Merhaba,

Sıcakların keyfini denizde ya da havuzda serinleyerek cildimizin rengini karartacak kadar güneşlenerek çıkarıyoruz. Ama Güneş'ten gelen kimi ışınlar bedenimize zarar verebiliyor, sıcaklarsa su ve tuz kaybetmemize yol açabiliyor. Bunlarla başa çıkabilmenin yollarını bulacaksınız bu sayımızda... Yaz tatillerinden alışık olduğumuz bir başka etkinlik de geziler. Özellikle eski dönem uygarlıklarının kalıntılarını gözlemleme fırsatını bulabiliyoruz bu gezilerde. Antik dönemde yapılan eserlerin ihtişamına bakıp kendimizden geçiyoruz. Bunlar arasında en güzellerini seçmek çok zor görünüyor, ama çağlar boyu insanlar böyle bir liste oluşturmaya çalışmışlar. Aralarında en iyi bilineni de Antik dönemde Yunanların yaptığı ve "Dünya'nın Yedi Harikası" olarak günümüze kadar ulaşmış liste. Bu listedeki harikaların yalnızca bir tanesi, Mısır'daki Büyük Piramit ayakta; diğerlerinin çoğundan eser bile yok, yalnızca tarih boyunca anlatılanlardan ve yazılı kayıtlardan biliyoruz bir zamanlar var olduklarını. Yine şanslıyız, bu yedi harikadan ikisi ülkemizdeymiş, Efes'teki Artemis Tapınağı ve Bodrum'daki Mausolus'un Anıt Mezarı. Ancak ne yazık ki hiçbirini yerinde değil. Mausolus'un anıt mezarı ise önce 1200 yılında meydana gelen bir depremde hasar görmüş, daha sonra 1400'lü yıllarda Rodos Şövalyeleri anıtın taşlarını Bodrum kalesinin yapımında kullanmışlar. En son olarak da 1857'de burada kazı yapan İngiliz arkeolog Charles Newton geriye kalan kalıntıların, hemen hemen tümünü İngiltere Kralliyet Müzesi'ne taşımış.

Hepinize mutluluk ve sevgi dolu günler diliyoruz...

Çiğdem Atakuman

## İçindekiler



### 2 /Sıcakla Başa Çıkmak

Yaz günlerinde havanın sıcaklığı tüm canlılar gibi bizi de olumsuz etkileyebiliyor. Oysa kimi önlemler alarak Güneş'in ve sıcaklığın bu etkileriyle başa çıkabiliriz.

### 6 /Dünya'nın 7 Harikası

Çağlar boyunca insanlar en beğendikleri doğal güzelliklerin ve insan yapımı eserlerin listesini oluşturmuştur. İşte bunlardan en ünlüsü olan 7 maddelik liste.

### 10 /Havai Fişek

Havai fişekler, yüzyıllardır insanları büyüleyen bir eğlence gösterisi. Birçok ülkenin de kültürel mirasının bir parçası. Bu keyifli ışık oyunlarına kimi zaman müzik de eşlik ediyor ve görkemli gösteriler ortaya çıkıyor.

### 14 /Kutup Yıldızı

Her zaman kuzeyi gösteren kutup yıldızı ve geleceği hakkında şaşırtıcı gerçekler.

### 18 /Kolaj

İki boyutlu nesnelere kesilip biçilip, düzenlenip yapıştırılmasıyla iki boyutlu yeni bir nesnenin elde edilebildiği bir üretim biçimi olan kolaj, özgürce ve dilediğince üretmenin eğlenceli bir yolu da aynı zamanda.

### 22 /Ctrl+Alt+Del

### 24 /Matemanya

Sezgede Zarafet

### 26 /Bilim Teknik Atölyesi

Pil

### 28 /Teknoloji Tasarım

Geleceğin Ulaşım Araçları 3

# SICAKLA BAŞA

Yaz aylarının neredeyse sonlarına geldik. Ancak, hava hâlâ çok sıcak! Havanın sıcaklığı tüm canlıları etkiliyor. Kimi canlılar yalnızca çok soğuk iklimlerin hüküm sürdüğü yerlerde yaşarken, kimileri de tam tersine yalnızca sıcakta yaşayabilir. İnsanlar genellikle yaşamlarını görece kolay sürdürebildikleri yerleri kendilerine yaşam alanı olarak seçmişler. Çöller gibi çok sıcak ya da kutup bölgeleri gibi çok soğuk bölgelerde yaşayan insan topluluklarının sayısı çok az. Onlar da yaşamlarını içinde buldukları iklim koşullarından en az etkilenecek biçimde sürdürebilmek için birtakım yöntemler geliştirmişler. Ancak kimi zaman havanın sıcaklığının vücudumuza etkileri konusunda yeterince önlem almadığımız oluyor. Özellikle de yaz aylarında dışarıda basketbol maçı yaparken ya da deniz kenarında arkadaşlarımızla vakit geçirirken.

Ağustos, hava sıcaklığının en yüksek olduğu aylardan biri. Sabahın erken saatlerinden güneş batana kadar hava sıcaklığı kendini hissettirir derecede yüksektir. Sürekli olarak sıcaklardan yakınırsınız ama yine de çoğu zaman daha serin bölgelere gitme olasılığımız olmadığından "sıcakla" başa çıkmaya çalışırız.



## Güneşten Korunmak Gerek

Öğle saatlerinde dışarıda biraz uzun zaman geçirdiğinizde, bedeninizin açıkta kalan bölgelerinin kızardığını fark etmişsinizdir. Bu kızarıklık birkaç gün içinde yerini daha koyu bir ten rengine bırakır. Derimizde güneş yanıklarının oluştuğu bu sürece bronzlaşma deniyor. Bronzlaşma, güneş ışınlarının derimizde yarattığı bazı etkilerin sonucunda gerçekleşir. Güneş'ten gelen morötesi ışınımın bir bölümü atmosferde ozon tabakasının emilir-

ken yeryüzüne ulaşan bölümü derimizde güneş yanıklarına yol açar. Bilim insanlarınınca morötesi anlamına gelen "ultraviyole" sözcüğünün kısaltması olarak UV adı verilen bu ışınımın üç türü olur. Bunlardan UVA, bizim için ciddi tehlikeler doğurabiliyor. İçlerinden dalgaboyu en kısa olan UVC ozon tabakasının tümüyle emilebiliyor. Bunun yanında ozon tabakası UVB'nin tümünü ememiyor. Yeryüzüne ulaşan UVB ışınımı güneş yağı, DNA mutasyonları ve hatta cilt kanserine bile yol açabiliyor. UVA ise ötekilerden daha çok yeryüzüne ulaşır-



# ÇIKABİLİRİZ

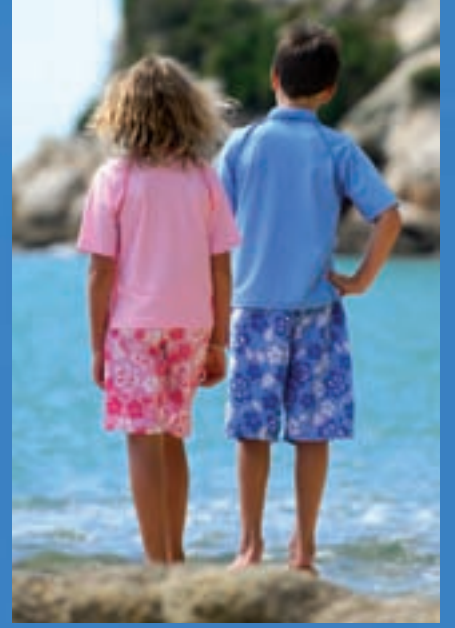


yor. Bu nedenle etkisinde en çok kaldığımız morötesi ışınım türü UVA. UVA derinin en alt tabakasına kadar etki edip güneş yanıklarına, cildin yapısını bozarak kırışıklıklara ve gözlerde kalıcı hasara yol açabiliyor. Ayrıca UVA'nın da cilt kanserinde rol oynadığı düşünülüyor.

## Bronzlaşmak Ne İşe Yarar?

Peki acaba UV ışınım derimizde güneş yanıklarına ve renk değişimine nasıl yol açıyor?

Derimizde bulunan koyu renkli bir pigment olan melaninin görevi, UV ışınının derimize zarar vermesini engellemek. Melaninin bunu nasıl yaptığıysa çok ilginç. Derimiz güneş ışınlarının etkisinde kaldığında melanin üreten hücreler hemen etkinliklerini artırır ve daha çok melanin üretilip öteki hücrelere aktarır. Melaninse, DNA'yı koruyan hücre çekirdeğinin üzerini sararak çekirdeğin zarar görmesini engellemeye çalışır. Bunun için Güneş'ten gelen ışınımı emerek derimizin renginin kararmasına yol açar. Gerçekte bronzlaşma, derimizin zararlı güneş ışınlarının etkisinde kaldığında kendini korumak için verdiği bir tepkidir. Bu konuda yaygın bir yanlış düzeltilmesi gerekiyor. Eğer Güneş'ten gelen ışınlar nedeniyle bir ısınma duymuyorsak, bu UV'den etkilenmediğimiz anlamına gelmez! Isınma duygusunu yaratan yine



## MELANIN, DNA'YI KORUYAN HÜCRE ÇEKİRDEĞİNİN ÜZERİNİ SARARAK ÇEKİRDEĞİN ZARAR GÖRMESİNİ ENGELLEMeye ÇALIŞIR. BUNUN İÇİN GÜNEŞ'TEN GELEN IŞINIMI EMEREK DERİMİZİN RENGİNİN KARARMASINA YOL AÇAR

Güneş'ten gelen kızılötesi ışınım; UV ışınım ısınma duygusu yaratmaz. Bu nedenle, ısınma duymuyorsak derimizin UV'nin zararlı etkilerinden uzak olduğunu düşünmek doğru olmaz.

Özellikle çocuklar ve gençler açık havada daha çok kaldıkları için güneş ışınlarından daha çok etkilenir. Bu nedenle güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korunmak için kesinlikle birtakım önlemler almaları gerekir. Güneş ışınlarının derimize verdiği zararı en aza indirmek için güneş kremi kullanmak doğru bir yöntemdir. Güneş kremleri aslında sanıldığı gibi tersine bronzlaşmayı sağlamak için değil, bizi güneşten korumak için kullanılır.

Güneş kremi kutularının üzerinde SPF-10, SPF-15 gibi kimi kısaltmalar bulunur. SPF, 'güneşten koruma faktörü' anlamına gelir. 10, 15 gibi sayılarsa, bu kremi sürdüğünüzde derinizin güneş yanıklarından ne kadar süreyle korunacağını gösterir. Özellikle çocuklar, açık renk tenliler ya da uzun süre açık havada kalacaklar mutlaka 15'ten yüksek koruma faktörlü bir güneş kremi kullanmalıdır.

## Terlemek Çok Önemli

Havaların ısınması yalnızca güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korunmamızı ge-



rektirmiyor. Sıcak havanın kendisi de sağlığımız için ciddi bir tehlike olabilir. Sıcaklıkla birlikte havadaki nem oranının da yükselmesi özellikle bebekler, çocuklar, yaşlılar ve yoğun fiziksel etkinlikte bulunanların 'sıcak hastalığı' adı verilen birtakım rahatsızlıklarla karşılaşmasına yol açabilir.



Bedenimiz ısı üretip kaybederek beden sıcaklığını belli bir dengede tutmaya çalışır. Sağlıklı insanlarda 36,2–37,8°C arasında olması gereken beden sıcaklığı gün içinde değişebilir. Bununla birlikte çevresel koşullar, fiziksel etkinlik, beslenme ve hatta duygularımız bile beden sıcaklığını etkileyebilir. Hava çok sıcak olduğunda ya da uzun süre yorucu bir fiziksel etkinlikte bulunduğumuzda beden sıcaklığımız artar. Bunun için bedenimiz kendi "soğutma" mekanizmalarını devreye sokar ve sıcaklığını dengelemeye çalışır. Bu mekanizmalar, deri yüzeyine ek kan pompalanması, terleme, ısı yayımı ve iletimi yoluyla çalışır.

Beden sıcaklığımız artmaya başladığında beynimiz hemen devreye girer. Beyinde beden sıcaklığını düzenleme görevi hipo-

## Sıcak Hastalıkları



Sıcaklığın ve nem oranının yüksek olduğu havalarda beden, sıcaklığını dengelemek için kullandığı mekanizmalar yeterli olmayabilir ya da aşırı çalışabilir. Böyle durumlarda sıcak hastalıkları adı verilen birtakım rahatsızlıklarla karşılaşılır. Bunların başında çoğumuzun zaman zaman başına gelen sıcak krampları gelir. Sıcak krampları kol, bacak ya da karın bölgesinde kas ağrılarıyla kendini gösterir. Nedeni de aşırı terleme sonucu beden çok su ve tuz kaybetmesidir. Genellikle sıcak ve nemli havalarda egzersiz ya da yorucu iş yapanlarda görülür. Parmaklarda, kol ve bacaklarda ya da karın kaslarında kasılmalar ve ağrılarla ortaya çıkar. Sıcak hastalıkları arasında en az tehlikeli olan sıcak kramplarıdır. Su ya da meyve suyu gibi bazı sıvılar içilerek kaybedilen su yerine konabilse de bedenin tuz kaybı bu yolla karşılanamaz. Bu nedenle sıcak krampı görülenler hemen serin ve gölge bir yere götürülmeli, bu kişilere tuzlu su ya da tuzlu ayran içirilmelidir. Sıcak krampının ağrısı geçtikten sonra kramp öncesi yapılan etkinliğe hemen dönmek ve bir süre dinlenmek gerekir.

Bir başka sıcak hastalığı da sıcak yorgunluğudur. Sıcak yorgunluğunun soğuk, nemli ve soluk deri, zayıf nabız atışı, aşırı terleme, baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi, hızlı ve yüzeysel solunum, yorgunluk ve güçsüzlük gibi belirtileri olur. Bu belirtileri gösteren kişi hemen serin ve gölge bir yere götürülmeli, bedenini sıkan giysiler çıkarılarak sırt üstü yatırılmalı ve bacakları yükseltilmelidir. Daha sonra kişiye su ya da başka soğuk içecekler içirilmeli, ılık duş alması sağlanmalı ya da bedeni ılık suya batırılmış bir süngerle ıslatılmalıdır. Eğer kişinin bilinci yerinde değilse ya da kişide kalp-damar hastalığı varsa, hasta hemen en yakın hastaneye götürülmelidir. Yoksa durumu, çok tehlikeli olan sıcak çarpmasına dönüşebilir. Sıcak çarpması, bedenin sıcaklık düzenleyici mekanizmalarının işlevlerini yerine getirememesinden kaynaklanır. Bunun sonucunda da beden sıcaklığı 40°C'un üzerine çıkar. Hastanın derisi kızarıklık ve kuru, nabız atışı hızlı ve değişken olur. Terleme görülmeyen hastada beden ağrıları, susuzluk duygusu ve bilinç kaybı görülebilir. Bu durumdaki bir hastayı zaman yitirmeden hastaneye götürmek gerekir.







talamus adlı bölgenindir. Beden ısınmaya başladığında, sinirler aracılığıyla hipotalamusa gerekli uyarılar gönderilir. Böylece kan damarları genişler ve terleme başlar. Bedenimizde çok sayıda ter bezi bulunur. Kan dolaşımı sayesinde bedenin iç ısısı derinin yüzeyine taşındığında bu ter bezleri

devreye girerek terlemeyi sağlar. Gerçekte terlemenin kendisi, ısı kaybetmemizi ve serinlememizi sağlamaz. Biz terimizin buharlaşması sayesinde ısı kaybederiz ve beden sıcaklığımız düşer. Bu da derimizin altında dolaşan kanın sıcaklığının düşmesine yol açar. Sıcaklığı azalan kan tüm bedeni dolaşarak bedenin genel sıcaklığının da düşmesini sağlar. Ne var ki bu soğutma mekanizması hava çok sıcak ve havadaki nem miktarı da yüksek olduğunda gerektiği gibi çalışmaz. Ortamda yeterince nem olduğundan buharlaşmanın oluşumu zorlaşır; çünkü hava neme, bir başka deyişle su buharına doymuştur.



## Ne Yapmalıyız?

Sıcak hastalıkları kimi zaman çok tehlikeli boyutlara ulaşabilir. İşin aslında bunlardan korunmak için yalnızca birkaç basit önlem almak çoğu zaman yeterli olur. Her şeyden önce yaz aylarında özellikle saat 10.00–16.00 arasında güneş çok etkiliyken zorunlu olmadıkça dışarı çıkmamak gerekir. Eğer dışarı çıkmak gerekiyorsa, gölge ve görece serin yerlerde bulunmaya çalışılmalıdır. Elbette o saatlerde arkadaşlarınızla oyun oynamak ya da zaman geçirmek isteyebilirsiniz. Bunun için ya kapalı mekânları ya da gölge ve serin yerleri seçmelisiniz. Giysilerimiz de sıcaktan olumsuz etkilenmeyi azaltabilir. Açık renkli, ince, bol ve pamuklu giysiler güneş ışınlarını yansıttığı gibi, terlemeyi de engellemez. Geniş kenarlı bir şapka hem başınızı hem de yüzünüzü, ensenizi ve kulaklarınızı güneşten korur. Güneşten korunmak için olmazsa olmazlardan biri de güneş kremleridir. Dışarıya çıkmadan yarım saat önce koruma faktörü en az 15 olan bir güneş kremi yüzünüze, boynunuza ve bedeninizin açıkta kalan başka yerlerine sürmelisiniz. Bir süre sonra kremin etkisi azalacağından, açık havada kaldığınız süre boyunca, birkaç saatte bir yeniden krem sürmeniz gerekir. Bütün bunların yanı sıra, beslenmenize dikkat etmeniz de çok önemlidir. Sıcak havalarda genellikle hafif, az yağlı gı-



dalar yenmeli ve mutlaka bolca su içilmelidir. Uzmanlar susuzluk duyulmasa bile günde en az 8–10 bardak su içmenin gerektiğini söylüyor. Ayrıca çok sıcak havalarda, kendinizi yoracak oyunlar ve etkinlikler yerine daha sakin olanları seçmeniz de yarar vardır.



Elif Yılmaz

### Kaynaklar

Brzycki M. "Beat the Heat", Current Health 2, Nisan/Mayıs 2008  
 Zülal A., "Güneş ve İnsan", Bilim ve Teknik, Temmuz 2005  
<http://www.niapublications.org/agepages/hyperther.asp>  
<http://www.cdc.gov/cancer/skin/chooseyourcover/guide.htm>  
 Ailenizin Tıp Ansiklopedisi, 2008, Arkadaş Yayınları.

# DÜNYA'NIN 7

Çağlar boyunca insanlar en beğendikleri doğal güzelliklerin ve insan yapımı eserlerin listesini oluşturmuştur. Bunlardan en eskisi Antik Çağ'da Yunanların oluşturduğu 7 maddelik listedir. Listenin 7 maddelik olmasının nedeni yedi sayısının Yunanlarca gizemli kabul edilmesindedir. Benzer listeler daha sonra Ortaçağ ve Modern Çağ için de yapılmıştır; hatta günümüzde de yapılmaktadır. MÖ 484-425 yılları arasında yaşamış tarihçi Herodot ilk 'yedi harika'lık listeyi hazırlayan kişilerden biridir. Ne yazık ki onun listesi günümüze gelememiştir. Yalnızca öyle bir liste hazırladığını biliyoruz. Bildiğimiz listeyi Bizanslı Filo MÖ 225'te hazırlamıştır. Antik Çağ'da dünyanın 7 harikası olarak kabul edilen yapıtlar şunlardır:

Giza'daki Büyük Piramit  
Babil'in Asma Bahçeleri  
Olimpia'daki Zeus Heykeli  
Efes'teki Artemis Tapınağı  
Halikarnas'taki  
Mausolus'un Anıt Mezarı  
Rodos Heykeli  
İskenderiye Feneri

Uygarlığın beşiğinde, günümüzden binlerce yıl önce yapılan bu yedi etkileyici yapıt, sanatın, mimarinin, mühendisliğin ve insan azminin ortaya koyduğu eşsiz anıtlardır. Bunların en eskisi Mısır'daki Büyük Piramit'tir. İşin ilginç yanı bu yedi eserden günümüze kadar bir tek o gelebilmiştir.

## Büyük Piramit

Eski Mısır'ın Giza kentinde bulunan Büyük Piramit bugün Kahire kentinin hemen yanındaki çölde dir. Arapların 'İnsan zamandan korkar, zaman da Piramit'ten korkar.' atasözü görkemli Büyük Piramit'in insanlarda uyandırdığı duyguları özetler. MÖ 2560 dolaylarında Mısır Firavunu Kufu'ya mezar olması için yapımına başlanan Büyük Piramit, ilk piramit değildir. Ondan önce ve sonra yapılmış ama hepsi de ondan küçük 40 dolayında piramit daha vardır. Firavunların kendilerine mezar olarak piramit yaptırma geleneği Kufu'dan 200 yıl kadar önce, Firavun Zoser ile MÖ 2750'li yıllarda başlamıştır. Firavun Kufu ölünce Büyük Piramit'in içinde, özel olarak hazırlanmış, gizli bir odaya konmuştur. Tabanı kare şeklinde olan Büyük Piramit'in bir kenarı 229 m'dir. Her biri 2 tondan daha ağır, iki milyon taş bloktan oluşur. Bu öylesine büyük bir kaya kütesidir ki eğer uygun şekilde kesilebilseydi, bu kayalarla 2 m yükseklikte ve 30 cm genişlikteki bir duvarla Türkiye'nin çevresi sarılabilirdi. Yapımı 20 yıldan çok süren Büyük Piramit'in nasıl yapıldığı, dev kaya blokların nasıl yerleştirildiği, hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Yapıldığında 145,75 m yüksekliğinde olan Büyük Piramit'in aradan geçen binlerce yılda üstten 10 m'si aşınmış, yok olmuştur. Yine de 3800 yıl boyunca insan yapımı en yüksek yapı olma özelliğini korumuştur (Yapımı 1092'den 1311'e dek süren, İngiltere'deki Lincoln Katedrali 160 m'lik yüksekliğiyle Büyük Piramit'i geçmiştir.) ■





# HARİKASI

Bazen bir bina, bir resim, bir fotoğraf ya da bir heykel görürüz veya bir müzik parçası duyarız ve o anda soluğumuz kesilir, kendimizi hafif ve küçük hissederiz. O yapıta hayranlık duyarız. Eşsiz bir şeyle karşı karşıyayızdır. Onun belki büyüklüğü ya da doğallığı belki de yalınlığı ve inceliği bizi derinden etkiler. Genellikle bu tür duygular insandan insana değişir. Herkesin etkilendiği yapıtlar birbirinden farklı olabilir; ama tarih boyunca yapılmış öyle bazı yapıtlar vardır ki insanların hemen hepsi onlardan çok etkilenmiş, onları çok beğenmiştir.



## Babil'in Asma Bahçeleri

Babil, bugünkü Irak'ta, Bağdat kentinin 90 km kadar güneyinde Fırat ırmağının kıyısında yer alıyordu. Antik dünyanın yedi harikasından biri olan Asma Bahçeler de buradaydı. Bu bahçeler Babil Kralı Nabukadnezar II'nin emriyle MÖ 600'lü yıllarda yapılmıştır. Nabukadnezar II'nin amacı yalnızca çok sevdiği eşi Amitis'i mutlu etmekti. Amitis bir Med'di ve doğup büyüdüğü Med ülkesi de dağlık ve yeşillikti. Nabukadnezar II eşini avutabilmek ve onun dağlara, güzel bitkilere olan özlemini giderebilmek için ağaçlık, çiçeklerle süslü ve teraslar halinde yükselen bu bahçeleri yaptırdı. Daha doğrusu Eski Yunan tarihçilerin anlatılarına göre böyle olduğu düşünülüyor. Tarihi belgelerde Babil'in Asma Bahçeleri'nden ilk kez Berossus adında Kaldeli bir rahip MÖ 4. yüzyılda söz ediyor. Sonra onun betimlemeleri Yunan tarihçilerce geliştirilmiş ve ayrıntılandırılmış. Gerçekte bu bahçeleri hiç görmemiş olan Yunan tarihçilerin

betimlemelerine karşın yıllar boyunca Babil'de yapılan arkeoloji kazılarında çıkan kil tabletlerde asma bahçelere ilişkin hiçbir anlatıma rastlanamamış durumda. Bu nedenle günümüzde tarihçiler artık biraz farklı düşünüyor. Onlara göre Büyük İskender'in askerleri verimli Mezopotamya'ya vardığında ve Babil'i gördüğünde çok etkilenmiş olabilir. Vatanlarına dönen askerler Babil'in verimli bahçelerini, palmiye ağaçlarını, Nabukadnezar'ın sarayını ve büyük zigguratları biraz da düş güclerini kullanarak abartılı biçimde anlatmış olabilir. Bunları dinleyenler ve özellikle de ozanlarla tarihçiler bütün bu öğeleri harmanlayarak aslında var olmayan, eşsiz bir yapıt, Babil'in Asma Bahçeleri'ni yaratmış olabilir. Günümüzde bazı arkeologlar hala Babil'in Asma Bahçeleri'ni arıyor. Eğer var idarlarsa, bahçelerin MÖ 2. yüzyılda arka arkaya yaşanan birkaç depremle yıkılmış olduğu sanılıyor. ■



## Artemis Tapınağı

Antik Çağ'da dünyanın yedi harikasından biri olan Artemis Tapınağı, Yunan av, doğa ve verimlilik tanrıçası Artemis için yapılmıştı. İzmir'in 50 km kadar güneyinde, Selçuk kasabasının yanındaki Efes antik kentinde yer alıyordu. Tapınak büyük Lidya Kralı Krozüs'ün emriyle yapıldı. Aslında Artemis Tapınağı öteki tapınaklara çok benziyordu ama onlardan hem çok daha büyüktü (110 m'ye 55 m boyutlarındaydı ve 20 m'lik sütunları vardı) hem de içi ve çevresi dönemin en yetkin heykeltıraşlarının yaptığı bronz ve gümüş heykellerle süslenmişti. Tapınak dinsel bir kurum olmanın yanında zamanla bir pazar yeri olarak da işlev görmeye başladı. Yüzlerce yıl boyunca tüccarların, gezginlerin, sanatçıların ve kralların gidip değerli armağanlar sunduğu bir hac yeri oldu. Yaklaşık 200 yıl ayakta kalan bu eşsiz yapıtı MÖ 356'da kendi adını ölümsüzleştirmek isteyen (ve bunu başaran) Herostratus adlı bir deli yaktı. Sonra tapınak onarıldı ve yine dinsel bir çekim merkezi oldu. 262'de istilacı Gotlar'ın yıktığı tapınak tanrıçaya inananlarca bir kez daha yapıldı. 401'de Hıristiyan şövalyeler yıktıktan sonra yeniden restore edilemedi. ■



## Zeus Heykeli

Antik Çağ'ın yedi harikasından bir başkası olan Zeus Heykeli, Yunanistan'ın batı kıyılarında Atina'dan 150 km uzakta yer alan antik Olimpia kentindeydi. Bu, o dönemde Yunanların en büyük tanrısının, tanrıların kralının, heykeliydi. Antik Olimpiyat Oyunları onun onuruna düzenlenirdi. Bölgedeki bütün kent devletleri ona saygı duyardı; Olimpiyatlar başladığında herkes, eğer savaşanlar varsa onlar da savaşa ara vererek, Olimpiyatlara katılırdı. MÖ 450'de yapılan Zeus Tapınağı'nın basit ve sıradan bir görünümü vardı. Bunun üzerine içine büyük bir Zeus heykeli yerleştirilmesi düşünüldü. Bu heykeli yapma görevi de dönemin ünlü heykeltıraşı Fidyas'a verildi. Fidyas görkemli heykeli MÖ 430 dolaylarında, sekiz yılda yaptı. Yaklaşık 12 m boyundaki Zeus heykeli altın ve fildişiyle bezenmişti. Zeus'un oturduğu sedir ağacından taht da fildişi, altın ve başka değerli taşlarla süslenmişti. Zeus sağ elinde zafer tanrısı Nike'nin, fildişi ve altından heykelini, sol elinde de ucunda tünemiş bir kartal heykelinin bulunduğu asasını tutuyordu. Sandaletleri ve örtüsü altındandı. Tapınak 426'da yıkıldı. Ama Zeus Heykeli daha önce bazı varlıklı Yunanlarca İstanbul'a getirilmişti. 462'de çıkan büyük bir yangında yok oldu. Ne yazık ki bu görkemli heykelin hiçbir kopyası günümüze kadar gelemedi. ■





## Rodos Heykeli

Antik Yunan kenti Rodos'taki büyük heykel Antik Çağ'ın yedi harikasından biriydi. Yaklaşık 32 m boyundaki bronz ve demirden yapıt o dönemin en yüksek heykeliydi. Güneş Tanrısı Helios için yapılan heykelin yapımı MÖ 294 ile 282 yılları arasında, 12 yıl sürmüştü. Heykelde Rodos'un koruyucusu Güneş Tanrısı Helios, başından ışınlar çıkan çıplak bir erkek olarak betimlenmiştir. Helios sağ elinde bir lamba ya da meşale tutmaktadır. Rodos Heykeli yalnızca 56 yıl ayakta kalabilmiştir. MÖ 226'daki şiddetli deprem sırasında en zayıf yeri olan dizlerinden kırılmış ve devrilmiştir. Devrik heykel o durumda 880 yıl boyunca kalmıştır. Ünlü tarihçi Pili, devrik heykelin başparmağının neredeyse sıradan bir insan boyunda olduğunu ve çok az kişinin onu tek başına kollarıyla sarabildiğini söyler. 654'te demir ve bronzundan yararlanmayı düşünen bir tüccara satılmıştır. Heykelin parçalarını taşımak için 900'den çok deve gerekmiştir. Rodos Heykeli, Ortaçağ'dan beri yanlış olarak söylenegeldiği gibi limanının girişinde bacakları açık duracak şekilde yapılmamıştır (aslında resimdeki gibi değil). Limanın girişinin genişliği ve heykelin boyu karşılaştırıldığında bunun olanaksız olduğu kolayca görülür. ■



## Mausolus'un Anıt Mezarı (Mozole)

Büyük Piramit kadar olmasa da Kral Mausolus'un mezarı da çok büyüktü. Etkileyici bir görünümü vardı ve Halikarnas'a hakim bir noktadaydı. Bugün kullandığımız 'mozole' sözcüğünün çıkış noktası da bu anıt mezardan dolayı Kral Mausolus'un adıdır. O dönemde Pers İmparatorluğu sınırlarını Anadolu'ya kadar genişletmişti. Persler böyle büyük bir imparatorluğu ancak kendilerine bağlı yerel, küçük krallıklarla yönetebiliyordu. Muğla ve Denizli çevresine egemen Karya Krallığı da bunlardan biriydi. Bu küçük krallığı MÖ 377'den 353'e kadar Kral Mausolus yönetti. Anıt mezarın yapımını o başlattı. Yapıt onun ölümünden 3 yıl sonra, MÖ 351'de, tamamlanabildi ve 1600 yıl boyunca dayandı. On beşinci yüzyılın başlarında St. John şövalyeleri Bodrum kalesini yapana kadar anıt mezar güzelliğinden çok az şey yitirmişti. Şövalyeler 1494'te kaleyi güçlendirmek için anıt mezarın taşlarını kullanmaya başladı. 1522'ye gelindiğinde mezardan geriye hiçbir şey kalmamıştı. Bugün Bodrum kalesi bütün görkemiyle duruyor. Anıt mezardan getirilen mermer blokları kalenin duvarlarında seçmek olanaklı. ■



## İskenderiye Feneri

Yedi harika arasında etkileyici güzelliğinin yanı sıra günlük yaşamda insanların işine yarayan tek yapıt İskenderiye Feneri'dir. Büyük Piramit'ten sonra zamanın en yüksek yapısı olduğu ileri sürülürdü. Büyük İskender'in ölümünden sonra onun komutanlarından Ptolemy Soter (Ptolemy I) Mısır'a egemen oldu. Denizfenerinin yapımını MÖ 290'lı yıllarda o başlattı ama bittiğini göremedi. Anıtsal denizfeneri MÖ 280 dolaylarında tamamlandı. İskenderiye limanının girişindeki Faros adasında bulunan denizfenerinin 110 m'den biraz daha yüksek olduğu tahmin ediliyor. Fenerin ışığı kıydan 50 km öteden görülürdü. Üzerinde bulunduğu adadan dolayı Faros Denizfeneri olarak da bilinirdi. Faros sözcüğü de bu anıtsal yapıdan sonra birçok dilde denizfeneri anlamında kullanılmaya başlandı. 1303 ve 1323'teki şiddetli depremlerde büyük hasar gören eşsiz yapıt, bakıma alınmadı ve sonra da yavaş yavaş yıkıldı. 1477'de Memlük Sultanı Kayıtbay, İskenderiye'nin savunmasını güçlendirmek için Faros adasına onun yakınlarından bir hisar yaptırdı. ■



Çağlar Sunay

## Gökyüzündeki Ateşten Desenler

Havai fişekler, yüzyıllardır insanları büyüleyen bir eğlence gösterisi. Birçok ülkenin de kültürel mirasının bir parçası. Bu keyifli ışık oyunlarına kimi zaman müzik de eşlik ediyor ve görkemli gösteriler ortaya çıkıyor. İlk çıktığı yıllardan bu yana temelde aynı kalsa da günümüzün havai fişekleri gökyüzünü artık çok daha çeşitli ve karmaşık desenlerle süslüyor.



# HAVAI FİŞEKL

Havai fişeklerde, ses, renk ve etkileyici desenler ya da bunların kombinasyonlarını ortaya çıkaran malzemeler bulunur. Bu birçok fiziksel ve kimyasal sürecin bir ürünüdür. Örneğin patlayıcıyla havaya fırlatılma, aslında kimyasal enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüdür. Havai fişegün patlaması da yine kimyasal enerjinin ışığa ve sese dönüşmesidir. Simetrik şekillerdeki desen-

lerse aslında momentumun korunumunun bir sonucudur. Yerçekimi de havaya fırlatılan fişeklerin ters bir parabol biçiminde yörünge çizmelerine neden olur.

İçerdiği malzemeleri beceriyle bir araya getirip bunları bir havai fişek gösterisine dönüştürecek biçimde paketlemek, Avrupa'ya gelmeden yüzyıllar önce, ilk olarak Çin'de yapılmıştı. Çinliler 6. yüzyılda,



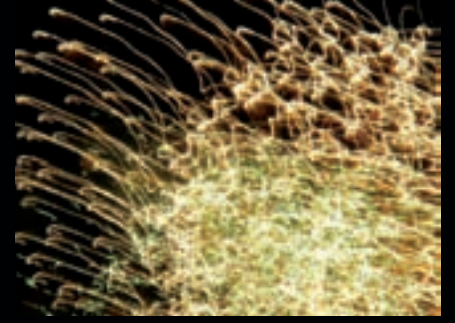


# ER

bir potasyum nitrat karışımı olan barutla savaş roketleri ve patlayıcılar yapmışlardı. Bu beceri daha sonra 7. yüzyılda Arabistan'a kadar yayılmıştı. Tarihçilere göre, Çin roketleri ve barutun Avrupa'da tanınması 13. yüzyılda olmuştu. Avrupa'da barut kullanımına ilişkin ilk kayıtlar 1258 yılına rastlıyor. Rönesans'ta, İtalya ve Almanya'da bununla ilgili kimi kayıtlara rastlanmış.

Tüm havai fişeklerin temel bileşeni olan siyah barutun reçetesi yaklaşık 1000 yıl önce yine Çinliler tarafından hazırlanmıştı. İçeriği ise %75 oranında, güherçile de denen, potasyum nitrat, %15 odun kömürü ve %10 kükürt. Bu oranlar günümüzde kullanılanlar, Çinliler bu oranları biraz farklı kullanıyordu. Siyah barut bulunduğu ve kullanılmaya ilk başlandığı günlerde de gürültülü ve ışıklı görüntüler sunuyordu. İlk zamanlarda bu gösteriler kötü ruhları uzaklaştırmak için bir araçtı, günümüzdeyse eğlence ve kutlamaların simgesi haline dönüşmüş durumda.

Günümüzün havai fişeklerinde siyah barutun iki önemli işlevi var. Barut yandığında gaz açığa çıkar ve bu da ilk olarak havai fişegi yukarı doğru itmede kullanılır. Ardından ateşleme işlevi devreye girer.



üçte birini açığa çıkarabilir. Öte yandan, bir metal iyonu ve bir de klorat iyonundan oluşan kloratlar bünyelerindeki bütün oksijeni açığa çıkarabilir; bu da daha iyi bir yanma tepkimesi sağlar. Yine bir metal iyonu ve perklorat çok atomlu iyonundan oluşan ve daha fazla oksijen içeren perkloratlarsa, kloratlara oranla daha az oksijen açığa çıkarır.

## HAVAI FİŞEKLER İLK ZAMANLARDA KÖTÜ RUHLARI UZAKLAŞTIRMAK İÇİN BİR ARAÇTI, GÜNÜMÜZDEYSE EĞLENCE VE KUTLAMALARIN SİMGESİ.

er ve içeriğindeki maddelerin bu ateşlemeyle göz alıcı desenler oluşturması sağlanır. Ancak yalnızca siyah barutla havai fişeklerin izlediğimiz görkemli gösterileri yapmasına olanak yok, bunun için içeriğinde başka kimyasal maddelere de gereksinim var.



Havai fişekler genellikle oksitleme, indirgeme, renk elementleriyle bazı başka düzeneklerden oluşur. Havai fişekte devreye ilk oksitleme elementleri girer; bu elementler, havai fişek içindeki karışımı ateşleyecek oksijeni üretir. Bu oksitleme elementleri genellikle nitratlar, kloratlar ya da perkloratlardır. Oksitleme, aslında yanma için gerekli olan oksijenin açığa çıkarılması için yapılan bir işlemdir. Bir metal ve nitrat iyonundan oluşan nitratlar oksijenlerinin

Havai fişegin bir başka ögesi olan indirgeme elementleri, oksitleme elementlerinin ürettiği oksijeni ateşleyerek sıcak gazların açığa çıkmasını sağlar. Bunlardan en önemlileri kükürt ve karbondur. Oksijenle bir araya geldiğinde bu elementler sırasıyla kükürt dioksit ya da karbon dioksit bileşiği oluşturur. Genellikle tepkimenin hızını kontrol etmek amacıyla, iki indirgeme elementi bir arada kullanılır. Ancak kimi zaman tepkimenin hızını artırmak için bunlara metallerin de eklendiği olur.

19. yüzyıla kadar havai fişekleri estetik olarak renkten yoksundu. Havai fişegi renklendirmek, içinde sanat ve bilimi bir arada kullanma becerisi isteyen karmaşık bir süreçtir. Günümüzün havai fişek yapımcıları, etkileyici renkler üretmek için değişik metal bileşiklerini kullanıyorlar. Örneğin, bakır mavi, baryum yeşil, sodyum sarı ve stronsiyum kırmızı renk sağlıyor. Magnezyum, alüminyum ve titanyumsa beyaz renkte kıvılcımlar ya da parlaltılar üretmek için karışıma katılıyor.

Havai fişekte renk üretimi için temel olarak iki mekanizma var: akkorluk ve parlaklık. Akkorluk, ısıyla ışık üretim süreci. Malzemeler ısıyla, öncelikle kızılötesi, ardın-



dan kırmızı, sarı ve sonunda da beyaz renkte ışıltıyor. Havai fişeg'in sıcaklığını kontrol ederek, belirli bir zamanda hangi renkte ışık vereceği de kontrol edilebiliyor. Alüminyum, magnezyum ve titanyum gibi metaller, havai fişeg'in sıcaklığını artırarak çok parlak renkte ışımasını sağlıyor.

Parlaklığa, ısı dışındaki öteki enerji kaynaklarını kullanarak ışık üretilmesi süreci. Bunun için de, bir atom ya da molekülün elektronu tarafından enerji soğuruluyor. Böylece elektron uyarılmış yani kararsız duruma geçiyor. Elektron, uyarıldığı bu kararsız durumda çok kalamıyor ve yeniden daha düşük enerji düzeyine geçiyor. Bu sırada da foton, yani ışık biçiminde enerji açığa çıkarıyor. Fotonun saldıdığı bu enerjinin miktarına göre dalga boyu değişen fotonun rengi de değişiyor. Kimi zaman istenen renkleri üretmek için, örneğin oda sıcaklığında kararsız duruma geçen baryum klorür gibi, tuz formundaki kimyasal maddelerin kullanıldığı da oluyor.

Kusursuz renkler üretmek için havai fişeg'in içindeki malzemelerin de arı ve kusursuz olması gerekiyor. Örneğin, sodyum miktarındaki en ufak kusurlar bile istenen rengin tutturulmasını ve öteki renkleri etkileyebiliyor. Dolayısıyla, çok duman üretilmemesi ya da renklerin, ortaya çıkan artıklarla engellenmemesi için çok dikkatli kimyasal hesaplar yapmak gerekiyor.

Öncelikle siyah barutla yukarı doğru fırlatılan havai fişekte ikinci olarak zaman ayarlı fitil devreye girer. Havai fişek itmeyle ulaşabileceği en yüksek noktaya tırmandığında bu fitil "yıldız" adı verilen ve değişik kimyasal maddelerden oluşan küçük parçalardan bir ya da birkaçını ateşler ve

## Güvenlik için

Her şey yolunda giderse, havai fişek gösterisi gerçekten göz kamaştırıcı bir deneyime dönüşür. Ancak yolunda gitmeyen bir şey, ciddi kazalara da neden olabilir. Havai fişegi kullanırken dikkatli olmak çok önemlidir. İşte, bazı güvenlik önerileri:

- . Öncelikle havai fişek gösterisi sırasında çocuklar gözetilmeli; çünkü her yıl havai fişek gösterisi sırasında birçok çocuk yaralanıyor.
- . Uzman olmayanlar kullanacaksa, havai fişeg'in üzerinde yazan talimatlar dikkatle uygulanmalı.
- . Havai fişek mutlaka düz bir zemin üzerinde ateşlenmeli.
- . Bir kerede birden çok havai fişek ateşlenmemeli.
- . Havai fişegi ateşlemede kullanılacak ateşleme aracı yeterince uzun olmalı.
- . Ateşler ateşlemez hemen oradan uzaklaşılmalı.
- . Eğer ateşlenen havai fişek çalışmazsa, yeniden ateşlemek için yanına yaklaşılmalı.
- . Çok rüzgârlı havalarda havai fişek kullanılmamalı.
- . Havai fişeg'in yönelebileceği doğrultularda, insan, bina ya da araç bulunmamalı.
- . Mutlaka açık arazide kullanılmalı.
- . Havai fişekler kuru ve serin yerlerde saklanmalı.
- . Uzman olmayanlar, kendi havai fişeg'ini yapmaya, bir havai fişegi kurcalamaya ya da düzeltmeye kalkışmamalı.





onların patlamasını sağlar. İşte, bu yıldızların içerikleri ve ateşlenme kombinasyonlarıyla gökyüzündeki o renkli havai fişek desenleri ortaya çıkar. Yıldızlar havai fişekğin en önemli parçalarından birisidir. Tek bir havai fişekte yüzlerce bulunabilir. Dikkatlice ölçülmüş miktarlarda perklorat, barut ve yukarıda saydığımız renk veren öteki maddeleri içerir.

Havai fişekler birden çok bölmeli olabilir. Havai fişek havaya doğru fırlatıldıktan sonra da fitil yanmayı sürdürür. Yeterince yükseldiğinde fitil tam zamanında ilk bölmeye ulaşır; barut ve dolayısıyla renkli yıldızlar her yöne doğru ateşlenir. Ancak gösteri henüz bitmemiştir; fitil yanmaya devam eder, ikinci ve üçüncü bölmeleri de ateşler. Böylelikle aynı havai fişekte arka

arkaya değişik görüntülerin oluşması sağlanır. Burada fitilin zamanlaması önemlidir. Örneğin üç bölmeli bir havai fişekte ikinci bölmenin ateşlenmesi en üst noktadayken yapılmalıdır. Zaman ayarlanması için fitilin tasarımı ve uzunluğuna çok dikkat edilir, yoksa yere çok yakın bir yükseklikte patlama olabilir ve bu da kazalara yol açar.

Genelde havai fişekğin bileşenleri eşzamanlı olarak patlar. Dolayısıyla, bir havai fişekğin içindeki yıldızların yerleşimi bu patlamanın sonucunda ortaya çıkacak deseni de belirler. Örneğin, merkezde stronsiyum klorür katmanı ve çevresinde baryum klorürle çevrili yıldızlardan oluşmuş bir havai fişek, etrafı yeşil renkle çevrili kırmızı bir çiçek benzeri görüntü oluşturur. Bu

kimyasal maddelerin türünü ve yıldızların büyüklüğüyle birlikte yerleşimini değiştirerek istenen renk ve desen elde edilebilir.

Günümüzde havai fişek gösterileri bir sanata dönüşmüş durumda. Üstelik devreye bilgisayarların da girmesiyle, tüm bileşenlerin eşyumuş çalışması sağlanıyor; kimi zaman bu uyuma müziğin de eşlik ettiği oluyor.

Günümüzde havai fişek gittikçe yaygın bir kullanım alanı buluyor. Eskiden çok pahalı bir zevk olan bu eğlence, artık daha ucuza ve daha kolay elde edebilir durumda. Çoğu gösteriler kalabalık bir izleyici kitlesini kendine çekiyor. Çok eğlenceli de olsa, bu gösteriler, dikkatli olunmazsa, çok tehlikeli olabilir; çünkü sonuçta havai fişekler patlayıcıdır.



# KUTUP YILDIZI

## Kutupyıldızı Nasıl Bulunur?

Genellikle Kutupyıldızı'nın gökyüzündeki en parlak yıldız olduğu düşünülür. Aslında öyle değildir. Kutupyıldızı tüm yıldızlar arasında görünür parlaklık sıralamasında 48. sırada yer alır. Yani parlaklık bakımından onun gökyüzündeki sıradan yıldızlardan biri olduğunu söyleyebiliriz. Kutupyıldızı en parlak yıldızlardan biri olmadığı için ilk bakışta gökyüzünde bulunması zor olabilir. Kuzey gök kutbu bölgesinde çok sayıda parlak yıldız olmadığı için, Kutupyıldızı biraz yardımla kolayca bulunabilir. Kutupyıldızını bulmak için genellikle Büyük Ayı takımyıldızından yararlanılır. Büyük Ayı, onun bir bölümünü oluşturan ve kepçeye benzeyen (bir tava ya da cezveye de benzetilebilir) belirgin şekil sayesinde gökyüzünde kolayca bulunabilir. Bunun için yüzümüzü kuzeye dönmemiz yeter. Kutupyıldızı'na yakın konumda yer aldığı için bu takımyıldız Türkiye'nin bulunduğu enlem ve daha kuzeydeki enlemlerde hiç batmaz. Büyük Ayı takımyıldızını bulduktan sonra yapmanız gereken, kepçenin dış kenarını oluşturan iki yıldızdan geçen ve kepçenin yukarısına doğru uzanan bir doğru çizmek. İki yıldız arasındaki uzaklığın beş katı kadar ilerlediğinizde Kutupyıldızı'na ulaşmış olacaksınız.





Gökyüzünde en çok güvendiğiniz yıldız hangisi? Çoğumuzun bu soruya vereceği yanıt Kutupyıldızı ya da bir başka adıyla Polaris olacaktır. Çünkü bu yıldız bize “her zaman” kuzeyi gösterir. Bu sayede yönümüzü bulabiliriz.



Aslında, gökyüzü gözlemciliğiyle uğraşmayanlar için Kutupyıldızı günümüzde bu işlevini önemli ölçüde yitirmiş durumda. Hatta birçoğumuz onu gökyüzünde bulmakta bile zorlanırsınız. Ne de olsa günümüzde yönleri basit bir pusula yardımıyla kolayca bulabiliyoruz. Hatta yeryüzündeki konumumuzu çok duyarlı bir şekilde gösteren GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) alıcıları var.

Bunlara artık herkes ulaşabiliyor; marketlerde bile satılıyorlar. Hatta cep telefonumuza, kol saatimize bile girdiler.

Eskiden durum daha farklıydı; özellikle de pusulanın bulunuşundan önce. O zamanlar, denizcilerin en önemli yol göstericilerinden biri Kutupyıldızı'ydı. Bu yıldız bakılarak yönler bulunabildiği gibi, yeryüzünde bulunulan enlem de hesaplanabiliyordu. Pekî, Kutupyıldızı gerçekten de eski denizcilerin düşündüğü gibi hep aynı yerde mi duruyor?

Tıpkı sabahları Güneş'in doğudan doğup batıdan batması gibi, gece de yıldızların aynı şekilde doğudan batıya doğru hareket ettiğini görebiliriz. Bu, aslında gökyüzünün hareket etmesinden değil, üzerinde durduğumuz Dünya'nın kendi ekseninde dönmesinden kaynaklanır. Tıpkı, dönen bir insanın her şeyin kendi çevresinde döndüğünü görmesi gibi...

Dönen biri için yalnızca iki nokta olduğu yerde duruyor (daha doğrusu yalnızca

kendi çevresinde dönüyor) gibi görünür. Bunlardan biri başucu (başının tam üzeri) öteki de ayakucudur. İşte, Dünya'da da durum benzerdir. Gezegenin dönme ekseninin (iki kutup noktasından geçtiği varsayılan doğru) doğrultusunda bulunan yıldızlar gökyüzünde hemen hiç hareket etmiyor gibi görünür. Saatler, günler hatta yıllar geçse bile...

Aslında, yıldızların da hareketsiz olduğunu söylemek doğru olmaz.

Çünkü evrendeki her şey hareket halindedir. Gezegenler Güneş'in, Güneş de gökadamız Samanyolu'nun merkezinin çevresinde dolanır. Samanyolu da yerinde durmaz; o da Yerel Gökada Kümesi'nin içinde hareket eder. Ne var ki gezegenlerin gökyüzündeki hareketi dışındaki değişimleri, bir insanın, yaşam süresi içinde fark etmesi çok zor. Bunun için birtakım gözlemler ve hesaplar yapmak gerekir. Çünkü yıldızlar arasındaki uzaklıklar o kadar büyük ki hareket halinde olmalarına karşın onların bu hareketini algılamamız çok zor.

Yıldızların birbirlerine göre yer değiştirmeleriyle çok uzun zaman içinde gerçekleşir ve çok karmaşıktır. Her şeyin yerli yerinde durduğunu varsaysak bile, önümüzdeki birkaç yüz yıl içinde Kutupyıldızı artık gerçekten kutup yıldızı olmak için kutup noktasından çok uzaklaşmış olacak. Bunun nedeniyse, yukarıda saydıklarımızdan çok farklı: Gezegenimiz Dünya'nın yapmakta olduğu yalpa hareketi. Bunu, bir topacın yaptığı yalpa hareketine benzetebiliriz. Topaç kendi ekseninde hızla dönerken aynı zamanda yavaş bir yalpa yapar.

# Geleceğin Kuzey Yıldızları

Gezegemizin bu hareketi neden yaptığı konusunda birtakım varsayımlar var. Ancak temelde, Dünya'nın dönüş ekseninin yörünge düzlemine göre eğik oluşu ve Ay'la Güneş'in kütleçekim etkilerinin buna yol açtığı düşünülüyor.

Dünya'nın bir yalpa hareketini tamamlaması yaklaşık 25.800 yıl sürüyor. Bu süre içinde, gezegemizin ekseninin doğrultusu da önemli ölçüde değişiyor. Bu da, bu süre içinde gök kutbunun yer değiştirdiği anlamına geliyor.

Aslında Kutupyıldızı birkaç yüz yıl önce, kuzey gök kutup noktasına bugünkünden daha uzaktı. O zamanlar çok da duyarlı bir yön belirlenmesine gereksinim duyulmadığı için bu durum sorun olmuyordu. Magellan, 1519'da Dünya'nın çevresini dolaşmak üzere yola çıktığında Kutupyıldızı kuzey kutup noktasından yaklaşık 3,5 derece (üç parmağınızı birleştirip kolunuzu uzattığınızda bu üç parmağınızın genişliği, ya da Ay'ın görünür çapının 7 katı kadar) uzaktaydı. Günümüzdeyse bu uzaklık Ay'ın görünür çapından (yarım derece) çok az fazla.

Kutupyıldızı 2100 yılında Dünya'nın dönme eksenini doğrultusuna en yakın ko-



numa geldiğinde, kuzey gök kutup noktasından yaklaşık Ay'ın görünür çapı kadar uzak olacak. Bundan sonraki 12.900 yıl boyunca giderek bu noktadan uzaklaşacak. Daha sonra yeniden kuzey kutup noktasına yaklaşmaya başlayacak ve gökyüzünde çizdiği çemberi 25.800 yıl sonra tamamlayarak yeniden kutup yıldızı olacak.

25.800 yıl boyunca, kuzey gök kutbuna bu kadar yakın konuma gelecek benzer



## Kuzey Yarıküre

2008	$\alpha$ Küçük Ayı (Kutupyıldızı)	42'
2100	Kutupyıldızı kutba en yakın	27'
4140	$\gamma$ Kral	2°
7500	$\alpha$ Kral (Alderamin)	2°
10.200	$\alpha$ Kuğu (Deneb)	7°
11.500	$\delta$ Kuğu	3°
13.600	$\alpha$ Lir (Vega)	6°
14.700	$\gamma$ Ejderha	3°
20.400	$\iota$ Ejderha	3°
22.400	$\alpha$ Ejderha	2°
23.900	$\beta$ Büyük Ayı	5°
27.200	$\alpha$ Küçük Ayı (Kutupyıldızı)	42'



## Yıldızlar Nasıl Adlandırılır?

Gökyüzündeki parlak yıldızların genellikle Arapça kökenli adları vardır. Ancak çıplak gözle bile görebileceğimiz binlerce yıldız olduğu için hepsini bu şekilde adlandırmak olası değil. Buna bir çözüm olarak, yaklaşık 400 yıl önce, Alman gökbilimci Johannes

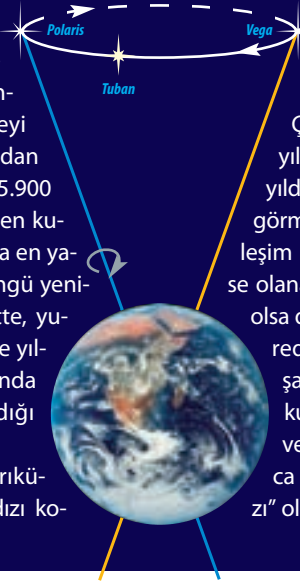


parlaklıkta bir yıldız yok. Günümüzden yaklaşık 200 yıl sonra Kral'ın yıldızlarından biri olan  $\gamma$  (gama) Kral kuzey yıldızımız olacak. 7500 yılı dolayında, Kral'ın en parlak yıldızı olan Alderamin, o sırada gökyüzüne bakanlara kuzeyi gösterecek. Bu yıldızın parlaklığı Kutupyıldızı'ninkine yakın. Ondan sonra uzunca bir süre,  $\gamma$  (gama) Kuğu kuzey gök kutbu noktasına yaklaşıncaya kadar, yani 11.500 yılına kadar, belirgin bir kuzey yıldızı olmayacak.

Gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Vega, günümüzden 12.000 yıl sonra yaşayanlara kuzeyi gösterecek. Vega'dan sonra, çok uzun bir süre boyunca, dikkati çekecek kadar parlak bir yıldız

Kutupyıldızı'nın yerine gelemeyecek. 23.000 yılı dolayında Ejderha'nın yıldızlarından biri olan Tuban kuzeyi gösterecek ve onun ardından da günümüzden yaklaşık 25.900 yıl sonra Kutupyıldızı yeniden kuzey gök kutbu doğrultusuna en yakın konuma gelecek ve döngü yeniden başlamış olacak. Elbette, yukarıda söz edilen nedenlerle yıldızların görünür konumlarında belirgin değişimler olmadığı sürece.

Günümüzde Güney Yarıkürede yaşayanlar, kutup yıldızı ko-



nusunda bize göre daha şanssızlar. Çünkü güney gök kutbu yakınında belirgin bir yıldız yok. Çıplak gözle görülebilen en yakın yıldız,  $\sigma$  (sigma) Altılık. Ne var ki bu yıldızın parlaklığı da çıplak gözün görme sınırına yakın. Bu nedenle yerleşim yerlerinden görülmesi neredeyse olanaksız. Durum günümüzde böyle olsa da gelecek yıllarda Güney yarıkürede yaşayanlar bize göre daha şanslı olacak. Çünkü güney gök kutbu bölgesi görece daha zengin ve önümüzdeki 25.800 yıl boyunca birçok parlak yıldız "güney yıldızı" olarak parlayacak.

### Güney Yarıküre

2008	$\sigma$ Sekizlik	65'
5770	$\omega$ Karina	1°
6200	$\beta$ Karina	6°
6400	$\theta$ Karina	4°
6800	$\nu$ Karina	1°
8100	$\iota$ Karina	<1°
9200	$\delta$ Yelken	<1°
10.600	$\chi$ Karina	3°
10.800	$\gamma$ Yelken	3°
13.600	$\nu$ Pupa	2°
13.800	$\alpha$ Karina (Kanopus)	8°
15.300	$\beta$ Ressay	6°
21.800	$\alpha$ Sucanavari	3°
21.900	$\alpha$ Irmak	8°
23.000	$\beta$ Suyılanı	7°
24.200	Küçük Magellan Bulutu	2°
26.900	$\sigma$ Sekizlik	1°



Bayer, bunun için Yunan harflerini kullanmaya başladı. Her takımyıldızı kendi içinde adlandırdı. Bu sisteme göre bir takımyıldızın sınırları içindeki bir yıldızın adı, o takımyıldızın adının önüne Yunan alfabesindeki bir harfin eklenmesiyle oluştu-

ruluyordu. Örneğin  $\alpha$  (alfa) Büyük Ayı,  $\beta$  (beta) Büyük Ayı gibi. Bayer bunu yaparken bu yıldızları parlaklıklarına göre de sıralamaya özen gösterdi. Bu adlandırma günümüzde de kullanılıyor.

## İki Boyutlu Görsel Dünyadan Bir Yöntem



# KOLAJ

Bazı günlerde zamanımızı iyi bir şekilde geçirmekte güçlük çekeriz. Her gün yaptığımız alışılmış şeylerden sıkıldığımızda, başka yeni seçenekler bulmada zorlanırsınız. Aslında böyle zamanlarda aklımıza gelenlerden daha çok seçeneğimiz olduğunun çoğu zaman farkına varmayız. İşte, bu tür zamanların en iyi etkinliklerinden biridir kolaj yapmak. İki boyutlu nesnelerin kesilip biçilip, düzenlenip yapıştırılmasıyla iki boyutlu yeni bir nesnenin elde edilebildiği bir üretim biçimi kolaj. Özgürce ve dilediğince üretmenin eğlenceli bir yolu.

**K**olaj Fransızca'da yapıştırmak anlamına gelen "coller" sözcüğünden türemiş. Üretme biçimi çok kolay olan görsel bir sanat dalı. Kolaj yapmanın tanımlanmış, belirli kural ya da kalıpları yok. İçimizden nasıl geliyorsa, birbirleriyle ilgisiz görünen, değişik malzemelerden yapılmış, birçok nesneyi bir araya getirebiliriz. Birbirleriyle uyumsuz nesnelerle yeni düzenlemeler yapmak, bunların anlamlı ürünlere dönüşmesini sağlamak, ilginç bir üretim deneyimi yaşamamızı sağlar.

### Kolaj Nasıl Bulunmuş?

Öncesinde popüler bir sanat akımı olan kübizm, 1920'li yıllarda önemini yavaş yavaş yitirdi. Kübizmin bir dalı olan kâğıt yapıştırma ya da kolaj 20. yüzyılın bir sanat biçimi olarak sık sık kullanılmaya başlandı. Peki, kolaj nasıl ortaya çıktı?

Günümüzden yaklaşık yüzyıl kadar önce, İspanyol ressam Pablo Picasso ve arkadaşı George Braque, farklı denemelerle o zamana değin yapılmış olanlardan daha değişik eserler ortaya koyuyorlardı. Eserlerde nesnelere, kübik biçimler halinde gösteriyorlardı. Örneğin bir insan başını, köşeleri biraz yuvarlatılmış dörtgen biçiminde gösterebiliyorlardı. İşte, bu denemeler sırasında "kolaj" adı verilen bir yöntem geliştirdiler.







Resimlerine yırtılmış ya da kesilmiş gazete ya da paket kâğıtlarını yapıştırdılar. Yırtılmış ya da kesilmiş kâğıtlar, değişik biçimlerle, çabucak yeni görüntüler oluşturabilmelerine olanak sağladı. Kolajın, birbiriyle uyumsuz nesnelere bir araya getirilmesinden doğan çarpıcı bir etkisi vardı. Ayrıca insanların yeni anlamlar taşıyan eserler üretmesine olanak sağladığından, gerçekten çok büyüleyici bir yöntemdi. 1930'lu yıllarda gerçeküstü sanat akımının etkisinde

çalışmalar yapan bazı kadın ressamlar çalışmalarında kolaj yöntemini kullandılar. 1950'li ve 1960'lı yıllarda bazı sanatçılar kolajı bir eleştiri aracı olarak da kullandı.

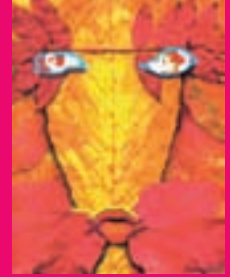
Kolajın genel ilkeleri, yalnızca resim değil montaj, fotomontaj, assemblaj, fotoğraf gibi uygulamalarda da kullanılmaya başlandı. Kolaj, sanatsal içerikli fotoğraf çekme kaygısı taşıyan çoğu fotoğrafçının da kullandığı bir yöntem. Fotoğrafın biçiminden daha çok özüne katkıda bulunmak amacıyla kullanılıyor. Gerçek yaşamda fiziksel ya da sosyal koşulların engellediği birliktelikleri sağlamak, sıradışı görüntüleri oluşturmak gibi amaçlarla da uygulanabiliyor. Kolaj yapılmış fotoğraflar genellikle gerçeküstü bir özellik gösteriyor. Bu haliyle de izleyenleri oldukça şaşırtabiliyorlar. Bu yöntemin, fotoğrafçıların sanatsal üretimine sınırsız katkısı olabiliyor.

**KOLAJIN, BİRBİRİYLE UYUMSUZ NESNELERİN BİRARAYA GETİRİLMESİNDEN DOĞAN ÇARPICI BİR ETKİSİ VARDI. AYRICA İNSANLARIN YENİ ANLAMLAR TAŞIYAN ESERLER ÜRETME SİNE OLANAK SAĞLADIĞINDAN, GERÇEKTEN ÇOK BÜYÜLEYİCİ BİR YÖNTEMDİ...**



## Kolaj Malzemelerimiz

Kolaj yaparken kullanacağımız malzemeleri fon malzemeleri, görüntüyü oluşturacak malzemeler, biçimlendirme malzemeleri ve yapıştırıcılar şeklinde gruplayabiliriz. Fon, dikdörtgen, kare, daire, ya da aklınızdan geçen örneğin altıgen şeklinde, tüm yapıştırılmaları üzerine yapacağımız ana zemindir. Fon olarak kâğıt, fon kartonu, ahşap, kumaş, tuval bezi, resim kâğıdı vb. bir malzeme kullanabiliriz.



Kolaj yapımının en ilginç yönlerinden biri rastlantılara dayalı olmasıdır. Seçtiğiniz nesnelerin üzerindeki görüntüler ya da renkler, kolaj yapma yolculuğunda, sizi sürekli yeni düşüncelere taşıyabilir. Böyle anlarda sezgilerinize güvenin. Elinizdeki malzemeyi, önceden oluşturduğunuz bir düşüncenin peşinde koşturmak için ısrarcı olmayın. Bazen malzemelerinizin etkilediği sezgileriniz, düşündüğünüzden çok daha güzel eserler üretmenizi sağlayabilir.

Yine de ilk kez kolaj yapıyorsanız, başlangıçta size ilginç gelen bir biçim ya da konu bulmanız, zaten kolay olan işinizi daha da kolaylaştırabilir. Böylece amacınıza uygun ya da sezgilerinizin önderliğinde çok sayıda kolaj üretebilirsiniz. Kolaj yaparken düşüncelerimizin izlerinin korunmasına özen göstermemiz, anlatmak istediğimizin biraz belli olmasını ya da o kolaja bakan kişilerin aklına biraz gelmesini sağlamamız yeterli olur.







Çeşitli kâğıtlar (renkli kâğıtlar, kraft kâğıtlar, eski gazete, dergi, kitap gibi basılı kâğıtlar, yarı geçirgen kâğıtlar, pelur kâğıtları, dokulu kâğıtlar, el yapımı kâğıtlar, bilgisayar çıktıları, bilet koçanları, oyun kâğıtları, duvar kâğıtları, yağlı kâğıtlar, şeker-çikolata-hediyelik eşya gibi ambalaj kâğıtları), tebrik ya da posta kartları, fotoğraflar, çizimler, karikatürler, alüminyum folyo, naylon, posta pulları, haritalar, şişe ya da konserve kutusu etiketleri, kibrit kutuları, kitap arasında kurutulmuş çiçekler vb. malzemeler görüntü oluşturmada kullanılabilir.

Görüntü malzemelerini biçimlendirirken makas, maket bıçağı, delikli zımba; yapıştırmak için de zambak, uhu, prit gibi malzemeleri kullanabiliriz.

Aman dikkat edin! Kesip biçmek üzere seçtiğiniz nesnelere yakınlarınızın değer verdiği şeyler olmasın. Onları üzmemek istemezsiniz, değil mi?



## Nasıl Yaparız

Kolaj yaparken makas, zemin olarak kullanacağımız bir malzeme, örneğin bir fon kartonu ve yapıştırıcıya gereksinimimiz olur. Kesip biçeceğimiz malzemeleri de unutmayın! Bütün malzemeler hazır, artık başlayabiliriz.

Kolaj yaparken ilk işimiz, başlangıç düşüncemize uygun bir fon malzemesini seçmektir. Sonra bu fona yerleştirmek istediğimiz görüntüleri kesip hazırlarız. Kestiğimiz görüntüleri, fon üzerinde hangi alana ve nasıl yerleştireceğimize, kesip biçtiğimiz görüntülerden hangilerinin alta ya da üste geleceğine, sezgilerimize de kulak vererek, içimizden geldiğince, hayallerimizdeki görüntüyü oluşturacak biçimde karar veririz. Bütün kararlarımızı verdikten sonra, kararlarımızın sonucunun nasıl göründüğünü anlamak üzere, deneme yerleştirmesi yaparız. Yerleştirmeden sonra ortaya çıkan yeni görüntüden hoşnut kalırsak, en alta yerleştirdiğimiz ilk görüntülerden başlayarak üste doğru yapıştırma işini tamamlarız. İsterseniz kolajın sonunda boya kalemlerinizi kullanıp kolajınıza değişik, hoş etkiler de katabilirsiniz. Kolaj yaparken, bazen minik deniz kabukları, boncuklar ya da patlamış mısır gibi bazı küçük üç



boyutlu nesnelere de ekleyebilirsiniz. Ancak tümüyle üç boyutlu nesnelere kullanarak birleştirmeler yaparsanız, kolaj değil asamblaj yapmış olursunuz -ki bu da başka bir görsel sanat dalıdır.

Yaptığınız kolajı çok beğenirseniz, çerçeveleyip duvarınıza da asabilir, bir arkadaşınıza ya da bir yakınınıza doğum günü hediyesi olarak verebilirsiniz. Hatta bu yolla posta kartlarınızı bile kendiniz hazırlayabilirsiniz.



Serpil Yıldız

### Kaynaklar

- <http://career.kent.edu/home/general/whatsCollage.cfm>
- [http://www.be.wednet.edu/OurSchools/Hs/library/collage\\_in\\_the\\_classroom\\_cathy\\_b.htm](http://www.be.wednet.edu/OurSchools/Hs/library/collage_in_the_classroom_cathy_b.htm)
- <http://www.artistresource.org/LiGardiner/Teach/Collage.htm>
- <http://www.hindu.com/thehindu/mp/2004/11/16/stories/2004111600560200.htm>
- <http://fmwriters.com/Visionback/Vision20/workshop.htm>

# Crtl+Alt+Del



Ghost VC işletim sistemi, çalışmak için İnternet bağlantısından başka bir şeye ihtiyaç duymuyor.

İnternet'te kendi yıldızınızı oluşturarak zaman içinde geçirdiği bütün evreleri gözlemleyebilirsiniz



## Sanal bilgisayarınız her yerde yanınızda

Kullanmak için İnternet bağlantısı ve İnternet tarayıcısından başka bir şeye ihtiyaç duymayan sanal bir bilgisayara sahip olduğunuzu düşünün. Üzerine dilediğiniz uygulamaları yüklüyorsunuz, seçeneklerinizi belirliyorsunuz, masaüstünü zevkinize göre dölüşüyorsunuz ve nereden bağlanırsanız bağlanın, hep en son bıraktığınız haliyle buluyorsunuz. Ne güzel olurdu değil mi? İşte Ghost VC adlı İnternet sitesi, "Her kullanıcıya bir sanal bilgisayar" sloganıyla bu amacı yerine getirmek üzere kurulmuş. Nasıl çalıştığına gelince; önce <http://www.g.ho.st> adresinden siteye girerek kendinize bir hesap oluşturuyorsunuz. Daha sonra doğrudan İnternet tarayıcınızın ekranında açılan işletim sisteminin nasıl görüneceğini ve hangi uygulamaları kullanacağınıza belirliyorsunuz. Artık sanal bilgisayarınız üzerinde çalışmaya başlayabilirsiniz.

Bu bilgisayar üzerinde resimlerinizi görüntüleyebilir, e-posta mesajlarınıza bakabilir, doküman oluşturabilir ve ürettiğiniz tüm dosyaları sizin için ayrılan 5GB'lık depolama alanında saklayabilirsiniz. İşin en güzel tarafı, kullandığınız bilgisayarı değiştirdiğinizde de programlarınızı ve dosyalarınızı Ghost VC altında daima en son bıraktığınız şekliyle bulabiliyor olursunuz. Böylece "Bu bilgisayarda kullandığım program kurulu değil" veya "Yazdığım ödevin son halini diğer bilgisayarda unutmuşum" gibi sorunlarla uğraşmanıza da gerek kalmıyor.

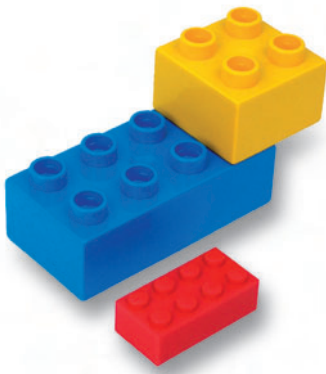
## Kendi yıldızınızı oluşturun

Tıpkı canlıların olduğu gibi, yıldızların da bir yaşam döngüsü var. Her yıldız gaz ve toz bulutları içinden doğuyor, büyüyerek farklı evrelerden geçiyor, kütlelerine bağlı olarak bir beyaz cüce, nötron yıldızı veya kara delik haline dönüşüp yaşamını sonlandırıyor.

Peki özelliklerini tamamen kendiniz belirleyebileceğiniz bir yıldızla işe başlayıp, tüm bu evrelerin nasıl geliştiğini kendi gözlemlerinizle görmek ister miydiniz? Bunun için [http://www.seed.slb.com/en/scictr/lab/byo\\_star/index.htm](http://www.seed.slb.com/en/scictr/lab/byo_star/index.htm) adresindeki sanal yıldız laboratuvarına gitmeniz yeterli. Siteye girdiğinizde, yıldız simülatörünü çalıştırmak için detaylı açıklama bölümlerinin en altında yer alan "Now it's time to Build Your Own Star"

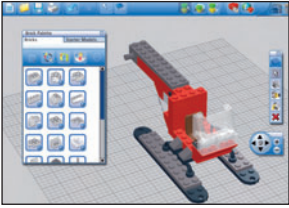
bağlantısına tıklayın. Yeni bir pencerede açılacak olan yıldız simülatöründe, alt bölümdeki seçeneklerden oluşturmak istediğiniz yıldızın kütlelerini ve yapısını belirleyip play tuşuna basarak bir yıldızın yaşam döngüsünü başlatabilirsiniz. Penceredeki diğer kontrolleri kullanarak yıldızla yakınlaşabilir veya uzaklaşabilir, zamanı hızlandırıp yavaşlatabilir ve yıldızın geçtiği evreleri tek tek görüntüleyebilirsiniz.





## Kendi Lego setinizi kendiniz yaratın

Söz yaratıcılığa gelmişken, Lego'nun Lego Digital Designer adlı uygulamasından da bahsetmeden geçmeyelim. Lego'nun her biri birbirine kenetlenen farklı parçalarını bir araya getirerek, ne kadar yaratıcı çalışmalar ortaya koyulabildiğini biliyorsunuzdur. İşte <http://idd.lego.com> adresinden indirebileceğiniz ücretsiz Lego Digital Designer programını kullanarak, Lego'nun yaratıcı dünyasını bilgisayarınıza da taşıyabilirsiniz.



*Lego ile oynamayı seviyorsanız, bilgisayara uyarlanmış halini de seveceksiniz.*

Lego Digital Designer, Lego'nun ürettiği birbirinden farklı yüzlerce parçayı üç boyutlu bir ortamda bir araya getirerek dilediğiniz Lego setlerini oluşturmanızı sağlıyor. Üstelik program, nereden başlayacağını bilemeyenler için tamamlanmamış setler de sunuyor. Diyelim ki size sunulan parçaları kullanarak güzel bir uçak veya araba yaptınız. Programın içindeki menüden Lego'ya sipariş veriyorsunuz, Lego size ücreti karşılığında bilgisayarda hazırladığınız model üzerinde kullandığınız tüm parçaları bir set halinde gönderiyor. Böylece bilgisayardaki modeli gerçek dünyaya da taşıyabiliyorsunuz.

## Hayal gücünüzü yaşam için zorlayın



Bilgisayar oyunları ile yakından ilgileniyorsanız, Spore adını muhtemelen duymuşsunuzdur. Uzun zamandır adından söz ettiren ve önümüzdeki aylarda çıkması beklenen bu oyunda amacınız, tek hücreli bir yaratıkla başlayıp, zaman içinde yaratığınızı geliştirerek galaksiler arası yolculuk yapabilecek bir ırk haline getirmek.

nasıl sosyalleşecek, ne tür araçları kullanacak, zaman içinde vücut yapısı nasıl şekillenecek gibi konular tamamen sizin kontrolünüzde olacak. İşte oyunun yapımcıları biraz oyuncuları meraklandırmak, biraz da oyunun neye benzeyeceğini göstermek için Spore Creature Creator adlı küçük bir oyun hazırlamışlar. Ücretsiz olarak indirebileceğiniz bu oyun sayesinde, bir canlıyı oluşturan türlü türlü parçaları bir araya getirerek zevkinize uygun yaratıklar şekillendirebiliyorsunuz. Üstelik iş öyle kafayı al üstüne burnu tak şeklinde özetlenebilecek kadar basit değil. Eklemelerin yerleşiminden omurganın biçimine, gözlerin konumundan çenenin büyüklüğüne kadar her türlü değişiklik tamamen sizin kontrolünüz altında.



*Spore Creature Creator ile oluşturabileceğiniz canlıların çeşidi sadece hayal gücünüzle sınırlı.*

Bu yolda tek hücreli canlının nasıl bir evrim geçirmesi gerektiğini de tamamen siz belirleyeceksiniz. Yani yaratığın gözü, kolu bacağı kaç tane olacak, yırtıcılardan korunmak için nasıl bir yöntem geliştirecek,

Sonuçta nasıl bir yaratığa ulaşacağınız ise tamamen sizin hayal gücünüze kalmış. Oyunu <http://www.spore.com> adresinden indirebilirsiniz.







Satranç tahtasının aynı köşegeninin iki ucundaki köşe kareler kesilip atılsın. Yapılan, resimde açıkça görülüyor. Yani 64 kareden ikisi atıldı ve geriye 62 kare kaldı. Soru şu: Acaba köşeleri kesili bu satranç tahtası domino taşlarıyla kaplanabilir mi? Kaplanabilirse, nasıl? Bu çok ünlü problemin çok şık bir çözümü var. Sezgilere ve düşüncenin esnekliğine biraz güvenilmesi gerekiyor, o kadar. Çözüm hemen görülemeyebilir. Aceleyle gerek yok. Amaç, problem çözmenin aslında önceden ezberlenmiş bazı yöntemlerin hızlı uygulamasından çok daha farklı bir şey olduğunu, problemin içine girip inceliklerini kavrayarak akılla yapılan bir şey olduğunu görmek. Sezgi, problemi anlamadan gelmez.

Bu problemin çözümünü sonraya bırakarak farklı bir akıl oyununa bakalım, şimdi:

Toplamları 2, çarpımları 3 olan, x ve y sayılarının terslerinin toplamı kaçtır?

Anlaşılması kolay bir problem. Hemen

$$x + y = 2 \text{ ve} \\ x \cdot y = 3$$

denklemleri yazılır ve çözüm bulunur.

Bu, okulda öğretilen yöntem. Yapalım.

Önce, ilk denklem y için çözümlü

$$y = 2 - x$$

bulunur. İkinci denklemde yerine konduğunda:

$$x(2 - x) = 3 \text{ ya da} \\ x^2 - 2x + 3 = 0$$

denklemini bulunur.

Bu ikinci derece denklem, bilinen yöntemle çözülmeye kalkıldığında diskriminantın -8 olduğu, yani;

$$b^2 - 4ac = 4 - 12 = -8$$

olduğu görülür. Demek ki çözüm için karmaşık sayılar cebrine de başvurmak gerekecek. Buradan sonuç elde etmek olanaklı ama sanki biraz uğraştırıcı olacak gibi. Oysa şöyle düşünülse, 'Bulunmak istenen nedir?'

$$1/x + 1/y = ?$$

Biliyoruz ki

$$1/x + 1/y = (x+y)/xy$$

Zaten hem x + y hem de xy büyüklükleri biliniyor!

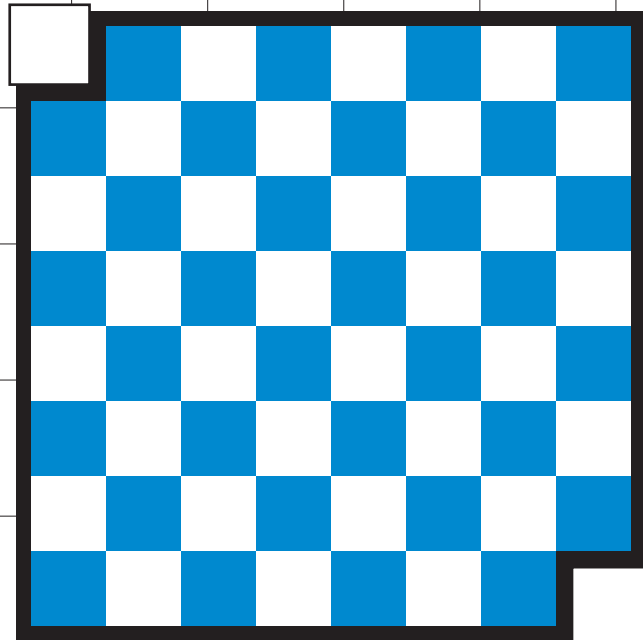
$$x + y = 2 \text{ ve } xy = 3$$

olarak soruda verilmiş.

Kolay oldu değil mi?

$$1/x + 1/y = 2/3$$

Hemen çözüme girişmeden, şöyle bir çevreye bakıldığında aslında çok kolay bir problemle karşı karşıya olunduğu görülebilir.



Şimdi satranç tahtasına dönelim.

Bu da aslında çok ünlü bir problemidir. İşte size etkileyici bir çözüm: "Satranç tahtasının üzerine konan her domino taşı 2 kareyi kapatır ve domino taşı nasıl yerleştirilirse yerleştirilsin, bu iki kareden birisi beyaz, öteki de mavi olmak zorundadır. O halde, domino taşları eşit sayıda beyaz ve mavi kare kapatacaklardır. Karşılıklı köşelerden kesilip çıkarılan kareler aynı renk (beyaz) olduğundan, satranç tahtasında 30 mavi, 32 beyaz kare kalmıştır.

Bu durumda "Maalesef, ne kadar istesek de satranç tahtası kaplanamaz" denmesi gerekir.

Bu güzel yaz günlerinde, hazır ortalıkta matematik sınavı da yokken matematikten daha eğlenceli bir arkadaş bulunabilir mi?

İşte, size ilginç bir soru daha:

İki damacana var: Biri beyaz (B), öteki kırmızı (K) şarap dolu. K şarap damacanasından bir bardak K şarap alınıp B şarap damacanasına boşaltılıyor ve karıştırılıyor. Sonra B şarap damacanasından bir bardak şarap alınıyor ve K şarap damacanasına boşaltılıyor. Acaba B şarap damacanasındaki kırmızı şarap mı daha çoktur yoksa K şarap damacanasındaki beyaz şarap mı?

Bardakta kalan bulaşık miktarları ihmal edilsin.

Aklınızın gıdası matematik dolu eğlenceler...

**Elektrik, günlük yaşamımızda en yaygın kullandığımız enerji türüdür. Aydınlatmadan soğutmaya, eğlenceden üretime kadar her alanda ondan yararlanılır. Ne var ki elektrik santrallerinde üretilen elektrik depolanamaz. O nedenle her an ne kadar gerekiyorsa, o kadar elektrik üretilir. Aslında bu tam doğru sayılmaz. Çünkü elektrik çok küçük miktarlarda depolanabilir; hepimizin çok yakından tanıdığı pillerin içinde...**

## Yenebilir Elektrik Kaynağı

Hesap makinenizi hemen kullanmanız gerekiyor ve bir de bakıyorsunuz ki pili bitmiş. O saatte yeni bir pil bulmanız olanaksız. Peki, ne yapacaksınız. Tabi ki mutfağa gideceksiniz; ama bir bardak soğuk su içmek için değil, pil yapmak için... Herkesin mutfağında patates ve limon vardır değil mi? Bu sayıda, patates ve limondan pil yapacağız. Bu pilin hesap makinesini çalıştırmaya yetecek kadar elektrik enerjisi ürettiğini göreceksiniz.



## Piller

Piller zamanla gerilim (voltaj) değeri değişmeyen elektrik enerjisi kaynaklarıdır. Arabalardaki aküleri büyük piller olarak düşünebilirsiniz. 1,5 V'luk pillerin AA (kalem pil), AAA, B, C ve D tipleri vardır. Daha yüksek bir gerilim değerine gereksinim duyduğumuzda, pilleri seri bağlarız.

## 2000 Yıllık Pil

1938'de Alman arkeolog Wilhelm, Irak'ta bulunan 13 cm boyundaki toprak bir kabin içine monte edilmiş bakır silindir, çevresinde demir çubuk ve testinin ağzını kapatan asfalttan oluşan nesneyi 2000 yıllık bir pil olarak tanımladı.



Pilin 2 V'luk elektrik ürettiği kanıtlanınca, 1880'li yıllarda pili icat ettiği söylenen Alessandro Volta'nın ününe gölge düştü.



## Şehir Elektrik

Duvardaki prizden, saniyede 50 kere değişen (50 Hertz), etkin gerilimi en çok 220 V olan şehir elektriki alınır. Bu elektrik, santrallerden kullanıcılara (evlere, işyerlerine) dağıtılırken yüksek gerilim hatlarında gerilimi 380.000 V ile 154.000 V düzeyine kadar çıkar. Yüksek gerilim hatlarının yakınlarında yaşamak insan sağlığı için sakıncalı olabilir. Şehir elektrığının gerilimi evlere gelene kadar 220 V'a düşürülür ama bu gerilim bile insanı öldürmeye yeter. O nedenle kullanırken güvenlik önlemleri alınması unutulmamalıdır.





**Deneyler İçin Gerekli Malzemeler**

Limon (2 adet)  
 Patates (büyük, 2 adet)  
 Galvanize çivi (4 adet)  
 Bakır tabaka  
 Hesap makinesi  
 (1,5 V'luk pille çalışan, basit işlemler yapan)

**Kullanılan Aletler**

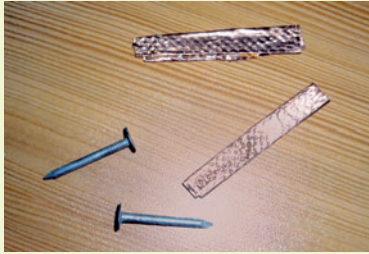
Multimetre  
 Timsah ağızlı kablolar  
 Tornavida  
 Sıcak silikon tabancası  
 Pense  
 Yan keski

**Yaz Bilim Parkı 2008**

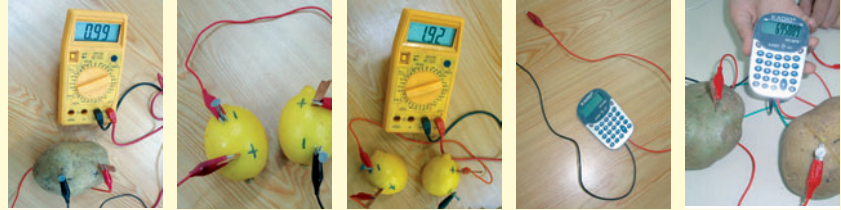
TÜBİTAK'ın desteklediği ve Atılım Üniversitesi'nde yürütülen Yaz Bilim Parkı 2008, 7 Temmuz 2008'de yapılan mezuniyet töreniyle sona erdi. Mezuniyet töreninde sergi, eğlenceli bilim orkestrası konseri ve dans gösterisi etkinlikleri vardı. Aynı proje kapsamında 2008-2009 ders yılında Ankara Yasemin Karakaya Bilim Sanat Merkezi (BİLSEM) 5. sınıf öğrencileri ile Elektronik Atölyesi çalışmaları yapılacak.  
[www.yazbilimparki.atilim.edu.tr](http://www.yazbilimparki.atilim.edu.tr)

**Limondan Pil Yap,  
Taze Olsun****Yapılışı**

Bakır tabakadan 3x5 cm boyutunda şeritler kesin. Kısa kenarının birinden başlayarak kıvrın rulo yapın. Pensenin ucuyla bastırın şerit haline getirin. Limonun bir yanına çiviye, öteki yanına bakır şeridi saplayın. Artık bir limon piliniz var (+ ucu bakır şerit ve - ucu çivi olan).



Multimetreyi pil gerilimini ölçecek şekilde ayarlayın. Kırmızı probu bakır şeride, siyah probu çiviye bağlayın. Multimetreden 0,5 ile 1 V arasında bir gerilim değeri okuyacaksınız. Büyük ve sulu limonlardan daha yüksek gerilim değerleri elde edilir.

**Patatesten Pil Yap, Büyük Olsun**

Limon için yaptığımız işlemleri patates için de yineleyin. Patates limondan daha büyük olmasına karşın ondan da ancak limon kadar gerilim elde edilir.

**Pilleri Seri Bağla Gerilim Artsın**

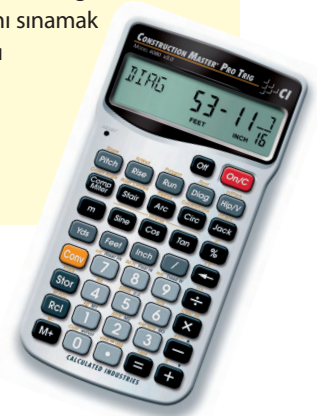
Yüksek gerilim değerleri elde etmek için limon ve patates pillerini de seri bağlamalıyız. İki limon pili seri bağlandığında 1,92 V'luk bir pil elde etmiş olduk.

**Hesap Makinesinin Hazırlanması**

Hesap makinesinin arka kapağını açın, pil yerleştirilen yatağı bulun.

İçindeki küçük yassı pili çıkartırken + ve - kutupların yerlerine dikkat edin. Timsah ağızlı kırmızı kabloyu + kutba, siyah kabloyu - kutba tutturun ve sıcak silikon sıkarak donmasını bekleyin.

Seri bağlanmış limon ve patates pillerini bağlayın. Hesap makinesinin çalıştığını göreceksiniz. Doğru çalışıp çalışmadığını sınamak için hesap yapmayı unutmayın.

**Neleri Öğrenmeniz Gerekecek...**

Pillerin çalışma ilkesi nedir?  
 Yeniden doldurulabilen pillerin farkı nedir? Biten piller nereye atılır?  
 Gelecekte şehir elektriği mi, piller mi daha çok kullanılacak?  
 Pillerin kullanım süreleri nasıl artırılabilir?  
 Neden limon patatesten daha yüksek gerilim sağladı? Başka sebze ve meyveleri deneyin, karşılaştırın.  
 En iyi pil hangisinden yapılabilir?

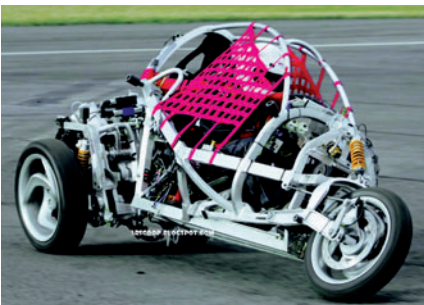
**Bu Köşe Sizin**

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri yaparken (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah) adresinden edinebilirsiniz) olan ve olmayan süreçleri içeren birikimlerimizi bizimle paylaşmanızı bekliyoruz.  
[hacererar@yahoo.com](mailto:hacererar@yahoo.com)

## Geleceğin Ulaşım Araçları 3

**Günümüzde petrol fiyatlarının ivmelenerek artışı, dünyada gelişen çevre bilinci ve büyüyen kentlerdeki araç kullanım ve park sorunları, araştırmacıları alternatif çözüm arayışlarına yöneltiyor.**

Bu çerçevede farklı bakışlarla ve daha gelişmiş teknolojik olanaklarla çözümler üzerinde yoğunlaşıyor. Dün olanaksızlıklar nedeniyle çözümsüz görünen birçok problem ve fantazi olarak bakılan düşünce, zamanı geldiğinde son derece rasyonel ve uygulanabilir çözümlere dönüşebiliyor. Gelişmekte olan ülkeler, az gelişmiş ülkelerdeki basit ulaşım araçlarının kullanımına yoğunlaşıyor. Hindistan'da kullanılan "tuk-tuk"lar ve Çin'de kullanılan "çek-çek"ler batı dünyasında hızla "velo-taxi" adı altında yaygınlaşıyor. Özellikle AB ülkeleri, 180 kg'ın altında olan, saatte 25 km'den hızlı gitmeyecek ve yolcu taşımaya yönelik yeni bir araç türünün kullanımını özendirecek uygulamaları 2007'de yasallaştırdı.



Üç tekerlekli otomobiller, değişen kent içi koşullara uygun olarak günümüzde yeniden yükselişte. Dünyada tasarlanan ilk üç tekerlekli otomobilin yaklaşık 100 yıl önce (Benz Patent Motorwagen, 1886) icat edildiğini biliyor musunuz? 1940'lı yıllarda yeniden başlayan arayışlar, izleyen 20 yıllık bir dönemde otomobil şirketlerinin bir seri üç tekerlekli aracın geliştirmesiyle hareketlendi. Bu araçlardan öne çıkanlar ve ulaşım tarihine geçenlerden bazıları: Morgan'ın üç tekerlekli modeli, Riley, Baloncuk araba diye bilinen KR 200 serisi, Mathis VL333, Bond bug, Velorex, Brüsçh ve Mopetta olarak sıralanabilir.



Teknolojide günümüzde ulaşılan düzey, üç tekerlekli kent içi ulaşım araçlarının, alternatif ve sürdürülebilir enerji seçeneklerini (insan gücü, elektrik enerjisi, güneş enerjisi, hidrojen enerjisi, biyolojik yakıtlar vs.) kullanmasına olak tanıyor. Amaç, kent içinde sera gazlarının etkisini, trafik yoğunluğunu ve park sorununu azaltacak olası çözümleri insan yaşam kalitesinden ödün vermeden yaşama geçirmek.

2008'de çözüm önerileri yaşama geçirilmeye başlandı. İlk örnek, birçok yeniliği barındıran Lumeneo Smera (2008) bir birine yakın iki arka tekerleğiyle



üç tekerlekli otomobil konseptine uyum sağlamış, elektrikli ve iki kişilik bir kent içi ulaşım aracı. Bir motosikletin hareket yeteneklerini taşıması önemli bir dönüm noktası kabul edilebilir. 2009'da üretiminin başlaması düşünülen aracın boyu 240 cm, eni de 80 cm. Saatte 80 km'yi bulan hızıyla da geleceğin kent içi ulaşım çözümlerinden biri olmaya aday.

Öteki çarpıcı örnek, tasarımını Berlin Teknik Üniversitesi'nin yaptığı BMW'nin Clever'i. Bu araç özellikle çok ince gövdesi ve yüksek manevra gücünü sıkıştırılmış doğal gazdan (CPG) almasıyla çok ilginç bir taşıt. Üniversite sanayi işbirliğine yönelik çok başarılı çalışmanın boyu 300 cm ve eni de 100 cm. Saatte 100 km'ye ulaşan hızına karşın 60 g/km'lik gaz tüketimi var. Smera, kent içi ulaşımında insan güvenliğinin ön planda tutulduğu bir araç olarak araç tasarımında önemli bir dönüm noktasını oluşturuyor.

Özellikle son dönemde Avrupa'da, bisiklet ilkesine dayandırılan ve yaya alanlarında kullanımı giderek yaygınlaşan bir başka örnek de velo-taxi konseptine dayandırılan iki kişilik araçlar. Bunlar, tuk-tuk ve çek-çek benzeri araçlar. Ağırlıkla insan gücü kullanımına dayanan bu tür hafif ve küçük taşıtları belki de çok yakında ülkemizde görme fırsatı da bulacağız.

Hakan Gürsu



## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 9 0



TÜBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	
<b>TÜBİTAK Adına Başkan</b>	
<b>Prof. Dr. Nüket Yetiş</b>	
<b>Genel Yayın Yönetmeni</b>	
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	
<b>Çiğdem Atakuman</b> (cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)	
<b>Yayın Kurulu</b>	
<b>Güldal Büyükdamgacı</b>	
<b>Efser Kerimoğlu</b>	
<b>Ahmet Onat</b>	
<b>Mehmet Mahir Özmen</b>	
<b>Ferit Öztürk</b>	
<b>Yayın Koordinatörü</b>	
<b>Duran Akca</b> (duran.akca@tubitak.gov.tr)	
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	
<b>Alp Akoğlu</b> (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)	
<b>Bülent Gözcelioğlu</b> (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)	
<b>Serpil Yıldız</b> (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)	
<b>Elif Yılmaz</b> (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)	
<b>Grafik Tasarım - Uygulama</b>	
<b>Ayşegül D. Bircan</b> (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)	
<b>Ödül Evren Töngür</b> (odul.tongur@tubitak.gov.tr)	
<b>Web Uygulama</b>	
<b>Sadi Atılğan</b> (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)	
<b>Mali Koordinatör</b>	
<b>H. Mustafa Uçar</b> (mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)	
<b>Okur İlişkileri - İdari Hizmetler</b>	
<b>İbrahim Aygün</b> (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)	
<b>Vedat Demir</b> (vedat.demir@tubitak.gov.tr)	
<b>Sema Eti</b> (sema.eti@tubitak.gov.tr)	
<b>Zehra Şen</b> (zehra.sen@tubitak.gov.tr)	

Yoğun ama bir o kadar da keyifli bir yaz geçirdik. Sualtı Bilim Kampı, Yaz Bilim Kampı, Gökyüzü Gözlem Şenliği ve nihayet Formula G - Güneş arabaları ve Hidromobil - Hidrojen arabaları yarışları derken çok yorulduk, ama tüm bu etkinliklerimize sizlerin gösterdiği ilgi tüm yorgunluğumuzu aldı... Her yıl ayrı bir heyecan yaşanan Formula G ve Hidromobil yarışlarını bu yıl İzmir Pınarbaşı pistinde yaptık. 25-31 Ağustos tarihlerinde gerçekleşen yarışların finalinde ilk olarak TÜBİTAK Formula-G Güneş Arabaları yarıştı. İki kategoride gerçekleştirilen bu yarışa 21 araç katıldı. Bu yıl diğerlerinden farklı olarak, hızla bağlı performansın ölçüldüğü güneş arabalarının yanı sıra, uzun yol yapmak üzere tasarlanmış 2 güneş arabası da Olympia kategorisinde aynı anda yarıştılar. İkinci final yarışı olan TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Arabaları yarışına da 16 araba katıldı. Alternatif ve temiz enerji kaynaklarına yönelmenin artık bir gerekliliğe dönüştüğü şu dönemde, TÜBİTAK'ın öncülük ettiği yarışlarımız ayrı bir önem kazanıyor... Yarışlarla ilgili haberleri ilerleyen sayfalarımızda bulacaksınız.

Tüm dünyada küresel ısınmanın etkileriyle karşı karşıyayız. Dünyayı kendi ellerimizle ısıttık, iklimini değiştirdik. Uygarlığımızın simgesi olan teknolojimiz, Dünya'nın sonuna giden süreci de hızlandırmış gibi bir anlamda. Ama bu noktada yine teknolojimiz imdadımıza yetişiyor. Özellikle, Güneş gibi muazzam bir kaynaktan gelen enerjiyi, daha verimli, daha ucuz bir yöntemle günlük yaşantımızda kullanılabilir hale getirmek bu çabaların başında geliyor. Güneş enerjisinden yararlanmaya ilişkin çalışmalar çok yeni değil, ancak teknolojinin hızla değişip maliyetlerin düşmemesi nedeniyle bu konuda beklenen gözle görülür bir dönüşümün mimarı olamamıştı şimdiye değin. Bu konuda yılmıyıp kapılmayan araştırmacılar, yeni teknolojiler ve yeni tasarımlarla bu sorunun da üstesinden geleceklerine inanıyorlar. Bu sayımızda, Güneş enerjisinden yararlanmak için geliştirilmiş yepyeni teknolojileri ve atılımları da konu aldık.

TÜBİTAK, alternatif enerji kaynaklarından yararlanmaya yönelik her türlü yenilikçi projeyi desteklerken, Formula G ve Hidromobil yarışlarıyla da üniversitelerdeki genç beyinleri özendiriyor. Her yıl gittikçe daha fazla sayıda takım yarışlara katılıyor ve her yıl biraz daha geliştirilmiş araçlarıyla yarışıyorlar. Yarış, elbette işin heyecanını artıran bir unsur. Ama, İzmir pistinde yarıştan çok bir kardeşlik ve paylaşım ortamı, bir şenlik havası vardı. Gece gündüz araçlarının son teknik gerekliliklerini yerine getirmek için çalışan üniversite takımları, sürekli birbirleriyle yardımlaşarak tüm araçların yarışa hazır hale gelebilmesi için ellerinden geleni yaptılar. Bu da bizler için etkinliğin gerçek amacına ulaştığının en önemli göstergesi oldu. Bilgiyi paylaşarak üreten gençlerimizin varlığı geleceğe daha bir ümitle bakmamızı sağlıyor. Genç arkadaşlarımız da etkinliklerimiz aracılığıyla edindikleri deneyimlerin, kendilerini hem bilimsel hem de bireysel gelişimleri açısından ne kadar farklı kıldığını yaşamları boyunca hissedeceklerdir umarım.

Ülkemizin bu alandaki atılımlarına öncülük edilmesine yaptıkları katkılar nedeniyle tüm takımları bir kez daha kutluyoruz...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara
Yazı İşleri	: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92 Faks: (312) 427 66 77
Satış-Abone-Dağıtım	: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438 Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral	: (312) 468 53 00
Adres	: Atatürk Bulvarı , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr ISSN 977-1300-3380 Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil) Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.
Dağıtım	: Turkuvaaz Dağıtım
Baskı	: Promat Basım Yayın A.Ş. www.promat.com.tr Tel: (0212) 456 63 63

Geleceğin Arabaları Yarıştı / <i>Serpil Yıldız</i> .....	4
Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	10
Nerede Ne Var? / <i>Duran Akca</i> .....	24
Teknoloji Adımları .....	26
Dünya Güncesi / <i>Özgür Tek</i> .....	30
11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği / <i>Alp Akoğlu</i> .....	32
Beyaz Uzayda Kavga / <i>Çeviri: Cumhuriyet Öztürk</i> .....	37
1 Ağustos 2008 Tam Güneş Tutulması / <i>Tunç Tezel</i> .....	38
Gezegener Korosu / <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	42
Yaşamın Kıyısında Dolaşmak / <i>Deniz Candaş</i> .....	48
Yeni Güneş Enerjisi Teknolojileri / <i>Özgür Tek</i> .....	50
Dünyanın En Hafif Katsı: Aerojel / <i>İlhami Buğdaycı</i> .....	60
Paralimpik Oyunlar / <i>Çağlar Sunay</i> .....	66
Genetiği Değiştirilmiş İnsan / <i>Çeviri: Çağatay Gülabioğlu</i> .....	72
2008 Uluslararası Yer Yılı: Yeraltı Suları / <i>Nizamettin Kazancı ve Ark.</i> .....	76
HDR Fotoğraf / <i>Sencer Yeralan</i> .....	82
Çölleşme, İç Anadolu ve Türkiye / <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	84
Türkiye Doğası / <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	90
Yeşil Teknik / <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	92
Bilim Tarihinde Bu Ay / <i>Murat Dirican</i> .....	94
İnsan ve Sağlık / <i>Ferda Şenel</i> .....	96
Gökyüzü / <i>Alp Akoğlu</i> .....	98
Merak Ettikleriniz / <i>Alp Akoğlu</i> .....	101
Yayın Dünyası / <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	102
Kendimiz Yapalım / <i>Yavuz Erol</i> .....	104
İçbükey Yansımalar / <i>İnci Ayhan</i> .....	106
Matematik Kulesi / <i>Engin Toktaş</i> .....	107

## İçindekiler



42

Bu ay size müzik tarihinden seçkin bir albümü tanıtacağız! Bilim ve Teknik'te ilk kez bir albüm tanıtımına rastlıyorsunuz ve bu sizi şaşırtmış olabilir. Bunu yapmasaydık, gökyüzündeki komşularımızın seslendirdiği ve 1992'den beri piyasada olan bu sıra dışı albümü müzik raflarında bulamayabilir ve içindeki ilginç parçalardan yoksun kalabilirdiniz.



50

Güneş'ten enerji elde etme çalışmaları son zamanlarda çok hızlandı. Akaryakıtı dayalı küresel ekonomide ortaya çıkan krizler, güneş enerjisinden daha çok yararlanmanın yollarını açtı. Dünya üzerinde birçok devlet kuruluşu ve özel şirket güneşten yararlanmanın çeşitli yollarını arıyor. Her geçen gün araştırmacılar güneş enerjisi teknolojisine ilişkin geliştirdikleri yeni yöntemleri açıklıyor.



60

Aerojel dünyanın en hafif katısı, %99'u hava. Yalnızca 2-3 cm<sup>3</sup> aerojeli bir futbol sahasından daha büyük bir alana yayabilirsiniz. Hafifliği ve büyük yüzey alanıyla süper-yalıtkan bir katı olan aerojeller, uzay araçlarından süs eşyasına geniş bir kullanım alanı sunuyor.



66

Olimpiyat Oyunları dünyada olduğu gibi ülkemizde de zevkle izlenen bir etkinlik. Ne var ki Paralimpik Oyunlar pek bilinmiyor. Yine de son yıllarda hem kamuoyunun hem de medyanın engelli sporlarına ilgisinde artış var.



# GELECEĞİN ARABALARI YARIŞTI

**TÜBİTAK**  
**Formula** **G**

**TÜBİTAK** **Hidro** **mobil**





Dördüncü TÜBİTAK Formula-G Güneş Arabaları Yarışı ve 2. TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Arabaları Yarışı, İzmir Otomobil Kulübü'nün desteğiyle İzmir Yarış Pisti'nde gerçekleşti. Yarış gününe hazırlanmakla geçen uzun bir sürenin ardından takımlar, yarıştan yaklaşık altı gün önce İzmir Yarış Pisti'nde kamp kurdu. Kalan zamanda, bir yandan yarış öncesi son hazırlıklarını tamamlayıp teknik denetimlerden geçerken bir yandan da sıralama turlarının heyecanını yaşadılar. 31 Ağustos'ta yapılan final yarışları, yarışa katılan tüm takımlara ve İzmirlilere heyecanlı anlar yaşattı.

Günün ilk etkinliği olan TÜBİTAK Formula-G Güneş Arabaları Yarışı iki kategoride yapıldı. Yirmi bir aracın katıldığı yarışta güneş arabalarının yanı sıra bu yıl uzun yol yapmak üzere tasarlanmış iki de güneş arabası olympia kategorisinde aynı anda yarıştı. Hıza bağlı performansın ölçüldüğü yarışta, İstanbul Teknik Üniversitesi'nin İTÜRA adlı aracı birinciliği, aynı üniversiteden ARIBA adlı araç ikinciliği ve Boğaziçi Üniversitesi'nin 59R adlı aracı da üçüncülüğü kazandı. Estetik ve teknik tasarımın da değerlendirildiği yarışta en iyi tasarım ödülünü Sakarya Üniversitesi'nin SAGUAR adlı aracıyla SAİTEM

Pos.	No.	Name	Laps	Total	Diff. Time	Best Lapttime	In Lap	Speed
1	1	İSTANBUL TEKNİK ÜNİ. RA	30	01:29:29.262		00:02:21.558	29	39,223
2	13	İSTANBUL TEKNİK ÜNİ. ARIBA	30	01:31:53.758	2:24.496	00:02:27.490	27	38,195
3	17	BOĞAZIÇI 59R	29	01:31:21.244	-- 1 lap --	00:02:24.077	24	37,141
4	14	ODTÜ TEK	29	01:35:40.623	4:19.379	00:02:05.389	22	35,463
5	18	DOKUZ EYLÜL S3	27	01:31:52.183	-- 3 laps --	00:02:34.363	6	34,386
6	12	SAKARYA SAGUAR	26	01:32:58.151	-- 4 laps --	00:02:26.363	23	32,721
7	2	ATILIM ÜNİVERSİTESİ MELİH TURGUT	24	01:33:03.394	-- 6 laps --	00:02:25.832	17	30,175
8	7	MARMARA ÜNİVERSİTESİ	23	01:30:09.972	-- 7 laps --	00:02:55.926	12	29,845
9	27	DOKUZ EYLÜL S2	22	01:31:31.298	-- 8 laps --	00:02:58.358	12	28,124
10	20	ATILIM HASAT	22	01:33:53.556	2:22.258	00:03:01.587	17	27,414
11	15	CELAL BAYAR ÜNİ. OLIMPIA	21	01:35:20.650	-- 9 laps --	00:02:39.833	16	25,770
12	21	ULUDAĞ ÜNİ.	19	01:31:48.023	-- 11 laps --	00:03:12.125	19	24,216
13	9	MARMARA ÜNİVERSİTESİ MARTI	17	01:31:42.091	-- 13 laps --	00:04:08.512	2	21,690
14	11	KOCAELİ ÜNİ.	15	01:14:50.613	-- 15 laps --	00:03:15.552	7	23,449
15	3	MARMARA ÜNİVERSİTESİ MÜTEF	13	01:30:04.038	-- 17 laps --	00:03:27.276	5	16,887
16	6	ANKARA ÜNİVERSİTESİ	13	01:30:44.340	40.302	00:04:12.031	4	16,762
17	25	HACETTEPE ÜNİ.	12	01:33:24.953	-- 18 laps --	00:06:50.244	2	15,030
18	23	KARABÜK ÜNİ.	10	01:29:41.885	-- 20 laps --	00:03:03.514	5	13,044
19	24	EGE ÜNİ.	10	01:47:46.763	18:04.878	00:03:31.373	5	10,856
20	29	BOĞAZIÇI 43R	8	01:20:48.781	-- 22 laps --	00:04:59.740	4	11,582
21	19	SAKARYA ÜNİ. OLIMPIA	8	01:34:28.712	13:39.931	00:06:16.693	3	9,907
22	28	KARADENİZ MEKATRONİK	4	02:00:10.947	-- 26 laps --	00:05:06.761	3	3,894
23	---	Unrelated ---	1	01:36:39.203	-- 29 laps --	---	---	1,211
24	16	SUTÇU İMAM	0	00:00:00.000	-- 30 laps --	---	---	-
25	26	SELÇUK ÜNİ. OLIMPIA	0	00:00:00.000	---	---	---	-

Pos.	No.	Name	Laps	Total	Diff. Time	Best Lapttime	In Lap	Speed
1	17	MAKİNA MÜH. ODASI	20	00:46:26.190		00:02:16.769	5	50,391
2	16	ODTÜ AKTİF	17	00:48:34.339	-- 3 laps --	00:02:45.916	2	40,949
3	10	ANADOLU ÜNİ.	15	00:48:02.628	-- 5 laps --	00:03:08.588	10	36,529
4	1	BOĞAZIÇI ÜNİ.	15	00:48:04.817	2.189	00:03:03.849	8	36,501
5	3	ANKARA ÜNİVERSİTESİ	13	00:48:51.968	-- 7 laps --	00:03:07.188	4	31,126
6	12	SAKARYA	12	00:47:33.065	-- 8 laps --	00:03:38.161	2	29,526
7	14	ERCİYES	12	00:50:26.564	2:53.499	00:02:25.357	3	27,834
8	13	KARADENİZ TEKNİK MAK.MÜH.	11	00:47:05.096	-- 9 laps --	00:03:50.570	8	27,334
9	11	ODTÜ HYTECH	9	00:23:28.922	-- 11 laps --	00:02:17.238	4	44,843
10	6	İSTANBUL TEKNİK	9	00:47:45.854	24:16.932	00:04:22.929	8	22,046
11	9	NİĞDE ÜNİ.	9	00:48:07.755	24:38.833	00:05:18.800	6	21,879
12	5	YILDIZ TEKNİK	8	00:36:35.185	-- 12 laps --	00:03:57.414	7	25,583
13	4	ULUDAĞ ÜNİ.	7	00:45:02.337	-- 13 laps --	00:04:23.282	3	18,184
14	2	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ	0	00:00:00.000	-- 20 laps --	---	---	-
15	7	ÇUKUROVA	0	00:00:00.000	---	---	---	-
16	20	KATÜ MEKATRONİK	0	00:00:00.000	---	---	---	-









takımı, Değerlendirme Kurulu Özel Ödülü'nü de Atılım Üniversitesi'nin SOLLAR takımı aldı. Olympia kategorisinde de Celal Bayar Üniversitesi'nin Cellall adlı aracı birinciliği, Sakarya Üniversitesi'nin SETT adlı aracı da ikinciliği elde etti.

Günün ikinci yarışı olan TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Arabaları Yarışı'na katılan 16 araba çok hoş görünümleri ve küçüklükleriyle izleyenlerin sempatisini ve ilgisini topladı. MMO Hidromobil Grubu'nun POSEİDON II adlı aracı açık farkla birinci olurken ODTÜ Robot Topluluğu'nun ODTÜ-TEK adlı aracı ikinci, Anadolu Üniversitesi'nin HİDRONA adlı aracı da

üçüncü oldu. Bu yarışta en iyi tasarım ödülünü Erciyes Üniversitesi'nin

T.Y.E.K.K. takımının KATREMOBİL adlı aracıyla ODTÜ Hy-tech Racing takımının ATAR adlı aracı paylaştı. Değerlendirme Kurulu Özel Ödülü de MMO Hidromobil Grubu'na verildi.

Devlet Bakanı, İzmir Milletvekili Mehmet Aydın ile İzmir Valisi Mustafa Cahit Çakır'ın da ödül törenine katıldığı yarışlar renkli görüntülere sahne oldu.

Ülkemizi geleceğe taşımada öncülük eden bütün takımların dostluk ve dayanışması görülmeye değerdi. Hepsine çok teşekkür ediyoruz. Yarışların gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı yarış direktörü Haldun Karakoç'a ve yardımcısı Levent Baykal'a, kule sorumlusu Seçkin Sağdıç'a ve bizi İzmir Yarış Pisti'nde ağırlayan Erol Hülagü'ye de çok teşekkür ediyoruz.

Yazı ve fotoğraflar  
Serpil Yıldız







Formula G 2008 en iyi tasarım ödülünü, Sakarya Üniversitesi'nin SAİTEM takımı SAGUAR adlı aracıyla aldı.



Hidromobil 2008 Hidrojen Arabaları Yarışı, Değerlendirme Kurulu Özel Ödülü MMO Hidromobil Grubu'na verildi.



Formula G 2008 Değerlendirme Kurulu Özel Ödülü'nü Atılım Üniversitesi'nin SOLLAR takımı aldı.



TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı 2008 Olympia kategorisinde birinci ve ikinci.



Hidromobil en iyi tasarım ödülünü alan Erciyes Üniversitesi'nin T.Y.E.K.K. takımı KATREMOBİL adlı aracıyla.



ODTÜ Hy-tech Racing takımının ATAR adlı aracı da Hidromobil en iyi tasarım ödülünü paylaştı.





TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı 2008'i kazanan takımların pilotları kupalarıyla.



TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Arabaları Yarışı 2008'i kazanan takımların pilotları.



## Neandertal Mitokondri Genomu Tamamlandı

İnsansılar içinde en yakın akrabamız olan Neandertal insanının çekirdek genomunun bu yılın sonuna doğru yayımlanması bekleniyor. Bir Neandertal'e ait ilk mitokondri genomuysa 8 Ağustos'ta Cell dergisinde yayımlandı.

Hırvatistan'daki Vindija mağarasında bulunan 38.000 yıllık bir kemikten elde edilen mitokondri genomunun dizilimi bizi en yakın akrabamızdan ayıran genetik değişimlere ilişkin ilk ipuçlarını sağladı. Max Planck Evrimsel Antropoloji Enstitüsü'nden Richard Green, bunun "insanın soyu tükenmiş akrabalarına ait tamamlanmış ilk genom çalışması olduğunu" söyledi.

Hücrenin enerji üretiminden sorumlu organeli mitokondrinin, çekirdek DNA'sından ayrı kendi DNA'sı bulunur. Mitokondri DNA'sı olarak bilinen bu DNA, çekirdek DNA'sına oranla son derece küçüktür ve çok az sayıda protein kodlar. Üç milyar bazdan oluşan insan çekirdek DNA'sında 20-25.000 gen bulunurken, insan mitokondri genomunda yalnızca 16.568 baz ve



toplam 37 gen vardır.

Çok küçük olsa da mitokondri genomunun analizi Neandertallere ilişkin önemli bilgilerin elde edilmesini sağladı. Dizi analizi Neandertallerin birbirinden yalıtılmış küçük gruplar halinde yaşadığına ve büyük olasılıkla insanlarla çiftleşmediğine işaret ediyor. Mitokondri genomu Neandertallerle insanların son ortak atasının 660.000 yıl önce (140.000 yıllık bir hata payıyla) yaşamış olduğu unu gösteriyor. Bu bulgu, daha önce yapılan mitokondri DNA'sına ve arkeolojik çalışmalara dayanan tahminlerle uyumlu.

Mitokondri genomunun dizi analizi, Richard Green ve Svante Pääbo'nun liderlik ettiği Neandertal'in tüm genom diziliminin ortaya çıkarılmasını amaçlayan çalışmanın ilk

aşamasını oluşturuyor. Tüm genomun ilk taslağının da bu yılın sonlarına doğru bitirilmesi bekleniyor

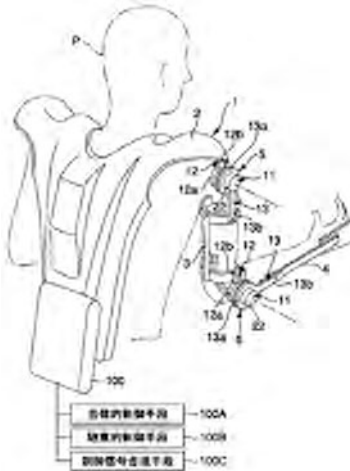
Avrupa ve Batı Asya'da yayılım gösteren Neandertallerin soyu 30.000 yıl kadar önce tükendi. Arkeolojik ve fosil kayıtları sayesinde fizyolojilerinden toplumsal pratiklerine kadar birçokşey bilinse de neden yok oldukları sorusu daha yanıtlanamadı. Bazı bilim insanları Neandertal genom araştırmasının, insanlar çoğalıp yayılırken Neandertallerin neden yok olup gittiğini açıklayabileceğini düşünüyor. Bazılarıysa buna pek olasılık vermiyor. Örneğin Washington Üniversitesi'nden paleontolog Erik Trinkaus insanların çoğalmasında neden olanşeyin genetik bir farklılık olduğu düşünmüyor. Trinkaus genom araştırmasının birkaç proteinin seçilimine ilişkin bilgi vereceğini ancak toplumsal davranış ve dil hakkında hiçbirşey söylemeyeceğini düşünüyor.

Murat Gülsaçan

Kaynaklar:  
Green, R. E. et al. Cell 134, 416-426 (2008).  
<http://www.newsscientist.com/channel/being-human/dn14487-first-neandertal-genome-completed.html>  
<http://www.nature.com/news/2008/080807/full/news.2008.1026.html>

## Yaşlılara Dış İskelet Giysisi

Büyüyen yaşlı nüfusu korumak ve onlara bakmak birçok gelişmiş ülkenin gittikçe büyüyen bir sorunu haline geliyor. Yaşlanan uzuvların gücünün ve sağladıkları yararın nasıl artırılacağı konusu sorunlardan biri. Japonya'nın başkenti Tokyo'nun yakınlarındaki Tsukuba Üniversitesi'nden Yoshiyuki Sankai'nin geliştirdiği



tek kol için dış iskelet belki bu sorunu çözebilir.

Aygıt omuzlara geçirilen bir yelek ve buna bağlı, tek kol için motorlu bir dış iskeletten oluşuyor. Dış iskelet koldaki açığı, döndürme kuvvetini (torku) ve sinir vurumlarını algılıyor ve bu veriler doğrultusunda kullanıcının omuz ve dirsek hareketlerine yardımcı oluyor.

Şeyma Bayrak Salantur

[http://technology.newsscientist.com/channel/tech/dn14457-invention-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news\\_rss20](http://technology.newsscientist.com/channel/tech/dn14457-invention-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news_rss20)

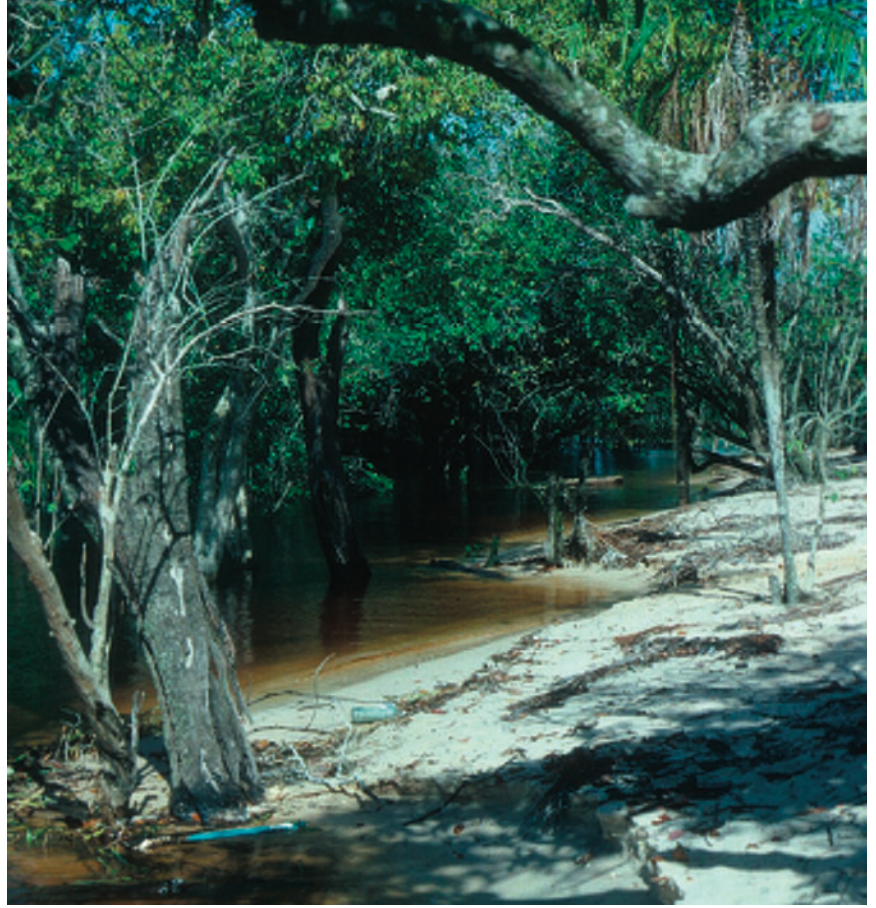


## Yok Olan Sulak Alanlar ve Sera Gazı Salımı

Brezilya'nın Cuiabá kentinde 21-25 Temmuz tarihleri arasında gerçekleştirilen 8. INTECOL Uluslararası Sulak Alanlar Konferansı'nda 28 ülkeden yaklaşık 700 uzman bir araya geldi. Dünyanın en çok tehdit altındaki ekosistemleri arasında sayılan sulak alanlar, atmosferdekine yakın miktarda karbonu tutuyor. Bu alanların buharlaşma ve insanlar tarafından tahribi sonucunda yok olması, sulak alan kaynaklı karbonun da atmosfere sera gazı olarak karışmasına yol açabilir.

Dünya'nın giderek artan sıcaklığı, sulak alanlardaki suyun buharlaşmasını ve bu alanlarda tutulan organik maddelerin bozulma hızını artırırken bir yandan da sulak alanlar için önemli kaynaklar olan buzulların ve yağışın da azalmasına yol açıyor. Organik maddelerin yetersiz oksijen nedeniyle yavaş bozulduğu sulak alanlar, karbonu yıllar boyunca bünyesinde tutuyor. Sulak alanların 771 milyar ton sera gazını (CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub>) tuttuğu tahmin ediliyor ki bu, atmosferdeki toplam karbon dioksitine denk bir miktar.

Bilim insanları sulak alanların azalmasının sürmesi durumunda tahrip edilen alanlardaki karbon salınımının küresel ısınmayı önemli ölçüde arttıracığından korkuyor. Mato Grosso Federal Üniversitesi (UFMT) Rektörü Prof. Paulo Speller, kurutulmuş tropikal bataklık ormanlarından yılda hektar başına 40 ton, kurutulmuş turbalıklardan hektar başına 2,5-10 ton karbon salınımı olduğunu tahmin edildiğini söylüyor. Geçen yüzyılda dünyaki sulak alanların %60'ı, Avrupa'dakilerince yaklaşık %90'ı başta tarım amaçlı kurutma olmak üzere kirlilik, baraj, kanal ve su kuyusu yapımı, kentsel kalkınma ve turba çıkartma gibi nedenlerle yok edildi. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları kitabında Dr. Uygur Özemi'nin belirttiğine göre Türkiye,



sulak alan açısından çok zengin bir ülke. Buna karşın geçen yüzyıldaki yanlış uygulamalar, özellikle kurutma çalışmaları nedeniyle, bu alanların yarısı (~1,5 milyon hektar) ya geri dönüşsüz olarak tahrip olmuş ya da doğal yapısı bozulmuştur.

Max-Planck Evrimsel Biyoloji Enstitüsü'nden Prof. Wolfgang Junk iklim değişiminin sulak alanlar üzerindeki etkisinin, yerel düzeydeki kötü yönetimin neden olduğu tahribatla karşılaştırıldığında çok küçük olduğunu, sulak alanları korunmanın, zarar görmüş alanları iyileştirmeye çalışmaktan çok daha ucuz mal olacağını belirtiyor. Konferansa katılan, Birleşmiş Milletler Genel Sekreter Başyardımcısı ve Birleşmiş Milletler Üniversitesi Rektörü Konrad Osterwalder, geçmişte insanların sulak alanları sıklıkla çözülmesi gereken bir sorun olarak gördüğünü ve aslında gezegenimizin sağlığı için gerekli olan sulak alanlara karşı -bulduğumuzu sandığımız- kurutmak gibi, çözümlerin

asıl sorunlar durumuna geldiğini söylüyor.

Sulak alanların su kaynaklarının düzenlenmesi ve depolanmasındaki rollerinin yanı sıra suyu organik kirleticilerden arıtma, sel ve erozyondan koruma, besinlerin geri dönüşümü ve tortu birikimini sağlama gibi birçok önemli işlevi var. Ayrıca sulak alanlar, zengin besin kaynakları ve çok çeşitli habitatlarıyla, biyoçeşitlilik açısından yağmur ormanları ve mercan resifleriyle karşılaştırılabilecek ölçüde zengin bölgeler.

8. INTECOL Uluslararası Sulak Alanlar Konferansı'nda konuşmacılar sulak alanların etkin bir biçimde korunması için havzanın tümünü kapsayan uzun dönemli karmaşık planlara ve sıklıkla ülkeler arasında yapılacak anlaşmalara gerek duyulduğunun altını bir kez daha çizdi.

Murat Gülüşan

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2008-07/unu-mgg071408.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-07/unu-mgg071408.php)  
[http://www.dogadernegi.org/data/odapdf/01\\_ONYAZI\\_CILT\\_1.pdf](http://www.dogadernegi.org/data/odapdf/01_ONYAZI_CILT_1.pdf)

## Afrika Kurbağalarının Gizli Silahı

Bazı Afrika kurbağaları kendilerini savunmaları gerektiğinde parmaklarını pençeye dönüştürebiliyor. Harvard Üniversitesi'nden biyologlar bazı Afrika kurbağalarının alışılmadık bir gizli silaha sahip olduğunu belirledi. Bu kurbağalar tehdit altında kaldıklarında parmak kemiklerini, derilerini yırtarak dışarı çıkarıp düşmanı yaralayacak kadar sivri ve keskin pençelere dönüştürebiliyorlar. Pençeler karasal omurgalılar arasında oldukça yaygındır. Sürüngenler, kuşlar ve memeliler parmak ucundaki kemikler ve onları saran keratin tabakadan oluşan pençelerini avlanmak, hareket etmek, tırmanmak, kazmak gibi pek çok farklı amaçla kullanırlar. Kurbağalar arasındaysa pençe oldukça nadir görülen bir yapıdır. Harvard Üniversitesi'nden David C. Blackburn ve arkadaşlarının tanımladığı kurbağa pençeleri ise yapısal olarak bilinen tüm pençelerden farklı. Keratin kaplamadan yoksun çıplak kemikten oluşan bu pençeler kullanılmadıkları



sürece tümüyle parmağın içine gömülü halde duruyor. Acil bir durumla karşı karşıya kaldığındaysa kemikten pençe kurbağanın parmak dokusu ve derisini yırtarak kullanıma hazır hale geliyor. Blackburn'ün bildirdiğine göre kurbağaların avcılarına ve araştırmacılara karşı büyük birş iddetle kullandıkları bu gizli silah, rakibin kanını akıtmakta oldukça etkili. Kamerun'daki (Orta Afrika) saha çalışmaları sırasında bu yırtıcı kurbağalarla tanışan Blackburn ülkesine dönüşte müze örnekleri üzerine yaptığı incelemeler sonucunda 63 Afrika kurbağasından, tümü Orta Afrika'da yaşayan onbir türde bu pençelere rastlamış. Bilim dünyasında bugüne kadar bilinmesi de kurbağaların gıda maddesi olarak kullanıldığı Kamerun'da yerel halk bu

kurbağaları yaralanmadan toplamak için mızrak benzeri aletler kullanıyor. Bilinen 5500 kurbağa türü arasından şimdilik sadece 11'inin bu tür bir savunmayla donanmış olduğunu bildiren Blackburn ve arkadaşları benzeri pençelere sahip birkaç tür



daha olabileceğini düşünüyor. Araştırmacılar iskeletlerinin bir parçası olan bu pençeleri açığa çıkardıkları sırada kendileri de zarar gördüklerinden kurbağaların pençelerini nadiren ve yalnızca tehlike altındayken kullandıklarını kanısında.

Murat Gülsaçan

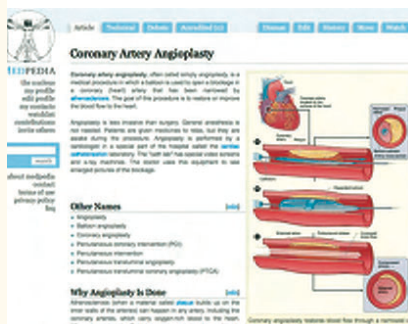
Hidden weapons of African frogs, *Biology Letters* 28/05/2008  
Boning up on frogs' defenses, June 24, 2008  
<http://harvardscience.harvard.edu>  
When threatened, a few African frogs can morph toes into claws, 23-Jun-2008,  
<http://www.eurekalert.org>

## Medpedia:İnternet'te Tıp Ansiklopedisi

ABD'de bir grup tıp okulu, tüm tıbbi bilgileri Wikipedia benzeri bir ortamda toplama ve düzenleme projesi üzerinde çalışıyor. MedPedia adı verilen bu ortama erişim herkese açık olacak; ama yazma ve düzeltme yapma izni yalnızca ilgili alanlarda yüksek lisans ve doktora yapan kişilere verilecek. Harvard, Stanford, Michigan ve Berkeley üniversiteleri, sitede yer alacak ilk bilgileri hazırlayacak ve tıp sektöründe çalışanlarla işbirliği yaparak bu bilgileri giderek kapsamlı hale getirecek. Bu amaçla, proje yöneticileri tüm yüksek lisans ve doktora dereceli doktorları tıp tarihinin en kapsamlı ansiklopedisini

hazırlamak üzere editörlük yapmaya çağırıyor.

Birkaç yıl içinde, Medpedia'nın sayıları hızla artan editörleri, 30.000'in üzerinde bilinen hastalık ve rahatsızlıkla, her yıl satışa sunulan 10.000 ilaçla, uygulanan binlerce tıbbi işlemle ve dünyadaki milyonlarca tıbbi hizmetle ilgili bilgileri içeren sayfalar hazırlayacak ve bu sayfaları birbirlerine bağlayacak. Bu sayfalarda sağlık ve tıp dünyasındaki yeni gelişmeler de



fotoğraf, ses ve video bağlantıları eşliğinde sunulacak. Sitenin tasarımı konuyla ilgili bütün bilgilere kolayca erişilebilecek şekilde yapılacak. Maddelerin ana sayfaları herkesin anlayabileceği bir dille yazılacak. Ayrıca her madde, profesyonellerin konuyu daha bilimsel bir dille tartışabileceği bir "teknik" sayfa da içerecek. Medpedia anında bilgi girilerek sürekli geliştirilecek, sağlık ve tıp alanındaki keşiflerle güncellenecek.

2008 sonunda açılması beklenen Medpedia, yüksek lisans ve doktora dereceli doktorları [www.medpedia.com](http://www.medpedia.com) adresine girip içerik editörü olmak üzere başvurmaya çağırıyor.

Ece Alat

[http://www.medgadget.com/archives/2008/07/medpedia\\_online\\_encyclopedia\\_of\\_medicine.html](http://www.medgadget.com/archives/2008/07/medpedia_online_encyclopedia_of_medicine.html)



## Rusya'nın Uzay Turizmi Anlaşması

Rus Uzay Ajansı'nın Temmuz'da yaptığı bir açıklamada, turistlere kiralanmak amacıyla kullanılacak ve 2011'de hazır olacak bir Soyuz uzay aracının yapımı için özel bir şirketle anlaşmaya varıldığı belirtildi. Roskosmos'un resmi internet sitesinden yapılan duyuruda, Soyuz uzay aracının yapımına yönelik yatırımın başlaması için bir şirketle anlaşmaya varıldığı ve fırlatma tarihi olarak da 2011'in öngörüldüğü açıklandı.

Profesyonel bir astronotun pilotluğundaki ekipte iki 'uzay serüvencisi' yer alacak. Roskosmos sözcüsü, Fransa Haber Ajansı'nın (AFP) yaptığı röportajda yatırımcı şirketin adını açıklamadı. Halbuki Uluslararası Uzay İstasyonu'na



yapılacak ticari uçuşlar için Space Adventures adlı bir Amerikan şirketiyle anlaşma yapıldığı Haziran ayında duyurulmuştu.

Space Adventures, Soyuz uzay araçlarıyla 2001'den bu yana beş turisti uzaya gönderdi. Şirket ayrıca Amerikan ve Rus astronotlarını Uluslararası Uzay İstasyonu'na getirip götüren bir uzay aracı kiralamak için de Roskosmos ile görüşmelerini sürdürüyor. Bu büyük heyecanı tatmak için yirmişer milyon dolar veren beş kişiden ABD'li Dennis Tito ve Greg Olsen, Güney Afrikalı Mark Shuttleworth, İran asıllı ABD'li Anousheh Ansari ve Macaristan asıllı ABD'li Charles Simonyi. Bir sonraki uzay yolcusu ABD'li Richard Garriott olacak. Elektronik oyun tasarımcısı olan Richard'ın babası Owen Garriott eski bir astronot. Garriott'un uçuşunun Ekim ayında gerçekleştirilmesi planlanıyor.

M. Ender Terzi

[http://www.space-travel.com/reports/Russia\\_seals\\_agreement\\_with\\_private\\_investor\\_for\\_space\\_tourism\\_999.html](http://www.space-travel.com/reports/Russia_seals_agreement_with_private_investor_for_space_tourism_999.html)

## Dünyanın En Küçük Yılanı Makarna Kalınlığında

Bilim insanları dünyanın en küçük yılanını buldu. Karayipler'deki Barbados adasında bir kayanın altında bulunan yılan, 10 cm uzunluğunda ve çubuk makarna kadar ince. Daha önce dünyanın en küçük kurbağasının ve kertenkelesinin bulunmasına da yardım eden ABD Pennsylvania Devlet Üniversitesi'nden biyolog Dr. Blair Hedges'in, Leptotyphlops carlae olarak adlandırdığı bu yeni



tür, bilinen 3100 yılan türünün en küçüğü.

Hedges, iki sarı çizgili koyu kahverengimsi gri renkteki bu türün 300 iplikli yılan türünden biri olduğunu söyledi. Küçük yılanın, öteki yılanlardan bazı genetik farklarının olması, benzersiz renk örüntüsü ve büyüklüğü nedeniyle yeni bir tür olarak kabul ediliyor. Zehirli olmayan yılan, termitleri ve termit larvalarını yiyor. Ancak davranışları konusundaş imdilik çok bir veri yok, örneğin gececil mi yoksa gündüzcül mü olduğu bile daha bilinmiyor. Aslında bu minik yılan Barbados'un doğu bölümünde bir ormanda bulunmuş. Hedges "Bir kayanın altındaydı. Onu bulduktan sonra yüzlerce kayanın daha altına baktık. Ne yazık ki yalnızca iki tane bulabildik:İ ki dişi. Bir makarna çubuğu kadar inceydiler." dedi.

Yılan, Karayipler'den Martinique'teki öteki küçük yılan türlerinden yaklaşık 5 mm daha kısa. Buluşu Zootaxa adlı bilimsel dergide de yayımlanan Hedges "Bu kadar küçük boyutlar söz konusu olduğunda her milimetre önem

kazanıyor." diyor. Adaların yalıtılmış ortamında rekabet etmeleri gereken başka çok hayvan olmadığından, değişik türler zamanla doğal yaşam alanlarındaki bütün ekolojik nişleri dolduruyor. Bu nedenle hayvanların en büyük ve en küçük çeşitleri genellikle adalarda bulunuyor.

Dünyanın en uzun yılanı olan kafesli pitonun uzunluğu 10 m'ye kadar çıkabiliyor. O da Asya'nın güneydoğusunda yaşıyor. Yılanlar dinazorların yaşadığı zamanlardan beri var. Bilinen en eski yılan fosili yaklaşık 100 milyon yıl öncesinden kalma. Kertenkeleden evrimleştiği düşünülen ilk yılanların çok küçük uzantıları vardı.

Hedges yeni bulunan türün bir yılan için olabilecek en küçük boyutta olduğunu ya da bu boyuta çok yakın olduğunu düşünüyor. Bu türün dişisi, bir defada yüze yakın yumurta bırakabilen büyük türlerin tersine, bir defada bedeninin büyük bir bölümünü kaplayan tek bir yumurta üretebiliyor.

Tuba Orhan

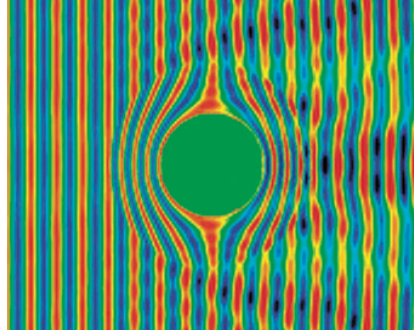
<http://newsdaily.com/stories/n01512535-snake-smallest/>

## Akustik Pelerin

Mühendisler binalarda yaşayan kent sakinlerinin gürültüden korunabilmesi için kalkan olarak kullanılabilecek, gelen sesi yönlendiren, bir malzeme tasarladı. Bir tür ses-kalkanı özelliği taşıyan bu malzeme, eğer üretilirse, ilk “ses perdeleyen aygıt”ın yapımında kullanılacak. Bu aygıt da savaş gemilerini sonarlardan gizleyebilecek.

Nesnelere doğru gelen ses dalgalarını önce nesnenin çevresinden dolaştıran, sonra da o dalgaları hiçbir bozulmaya yol açmadan yeniden ilk yapısına döndüren böylesi bir akustik perdeleme malzemesi doğada bulunmuyor. İspanya’daki Valencia Polytechnic Üniversitesi’nden José Sánchez-Dehesa’nın liderliğinde çalışan mühendisler bir süredir böyle bir malzemeyi üretmek için uğraşiyor. Ekiptekiler iki değişik malzemenin değişimli katmanlar halinde üst üste yerleştirilmesiyle böylesi bir malzeme yapabileceğini düşünmüş. Bu malzeme ses kristallerden oluşuyor. Bu kristaller de bazı ses dalgalarının geçişini engelleyip bazılarınınkini engellemeyen, çok küçük alüminyum çubukların oluşturduğu örüntülerden meydana geliyor. 2006’da sardığı nesneyi saydamlaştıran bir “ışık perdesi”nin yapımında çalışan elektrik mühendisi Steven Cummer bu gelişmeye ilişkin ‘Perdeleme malzemelerinin tasarımı gösterdi ki akustik kalkan doğrudan ve basit bir yolla yapılabilir” diyor.

Londra’daki Imperial College’dan John Pendry’nin kuramsal bir çalışmasını temel alarak çalışan Duke Üniversitesi’nden David R. Smith liderliğindeki bir başka araştırma grubu da belirli frekanstaki mikrodalgalara karşı nesnelere görünmez yapan bir kalkan geliştirdi. Bu kalkanı yaparken doğal malzemelerin taşımadığı birtakım özellikleri olan bazı yapay metamalzemeleri kullandılar. Yaklaşık on yıldır mühendisler yeni görüntüleme teknikleri, mikroskop mercekleri ve transistörlerin çok daha sık olduğu bilgisayar yongaları yapma

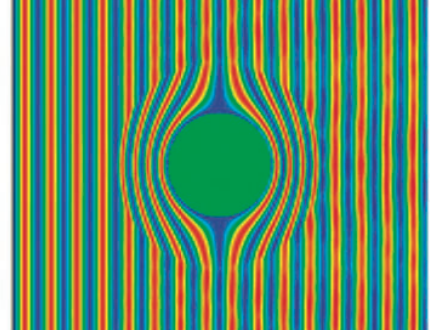


umuduyla, ışığı yönlendiren çeşitli metamalzemeler tasarlıyor. Yeni akustik perdeleme yöntemi, Cummer’ın akustik malzemeler üzerine yaptığı yakın tarihli kuramsal çalışmasını temel alıyor ve metamalzemelerin ışık dalgalarını olduğu gibi ses dalgalarını yönlendirmek için de kullanılabileceğini gösteriyor. Sánchez-Dehesa’nın grubunda yer almayan Cummer, bu gelişmeyle birlikte akustik pelerinlerin yapılmasının artık olanaklı olduğunu söylüyor.

Bir malzemenin akustik perdeleme yapabilmesi, malzemenin içinde ilerleyen ses dalgalarının hızının, dalgaların doğrultusuna bağlı olmasını gerektiriyor. Bu da akustik perdeleme özelliği olan malzeme boyunca giden bir ses dalgasının hızının ona dik doğrultuda ilerleyen bir başka dalganın hızından farklı olması demek. Bu farklar da ses dalgalarının perdelenen bir nesnenin çevresinde, tıpkı bir kayanın çevresinden akan su gibi, hareket ettiren saçılma etkileri oluşturuyor. Dalgalar perdelenen nesneyi geçmez ilk durumlarına döndüğü için de nesne sonara karşı görünmez duruma geliyor. Bu perdelenen nesnenin içinde bulunan bir dinleyici de doğal olarak nesnenin çevresinden akıp giden sesleri duymuyor.

Sánchez-Dehesa’ın imdiklik iki boyutlu bir akustik pelerin modellemiş. Kendi modelini üç boyuta çıkarmanın çok da zor bir şey olmadığını, her türlü ekli alabileceği bir akustik pelerin yapmanın peşinde olduklarını söylüyor.

Savaş gemilerini sonarlardan gizlemek, akustik pelerinlerin olası uygulama alanlarından yalnızca biri.



Sánchez-Dehesa daha çok, gürültü engellemeye yönelik uygulamalarla ilgileniyor. “İlkel olarak pelerin çok ince, santimetre ölçüsünde, yapılabilir” diyor Dehesa, “Eğer evler için dışarıdan gelen gürültüyü engelleyen bir duvar tasarlayabilseydik, çok güzel olurdu” diye ekliyor. Cummer da konser salonlarında akustik olarak orada bulunmayan kolonların yapılacağı günlerin düşünüyüyor.

Nesnelere yalnızca belli bir dalga boyundaki ışıkta gizleyen ışık pelerinlerinin tersine, akustik pelerinlerin geniş bir frekans aralığında kalkan görevi görmesi gerekiyor. Einstein’ın özel görelilik kuramına göre, ışık kalkanları yalnızca bir dalga boyunda çalışabilir. Cummer bunu “İlerleyen bir dalganın, perdelenen bir nesnenin çevresinden dolaşırken, havada olduğundan daha hızlı gitmesi gerektiği” şeklinde açıklıyor. Fizik yasalarına göre bunu birden çok frekansta bir seferde yapmak olanaksız. Ne var ki ses hızı evrensel bir sabit olmadığından geniş bir dalga boyu aralığında çalışan akustik bir pelerin geliştirmek olanaklı olmalı.

Sánchez-Dehesa’nın tasarımında, ses kalkanını oluşturan dönüşümlü tabakaların kalınlıkları çok dikkatli kontrol edilmeli. Cummer, bunun mühendislerin aşması gereken bir sorun oluşturacağını ama çözümünün de olanaksız olmadığını söylüyor ve ses kalkanı tasarımı için ‘Bu gelişme, akustik malzeme mühendisliğinde büyük bir ilerlemeye yol açacak.” diye ekliyor.

Bilal Ayan

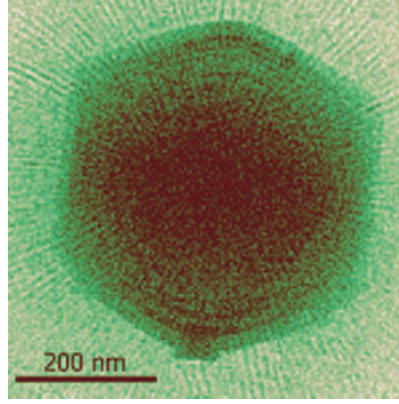


## Virüsün Virüsü

Nature dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre araştırmacılar başka bir virüsün enfeksiyon etkeni olan bir tür virüs keşfetti. Bulunan yeni virüs bilinen en büyük virüs türlerinden biri olan "mimivirüs"ün içinde yaşıyor. Purdue Üniversitesi'nden mikrobiyolog Michael Rossman, "Bu, bir parazitin içinde yaşayan başka bir parazit; gerçekten çok etkileyici" diyor.

Mimivirüsü, Marsilya'daki Mediterranee Üniversitesi'nden Didier Raoult ve ekibi, İngiltere'deki bir su soğutma kulesinde 2003'te keşfetti. İnsanlarda görülen bazı zatürre vakalarında antikorları bulunmuş olsa da bu virüs temelde amipleri etkiliyor. Mimivirüsün çapı yaklaşık 400 nanometre (nm). Orta büyüklükteki virüsler olan adenovirüsler ve HIV'in çaplarıysa genellikle 100-200 nm oluyor.

Çalışma sırasında Raoult'nun ekibi Paris'teki bir soğutma kulesindeki suda yeni bir mimivirüs türüyle karşılaştı. Mimivirüsten çok daha büyük olduğu için araştırmacılar bu yeni türe "mamavirüs" adını verdi. Şaşırtıcı olan şey, elektron mikroskopuyla yapılan incelemeler sırasında ekibin karşısına mamavirüse



yapışık, çok daha küçük bir virüsün çıkmasıydı. Yalnızca 20 genden oluşan (mimivirüste protein kodlayan 900'den çok gen bulunuyor) bu virüse Sputnik adı verildi.

Ekip hiç zaman kaybetmeden yeni virüsün mamavirüs üzerindeki etkilerini araştırmaya koyuldu. Yapılan çalışmanın sonucunda Sputnik'in, mamavirüsün çoğalma mekanizmasını etkileyerek çarpık virüs yapıları ve kusurlu kapsidler (virüste genetik bilginin saklandığı yer) üretmesine neden olduğu anlaşıldı. Sputnik ayrıca mimivirüste de benzer etkiler gösteriyor. Virüsler ile Sputnik arasındaki ilişki bakteriyel bakteriyofaj (bakterileri etkileyen virüsler) arasındaki ilişkiye benzediği için bu yeni virüsü "virofaj" olarak adlandıran araştırmacılar bunun yeni bir virüs ailesini temsil ediyor

olabileceğini düşünüyorlar.

Araştırmacıların bulgularına göre Sputnik'in genleri üç temel canlı grubundaki (arkeler, bakteriler ve ökaryotlar) genlerle benzerlik taşıyor. Bazı genler de araştırmacıların daha önce okyanus suyunda yapılan bir gen araştırmasında saptadığı yeni genom dizileriyle benzerlik taşıyordu. Mediterranee Üniversitesi'nden Bernard La Scola, bu bulguların Sputnik'in daha geniş bir virüs ailesinden olabileceği olasılığını güçlendirdiğini belirtiyor.

La Scola bir virüsün, Sputnik gibi başka bir virüs tarafından enfekte edilip edilemeyeceği konusunda, büyüklüğün belirleyici olabileceğine dikkat çekiyor. Michael Rossman'a göre bu nedenle, insanları etkileyen HIV ve grip virüsü gibi virüsler Sputnik gibi virüslerden etkilenebilecek kadar büyük olmayabilir. La Scola ilerde başka büyük virüs türlerinin de keşfedileceğinden emin. Ama onların da daha küçük virüslerce enfekte ediliyor olacağını söylemek zor. Yani başka bir Sputnik bulmak için biraz şanslı olmak gerekiyor.

Sinan Erdem

<http://www.the-scientist.com/blog/display/54915>

## Kelliğe Yeni Bir Tedavi

İnsanlar, tam bir takım saç bezciğiyle doğuyor ancak genetik kellik ya da derinin zedelenmesi veya saç dökülmesi (alopesi) gibi durumlar bu bezciklerin kaybına neden oluyor. Bu gibi sorunların tedavisine yönelik ürünlerin oluşturduğu pazarın parasal büyüklüğü yılda 10 milyar doları buluyor. Saç nakli yapan robotlardan bile yararlanılıyor ancak soruna tam olarak etkili bir çözüm henüz bulunmuş değil. Son gelişmelerse ümit verici. Pennsylvania Üniversitesi'nden George Cotsarelis ve çalışma arkadaşları yeni saç bezciği oluşumunu başlatabildiklerini



açıkladı. Buldukları yöntem temelde kafa derisini bir zımpara taşıyla sıyırmaktan oluşuyor. Böylece genç deri hücrelerinden oluşan yeni bir tabakanın oluşup büyümesi sağlanıyor. Bu genç hücrelere epidermal büyüme faktörü reseptörlerini (EGFR) engelleyen ilaçların uygulanması yeni oluşan bazı hücrelerin saç bezciği oluşmasına neden oluyor.

Ekip, bu yaklaşımı hem doğruan fareler üzerinde hem de insandan deri dokusu nakledilmiş fareler üzerinde başarıyla uyguladıklarını ve ticari hale getirmek için Follicla adlı bir şirket kurduklarını açıkladı.

Şeyma Bayrak Salantur

[http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14457-inventi-on-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news\\_rss20](http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14457-inventi-on-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news_rss20)

## Pilli Arabalar Geliyor mu?

Elektrikli arabaların kullanımının önündeki en büyük engel menzildir. Bu araçlarda kullanılan, yeniden doldurabilir pillerin en iyisi bile, bir depo benzinin verdiği güçle boy ölçüşemez. Bu nedenle elektrik enerjisini depolama konusuna yeni bir bakış açısı getirilerek bu büyük engel aşılmaya çalışılıyor.

Bu konuya geçici bir çözüm olarak hem benzin motoru hem de elektrik motoru taşıyan hibrit araçlar gösterilebilir. Ama benzin kullanımından kurtulabilmek için bu elektrikli motorlara yeni bir bakış açısıyla yaklaşmak gerekiyor. Bir bölümü pil, bir bölümü de kimyasal yakıt pili olan bu yeni elektrik depolama sistemi, çözüm için üretilen düşüncelerden birisi. Massachusetts Üniversitesi'nden Stuart Licht ve çalışma arkadaşları enerjiyi benzinden çok daha iyi depolayabilen bu yeni tasarımın üzerinde çalışıyor.

Pillerde elektrik, zamanla tükenen kapalı bir kimyasal sistemden elde edilir. Normal yakıt pilleriyle sürekli dışarıdan yakıt alarak çalışan (tıpkı benzinli motor gibi) açık sistemlerdir. Licht'in geliştirdiği sistem her iki özelliği de taşıyor. Pilin vanadyum boritten yapılan anodu (eksi elektrot) aynı zamanda yakıt olarak da kullanılıyor. Dışarıdan yakıt alan yakıt pillerinden farklı olarak burada yakıt işlevi gören madde içeride tutuluyor.

Sürekli bir oksijen akımıyla vanadyum borit tepkimeye giriyor. Bu işlem katotta (artı elektrot) gerçekleşiyor. Bunun için dışarıdan sürekli bir hava akışı sağlanmalı. Pilin kuramsal enerji kapasitesi litre başına 27 kiloWatt. Pratik uygulamaya geçildiğinde bu düzey litre başına 5 kiloWatt'a kadar düşüyor ama bu bile benzinin pratikteki enerji kapasitesinin iki katı. Bir litre benzinden elde edilen kuramsal enerji 9,7 kiloWatt'tır; ancak pratik uygulamalarda bu da çok düşer.

Licht'in tasarladığı yakıt pili de tıpkı öteki piller gibi aslında bir pil

olduğundan bir süre sonra bitiyor. Araştırmacı bu noktada, sürücülerin biten vanadyum boritlerini yenileriyle değiştirileceği dolmuş istasyonları kurulabileceğini düşünüyor. Eski elektrotlar kimyasal yöntemlerle dönüştürülerek yeniden kullanılabilir. Yakıt pilleri uzmanı Eric Stuve de Licht'in bu düşüncesini paylaşıyor. Yeniden arj etme işlemiyle uğraşmaktansa, insanların yeni pil almasının daha pratik olduğu görüşünde.

Bu düşünceye karşı çıkanlar da yok değil. Karşı çıkışlarına neden olarak da vanadyum borit üretmenin petrol üretmekten daha büyük enerji gerektirebileceğini, lityum pillerin daha çok enerji vereceğini, daha az enerji üretse de alüminyum pil teknolojisinin daha yaygın olmasını ve alüminyum pillerin geri dönüşümünün hali hazırda daha yaygın olmasını gösteriyorlar.

Özden Hanoğlu

[http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14401-fuel-battery-could-take-cars-beyond-petrol.html?feedId=online-news\\_rss20](http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14401-fuel-battery-could-take-cars-beyond-petrol.html?feedId=online-news_rss20)

Seri üretimle piyasaya sürülen ilk hibrit araç: Toyota Prius. 1997'de Japonya, 2001'de de dünya pazarına sunuldu, günümüzde 40'tan çok ülkede satılıyor.





## 90.000 Yazarlı Kitap

Wikipedia'nın Mısır'ın İskenderiye kentinde gerçekleştirilen konferansında benzeri duyulmamış bir açıklama yapıldı. Açıklamada ortaya atılan düşünce İnternet tabanlı ansiklopedi Wikipedia'nın yayıncılık tarihine geçecek bir basılı ansiklopediye, yaklaşık 90.000 yazarlı bir ansiklopediye dönüştürülmesiydi.

Bu kadar çok yazarı olan böyle bir kitap kuşkusuz alışılmadık bir işbirliğinin ürünü olacak. Tek ciltlik bu ansiklopedi Wikipedia'nın Almanca sitesinde yer alan en popüler 25.000 makaleyi içerecek. Yayıncısı da şimdiden belli: Bertelsmann yayınevi. Bu tek ciltlik ansiklopedide, birkaç paragraftan uzun olmayan görece kısa makalelerle birçok fotoğraf ve çizim yer alacak.

Tek Ciltlik Wikipedia Ansiklopedisi'nin 39 YTL'lik bir fiyatla bu ay satışa çıkartılması planlanıyor. Konferansta



ansiklopediyi duyurmak isteyen yayıncılar, K harfinde yer alan bazı sayfaları katılımcıların beğenisine sundu. Bu sayfalarda ressam Frida Kahlo ile ilgili kısa bir cümle, kahveyle ilgili görece uzun bir yazı ve Theodore Kaczynski'yi anlatan bir bölüm yer alıyordu.

Bertelsmann ile yapılan çalışmalarda yer alan bir Wikipedia yazarı, ansiklopedinin içerdiği makalelere katkı yaptığı bilinen herkesin adının bulunduğu bir

listenin kitabın sonunda yer alacağını söylüyor.

Bir başka Wikipedia yazarı Mathias Schindler, hazırlayanlar listesinin çok sıkışık bir dizilişle bile, yaklaşık 27 sayfa tuttuğunu belirtiyor. Schindler, "Kendi adımı bulmam yaklaşık yarım dakika sürdü ve onu okumak için herhangi bir alet kullanmama gerek kalmadı; harfler bir insanın kolayca okuyabileceği kadar büyüktü" diyor şakayla karışık.

Yayıncının Wikipedia'nın sunduğu içeriğin kullanımına ilişkin gereklilikleri karşılamak için en güvenli yolu izlediğini söyleyen Schindler, katkısı olan herkesin adının geçtiğini belirtiyor. İlk baskısı 20.000 adet yapılacak ansiklopedinin kapağında Wikipedia adını kullanmanın Bertelsmann'a bedeli de her kopya için 1 euro.

Bilal Ayan

<http://bits.blogs.nytimes.com/2008/07/19/a-book-with-90000-authors/>

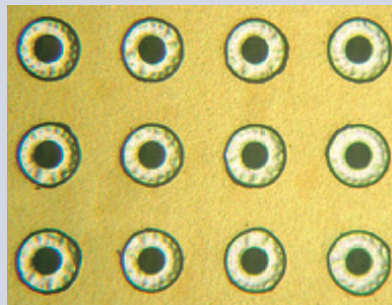


LCD panel içinde üretilen ışığın yalnızca %10'u izleyicinin gözüne ulaşabiliyor. Geri kalan ışık emilip boşa gidiyor ve böylece aygıtlarda pek de küçümsenemeyecek bir enerji kaybı oluyor. Birçok araştırma gurubu bu sorununun çözümü için uğraşiyor. Örneğin yakın zamanda yapılan bir çalışmada Isaac Newton'un teleskobuna benzer bir tasarım kullanılıyor.

Cincinnati Üniversitesi'nden Jason

Heikenfeld ve çalışma arkadaşları morötesi (UV) ışınları ve sıvı mercekleri kullanan alternatif bir yaklaşımı duyurdu. Görüntü morötesi ışınla kanal değiştirildiğinde foton salın kırmızı, mavi ve yeşil fosforesan malzemenin oluşturuluyor ve

optik liflerde olduğu gibi, küçük "frekans yönlendiricileri" tarafından piksellere aktarılıyor.



Her pikselin arkasındaki sıvı mercek -elektrik etkisiyle odağını değiştiren bir sıvı damlası- UV ışınlarının, parlaklığın kontrolü için fosforesan piksele ulaşım sağlamadığını denetliyor. Heikenfeld tasarımın, görüntüde üretilen ışığın %50'sinden daha azının boşa gitmesini garantilemesi gerektiğini söylüyor. Bu oran, eski LCD panellerdeki verimlilik göz önünde bulundurulduğunda gerçekte büyük bir ilerleme anlamına geliyor.

Ancak bu teknolojinin, örneğin yenileme hızı ya da renk doğruluğu gibi başka yönlerden LCD'lerden beklenen başarıyı gösterip gösteremeyeceğini anlamak için beklemek gerekiyor. Heikenfeld düşüncesinin öncelikle, az maliyetli ve uzun süreli aydınlatmanın gerektiği reklam tabelaları ya da sunum ekranlarında kullanılabileceğini belirtiyor.

Şeyma Bayrak Salantur

[http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14457-invented-on-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news\\_rss20](http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn14457-invented-on-exoskeleton-for-grannies.html?feedId=online-news_rss20)

## İngiltere Biyoyakıtların Yaygınlaşmasını Yavaşlatıyor

Ulaştırma Bakanı Ruth Kelly'nin açıklamasına göre yiyecek fiyatlarını yükseltmesi ve çevreye zarar vermesi korkuları üzerine Birleşik Krallık biyoyakıtlara geçiş sürecini yavaşlatma kararı aldı. Kelly'ye göre biyoyakıtlar karbon salımını azaltma potansiyeli taşımaya karşın bu yakıtlara ilişkin soru işaretleri sürekli olarak artıyor. Biyoyakıt üretiminde kullanılan ürünlerin "kontROLSÜZ" yaygınlaşması yağmur ormanlarının yok olmasına da yol açıyor. Bu konudaki bir hükümet komisyonu raporuysa, biyoyakıttan vazgeçmek yerine iyileştirme yoluna gidilmesini öneriyor.

Kelly'nin söylemi, Avrupa Parlamentosu'nda ulaştırma için kullanılan yakıtların 2020'ye kadar %10'unun biyoyakıtlardan karşılanması hedefinin gündemde kalıp kalmamasına ilişkin oylamanın yapılmasının düşünüldüğü döneme rastladı. Dünya Bankası Başkanı Robert Zoellick de gelişmiş ülkelere reform çağrısında bulundu, daha çok yiyecek yetiştirilmesi konusunda ısrar etti.



Bayan Kelly, biyoyakıtın karbon salımını azaltma ve iklim değişikliğini engelleme konularında önemli bir rol oynayabileceğinin farkında olduklarını ancak biyoyakıt kullanımının yaygınlaşmasının yararlarının en üst düzeyde ve Dünya için risklerinin en düşük düzeyde olacağı zamana kadar dikkatli bir şekilde ilerlenmesi gerektiğini vurguluyor. İngiliz Çevre Bakanı Hillary Benn'e göre "iklim değişimlerini engellemek için yeni ve daha temiz yakıtlar mutlaka geliştirilmeli ama bu, belki de daha büyük zarar verebilecek olan biyoyakıtları kullanmaya gelişigüzel bir şekilde başlamak anlamına

gelmemeli".

Yenilenebilir Yakıtlar Bölümü Başkanı Prof. Ed Gallagher'in yönettiği ve hükümet uzmanlarıyla gerçekleştirilen bir panelde enerji politikalarının toprak kullanımı üzerine etkisi tartışıldı. Panelden çıkan rapora göre yüksek yiyecek fiyatlarının ve orman ya da tarım alanlarından alınan toprakların kontrolü sağlanana kadar biyoyakıtlara geçişin planlanandan daha yavaş olmasının yerinde olacağı kararına varıldı. Rapora göre ayrıca var olan politikalarla AB'de tahıl fiyatlarının %15, şeker fiyatlarının %7 ve ayçiçeği tohumu fiyatlarının %50 artacağı tahmin ediliyor.

Raporda ayrıca biyoyakıt üretiminin yararsız ve kenarda kalmış araziler üzerine odaklanılarak yapılması ve ikinci kuşak diye adlandırılan biyoyakıtların kullanılması gerektiği vurgulanıyor. Bunlar bitkilerin atık bölümlerini kullanarak enerji üretimini gerçekleştiriyor ve böylece toprak kullanım amacının değiştirilmesine gerek kalmıyor. Yiyecek üretimindeki rekabet de düşük düzeyde tutuluyor.

Tuncay Baydemir

[http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/politics/7493482.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/politics/7493482.stm)

## Otomatik, Giyilebilir Böbrek

İnsülin pompası ek hastaları için ne anlama geliyorsa, bedene bağlı, giyilebilir otomatik, yapay böbrek de bir gün diyaliz hastaları için aynı anlama gelecek.

Clinical and Experimental Nephrology adlı derginin Temmuz 2008 sayısında yer alan bir makaleye göre, otomatik, giyilebilir, yapay böbrek, kısaltılmış adıyla AWAK (automated, wearable, artificial kidney), geleneksel diyalizden daha iyi sonuç veriyor.



Kaliforniya Üniversitesi David Geffen Tıp Fakültesi'nde yardımcı doçent olarak görev yapan Martin Roberts aygıtın tasarımcılarından biri. Roberts, AWAK'a ilişkin "Bu konuda gerçekten yeni olan şey hastanın özgürlüğü." diyor ve ekliyor "Mucit olarak ben hastalar için en önemli şeyin özgürlük olduğunu düşünüyorum. Sonraki en önemli şey de -aygıt aralıklı olarak değil de sürekli çalıştığı için- hastayı daha iyi tedavi etmektir. Hastaların kendilerini hem daha iyi hissedeceklerini hem de daha uzun yaşayacaklarını umuyoruz."

Aygıtın tasarımının geliştirilmesi için Singapur'daki AWAK Technologies Pte. Ltd. adlı bir şirketle lisans anlaşması imzalanmış bile. Kan dolaşımını bedenin dışına çıkarmadığı için "kansız" çalışan AWAK, taşınabilen ancak tam anlamıyla giyilemeyen geleneksel bir yapay böbrekten geliştirilmiş. AWAK, hastaların saatlerce makineye bağlı kalmasını gerektiren geleneksel diyaliz yöntemini çok ileri götüren bir aygıt. Yeni makine gerçek böbrekler gibi 7 gün 24 saat çalışabilecek, böylece hastaların bedenlerinde daha küçük "şoklara" yol açacak.

Esra Tok

<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/07/26/AR2008072600829.html>



## Kanserle Mücadelede C Vitamini

Fareler üzerinde yapılan ve bir benzeri de insanlar üzerinde yürütülen bir çalışmayla C vitamini enjeksiyonlarının kanser tedavisine yardımcı olabileceği öne sürüldü. Ancak bazı kanser uzmanları konuya kuşkuyla yaklaşıyor ve bunun ümitsiz hastaları yüksek dozlarda vitamin almaya teşvik etmesinden korkuyor. C vitamini gibi antioksidanlar, standart kanser ilaçları ve radyasyon terapisinin etkilerini zayıflatabildiği için bu tehlikeli olabilir.

C vitaminiyle kanser tedavisi düşüncesi, Nobel ödüllü kimyacı Linus Pauling'in C vitamininin ölümcül hastaların daha uzun yaşamasını sağladığını ortaya atmasıyla 1970'li yıllarda heyecan yaratmıştı. Ancak 1985'te yapılan plasebo (yalancı ilaç) kontrollü iki araştırmanın sonucunda, C vitamini tabletlerini almanın bir etkisi olmadığı bulunmuştu. Maryland'deki Ulusal Diyabet, Sindirim ve Böbrek Hastalıkları Enstitüsü'nden (NIDDK) Mark Levine önderliğindeki araştırmacıların yaptığı son çalışmada C vitamini farelere damar yoluyla verildi.

Araştırmacılar bağışıklık sistemi zayıf farelere yumurtalık ve pankreas tümörleri ile glioblastoma olarak adlandırılan bir tür beyin kanserine yol açan üç tür agresif kanser hücresi enjekte etti. Araştırmanın sonucunda C vitamini enjeksiyonlarının tümör büyümesini %53 gibi bir oranda yavaşlattığı ortaya çıktı. Levine, dolaşım

sistemine doğrudan enjeksiyon yoluyla, ağızdan alınanndan daha çok vitaminin tümörlere gönderilebildiğini belirtiyor. C vitamini genellikle bir antioksidanken, bu koşullar altında, kanser hücrelerini öldüren, güçlü bir oksidasyon maddesi olan hidrojen peroksidin oluşmasına neden oluyor.

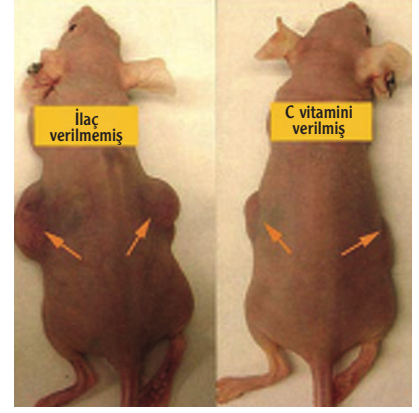
Levine, damar yoluyla verilen C vitamininin geleneksel kanser tedavisini destekleyici bir ek tedavi olabileceğini öne sürüyor. Levine'in ekibi ayrıca başlangıç niteliğindeki başka bir klinik araştırmada kadınlara, deney



faledilerine verilenlere yakın dozlarda C vitamini verildiğini keşfetmiş. Levine'e göre bu, farmakolojik açıdan olanaklı. Kansas Üniversitesi'nden Jeanne Drisko liderliğinde, 50 kadın üzerinde yürütülen bir araştırmada da yumurtalık, rahim ağzı ve rahim kanserlerine yönelik var olan

tedavilerin yanında, ağızdan verilen antioksidanlara ek olarak damar yoluyla C vitamini verilmesinin riskleri araştırılıyor.

İnsanlarda etkili olup olmadığı henüz tam olarak kanıtlanamasa da Drisko'nun çalıştığı klinikte C vitamini enjeksiyonu, araştırma dışındaki hastalara da



uygulanıyor. Bu çalışmaların yanı sıra, damar yoluyla verilen C vitamininin güvenilirliği Illionis'da bulunan Amerikan Kanser Tedavileri Merkezi'nde de başka tedavişansı olmayan, ileri aşamadaki kanser hastaları üzerinde araştırılıyor.

Damar yoluyla verilen C vitamininin etkisiyle ilgili kesin sonuçlar ancak bu çalışmaları izleyecek daha kapsamlı araştırmalarla elde edilebilecek. Ancak DCA adlı bir ilacın kanser hücreleri üzerindeki etkilerini okuduktan sonra bazı hastalar bu ilacı doktor kontrolü dışında da almaya başlamış. Kısa süre önce yaşanan böylesi deneyimler, hastaların kendilerine C vitamini enjekte edeceği ya da yüksek dozlarda C vitamini alacağı endişesini doğuruyor.

Birçok kanser hastası, çoğu zaman doktoruna söylemeden antioksidan vitaminler kullanıyor. Drisko ve tamamlayıcı yaklaşımları destekleyen başka araştırmacılar, antioksidanların tedaviye yardım edebileceği ve tedavinin yan etkilerini azaltabileceğini öne sürüyor. Öte yandan geleneksel kemoterapi ve radyoterapinin birlikte, kanser hücrelerini öldüren serbest radikaller üretirken çalıştığı düşünülüyor. Bu yönde düşünen uzmanlar da antioksidan olan vitaminlerin bu radikalleri silip süpürebilecek olması nedeniyle kanser tedavisini olumsuz etkileyebileceği uyarısını yapıyor.

Çeviri: Müge Şener

[http://www.newscientist.com/channel/health/dn14460-vitamin-c-jabs-may-combat-cancer.html?feedId=online-news\\_rss20](http://www.newscientist.com/channel/health/dn14460-vitamin-c-jabs-may-combat-cancer.html?feedId=online-news_rss20)



## Yapay Pankreas

Günümüzde diyabet hastaları kandaki şeker miktarlarını kontrol altına almak için glikoz düzeyinin gün boyunca izlenmesine olanak veren monitörler ve ilacın verilmesini sağlayan insülin pompaları gibi çeşitli aygıtlar kullanıyor. Bunun yanında kanlarını ne zaman test edeceklerine ya da ne zaman iğne yapacaklarına hâlâ kendileri karar vermek zorunda kalıyorlar ve bu da hataya açık bir yöntem. Araştırmacılar önümüzdeki birkaç yıl içinde piyasaya sürülmesi beklenen ilk kuşak yapay pankreasın, insülin dozlarıyla ilgili kararların çoğunu kullanıcı müdahalesi gerekmeden verebileceğini belirtiyor.

Pankreas hücreleri yeteri kadar insülin üretmediğinde ve bu durum da bedenin kanş ekri miktarını düzenlemesine engel olduğunda tip 1 diyabet gelişir. Bu durum kontrol edilmediğinde, düzensiz glikoz artış ve azalışı uzun erimde sinirlerde hasara, körlüğe, felce ve kalp krizine yol açabilir. En tedbirli diyabet hastalarında bile glikoz düzeyindeki ani düşüş ve artışlar yaygın olarak görülür. Gençlerde Diyabeti Araştırma Vakfı'ndan Yapay Pankreas Projesi'nin yöneticisi Aaron Kowalski'ye göre eldeki veriler kişilerin kendi yaptığı uygulamalardan çok bilgisayardan yararlanılarak yapılan uygulamaların daha iyi sonuçlar verdiğini gösteriyor.

Bu saptamayla, yapay pankreas geliştirme çalışmalarının önemi ortaya çıkıyor. Yapay pankreas temelde üç bölümden oluşuyor. Birinci bölüm gerçek zamanlı insülin düzeyini saptayan sürekli bir alıcı. İkinci bölüm bu ölçümleri toplayıp sonraki adımda ne olacağını çıkarmak ve kararlı insülin düzeylerinin gerektirdiği dozajları belirlemek için bir algoritma kullanabilen minyatür bir bilgisayar ve üçüncü bölüm de gerekli ilaç miktarını ayarlayan, bilgisayar destekli

bir insülin pompası.

Yapay pankreasın bölümlerinden ikisini oluşturan insülin pompaları ve sürekli glikoz monitörleri piyasaya çoktan çıkmış durumda. Kowalski, günümüz teknolojisiyle çok sağlam bir sistemin kısa sürede ortaya çıkarılabileceğini belirtiyor.

Bilgisayar algoritması, çevrimin kapanmasını sağlayarak insülin pompasıyla glikoz monitörünün arasındaki bağlantıyı kurduğu için kapalı-çevrim sistemi olarak adlandırılan bu sistemin değişik biçimleri deniyor. Ticari bir sistem geliştirmeye belki de en yakın kişi Cambridge Üniversitesi'ndeki Diyabet



Modelleme Grubu'nu yöneten Roman Hovorka. İlk kapalı-çevrim kontrol sistemi çalışmasında Hovorka, kan şekeri düzeyinin hızla düşmeye ve düzensiz duruma gelmeye yatkın olduğu gece boyu kullanımında sistemin verimliliğini incelemiştir. Hovorka kapalı devre sistemine, ticari hale getirilebilecek, basit, gece boyunca ya da herhangi bir zaman dilimi içinde kapalı çevrim oluşturabilecek ve böylece daha çok insüline gerek duyulmayacak yeni bir yaklaşım getirmek istiyor.

Hovorka her ikisi de piyasada bulunan iki aygıt kullandı. Biri, deri altındaki dokularda glikoz düzeyini ölçen bir derialtı alıcısı ile bununla kablosuz iletişim kurarak verileri kaydeden bir aygıttan oluşan sürekli glikoz monitörü. Öteki de ilacın aktarıldığı ince bir boru üzerinden deri altındaki iğneye bağlı insülin haznesiyle çağrı cihazı büyüklüğündeki pompanın kendisi. Hovorka ve çalışma arkadaşları

sisteme yalnızca pompa ve alıcının birbiriyle iletişim kurmasını değil, aynı zamanda kullanıcı uykudayken gerekli insülin salınımını her 15 dakikada bir tam olarak belirleyen bir algoritma da ekledi.

Tip 1 diyabetli 12 çocuk üzerinde sınıandığında kapalı-çevrim sisteminin, ölçüm süresinin %61'inde çocukların kanş ekri düzeylerini hedeflenen aralıkta tuttuğu görüldü. Bu sonuçlar ölçüm süresinin ancak %23'lük bölümünde hedeflenen aralığın tutturulduğu normal rutini izleyen öteki çocuklarda elde edilen sonuçlardan çok yüksek. "Kapalı-çevrim sistemiyle aşırı düşük ve aşırı yüksek değerlerden kaçınılıyoruz" diyor Hovorka.

Araştırmacılara teknolojik açıdan zorluk çıkaran öteki konular sistemin daha yalın ve etkin hale getirilmesiyle ilgili olanlar. Örneğin glikoz düzeylerinin hangi yönde ve ne oranda artıp azaldığını çıkaracak duyarlı algoritmaların oluşturulması bu konulardan biri. Kanş eklerini uzun bir süre boyunca yüksek kesinlikle izleyebilecek alıcılar yapılması da bular arasında (var olan alıcıların ömrü 3- 8 gün arasında değişiyor).

1970'li yılların sonunda insülin pompasını bulan Yale Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokronoloji Bölümü Başkanı William Tamborlane, olağanüstü bir ilerlemeyle diyabetle yaşamayı son derece kolaylaştıracak kusursuz bir sisteme hemen ulaşmak zorunda olmadığımızı belirtiyor. Tamborlane bir doktor olarak kusursuz bir sistemin ortaya çıkarılmasını beklemekten çok, artan teknolojik gelişmelerin hastalara yol göstermesi ve onların yaşamlarını kolaylaştırmasıyla ilgileniyor. "Artık dakika dakika kanşekerinin durumunu gösteren alıcılarımız ve verilen insülin miktarını dakika dakika değiştirebilen insülin pompalarımız var" diyor Tamborlane. Ona göre bugün, bizi nihai çözüm olarak görülebilecekşeye yaklaştıracak teknoloji var.

Kübra Gökdemir



## Sırt Jeti: Çizgi Romandan Gerçeğe

Yeni Zelanda'dan 48 yaşındaki mucit Glenn Martin "dünyanın ilk pratik sırt jeti" olduğunu belirttiği aygıtı her yıl yinelenen büyük hava gösterisi EAA AirVenture'da sergiledi. 27 yıldır bu aygıtı geliştirmek için uğraşan Martin gelecek yıl, geliştirdiği araçları 100.000 \$'dan satışa çıkarmayı ümit ediyor.

Martin için sırt jeti Yeni Zelanda'da Dunedin kentinde daha beş yaşındayken başlayan bir düşün doruk noktası. 1960'lı yıllardan beri metal ve plastikten, farklı sevk barutlarıyla değişik tasarımlarda birçok sırt jeti yapıldı. Hiçbiri bir dakikadan daha çok uçamadı. Martin'in makineleriye 30 dakika kadar gidebiliyor.

Hava aracı, ilk bakışta, bilim kurgu filmlerindeki klasik sırt jetlerine hiç de benzemiyor. Yaklaşık 1,5 m boyundaki sırt jetinin pervaneleri büyük, boru benzeri kaportalarla kaplanmış. Gösterişli ama bir o kadar da yalın görünen aygıt üç ayağı üzerinde duruyor. Martin, "Birileri sırt jetini, içinde türbin motoruyla sırt çantası büyüklüğüne gelene kadar satın almayacağım derse, hiç sorun değil ancak bu kişiler yaşamları boyunca sırt jetiyle uçamayacak." diyor. Bu araç aslında bir jet değil. Martin, "Eğer kılı kırk yaran bir açıklama istiyorsanız, benzinle çalışan bir motor genişpervaneleri çalıştırıyor" diyor. Ayrıca Jet Ski'lerin de jet olmadığını ve atmosferdeki jet akımlarının da motorlar tarafından oluşturulmadığını anımsatıyor. "Bu araç havadaki akımla uçuyor" diyor.

Martin sırt jeti hayallerini gerçekleştirmek için ilk denemelerine üniversite yıllarında başlamış. Biyokimya okurken kütüphanede itme kuvvetiyle ilgili zorlu hesaplar üzerinde çalışıyor ve Wright kardeşlerin teknoloji geliştirmeye yönelik metodolojik yaklaşımını araştırıyormuş. Daha sonra eczacılık ve biyoteknoloji endüstrilerinde çalışmış ancak parasının çoğunu



garajında sürdürdüğü çalışması için harcamış.

Martin, Temmuz 1997'de prototip sırt jetinin 59 kg'dan daha hafif olduğu sürece bir kişiyi kaldıracak güçte olduğunu hesaplamış. Martin'in eşi de ilk havada durma denemesinde denek olmayı kabul etmiş. Ürünün şimdiki 11. versiyonu 113 kg ağırlığında ve 272 kg'lık bir itme kuvveti sağlıyor. Araçta herhangi bir tehlike anında küçük uçaklarda da kullanılan, balistik paraşüt sistemi gibi güvenlik önlemleri de bulunuyor. Martin, "İnsanlar sürekli aracın güvenli olup olmadığını soruyor" diyor ve güvenliğin göreceli bir kavram olduğunu, bu aracın bugüne kadar yapılmış en güvenli sırt jeti olması için ellerinden geleni yaptıklarını düşündüğünü belirtiyor.



Bununla birlikte, herhangi birinin çok kötü bir deneyim yaşayacağına ilişkin düşünceleri aklının bir köşesinden atamadığını da söylüyor.

Şimdiye kadar o ve geliştirme ekibindeki arkadaşları aracı 2 m'den daha yukarıya çıkarmamış. Aslında aracı daha tehlikeli yüksekliklere çıkarmadan önce kontrolünden emin olmak amacıyla bu yüksekliği bilinçli olarak belirlemişler. Martin, "Eğer onu 1 m'ye çıkarabiliyorsanız, 1000 m'de de uçabilirsiniz" diyor.

Bugüne kadar yalnızca 12 kişi sırt jeti uçurmuş ve kimsenin havada uç saatten çok deneyimi yok. Martin altı ay içinde aracı 150 m'ye kadar çıkarmayı hedefliyor. Bu buluşun, sonunda nasıl kullanılacağına ilişkin bir fikri olmadığını da belirtiyor. Ama Benjamin Franklin'in sıcak hava balonunu ilk kez gördüğü zaman "Bunun nesi iyi?" diye sorulduğunda, "Yeni doğmuş bir bebeğin nesi iyi?" şeklinde verdiği yanıtı anımsatıyor. Aracın motorunun geliştirilmesine yardım eden Joseph Tevaarwerk dünyanın ilk uçak yolculuğunun da yalnızca 12 saniye sürdüğünü belirtiyor.

Seçil Heper

[http://www.nytimes.com/2008/07/29/science/29jetpack.html?\\_r=1&ref=science&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/07/29/science/29jetpack.html?_r=1&ref=science&oref=slogin)

## Uzay Turizmine Az Kaldı



MOJAVE, Kaliforniya - Yıllar süren ve sır gibi saklanan tasarım ve yapım aşamasının ardından Scaled Composites ve Virgin Galactic şirketleri, ticari uzay gezisi projelerinin ana gemisi WhiteKnightTwo'yu (WK2 - BeyazŞövalyeİki) 28 Temmuz'da Mojave Hava ve Uzay Limanı'nda tanıttı. Mühendisler, uzay meraklıları ve konunun ileri gelenleri, Kaliforniya'da Mojave Çölü'ndeki bir hangarda WK2'nin tanıtımı sırasında bir araya geldi.

Richard Branson, Virgin Galactic'i kurmasının nedenini şöyle açıklıyor: "İnanılmaz incelikteki bir atmosfer tabakasıyla çevrelenmişgezegeni uzaktan görünce insan, içinde yaşadığı gezegenin aslında ne kadar da kırılgan olduğunun ve dünyayı korumanın önemini farkına varıyor."

Scaled Composites, SpaceShipOne (SS1 -UzayGemisiBir) adlı roket uçağını 2004'te iki kez yörünge altı uçuşa çıkarıp Ansari X Ödülü'nü kazandı. Bu büyük başarıdan sonra Virgin Galactic, altı yolcu ve iki mürettebat taşıma kapasiteli benzer 12 uzay aracı için sipariş verdi. Bu uzay araçlarını, uzaya çıkmadan önce atmosferde ulaşmaları gereken yüksekliğe de WhiteKnightTwo çıkaracak. Uzay gemisinin ana destek gemisi olarak görev yapacak olan yüksek irtifalı jet, uzay gemisini havada belli bir yükseklikte bırakacak, daha sonra uzay aracı kendi hibrit motorlarını kullanarak yükselmeyi sürdürecektir.

Branson, "WhiteKnight2" adının, uzay turizmi girişiminin öncü ruhunu temsil ettiğini söylüyor. "Eve (Meryem), takma adını annem Eve Branson'dan alıyor; ancak aynı zamanda ilk olmayı ve yeni bir başlangıcı da simgeliyor. Bundan dolayı geleceğin astronotları ve başka

bilim insanlarından oluşan, gittikçe büyüyen bir grubun, dünyayı tümüyle yeni bir gözle görmeleri için birşans sunacak." diyor Branson.

İlk WhiteKnight, SS1'i atmosferin üst tabakalarına çıkarıp 15.000 m yükseklikte bırakmıştı. Bunun ardından SS1 roketini ateşlemişve 110 km'nin ötesinde bir yüksekliğe ulaşmıştı: Böylece uzayın sınırını tanımlamak için yaygın olarak kullanılan Kármán Hattı'nı da hayli geçmişti.

WhiteKnightTwo, ilk WhiteKnight'tan yaklaşık üç kat daha geniş, çift gövdeli dört motorlu, beyaz bir jet. WK2'nin kuyruğu, WK'nin "T" şeklindeki kuyruğundan farklı olarak haç biçiminde. Motorlar ve kokpitler de ilk WhiteKnight'takilerden farklı yerlere yerleştirilmiş. WK2, tamamı kompozit malzemeden yapılmış, normal boyutlardaki ilk hava aracı. Motorlar ve iniş takımları dışında her şey çok hafif kompozit malzemelerden yapıldı. Patenti yeni alınmışuçuş kontrol kabloları bile karbon lifinden üretildi.

WK2'nin gövdelerinden biri SS2 kabininin bir kopyası. Burası, ilerideki SS2 yolcularının uzaya yapacağı yolculuğa hazırlanmaları için kullanılacak. SS2'yle uzay yolculuğuna çıkmak içinş u anda 270'ten çok kişi ya küçük bir ön ödeme yaptı ya da 200.000 dolarlık ücretin tamamını ödedi.

Burt Rutan yapım aşamasını "Bilgisayar ekranında birşey tasarladığınızda ve ardından onu ancak sığacağı büyüklükte bir odada ürettiğinizde onu gerçekten görmüyorsunuz -ta ki eserinizi dışarı çıkarıp onun çevresinde dolaşana kadar... Aslında bizş imdi bunun geleneksel bir uçak olduğunu hissetmeye başladık."şeklinde anlatıyor.

"En önemli ey gürültü olmayışı çünkü motorlar dışarıda. Bu taşıta her türlü alet ve aygıt yüklenebiliyor. Bu durum kabini ya da motorların çalışmasını etkilemiyor. Bu düzenlenişin güzel yanı gidip küçük bir uyduyu uzaya fırlatabilmemize olanak tanınması.Ş u anda rakip



sistemlerle yapılandır çok daha düşük maliyetle uzaya fırlatma sistemleri yapabiliriz. Eğer yörüngeye insan götüren (Mercury boyutlarında) hafif bir kapsül geliştirilirse uçağımız bunu içine kolayca alabilir."

WK2'nin tanıtımı üç Scaled Composites çalışanının ölümüne yol açan patlamadan bir yıl iki gün sonra yapıldı. O tarihten kısa bir süre sonra da Richard Branson'ın yakın arkadaşı Steve Fossett küçük bir uçakla yaptığı uçuş sırasında kayboldu.İ kinci WK2 (belki de SS2) onun anısına The Spirit of Steve Fossett (Steve Fossett'in Ruhü) olarak adlandırılacak.

SpaceShipTwo (SS2) hâlâ geliştirilme ve yapım aşamasında olsa da Virgin Galactic yetkilileri uzay gemisinin ilk ticari uzay uçuşlarını 2009 ile 2011 arasında bir tarihte yapacağını ümit ediyor.İ kişirketin yetkilileri deş imdiklik herhangi bir teslim tarihi vermiyor. Çünkü Virgin Galactic'in yetkilileri "Önce güvenlik gelir, yarışta deş iliz, gemiyi uzaya yalnızca ikiş irketin uzmanları da kendilerini hazır hissettiğinde göndereceğiz." diye açıkladı. Ancak Virgin Galactic müşterileri yerçekimsizliği tatmadan önce, çözülmesi gereken bazı sorunlar bulunuyor. Öncelikle WK2'nin sonbaharda başlayacak titiz bir uçuş testi programından geçmesi gerek.

Virgin Galactic ve Scaled Composites, ulaşım, gezi ve turizmi alanında yeni bir çağaçacak. Günümüzde uzaya gidişyalnızca devlet kuruluşlarınca sağlanıyor. Yakında birkaç yüz bin doları olan herkes, birkaç dakikalığına bile olsa atmosferimizi geride bırakabilecek.

Esra Tok, Pınar Dünder

<http://blog.wired.com/wiredscience/2008/07/unveiled-white.html>  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/7529978.stm>



## Görünmezlik Pelerini

ABD'de Berkeley'de bulunan Kaliforniya Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, üç boyutlu nesnelere çevresindeki ışığı bükerek onları görünmez yapabilecek bir malzeme geliştirdi. Doğal yollarla elde edilemeyen bu malzeme, nanoteknoloji sayesinde üretiliyor. Uzmanlar, nano ölçekteki (metrenin milyarda biri ölçeğindeki) bu malzeme sayesinde bir gün insanları bile gizleyebilecek kadar büyük görünmezlik pelerinlerinin yapılabileceğini söylüyor.

Xiang Zhang önderliğindeki ekibin

bulguları hem Nature hem de Science dergilerinde yayımlandı. Araştırmacıların söylediğine göre yeni sistemin çalışması tıpkı suyun, bir kayanın çevresinden akışına benziyor. Suyun, kayanın çevresinden akarak arkasına geçmesi gibi ışık da yeni malzemedeki üretilmiş bir nesne tarafından soğrulmadığı ve yansıtılmadığı için yalnızca nesnenin arkasından görülüyor, bu da nesneyi görünmez yapıyor.

Bu yeni malzeme, "eksi (tersinir) kırılma" özelliği taşıyor. Üst üste geçmiş tabakaların oluşturduğu balık ağı yapısı, geniş bir dalga boyu aralığında ışığı geçirebiliyor. ABD hükümetinin parasal olarak



desteklediği araştırma, ileride gizli askeri operasyonlarda da kullanılabilir. Bu sayede tanklar, düşmanın görüş alanı içinde bile görünmez olabilecek.

Pınar Dünder

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7553061.stm>

## iPod Büyüklüğünde Mikroskop

Işık mikroskopları eskiden hantal aygıtlardı. Bir nesnenin aydınlatılması, büyütülmesi ve nesneye odaklanması için gereken mercek ve aydınlatma düzeneği çok yer kaplardı. Bunun yanında kırılma ve de pahalydılar. Artık değil. Araştırmacılar güçlü bir mikroskobu görüntü algılayıcı bir yonganın içine sığdırmayı başardı ve merceklere olan gereksinimi ortadan kaldırdı.

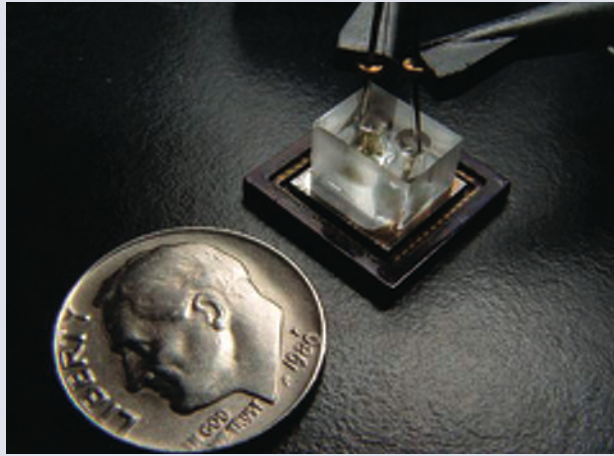
Buluşu yapanlara göre bu ucuz ve taşınabilir aygıt gelişen dünyada sıtma gibi hastalıkların teşhisinde doktorların tam da gereksinim duyduğu şey.

Cep Mikroskobu

ABD'de Pasadena'da bulunan Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Changhui Yang "Gerek duyulan görüntü işleme, bilgisayar açısından önemsiz sayılabileceği için mikroskobu LCD ekranlı iPod büyüklüğünde bir aygıtta yerleştirdik." diyor ve ekliyor "On dolarlık yonga, tıpkı bilgisayar yazıcılarının kartuşları gibi, kullanıldıktan sonra atılabilir. Aygıt bir klinik tedavi uzmanının arka

cebine sığabilecek büyüklükte" diyor. Yang, tek kullanımlık algılayıcının, incelenecek örneklerin birbirine bulaşma riskini azaltacağını da sözlerine ekliyor.

Yongalı mikroskop düşüncesi yeni bir düşünce değil. İncelenecek örnek, dijital kameralardaki gibi doğrudan -



CCD gibi bir görüntü algılayıcı yonganın üzerine yerleştirildiğinde, yonga kaba bir görüntü üretiyor.

Yang CCD teknolojili bir mikroskop geliştirmeye, insan gözünde ağ tabakaya (retina) bir gölge düşürüldüğünde görülen küçük noktalardan ilham alarak başlamış. Ticari CCD'ler, pikselleri genellikle 3 mikrometre çapında olduğu için, imdilik ışık mikroskoplarınca görülebilen, mikrometrenin altındaki

çözünürlüklere ulaşamıyor.

CCD mikroskobun çözünürlüğünü artırmak için Yang ve ekibi CCD'yi çok ince bir alüminyum tabakayla kaplayarak her bir pikselin üzerine 1 mikrometre genişliğinde delikler açmış. Böylece yalnızca bu aralıklardan geçen ışığı toplamış. Bu da incelenen örneğin bazı bölümlerinden alınan anlık görüntülerden oluşan bir dizinin üretilmesini sağlamış. Resmi tamamlamak için ekip, örneği yerçekimi koşullarında ya da elektrikli arj ile hareket edebileceği mikroakışkanlı bir bölme koymuş. Böylece incelenen örnek, önceden belirlenmiş bir hızla yavaşça sensörün karşısından geçirilerek her parçasının sırayla görüntülenmesi sağlanmış.

Ardından bir bilgisayar programı son görüntüyü oluşturmuş. Bu yaklaşım ekibe alg, nematod ve polenlerin mikrometrenin altında görüntülerini sağlamış.

Yang ürününün piyasaya da başarılı olacağından emin. "CCD yonganın kendisi 10 dolar, mikroakışkan bölümse 10 cent tutuyor." diyor.

Ezra Kılınc

<http://technology.newscientist.com/article/dn14410-ipodsize-microscope-could-become-lifesaving-gadget.html>

## eTR Ödülleri'nde Kamu ve Yerel Yönetimlerin Başarılı Projeleri Ödüllendirilecek



TÜSİAD ve TBV (Türkiye Bilişim Vakfı) tarafından düzenlenen eTR Ödülleri ve Kongresi'nin bu yıl altıncısı gerçekleştiriliyor. eTR Ödülleri'ne başvurular 18 Ağustos - 10 Ekim 2008 tarihleri arasında yapılabilecek.

Ödüller 2 Aralık 2008 Salı günü düzenlenecek eTR Kongresi'nin ardından yapılacak Ödül Töreni'nde sahiplerini bulacak. Başvurular, Kamudan Vatandaşa eHizmetler, Kamudan İş Dünyasına eHizmetler, Kamudan Kamuya eHizmetler, Özel Ödül ve eDevlet Yolunda eBelediye Kıyaslama Çalışması başlıkları altında yapılabilecek.

Kamudan Vatandaşa eHizmetler, Kamudan İş Dünyasına eHizmetler ve Kamudan Kamuya eHizmetler kategorilerine, kamu kurumlarının (kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları dahil) merkez ya da taşra teşkilatları ve yerel yönetimlerin (il özel idareleri ve belediyeler) projeleri başvurabilecek. Başvuran uygulamaların etkin (aktif) ya da etkileşimli (interaktif) bir yapıda olması şartı aranıyor. Halen tasarım ve geliştirme aşamasında bulunan uygulamalar, pilot projeler ve yalnızca bilgi veren edilgen (pasif) çözümlerse ödüllere aday olamıyor.

Yukarıdaki kategorilerin koşullarını tam karşılamakla birlikte, modern devlet anlayışını destekleyen, şeffaflık, sosyal sorumluluk, istihdam olanağı yaratmak, maliyet verimliliğini artırmak gibi ilkeleri benimseyen uygulamalar "özel ödül" ile ödüllendirilebilecek.

İlki 2007'de yapılan, "eDevlet Yolunda eBelediye Kıyaslama Çalışması" bu yıl da yinelenen. Kıyaslama çalışmasının anket formu, Avrupa'da 130'dan çok kent belediyesinin bir araya geldiği EURO-CITIES Knowledge Society Forum-Telecities ve Deloitte tarafından hazırlanan "eCitizenship for All 2005" (Herkes için eVatandaşlık) kıyaslama çalışmasından esinlenilerek oluşturuldu. 2007'de olduğu gibi bu yıl da anket çalışmasının sonucunda hem anket sonuçlarının analiz edildiği bir rapor yayınlanacak hem de

eDevlet uygulamaları açısından örnek olan ya da örnek teşkil edebilecek belediyelere özel bir ödül verilecek. Elektronik ortamda yapılacak ankete katılım için belediyelerin ctopal@tusiad.org adresinden talepte bulunması gerekiyor.

Ayrıntılı bilgi için: [www.etrodulleri.org](http://www.etrodulleri.org)

## 18. Dünya Genel Cerrahlar, Gastroenterologlar ve Onkologlar Kongresi



18. Dünya Genel Cerrahlar, Gastroenterologlar ve Onkologlar (IASGO) Kongresi İstanbul Lütfi Kırdar Kongre ve Gösteri Merkezi'nde 8-11 Ekim 2008 tarihleri arasında yapılacak. Kongrede ülkemizde ilk kez on ulusal dernek bir araya gelerek karın içi organlarının hastalıklarına ilişkin en güncel bilgi ve yenilikleri tartışacak.

Bu kongrede her biri kendi alanında uzman yaklaşık 400 konuşmacı, tıptaki en yeni gelişmeleri sunarak bilgi alışverişinde bulunacak. Ayrıca 1000 kadar bildiri ile (sözel, poster ve video biçiminde) yurtiçi ve yurt dışından klinikler verilerini sunacak.

Cerrahideki en yeni yöntemler video sunumlarıyla katılımcılara aktarılacak. Bunlara ek olarak, kongreden önce endoskopide ve endosonografide en yeni gelişmelerle ilgili kurslar verilecek.

Ülkemiz tıbbının başka ülkelerle karşılaştırılması ve nerede olduğumuzu göstermesi açısından bu kongre tıp çevreleri bakımından önem taşıyor.

Ayrıntılı bilgi için: Prof. Dr. Yusuf Bayraktar  
18. Dünya IASGO Kongresi Kongre Başkanı  
Düzenleyici: Gastroenteroloji ve Genel Cerrahi Derneği  
İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, İstanbul



## NanoTıp - 1 Sempozyumu

Gazi Üniversitesi Nanotıp Araştırma Laboratuvarı tarafından NanoTıp-1/NanoMed sempozyumu gerçekleştirilecek. Sempozyum, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık binası toplantı salonunda 11 Eylül 2008'de yapılacak.

Sempozyumun amacı, nanoteknolojideki gelişmelere paralel yeni bir bilimsel alan olarak ortaya çıkan "Nanotıp" dalındaki çalışmaları ülkemize aktarmak olarak belirlenmiş. Nanotıp,ş imdiye kadar kabul edilen ve uygulanan tıbbi yöntemlerde önemli kavramsal değişiklikler yapması ve farklı tanı-tedavi alternatifleri sunması nedeniyle bütün dünyada en çok çalışılan konulardan birisi.

Nanotıbbın bilimsel kapsamının çok geniş olması, farklı disiplinlerin bir arada çalışmasını zorunlu kılıyor.

NanoTıp-1 Sempozyumu, Türkiye'de nanobiyoteknoloji ve sağlık bilimleri gibi farklı disiplinlerden akademisyenlerin bir araya geldiği ve bilgilerini paylaştığı ilk uluslararası katılımlı toplantı; her yıl kapsamı genişleyerek yinelenen. Böylece tüm dünyada kurumsallaşmaya başlayan bu yeni bilim alanıyla ilgili olarak ülkemizde de bir "farkındalık" yaratılabilecek. Bunun yanında temel araştırma bilimleri ile klinik bilimler arasında oluşturulacak işbirliği sayesinde insan sağlığında kullanılabilecek nanoteknoloji temelli ürünler geliştirilebilecek.

Ayrıntılı Bilgi için:  
Yrd. Doç. Dr. Güler G. Budak Sempozyum Sekreteri  
G.Ü. NanoTıp Araştırma Laboratuvarı Koordinatörü  
<http://www.gazi.edu.tr/>

## Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması

Türk Astronomi Derneği (TAD), 2009 Astronomi Yılı Etkinlikleri kapsamında bir Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması düzenliyor. Optronikş irketinin sponsorluğunda düzenlenen yarışmada dereceye giren katılımcılara çeşitli ödüller verilecek.

Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması, Türkiye ve KKTC'de ikamet eden tüm gökyüzü fotoğrafçılarına açık. Yarışma için belirlenen son katılım tarihi 1 Ekim 2009.

Yarışmanın sonucunda dereceye girenlere verilecek ödüllerş öyle: Birincilik ödülü olarak Meade LX90 8" (20 cm ayna çaplı) teleskop, ikincilik ödülü olarak Meade ETX





125 teleskop ve üçüncülük ödülü olarak da Meade ETX 90 teleskop. Ayrıca üç katılımcıya da mansiyon olarak Meade Lyra teleskop armağan edilecek.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi, Türk Astronomi Derneği'nin internet sitesinden alınabilir:

[www.astronomi2009.org](http://www.astronomi2009.org)

## Bilimkurgu Okuyan Kazanacak!

TBD Bilişim Dergisi, bu yıl bilimkurgu edebiyatına olan ilgiyi artırmak için TBD Bilişim Dergisi Bilimkurgu Öykü Yarışması'nda birinci gelecek öyküyü tahmin etmeye yönelik ödüllü bir yarışma düzenliyor.

TBD Bilişim Dergisi'nin düzenlediği 10. Bilimkurgu Öykü Yarışması'na gelen 103 öyküden 29'u Hikmet Temel Akarsu, Bülent Akkoç, Laurent Mignon, Necdet Kesmez, M. Serdar Kuzuloğlu'ndan oluşan Seçici Kurul tarafından değerlendirilmeye hak kazandı. Seçici Kurul'un birinciliğe değer bulacağı öyküyü bilenler arasında çekilecek kurada kazanan üç kişiye birer sayısal fotoğraf makinesi verilecek. Öykülere [www.tbd.org.tr](http://www.tbd.org.tr) adresinden ulaşılabilir. Ad, soyad ve iletişim bilgilerini dolduranların katılabileceği bu "yarışma içindeki yarışmada" kazananlar 7 Kasım 2008'de [www.tbd.org.tr](http://www.tbd.org.tr) adresinde duyurulacak. Yarışma içindeki yarışmaya son katılma tarihi 27 Ekim 2008.

## III. Uluslararası Buluş Yarışması

Kocaeli Sanayi Odası (KSO), Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE) Rektörlüğü ve Kocaeli Üniversitesi (KOÜ) Rektörlüğü işbirliğiyle düzenlenen "Buluş Yarışması" yenilikçi düşünceleri ve buluşları ortaya çıkarmayı hedefliyor. Yarışmaya

## Bir Türk Bilim İnsanı Ukrayna Teknolojik Bilimler Akademisi'nde

TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) Müdürü ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Başkan Vekili M. Önder Yetiş, Uluslararası Teknolojik Bilimler Akademisi'nin bir üyesi olan ve etkinlikleri uluslararası birçok kuruluş, şirket ve üniversitelerce desteklenen Ukrayna Teknolojik Bilimler Akademisi'ne (ATSU) asil üye olarak seçildi. Yetiş'in üyeliğiyle ilk kez bir Türk bilim insanı, üyeleri bilim dünyasının seçkin bilim insanların dan oluşan Akademi'ye katılmış oldu.

ATSU'nun 110 asil, 106 yan ve 4 aday üyesi bulunuyor. Rusya, ABD, Almanya gibi ülkelerden 27 yabancı bilim insanının üye



olarak yer aldığı ATSU'ya bir Türk bilim insanının seçilmiş olması, Rusya ve öteki ülkelerde sivil ve savunma kurumlarında yapılan işleri yakından izlemek, araştırma sonuçlarını üye akademik kuruluşlarla tartışmak, işbirliği konularını belirlemek ve ülkemizde yaratılan teknolojilerin uluslararası boyutta bilinirliğini sağlamak açısından son derece önemli.

## TÜBİTAK-UEKAE, CMMI 3. Seviyeye Ulaşan İlk Kamu Kurumu Oldu

TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE), 4 Temmuz 2008'de Class A Değerlendirmesini başarıyla tamamlayarak yazılım geliştirme etkinliklerinde CMMI-DEV v1.2 (Bütünleşik Olgunluk Yetenek Modeli) Basamaklı Model'e göre 3. Seviye olgunluk düzeyine ulaştığını belgeledi. TÜBİTAK UEKAE'nin CMMI Belgesini, TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş ve TÜBİTAK UEKAE G222 Birimi Sorumlusu Dr. Kıvanç Dinçer, SEI BaşDeğerlendiricisi Norman Hammock'tan teslim aldı. ABD'deki SEI tarafından yazılım sektörü için bir referans model olarak geliştirilen CMMI 3. Seviye'ye ulaşmış olmak, ABD savunma sektörü de dahil olmak üzere tüm dünyada ihalelere ve çok ortaklı projelere katılım için ge-



rekli uluslararası yetkinliğin belgelendirilmesi anlamını taşıyor. Halihazırda yurtdışında çeşitli ülkelere ve NATO'ya ürün satan ve daha önce AQAP belgelemeleriyle NATO'nun ihalelerine katılma yetkinliğini kanıtlanmış bulunan TÜBİTAK UEKAE için bu belgelemenin dünya pazarında yeni açılımlar getirmesi bekleniyor. TÜBİTAK UEKAE, CMMI 3. Seviye olgunluk düzeyine ulaşmakla, Türkiye'de ve uluslararası düzeyde seçkin yazılım üreticileri arasında yer aldığı bir kez daha göstermiş oldu.



son katılma tarihi 6 Ekim 2008.

Sunulacak buluşların, ülkemizdeki işletmelerin karlılarını ve pazar paylarını artırmada anahtar görevi gören yeni ürünlerin ve süreçlerin geliştirilmesine büyük bir katkısı olacağı düşüncesi, yarışma projesini başlatmış. Bu yarışma:

1) Ülkemizin bilimsel ve teknolojik ilerlemesine ve sanayi kuruluşlarının rekabet gücünü artırıcı, yeni üretim teknolojilerinin

ve sanayi ürünlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmak,

2) Üniversite-sanayi işbirliğinin geliştirilmesi yönünde yeni bir adım atmak,

3) Her konuda buluş ve araştırmaya ilgi duyan yetenekli mucitler teşvik amacıyla başlatılmış.

Ayrıca yarışmanın araştırmacıların sanayicilerle tanışmasına ve işbirliği geliştirmesine yardımcı olması, prototip imalatı yapabilmek için teknik danışmanlık, atölye ve laboratuvar olanağı sağlaması da hedefleniyor.

Yarışmanın birincilik ödülü 10.000 dolar, ikincilik ödülü 5000 dolar, üçüncülük ödülü 2500 dolar, mansiyon ödülü 500 dolar ve "Fotonik" konulu Tema ödülü 5000 dolar.

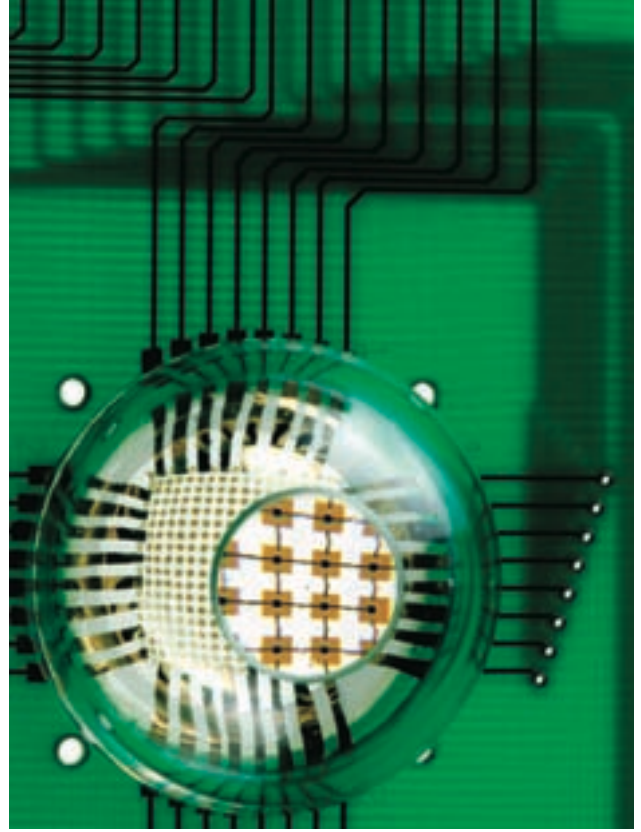
Ayrıntılı bilgi için: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Buluş Yarışması Birimi Çayirova Kampüsü 41400 Gebze / Kocaeli Tel:(262) 653 84 97/1166 Faks: (262) 653 84 90

## KÜRESEL KAMERA ALGILAYICISI

Günümüzün sayısal fotoğraf makineleri olağanüstü aygıtlar haline geldiler ama en gelişmiş fotoğraf makineleri bile insan gözünün yalınlığından ve niteliğinden hâlâ uzak. Şimdilerde gerilebilir bir devre, araştırmacıların yüksek kaliteli fotoğraf makinesi algılayıcılarını daha kolay yapmasına olanak veriyor. ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar kavisli bir yüzey üzerine yerleştirdikleri bir devreyle insan gözünün biçim ve işlevini izleyen küresel bir fotoğraf makinesi yaptı. Kavisli algılayıcının, çok karmaşık bir yapı olmaksızın sayısal fotoğraf makinelerinde hiçbir şekilde üretilmeyecek, bir gözde olan, (geniş bakış alanı gibi) özellikleri var. Projenin lideri, araştırmacı John Rogers insan gözünün dikkat çekici özelliklerinden olan ağ tabakanın bulucu yüzeyinin, fotoğraf makinelerindeki sayısal yonga gibi düzlemsel olmadığını söylüyor. Rogers "Bunun sonucunda, optik sistem, tek mercekli saydam tabaka (kornea) gibi, basit görüntü elemanlarıyla bile yüksek nitelikli görüntüleri şekillendirmeye çok uygun hale geliyor." diyor.

Elektronik aygıtlar, en azından büyük bir çoğunluğu, düz ve esnek olmayan yonga plakaları üzerine yapılıyor. Ancak 10 yılı aşkın bir süredir, mühendisler sert plakaların ötesine geçti ve devreleri eğilip bükülebilen esnek malzemelerin üzerine yapmaya başladılar. Çok yakında araştırmacılar kolay esneyen bu yapının da bir adım önüne geçti ve yüksek nitelikli silisyum devreleri lastik benzeri, gerilebilir yüzeylerin üzerine yerleştirdiler. Rogers'a göre gerilebilir bir devrenin en olumlu yanı, esnek aygıtlarda yapılamayacak şekilde kavisli yüzeyler üzerine uydurulabiliyor olmaları.

Küresel fotoğraf makinesinin temeli, kırılma olmaksızın özgün şeklinin yaklaşık %50'sinin eğilip bükülmesine dayanabilen bir algılayıcı dizilimine dayanıyor. Bu dizilim, yongaların katı yüzeylerden kaldırılıp lastik bir yüzeye

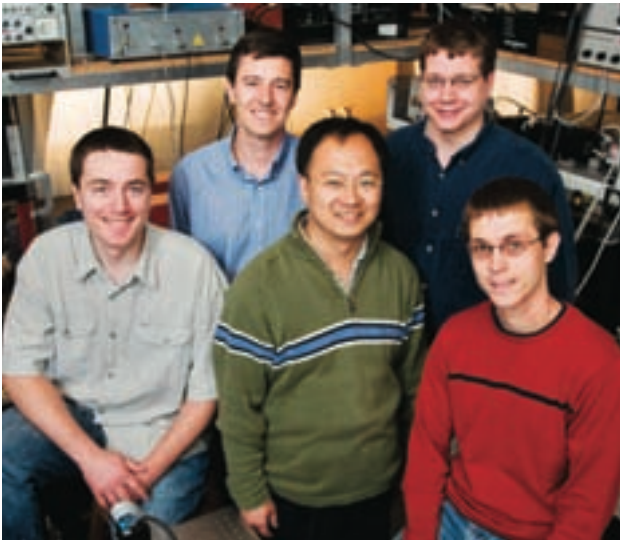


aktarılmasını sağladı. Rogers bunu yapmanın, bulucuları esnek yapmaktan daha çok şey gerektirdiğini belirterek, bir kâğıt parçasının katlanarak küre yapılamayacağını, bir geometri aktarımı yapmak için gerilebilirliğe de gerek duyulduğunu söylüyor.

Çok ince polimer ve metalş eritlerle birbirine bağlanan, çok küçük kareciklerş eklindeki silisyum fotobulucuları içeren dizilim, önce silisyum bir yonga plakasının üzerinde üretiliyor. Sonra kimyasal bir işlemle plakadan ayrılan dizilim, daha önceden yarımküreşeklinde biçimlendirilmiş, bir parça lastik malzemenin üzerine aktarılıyor. Aktarma sırasında, lastikten yapılmış yarımküre gerilerek düzleştiriliyor. Dizilim başarıyla yapıştırdıysa, lastik yarımküre doğalş eklini almak üzere gevşetiliyor. Rogers küçük silisyum adacıklarını birbirine bağlayanş eritlerin de çok ince olduğunu, bu nedenle kırılmaya olanak tanımadan kolayca eğilip bükülebildiklerini söylüyor.

Fotoğraf makinesini tamamlamak için algılayıcı dizilimi, fotoğraf makinesini denetleyen bir bilgisayara bağlı bir devre kartı üzerine bağlanıyor. Dizilim, üzerine sabitlenmiş bir merceği olan küre benzeri bir kılıfla kaplanıyor. Bu düzenekte, algılayıcı dizilimi insan gözünün ağ tabakasını, mercek de saydam tabakayı taklit ediyor.

<https://www.technologyreview.com>





## DÜŞÜK TÜKETİMLİ GPS

Aşırı pil tüketen, konum-duyarlı bir fotoğraf makinesindeki geleneksel bir GPS alıcının, makinenin konumunu belirlemek için en az dört uydudan gelen veriyi işlemesi gerekir. Oysa bağımsız yazılım sağlayıcısı Geotate adlı şirketin ürettiği yeni bir sistemle donatılan bir GPS fotoğraf makinesi, aynı işi yapmak için uydu bilgisinin yalnızca bir bölümünü kullanıyor. Önce fotoğraflar



makineden bilgisayara aktarılıyor. Yazılım, fotoğrafların nerede çekildiğini belirlemek üzere, tarihsel GPS verilerinden oluşan bir veri tabanını sorguluyor. Bütün hesap işlerinin bilgisayara devredilmesiyle yeni sistem, fotoğraf makinesinin geleneksel GPS alıcısının tükettiğinin yüzde biri kadar güç tüketerek çalışmasını sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YENİ BİR OYUN: EVRENİ KURGULAMAK

Will Wright'ın bütün dünyada aşırı ilgi çekerek büyük başarı sağlayan "The Sims" adlı oyunu, meraklılarına sanal insanların yaşamlarını biçimlendirme olanağı sunuyor. Wright, şimdi "Spore" adını verdiği yeni oyunuyla oyunseverlere evreni kontrol etme gücünü veriyor. Tek hücreli organizmalardan teknolojik olarak gelişmiş uzay kaşiflerine kadar bir türün evrimini izleyen Spore, beş düzeyden oluşuyor. Oyuncular, istedikleri bir düzeyden oyuna başlayabiliyor. Oyunun editör



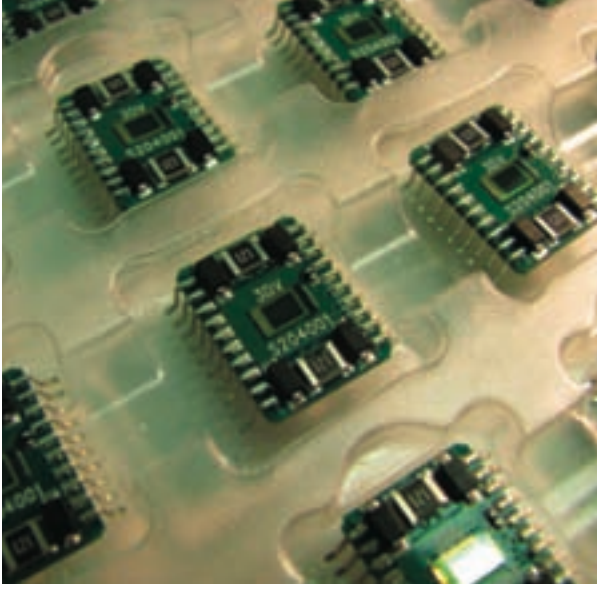
modunda, oyuncular, yaratıcılıklarına göre kendi yaratık tasarımlarını kendileri yapıyor. Yaratıkların hareketleri ve davranışları, bedenlerinin yapısını

inceleyen algoritmalarca daha sonra belirleniyor. İlk düzeylerde, oyuncular yaratıklarının beslenme ve avlanmalarına yardım ediyor; ileri düzeylerde de onların sosyal örgütlenmelerini ve çevrelerini oluşturmasını denetliyor. Çok ilginç görünen bu oyunun Eylül 2008'de satışa sunulması bekleniyor.

<https://www.technologyreview.com>



# DERİNLİK ALGILAYAN KAMERALARIÇIN BİR YONGA SETİ



Derinlik algılayan kameralar, jest ve mimik yorumlayan bilgisayar arayüzlerinden üç boyutlu robot görüşüne kadar, birçok uygulamaya yeni bir açılım getirebilir. Üretici şirketler, 3DV Systems adlı şirketin piyasaya sürdüğü DeepC adlı bir yonga setiyle çok yakın bir zamanda, her türlü kameralara derinlik algılama yeteneği kazandırabilecek. DeepC yonga seti kameranın örtücüsünü denetleyen, kızılötesi bir yayıcı ve

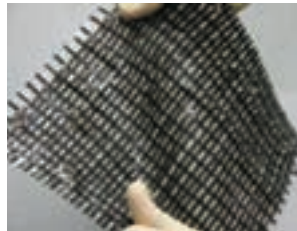


bulucuyla çalışıyor. Uzak nesnelere yansıyan azıcık ışık, duyarlı bir şekilde, örtücü kapanmadan önce bulucuya ulaşıyor. Bu arada yakın nesnelere daha çok ışık yansıyor. Böylece DeepC yansıyan ışık miktarına bakarak, nesnelere uzaklıklarına ilişkin algılamayı yapıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YÜKSEK NİTELİKLİ ESNEK İLETKENLER

Tokyo Üniversitesi'nden araştırmacılar, esnek bir polimere karbon nanotüpleri ekleyerek, esnek bir elektronik devrenin organik transistörlerini bağlamada kullanılan iletken bir malzeme yaptı. Tokyo Üniversitesi'nden Prof. Takao Someya'ya göre, bu yeni malzeme mobilyaların çevresini saran ekranlar, açma kapama düzenekleri ve basit bilgisayarların yapımında kullanılabilir. Malzeme, robotlar için cilt yapısına da öncülük edebilir. Daha da önemlisi, araştırmacıların uzun karbon nanotüp yapmak üzere geliştirdiği işleyiş sanayi ölçeğinde de çalışabilir. Küresel kamera algılayıcısını yapan ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden John Rogers, hâli hazırda bazı uygulamalarda eğilip bükülebilen elektronik devrelerin kullanıldığını ama insan bedeni ya da karmaşık geometrideki yüzeyi olan düzensiz ekili nesnelere sarılmadığını belirtiyor. Someya'nın yaklaşımı, esnek elektronik malzeme bilimine yaratıcı bir katkı yaptığını



vurgulayan Rogers'a göre yeni tür bu iletkenler teknoloji alanında ortaya konan çok önemli ve değerli bir gelişme. Someya ve arkadaşları, esnek bir polimer iletken yapmak için milimetre boyutlarındaki tek duvarlı bir grup karbon nanotüpü, özel bir sıvıyla birleştirdi. Elde edilen yapışkanimsi siyah madde, sonra sıvı polimer bir karışıma yavaşça eklendi. Bu işlemin sonunda elde edilen jelimsi madde bir kalıba döküldü ve 24 saat süreyle havayla kurutuldu. Someya'ya göre ilk hava kurutmalı, nanotüp polimer film, esnek olmasına karşın, lastik gibi uzayıp sündürülemez. Bunu sağlayacak gerginliği geliştirmek için bir makinenin yardımıyla delikler açarak, yapıya ağ şekli veriliyor sonra da bu haliyle silikon tabanlı esnek bir malzemeyle kaplanıyor. Bu da iletkenliğine zarar vermeden daha çok esnekleşmesini sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

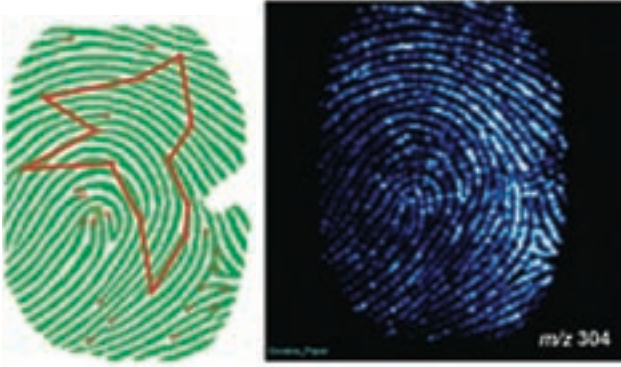


## PARMAKİ ZİNDEN KANIT BULMA

Parmak izleri, yeni geliştirilen analitik bir yöntem sayesinde artık bir insanın kimliğinden çok daha fazla şeyi ortaya çıkarabiliyor. Bu yeni yöntemle insanların daha önceden dokunduğu patlayıcı, uyuşturucu ve zehirli maddeler gibi bazı maddeler saptanabiliyor.

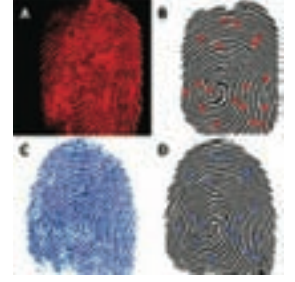
Bu tür testleri yapmak için gereken donanım piyasada var; ama çok yüksek fiyatlardan satıldığı için yalnızca büyük suç analiz laboratuvarlarında bulunuyor. Daha küçük ve daha ucuz, taşınabilir tiplerinin birkaç yıl sonra satışa hazır olması bekleniyor.

ABD’de Purdue Üniversitesi’nden analitik kimya profesörü R. Graham Cooks ve arkadaşlarının geliştirdiği



yöntemde, elektrikle yüklenmiş küçük miktarda su ya da sulandırılmış alkolden oluşan bir sıvı, parmak izinin küçük bir bölümüne püskürtülüyor. Sıvı damlaları parmak izinde bulunan bileşikleri çözüyor. Parmak izinin bulunduğu yüzeyden alınan çözünmüş bileşikler analiz

aygıtına konuyor. Sıvı ısıtılıyor ve buharlaştırılıyor. Elektrik yükü parmak izi moleküllerine aktarılıyor. Daha sonra kütle spektrometresi denen aygıt onları tanımlanıyor. Bu işlemler bütün parmak izi için tamamlanincaya kadar yineleniyor ve iki boyutlu bir görüntü elde ediliyor. Uzamsal çözünürlüğü saç teli düzeyinde olan yöntem yalnızca maddelerin, örneğin kokainin, varlığını saptamakla kalmıyor. Çok duyarlı çözünürlüğü sayesinde parmak izi şeklinde bir kokain örüntüsü oluşturarak kokain izini kimin bıraktığını da saptıyor.



<https://www.technologyreview.com>

## KENDİNİZE ÇOKLU-DOKUNMATİK EKРАН YAPIN!

“Çoklu dokunmatik ekran da ne?” diye sorabilirsiniz. Aynı anda birden çok dokunuşu tanıyıp, işlem yapan ekranlara çoklu dokunmatik ekran deniyor. Apple’ın piyasaya sürdüğü iPhone adlı telefon, bu tür ekranların

yaygınlaşmasına ve popülerleşmesine yol açtı. Daha sonra Microsoft, bunları büyük bir yüzey ekranına, yani bir çoklu dokunmatik masa haline dönüştürdü. Şimdilerde de New York’taki Nortd adlı bir şirketteki mühendisler,

herkesin kendi kendine yapabileceği, 46 x 67 cm boyutlarında bir çoklu dokunmatik ekran yaptı. Nortd şirketi açık kaynak yazılımları kullanarak ve donanım için kurulum kitleri satarak bir yandan bağımsız çalışan programcılara yeni uygulama geliştirme fırsatı verdi öte yandan da çoklu dokunmatik bir ekrana sahip olmanın bedelini önemli ölçüde düşürdü. Bu tür ekranlar, yapılandırılma özelliklerine göre 1100-1600 dolar arasında bir fiyatla satılıyor.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

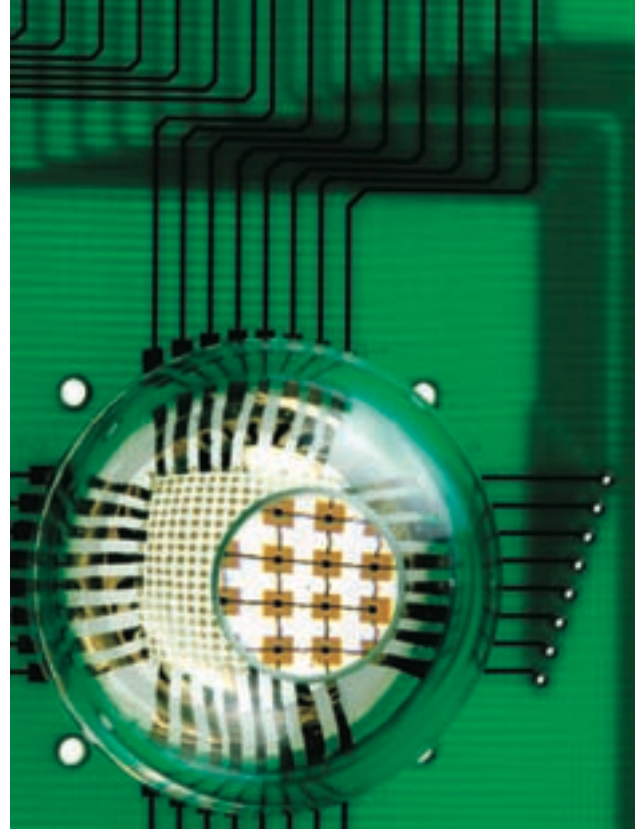


## KÜRESEL KAMERA ALGILAYICISI

Günümüzün sayısal fotoğraf makineleri olağanüstü aygıtlar haline geldiler ama en gelişmiş fotoğraf makineleri bile insan gözünün yalınlığından ve niteliğinden hâlâ uzak. Şimdilerde gerilebilir bir devre, araştırmacıların yüksek kaliteli fotoğraf makinesi algılayıcılarını daha kolay yapmasına olanak veriyor. ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar kavisli bir yüzey üzerine yerleştirdikleri bir devreyle insan gözünün biçim ve işlevini izleyen küresel bir fotoğraf makinesi yaptı. Kavisli algılayıcının, çok karmaşık bir yapı olmaksızın sayısal fotoğraf makinelerinde hiçbir şekilde üretilemeyecek, bir gözde olan, (geniş bakış alanı gibi) özellikleri var. Projenin lideri, araştırmacı John Rogers insan gözünün dikkat çekici özelliklerinden olan ağ tabakanın bulucu yüzeyinin, fotoğraf makinelerindeki sayısal yonga gibi düzlemsel olmadığını söylüyor. Rogers "Bunun sonucunda, optik sistem, tek mercekli saydam tabaka (kornea) gibi, basit görüntü elemanlarıyla bile yüksek nitelikli görüntüleri şekillendirmeye çok uygun hale geliyor." diyor.

Elektronik aygıtlar, en azından büyük bir çoğunluğu, düz ve esnek olmayan yonga plakaları üzerine yapılıyor. Ancak 10 yılı aşkın bir süredir, mühendisler sert plakaların ötesine geçti ve devreleri eğilip bükülebilen esnek malzemelerin üzerine yapmaya başladılar. Çok yakında araştırmacılar kolay esneyen bu yapının da bir adım önüne geçti ve yüksek nitelikli silisyum devreleri lastik benzeri, gerilebilir yüzeylerin üzerine yerleştirdiler. Rogers'a göre gerilebilir bir devrenin en olumlu yanı, esnek aygıtlarda yapılamayacak şekilde kavisli yüzeyler üzerine uydurulabiliyor olmaları.

Küresel fotoğraf makinesinin temeli, kırılma olmaksızın özgün şeklinin yaklaşık %50'sinin eğilip bükülmesine dayanabilen bir algılayıcı dizilimine dayanıyor. Bu dizilim, yongaların katı yüzeylerden kaldırılıp lastik bir yüzeye

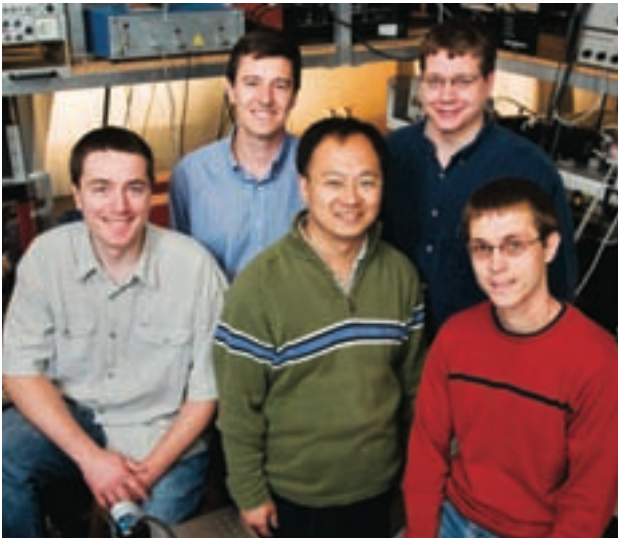


aktarılmasını sağladı. Rogers bunu yapmanın, bulucuları esnek yapmaktan daha çok şey gerektirdiğini belirterek, bir kâğıt parçasının katlanarak küre yapılamayacağını, bir geometri aktarımı yapmak için gerilebilirliğe de gerek duyulduğunu söylüyor.

Çok ince polimer ve metalş eritlerle birbirine bağlanan, çok küçük kareciklerş eklindeki silisyum fotobulucuları içeren dizilim, önce silisyum bir yonga plakasının üzerinde üretiliyor. Sonra kimyasal bir işlemle plakadan ayrılan dizilim, daha önceden yarımküreşeklinde biçimlendirilmiş, bir parça lastik malzemenin üzerine aktarılıyor. Aktarma sırasında, lastikten yapılmış yarımküre gerilerek düzleştiriliyor. Dizilim başarıyla yapıştırdıysa, lastik yarımküre doğalş eklini almak üzere gevşetiliyor. Rogers küçük silisyum adacıklarını birbirine bağlayanş eritlerin de çok ince olduğunu, bu nedenle kırılmaya olanak tanımadan kolayca eğilip bükülebildiklerini söylüyor.

Fotoğraf makinesini tamamlamak için algılayıcı dizilimi, fotoğraf makinesini denetleyen bir bilgisayara bağlı bir devre kartı üzerine bağlanıyor. Dizilim, üzerine sabitlenmiş bir merceği olan küre benzeri bir kılıfla kaplanıyor. Bu düzenekte, algılayıcı dizilimi insan gözünün ağ tabakasını, mercek de saydam tabakayı taklit ediyor.

<https://www.technologyreview.com>





## DÜŞÜK TÜKETİMLİ GPS

Aşırı pil tüketen, konum-duyarlı bir fotoğraf makinesindeki geleneksel bir GPS alıcının, makinenin konumunu belirlemek için en az dört uydudan gelen veriyi işlemesi gerekir. Oysa bağımsız yazılım sağlayıcısı Geotate adlı şirketin ürettiği yeni bir sistemle donatılan bir GPS fotoğraf makinesi, aynı işi yapmak için uydu bilgisinin yalnızca bir bölümünü kullanıyor. Önce fotoğraflar



makineden bilgisayara aktarılıyor. Yazılım, fotoğrafların nerede çekildiğini belirlemek üzere, tarihsel GPS verilerinden oluşan bir veri tabanını sorguluyor. Bütün hesap işlerinin bilgisayara devredilmesiyle yeni sistem, fotoğraf makinesinin geleneksel GPS alıcısının tükettiğinin yüzde biri kadar güç tüketerek çalışmasını sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YENİ BİR OYUN: EVRENİ KURGULAMAK

Will Wright'ın bütün dünyada aşırı ilgi çekerek büyük başarı sağlayan "The Sims" adlı oyunu, meraklılarına sanal insanların yaşamlarını biçimlendirme olanağı sunuyor. Wright, şimdi "Spore" adını verdiği yeni oyunuyla oyunseverlere evreni kontrol etme gücünü veriyor. Tek hücreli organizmalardan teknolojik olarak gelişmiş uzay kaşiflerine kadar bir türün evrimini izleyen Spore, beş düzeyden oluşuyor. Oyuncular, istedikleri bir düzeyden oyuna başlayabiliyor. Oyunun editör



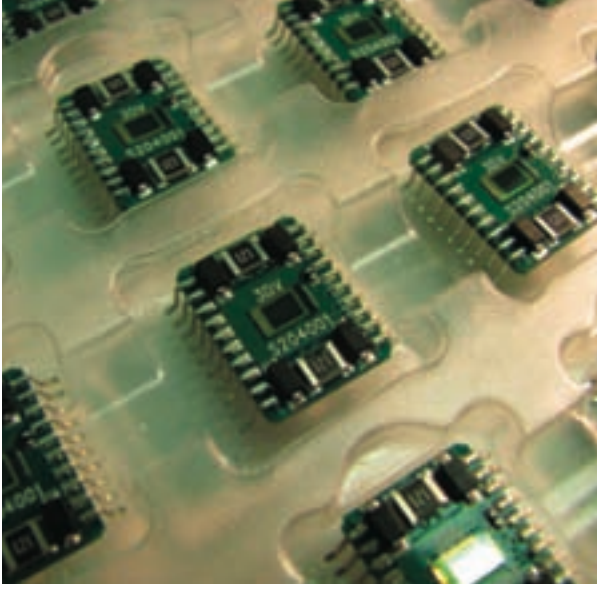
modunda, oyuncular, yaratıcılıklarına göre kendi yaratık tasarımlarını kendileri yapıyor. Yaratıkların hareketleri ve davranışları, bedenlerinin yapısını

inceleyen algoritmalarca daha sonra belirleniyor. İlk düzeylerde, oyuncular yaratıklarının beslenme ve avlanmalarına yardım ediyor; ileri düzeylerde de onların sosyal örgütlenmelerini ve çevrelerini oluşturmasını denetliyor. Çok ilginç görünen bu oyunun Eylül 2008'de satışa sunulması bekleniyor.

<https://www.technologyreview.com>



# DERİNLİK ALGILAYAN KAMERALARIÇIN BİR YONGA SETİ



Derinlik algılayan kameralar, jest ve mimik yorumlayan bilgisayar arayüzlerinden üç boyutlu robot görüşüne kadar, birçok uygulamaya yeni bir açılım getirebilir. Üretici şirketler, 3DV Systems adlı şirketin piyasaya sürdüğü DeepC adlı bir yonga setiyle çok yakın bir zamanda, her türlü kameralara derinlik algılama yeteneği kazandırabilecek. DeepC yonga seti kameranın örtücüsünü denetleyen, kızılötesi bir yayıcı ve

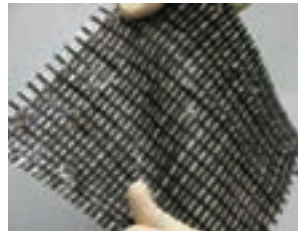


bulucuyla çalışıyor. Uzak nesnelere yansıyan azıcık ışık, duyarlı bir şekilde, örtücü kapanmadan önce bulucuya ulaşıyor. Bu arada yakın nesnelere daha çok ışık yansıyor. Böylece DeepC yansıyan ışık miktarına bakarak, nesnelere uzaklıklarına ilişkin algılamayı yapıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YÜKSEK NİTELİKLİ ESNEK İLETKENLER

Tokyo Üniversitesi'nden araştırmacılar, esnek bir polimere karbon nanotüpleri ekleyerek, esnek bir elektronik devrenin organik transistörlerini bağlamada kullanılan iletken bir malzeme yaptı. Tokyo Üniversitesi'nden Prof. Takao Someya'ya göre, bu yeni malzeme mobilyaların çevresini saran ekranlar, açma kapama düzenekleri ve basit bilgisayarların yapımında kullanılabilir. Malzeme, robotlar için cilt yapısına da öncülük edebilir. Daha da önemlisi, araştırmacıların uzun karbon nanotüp yapmak üzere geliştirdiği işleyiş sanayi ölçeğinde de çalışabilir. Küresel kamera algılayıcısını yapan ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden John Rogers, hâli hazırda bazı uygulamalarda eğilip bükülebilen elektronik devrelerin kullanıldığını ama insan bedeni ya da karmaşık geometrideki yüzeyi olan düzensiz esnek nesnelere sarılmadığını belirtiyor. Someya'nın yaklaşımı, esnek elektronik malzeme bilimine yaratıcı bir katkı yaptığını



vurgulayan Rogers'a göre yeni tür bu iletkenler teknoloji alanında ortaya konan çok önemli ve değerli bir gelişme. Someya ve arkadaşları, esnek bir polimer iletken yapmak için milimetre boyutlarındaki tek duvarlı bir grup karbon nanotüpü, özel bir sıvıyla birleştirdi. Elde edilen yapışkanimsi siyah madde, sonra sıvı polimer bir karışıma yavaşça eklendi. Bu işlemin sonunda elde edilen jelimsi madde bir kalıba döküldü ve 24 saat süreyle havayla kurutuldu. Someya'ya göre ilk hava kurutmalı, nanotüp polimer film, esnek olmasına karşın, lastik gibi uzayıp sündürülemez. Bunu sağlayacak gerginliği geliştirmek için bir makinenin yardımıyla delikler açarak, yapıya ağ şekli veriliyor sonra da bu haliyle silikon tabanlı esnek bir malzemeyle kaplanıyor. Bu da iletkenliğine zarar vermeden daha çok esnekleşmesini sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

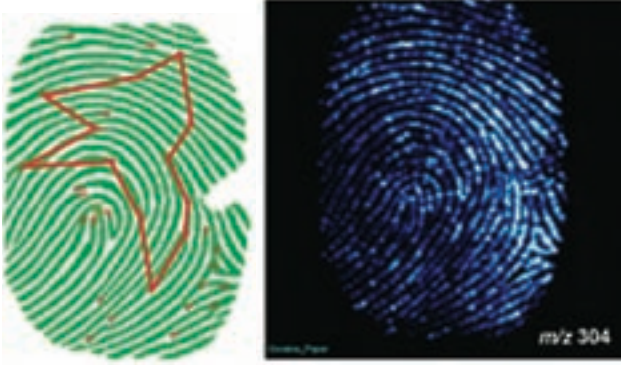


## PARMAKİ ZİNDEN KANIT BULMA

Parmak izleri, yeni geliştirilen analitik bir yöntem sayesinde artık bir insanın kimliğinden çok daha fazla şeyi ortaya çıkarabiliyor. Bu yeni yöntemle insanların daha önceden dokunduğu patlayıcı, uyuşturucu ve zehirli maddeler gibi bazı maddeler saptanabiliyor.

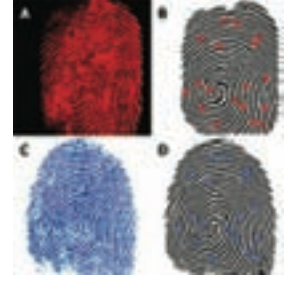
Bu tür testleri yapmak için gereken donanım piyasada var; ama çok yüksek fiyatlardan satıldığı için yalnızca büyük suç analiz laboratuvarlarında bulunuyor. Daha küçük ve daha ucuz, taşınabilir tiplerinin birkaç yıl sonra satışa hazır olması bekleniyor.

ABD’de Purdue Üniversitesi’nden analitik kimya profesörü R. Graham Cooks ve arkadaşlarının geliştirdiği



yöntemde, elektrikle yüklenmiş küçük miktarda su ya da sulandırılmış alkolden oluşan bir sıvı, parmak izinin küçük bir bölümüne püskürtülüyor. Sıvı damlaları parmak izinde bulunan bileşikleri çözüyor. Parmak izinin bulunduğu yüzeyden alınan çözünmüş bileşikler analiz

aygıtına konuyor. Sıvı ısıtılıyor ve buharlaştırılıyor. Elektrik yükü parmak izi moleküllerine aktarılıyor. Daha sonra kütle spektrometresi denen aygıt onları tanımlanıyor. Bu işlemler bütün parmak izi için tamamlanincaya kadar yineleniyor ve iki boyutlu bir görüntü elde ediliyor. Uzamsal çözünürlüğü saç teli düzeyinde olan yöntem yalnızca maddelerin, örneğin kokainin, varlığını saptamakla kalmıyor. Çok duyarlı çözünürlüğü sayesinde parmak izi şeklinde bir kokain örüntüsü oluşturarak kokain izini kimin bıraktığını da saptıyor.



<https://www.technologyreview.com>

## KENDİNİZE ÇOKLU-DOKUNMATİK EKРАН YAPIN!

“Çoklu dokunmatik ekran da ne?” diye sorabilirsiniz. Aynı anda birden çok dokunuşu tanıyıp, işlem yapan ekranlara çoklu dokunmatik ekran deniyor. Apple’ın piyasaya sürdüğü iPhone adlı telefon, bu tür ekranların

yaygınlaşmasına ve popülerleşmesine yol açtı. Daha sonra Microsoft, bunları büyük bir yüzey ekranına, yani bir çoklu dokunmatik masa haline dönüştürdü.Şimdilerde de New York’taki Nortd adlı birşirketteki mühendisler,

herkesin kendi kendine yapabileceği, 46 x 67 cm boyutlarında bir çoklu dokunmatik ekran yaptı. Nortdşirketi açık kaynak yazılımları kullanarak ve donanım için kurulum kitleri satarak bir yandan bağımsız çalışan programcılara yeni uygulama geliştirme fırsatı verdi öte yandan da çoklu dokunmatik bir ekrana sahip olmanın bedelini önemli ölçüde düşürdü. Bu tür ekranlar, yapılandırılma özelliklerine göre 1100-1600 dolar arasında bir fiyatla satılıyor.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

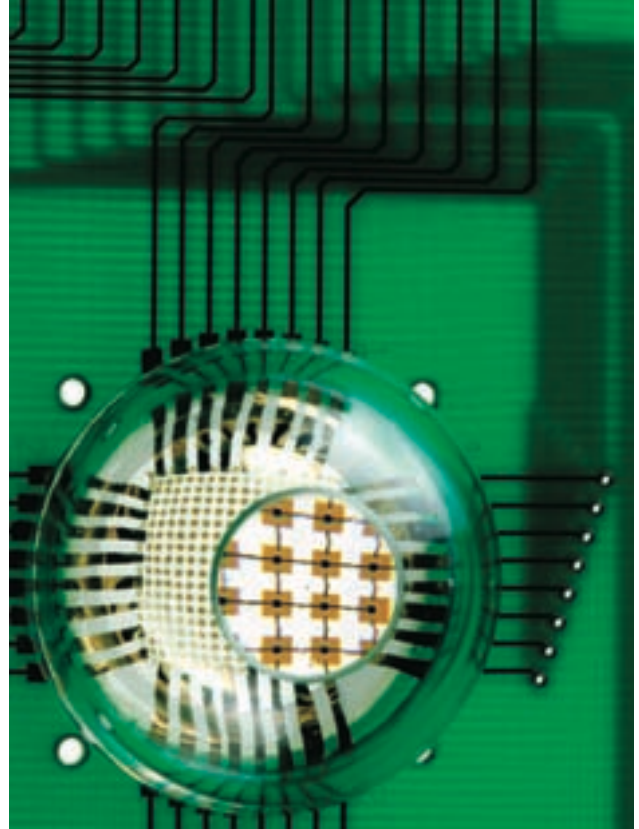


## KÜRESEL KAMERA ALGILAYICISI

Günümüzün sayısal fotoğraf makineleri olağanüstü aygıtlar haline geldiler ama en gelişmiş fotoğraf makineleri bile insan gözünün yalınlığından ve niteliğinden hâlâ uzak. Şimdilerde gerilebilir bir devre, araştırmacıların yüksek kaliteli fotoğraf makinesi algılayıcılarını daha kolay yapmasına olanak veriyor. ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar kavisli bir yüzey üzerine yerleştirdikleri bir devreyle insan gözünün biçim ve işlevini izleyen küresel bir fotoğraf makinesi yaptı. Kavisli algılayıcının, çok karmaşık bir yapı olmaksızın sayısal fotoğraf makinelerinde hiçbir şekilde üretilemeyecek, bir gözde olan, (geniş bakış alanı gibi) özellikleri var. Projenin lideri, araştırmacı John Rogers insan gözünün dikkat çekici özelliklerinden olan ağ tabakanın bulucu yüzeyinin, fotoğraf makinelerindeki sayısal yonga gibi düzlemsel olmadığını söylüyor. Rogers "Bunun sonucunda, optik sistem, tek mercekli saydam tabaka (kornea) gibi, basit görüntü elemanlarıyla bile yüksek nitelikli görüntüleri şekillendirmeye çok uygun hale geliyor." diyor.

Elektronik aygıtlar, en azından büyük bir çoğunluğu, düz ve esnek olmayan yonga plakaları üzerine yapılıyor. Ancak 10 yılı aşkın bir süredir, mühendisler sert plakaların ötesine geçti ve devreleri eğilip bükülebilen esnek malzemelerin üzerine yapmaya başladılar. Çok yakında araştırmacılar kolay esneyen bu yapının da bir adım önüne geçti ve yüksek nitelikli silisyum devreleri lastik benzeri, gerilebilir yüzeylerin üzerine yerleştirdiler. Rogers'a göre gerilebilir bir devrenin en olumlu yanı, esnek aygıtlarda yapılamayacak şekilde kavisli yüzeyler üzerine uydurulabiliyor olmaları.

Küresel fotoğraf makinesinin temeli, kırılma olmaksızın özgün şeklinin yaklaşık %50'sinin eğilip bükülmesine dayanabilen bir algılayıcı dizilimine dayanıyor. Bu dizilim, yongaların katı yüzeylerden kaldırılıp lastik bir yüzeye

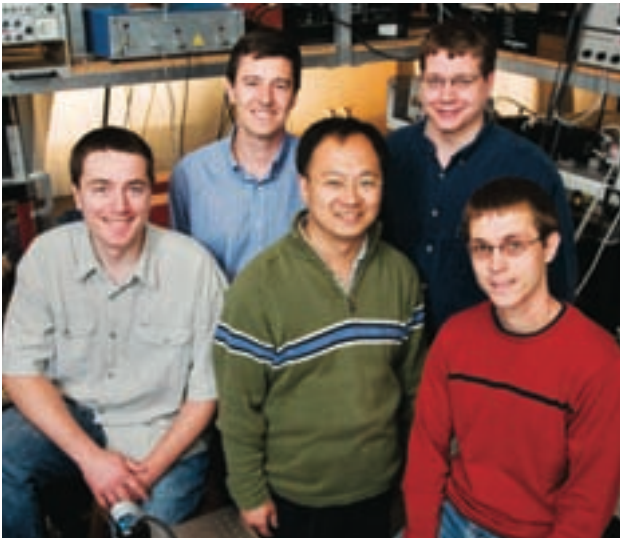


aktarılmasını sağladı. Rogers bunu yapmanın, bulucuları esnek yapmaktan daha çok şey gerektirdiğini belirterek, bir kâğıt parçasının katlanarak küre yapılamayacağını, bir geometri aktarımı yapmak için gerilebilirliğe de gerek duyulduğunu söylüyor.

Çok ince polimer ve metalş eritlerle birbirine bağlanan, çok küçük kareciklerş eklindeki silisyum fotobulucuları içeren dizilim, önce silisyum bir yonga plakasının üzerinde üretiliyor. Sonra kimyasal bir işlemle plakadan ayrılan dizilim, daha önceden yarımküreşeklinde biçimlendirilmiş, bir parça lastik malzemenin üzerine aktarılıyor. Aktarma sırasında, lastikten yapılmış yarımküre gerilerek düzleştiriliyor. Dizilim başarıyla yapıştırdıysa, lastik yarımküre doğalş eklini almak üzere gevşetiliyor. Rogers küçük silisyum adacıklarını birbirine bağlayanş eritlerin de çok ince olduğunu, bu nedenle kırılmaya olanak tanımadan kolayca eğilip bükülebildiklerini söylüyor.

Fotoğraf makinesini tamamlamak için algılayıcı dizilimi, fotoğraf makinesini denetleyen bir bilgisayara bağlı bir devre kartı üzerine bağlanıyor. Dizilim, üzerine sabitlenmiş bir merceği olan küre benzeri bir kılıfla kaplanıyor. Bu düzenekte, algılayıcı dizilimi insan gözünün ağ tabakasını, mercek de saydam tabakayı taklit ediyor.

<https://www.technologyreview.com>





## DÜŞÜK TÜKETİMLİ GPS

Aşırı pil tüketen, konum-duyarlı bir fotoğraf makinesindeki geleneksel bir GPS alıcının, makinenin konumunu belirlemek için en az dört uydudan gelen veriyi işlemesi gerekir. Oysa bağımsız yazılım sağlayıcısı Geotate adlı şirketin ürettiği yeni bir sistemle donatılan bir GPS fotoğraf makinesi, aynı işi yapmak için uydu bilgisinin yalnızca bir bölümünü kullanıyor. Önce fotoğraflar



makineden bilgisayara aktarılıyor. Yazılım, fotoğrafların nerede çekildiğini belirlemek üzere, tarihsel GPS verilerinden oluşan bir veri tabanını sorguluyor. Bütün hesap işlerinin bilgisayara devredilmesiyle yeni sistem, fotoğraf makinesinin geleneksel GPS alıcısının tükettiğinin yüzde biri kadar güç tüketerek çalışmasını sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YENİ BİR OYUN: EVRENİ KURGULAMAK

Will Wright'ın bütün dünyada aşırı ilgi çekerek büyük başarı sağlayan "The Sims" adlı oyunu, meraklılarına sanal insanların yaşamlarını biçimlendirme olanağı sunuyor. Wright, şimdi "Spore" adını verdiği yeni oyunuyla oyunseverlere evreni kontrol etme gücünü veriyor. Tek hücreli organizmalardan teknolojik olarak gelişmiş uzay kaşiflerine kadar bir türün evrimini izleyen Spore, beş düzeyden oluşuyor. Oyuncular, istedikleri bir düzeyden oyuna başlayabiliyor. Oyunun editör



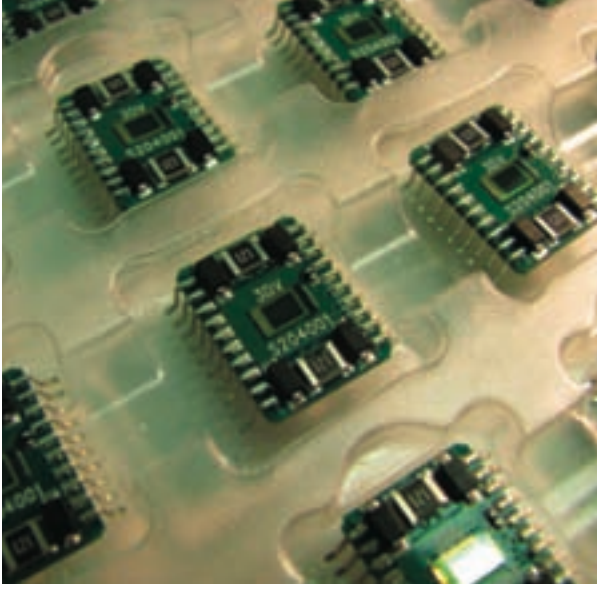
modunda, oyuncular, yaratıcılıklarına göre kendi yaratık tasarımlarını kendileri yapıyor. Yaratıkların hareketleri ve davranışları, bedenlerinin yapısını

inceleyen algoritmalarca daha sonra belirleniyor. İlk düzeylerde, oyuncular yaratıklarının beslenme ve avlanmalarına yardım ediyor; ileri düzeylerde de onların sosyal örgütlenmelerini ve çevrelerini oluşturmasını denetliyor. Çok ilginç görünen bu oyunun Eylül 2008'de satışa sunulması bekleniyor.

<https://www.technologyreview.com>



# DERİNLİK ALGILAYAN KAMERALARIÇIN BİR YONGA SETİ



Derinlik algılayan kameralar, jest ve mimik yorumlayan bilgisayar arayüzlerinden üç boyutlu robot görüşüne kadar, birçok uygulamaya yeni bir açılım getirebilir. Üretici şirketler, 3DV Systems adlı şirketin piyasaya sürdüğü DeepC adlı bir yonga setiyle çok yakın bir zamanda, her türlü kameralara derinlik algılama yeteneği kazandırabilecek. DeepC yonga seti kameranın örtücüsünü denetleyen, kızılötesi bir yayıcı ve

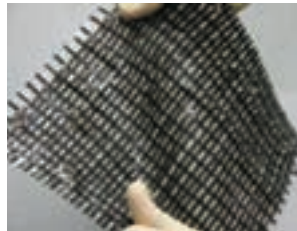


bulucuyla çalışıyor. Uzak nesnelere yansıyan azıcık ışık, duyarlı bir şekilde, örtücü kapanmadan önce bulucuya ulaşıyor. Bu arada yakın nesnelere daha çok ışık yansıyor. Böylece DeepC yansıyan ışık miktarına bakarak, nesnelere uzaklıklarına ilişkin algılamayı yapıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YÜKSEK NİTELİKLİ ESNEK İLETKENLER

Tokyo Üniversitesi'nden araştırmacılar, esnek bir polimere karbon nanotüpleri ekleyerek, esnek bir elektronik devrenin organik transistörlerini bağlamada kullanılan iletken bir malzeme yaptı. Tokyo Üniversitesi'nden Prof. Takao Someya'ya göre, bu yeni malzeme mobilyaların çevresini saran ekranlar, açma kapama düzenekleri ve basit bilgisayarların yapımında kullanılabilir. Malzeme, robotlar için cilt yapısına da öncülük edebilir. Daha da önemlisi, araştırmacıların uzun karbon nanotüp yapmak üzere geliştirdiği işleyiş sanayi ölçeğinde de çalışabilir. Küresel kamera algılayıcısını yapan ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden John Rogers, hâli hazırda bazı uygulamalarda eğilip bükülebilen elektronik devrelerin kullanıldığını ama insan bedeni ya da karmaşık geometrideki yüzeyi olan düzensiz ekili nesnelere sarılmadığını belirtiyor. Someya'nın yaklaşımı, esnek elektronik malzeme bilimine yaratıcı bir katkı yaptığını



vurgulayan Rogers'a göre yeni tür bu iletkenler teknoloji alanında ortaya konan çok önemli ve değerli bir gelişme. Someya ve arkadaşları, esnek bir polimer iletken yapmak için milimetre boyutlarındaki tek duvarlı bir grup karbon nanotüpü, özel bir sıvıyla birleştirdi. Elde edilen yapışkanimsi siyah madde, sonra sıvı polimer bir karışıma yavaşça eklendi. Bu işlemin sonunda elde edilen jelimsi madde bir kalıba döküldü ve 24 saat süreyle havayla kurutuldu. Someya'ya göre ilk hava kurutmalı, nanotüp polimer film, esnek olmasına karşın, lastik gibi uzayıp sündürülemez. Bunu sağlayacak gerginliği geliştirmek için bir makinenin yardımıyla delikler açarak, yapıya ağ şekli veriliyor sonra da bu haliyle silikon tabanlı esnek bir malzemeyle kaplanıyor. Bu da iletkenliğine zarar vermeden daha çok esnekleşmesini sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

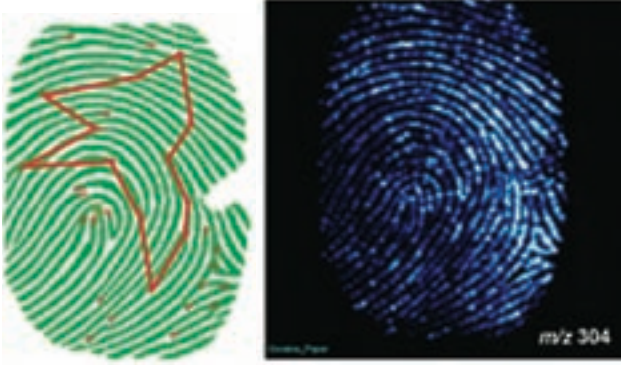


## PARMAKİ ZİNDEN KANIT BULMA

Parmak izleri, yeni geliştirilen analitik bir yöntem sayesinde artık bir insanın kimliğinden çok daha fazla şeyi ortaya çıkarabiliyor. Bu yeni yöntemle insanların daha önceden dokunduğu patlayıcı, uyuşturucu ve zehirli maddeler gibi bazı maddeler saptanabiliyor.

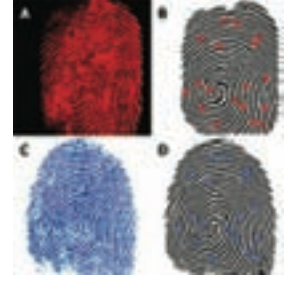
Bu tür testleri yapmak için gereken donanım piyasada var; ama çok yüksek fiyatlardan satıldığı için yalnızca büyük suç analiz laboratuvarlarında bulunuyor. Daha küçük ve daha ucuz, taşınabilir tiplerinin birkaç yıl sonra satışa hazır olması bekleniyor.

ABD’de Purdue Üniversitesi’nden analitik kimya profesörü R. Graham Cooks ve arkadaşlarının geliştirdiği



yöntemde, elektrikle yüklenmiş küçük miktarda su ya da sulandırılmış alkolden oluşan bir sıvı, parmak izinin küçük bir bölümüne püskürtülüyor. Sıvı damlaları parmak izinde bulunan bileşikleri çözüyor. Parmak izinin bulunduğu yüzeyden alınan çözünmüş bileşikler analiz

aygıtına konuyor. Sıvı ısıtılıyor ve buharlaştırılıyor. Elektrik yükü parmak izi moleküllerine aktarılıyor. Daha sonra kütle spektrometresi denen aygıt onları tanımlanıyor. Bu işlemler bütün parmak izi için tamamlanincaya kadar yineleniyor ve iki boyutlu bir görüntü elde ediliyor. Uzamsal çözünürlüğü saç teli düzeyinde olan yöntem yalnızca maddelerin, örneğin kokainin, varlığını saptamakla kalmıyor. Çok duyarlı çözünürlüğü sayesinde parmak izi şeklinde bir kokain örüntüsü oluşturarak kokain izini kimin bıraktığını da saptıyor.



<https://www.technologyreview.com>

## KENDİNİZE ÇOKLU-DOKUNMATİK EKРАН YAPIN!

“Çoklu dokunmatik ekran da ne?” diye sorabilirsiniz. Aynı anda birden çok dokunuşu tanıyıp, işlem yapan ekranlara çoklu dokunmatik ekran deniyor. Apple’ın piyasaya sürdüğü iPhone adlı telefon, bu tür ekranların

yaygınlaşmasına ve popülerleşmesine yol açtı. Daha sonra Microsoft, bunları büyük bir yüzey ekranına, yani bir çoklu dokunmatik masa haline dönüştürdü.Şimdilerde de New York’taki Nortd adlı bir şirketteki mühendisler,

herkesin kendi kendine yapabileceği, 46 x 67 cm boyutlarında bir çoklu dokunmatik ekran yaptı. Nortdşirketi açık kaynak yazılımları kullanarak ve donanım için kurulum kitleri satarak bir yandan bağımsız çalışan programcılara yeni uygulama geliştirme fırsatı verdi öte yandan da çoklu dokunmatik bir ekrana sahip olmanın bedelini önemli ölçüde düşürdü. Bu tür ekranlar, yapılandırılma özelliklerine göre 1100-1600 dolar arasında bir fiyatla satılıyor.

Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>

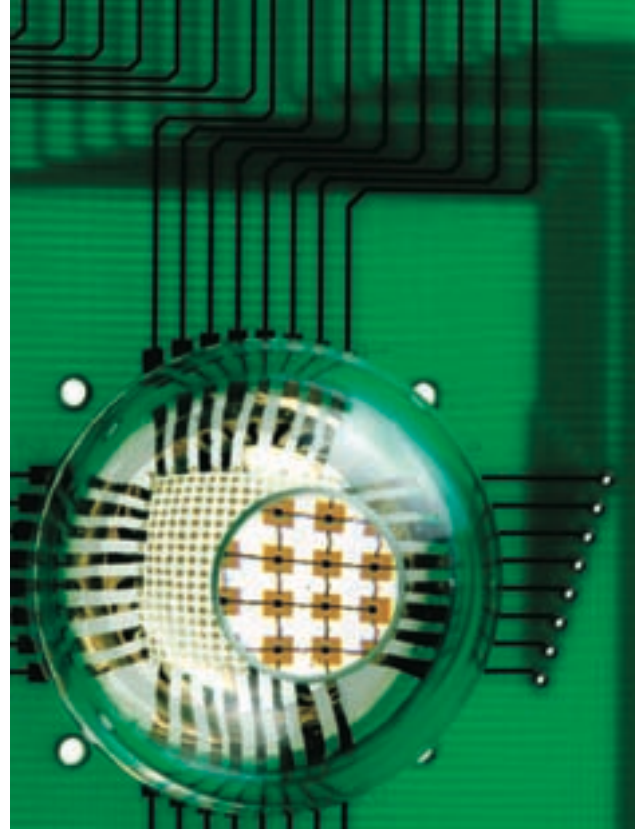


## KÜRESEL KAMERA ALGILAYICISI

Günümüzün sayısal fotoğraf makineleri olağanüstü aygıtlar haline geldiler ama en gelişmiş fotoğraf makineleri bile insan gözünün yalınlığından ve niteliğinden hâlâ uzak. Şimdilerde gerilebilir bir devre, araştırmacıların yüksek kaliteli fotoğraf makinesi algılayıcılarını daha kolay yapmasına olanak veriyor. ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden bazı araştırmacılar kavisli bir yüzey üzerine yerleştirdikleri bir devreyle insan gözünün biçim ve işlevini izleyen küresel bir fotoğraf makinesi yaptı. Kavisli algılayıcının, çok karmaşık bir yapı olmaksızın sayısal fotoğraf makinelerinde hiçbir şekilde üretilemeyecek, bir gözde olan, (geniş bakış alanı gibi) özellikleri var. Projenin lideri, araştırmacı John Rogers insan gözünün dikkat çekici özelliklerinden olan ağ tabakanın bulucu yüzeyinin, fotoğraf makinelerindeki sayısal yonga gibi düzlemsel olmadığını söylüyor. Rogers "Bunun sonucunda, optik sistem, tek mercekli saydam tabaka (kornea) gibi, basit görüntü elemanlarıyla bile yüksek nitelikli görüntüleri şekillendirmeye çok uygun hale geliyor." diyor.

Elektronik aygıtlar, en azından büyük bir çoğunluğu, düz ve esnek olmayan yonga plakaları üzerine yapılıyor. Ancak 10 yılı aşkın bir süredir, mühendisler sert plakaların ötesine geçti ve devreleri eğilip bükülebilen esnek malzemelerin üzerine yapmaya başladılar. Çok yakında araştırmacılar kolay esneyen bu yapının da bir adım önüne geçti ve yüksek nitelikli silisyum devreleri lastik benzeri, gerilebilir yüzeylerin üzerine yerleştirdiler. Rogers'a göre gerilebilir bir devrenin en olumlu yanı, esnek aygıtlarda yapılamayacak şekilde kavisli yüzeyler üzerine uydurulabiliyor olmaları.

Küresel fotoğraf makinesinin temeli, kırılma olmaksızın özgün şeklinin yaklaşık %50'sinin eğilip bükülmesine dayanabilen bir algılayıcı dizilimine dayanıyor. Bu dizilim, yongaların katı yüzeylerden kaldırılıp lastik bir yüzeye

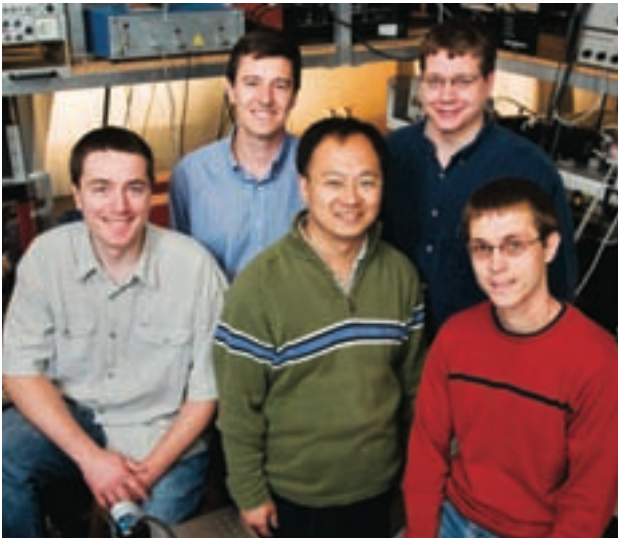


aktarılmasını sağladı. Rogers bunu yapmanın, bulucuları esnek yapmaktan daha çok şey gerektirdiğini belirterek, bir kâğıt parçasının katlanarak küre yapılamayacağını, bir geometri aktarımı yapmak için gerilebilirliğe de gerek duyulduğunu söylüyor.

Çok ince polimer ve metalş eritlerle birbirine bağlanan, çok küçük kareciklerş eklindeki silisyum fotobulucuları içeren dizilim, önce silisyum bir yonga plakasının üzerinde üretiliyor. Sonra kimyasal bir işlemle plakadan ayrılan dizilim, daha önceden yarımküreşeklinde biçimlendirilmiş, bir parça lastik malzemenin üzerine aktarılıyor. Aktarma sırasında, lastikten yapılmış yarımküre gerilerek düzleştiriliyor. Dizilim başarıyla yapıştırdıysa, lastik yarımküre doğalş eklini almak üzere gevşetiliyor. Rogers küçük silisyum adacıklarını birbirine bağlayanş eritlerin de çok ince olduğunu, bu nedenle kırılmaya olanak tanımadan kolayca eğilip bükülebildiklerini söylüyor.

Fotoğraf makinesini tamamlamak için algılayıcı dizilimi, fotoğraf makinesini denetleyen bir bilgisayara bağlı bir devre kartı üzerine bağlanıyor. Dizilim, üzerine sabitlenmiş bir merceği olan küre benzeri bir kılıfla kaplanıyor. Bu düzenekte, algılayıcı dizilimi insan gözünün ağ tabakasını, mercek de saydam tabakayı taklit ediyor.

<https://www.technologyreview.com>





## DÜŞÜK TÜKETİMLİ GPS

Aşırı pil tüketen, konum-duyarlı bir fotoğraf makinesindeki geleneksel bir GPS alıcının, makinenin konumunu belirlemek için en az dört uydudan gelen veriyi işlemesi gerekir. Oysa bağımsız yazılım sağlayıcısı Geotate adlı şirketin ürettiği yeni bir sistemle donatılan bir GPS fotoğraf makinesi, aynı işi yapmak için uydu bilgisinin yalnızca bir bölümünü kullanıyor. Önce fotoğraflar



makineden bilgisayara aktarılıyor. Yazılım, fotoğrafların nerede çekildiğini belirlemek üzere, tarihsel GPS verilerinden oluşan bir veri tabanını sorguluyor. Bütün hesap işlerinin bilgisayara devredilmesiyle yeni sistem, fotoğraf makinesinin geleneksel GPS alıcısının tükettiğinin yüzde biri kadar güç tüketerek çalışmasını sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YENİ BİR OYUN: EVRENİ KURGULAMAK

Will Wright'ın bütün dünyada aşırı ilgi çekerek büyük başarı sağlayan "The Sims" adlı oyunu, meraklılarına sanal insanların yaşamlarını biçimlendirme olanağı sunuyor. Wright, şimdi "Spore" adını verdiği yeni oyunuyla oyunseverlere evreni kontrol etme gücünü veriyor. Tek hücreli organizmalardan teknolojik olarak gelişmiş uzay kaşiflerine kadar bir türün evrimini izleyen Spore, beş düzeyden oluşuyor. Oyuncular, istedikleri bir düzeyden oyuna başlayabiliyor. Oyunun editör



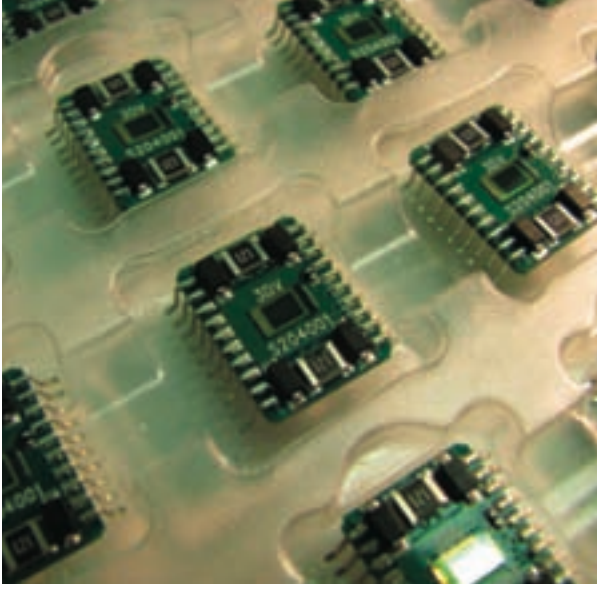
modunda, oyuncular, yaratıcılıklarına göre kendi yaratık tasarımlarını kendileri yapıyor. Yaratıkların hareketleri ve davranışları, bedenlerinin yapısını

inceleyen algoritmalarca daha sonra belirleniyor. İlk düzeylerde, oyuncular yaratıklarının beslenme ve avlanmalarına yardım ediyor; ileri düzeylerde de onların sosyal örgütlenmelerini ve çevrelerini oluşturmasını denetliyor. Çok ilginç görünen bu oyunun Eylül 2008'de satışa sunulması bekleniyor.

<https://www.technologyreview.com>



# DERİNLİK ALGILAYAN KAMERALARIÇIN BİR YONGA SETİ



Derinlik algılayan kameralar, jest ve mimik yorumlayan bilgisayar arayüzlerinden üç boyutlu robot görüşüne kadar, birçok uygulamaya yeni bir açılım getirebilir. Üretici şirketler, 3DV Systems adlı şirketin piyasaya sürdüğü DeepC adlı bir yonga setiyle çok yakın bir zamanda, her türlü kameralara derinlik algılama yeteneği kazandırabilecek. DeepC yonga seti kameranın örtücüsünü denetleyen, kızılötesi bir yayıcı ve

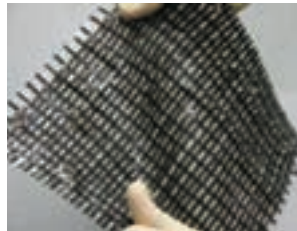


bulucuyla çalışıyor. Uzak nesnelere yansıyan azıcık ışık, duyarlı bir şekilde, örtücü kapanmadan önce bulucuya ulaşıyor. Bu arada yakın nesnelere daha çok ışık yansıyor. Böylece DeepC yansıyan ışık miktarına bakarak, nesnelere uzaklıklarına ilişkin algılamayı yapıyor.

<https://www.technologyreview.com>

## YÜKSEK NİTELİKLİ ESNEK İLETKENLER

Tokyo Üniversitesi'nden araştırmacılar, esnek bir polimere karbon nanotüpleri ekleyerek, esnek bir elektronik devrenin organik transistörlerini bağlamada kullanılan iletken bir malzeme yaptı. Tokyo Üniversitesi'nden Prof. Takao Someya'ya göre, bu yeni malzeme mobilyaların çevresini saran ekranlar, açma kapama düzenekleri ve basit bilgisayarların yapımında kullanılabilir. Malzeme, robotlar için cilt yapısına da öncülük edebilir. Daha da önemlisi, araştırmacıların uzun karbon nanotüp yapmak üzere geliştirdiği işleyiş sanayi ölçeğinde de çalışabilir. Küresel kamera algılayıcısını yapan ABD'deki Illinois Üniversitesi'nden John Rogers, hâli hazırda bazı uygulamalarda eğilip bükülebilen elektronik devrelerin kullanıldığını ama insan bedeni ya da karmaşık geometrideki yüzeyi olan düzensiz ekili nesnelere sarılmadığını belirtiyor. Someya'nın yaklaşımı, esnek elektronik malzeme bilimine yaratıcı bir katkı yaptığını



vurgulayan Rogers'a göre yeni tür bu iletkenler teknoloji alanında ortaya konan çok önemli ve değerli bir gelişme. Someya ve arkadaşları, esnek bir polimer iletken yapmak için milimetre boyutlarındaki tek duvarlı bir grup karbon nanotüpü, özel bir sıvıyla birleştirdi. Elde edilen yapışkanimsi siyah madde, sonra sıvı polimer bir karışıma yavaşça eklendi. Bu işlemin sonunda elde edilen jelimsi madde bir kalıba döküldü ve 24 saat süreyle havayla kurutuldu. Someya'ya göre ilk hava kurutmalı, nanotüp polimer film, esnek olmasına karşın, lastik gibi uzayıp sündürülemez. Bunu sağlayacak gerginliği geliştirmek için bir makinenin yardımıyla delikler açarak, yapıya ağ şekli veriliyor sonra da bu haliyle silikon tabanlı esnek bir malzemeyle kaplanıyor. Bu da iletkenliğine zarar vermeden daha çok esnekleşmesini sağlıyor.

<https://www.technologyreview.com>

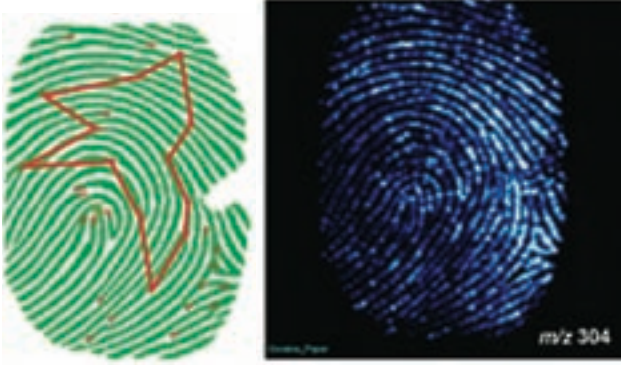


## PARMAKİ ZİNDEN KANIT BULMA

Parmak izleri, yeni geliştirilen analitik bir yöntem sayesinde artık bir insanın kimliğinden çok daha fazla şeyi ortaya çıkarabiliyor. Bu yeni yöntemle insanların daha önceden dokunduğu patlayıcı, uyuşturucu ve zehirli maddeler gibi bazı maddeler saptanabiliyor.

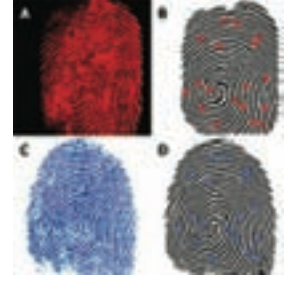
Bu tür testleri yapmak için gereken donanım piyasada var; ama çok yüksek fiyatlardan satıldığı için yalnızca büyük suç analiz laboratuvarlarında bulunuyor. Daha küçük ve daha ucuz, taşınabilir tiplerinin birkaç yıl sonra satışa hazır olması bekleniyor.

ABD'de Purdue Üniversitesi'nden analitik kimya profesörü R. Graham Cooks ve arkadaşlarının geliştirdiği



yöntemde, elektrikle yüklenmiş küçük miktarda su ya da sulandırılmış alkolden oluşan bir sıvı, parmak izinin küçük bir bölümüne püskürtülüyor. Sıvı damlaları parmak izinde bulunan bileşikleri çözüyor. Parmak izinin bulunduğu yüzeyden alınan çözünmüş bileşikler analiz

aygıtına konuyor. Sıvı ısıtılıyor ve buharlaştırılıyor. Elektrik yükü parmak izi moleküllerine aktarılıyor. Daha sonra kütle spektrometresi denen aygıt onları tanımlanıyor. Bu işlemler bütün parmak izi için tamamlanincaya kadar yineleniyor ve iki boyutlu bir görüntü elde ediliyor. Uzamsal çözünürlüğü saç teli düzeyinde olan yöntem yalnızca maddelerin, örneğin kokainin, varlığını saptamakla kalmıyor. Çok duyarlı çözünürlüğü sayesinde parmak izi şeklinde bir kokain örüntüsü oluşturarak kokain izini kimin bıraktığını da saptıyor.



<https://www.technologyreview.com>

## KENDİNİZE ÇOKLU-DOKUNMATİK EKРАН YAPIN!

“Çoklu dokunmatik ekran da ne?” diye sorabilirsiniz. Aynı anda birden çok dokunuşu tanıyıp, işlem yapan ekranlara çoklu dokunmatik ekran deniyor. Apple'ın piyasaya sürdüğü iPhone adlı telefon, bu tür ekranların

yaygınlaşmasına ve popülerleşmesine yol açtı. Daha sonra Microsoft, bunları büyük bir yüzey ekranına, yani bir çoklu dokunmatik masa haline dönüştürdü. Şimdilerde de New York'taki Nortd adlı bir şirketteki mühendisler,

herkesin kendi kendine yapabileceği, 46 x 67 cm boyutlarında bir çoklu dokunmatik ekran yaptı. Nortd şirketi açık kaynak yazılımları kullanarak ve donanım için kurulum kitleri satarak bir yandan bağımsız çalışan programcılara yeni uygulama geliştirme fırsatı verdi öte yandan da çoklu dokunmatik bir ekrana sahip olmanın bedelini önemli ölçüde düşürdü. Bu tür ekranlar, yapılandırılma özelliklerine göre 1100-1600 dolar arasında bir fiyatla satılıyor.

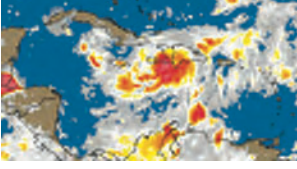
Serpil Yıldız

<https://www.technologyreview.com>



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k



## Kasırgalarışbaşında

Karayıpler – Kasırga sezonu geçtiğimiz aylarda açılmıştı. Atlas okyanusunda oluşan kasırgaların Karayıpleri ve ABD'yi etkisi altına aldığı biliniyor. Geçtiğimiz günlerde etkili olan Fay kasırgası üç milyon dolara yakın bir hasara yol açtı. Gustav adlı tropik fırtınaysa Karayıpler üzerinden ABD'ye yaklaşıyor. Gustav'ın Fay'dan daha etkili olacağı konusunda yetkililer vatandaşlarını uyarılmış durumda. Hızı saatte 154 km'ye çıkan fırtına Küba ve Jamaika arasında bulunuyor.

## Nükleer Santralde Yangın

Madrid, İspanya – Geçtiğimiz günlerdelspanya nükleer enerji santrallerinden birini kapattı. Elektrik santralinde çıkan yangın nedeniyle bu yola gidildiği belirtiliyor. Aslında kuzey batı İspanya'da bulunan Vandellos II adlı santral geçtiğimiz yıllarda güvenlik standartlarına uymadığı için rekor ceza almıştı. Greenpeace yetkilileri türbin odasından büyük bir dumandan görüldüğünü belirtti. Santral yetkilileri ise yangının reaktörden ayrı bir alanda bulunan elektrik santralinde çıktığını açıkladı.



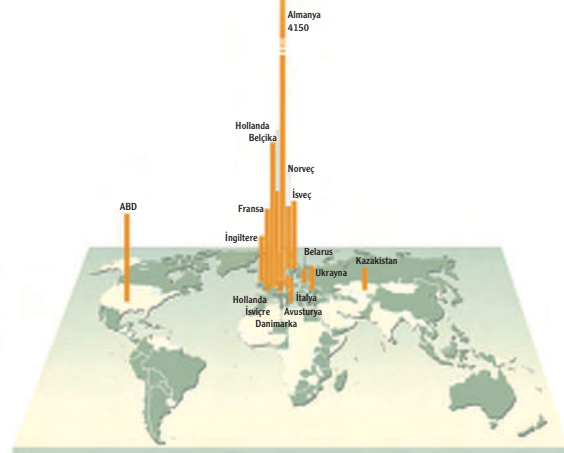
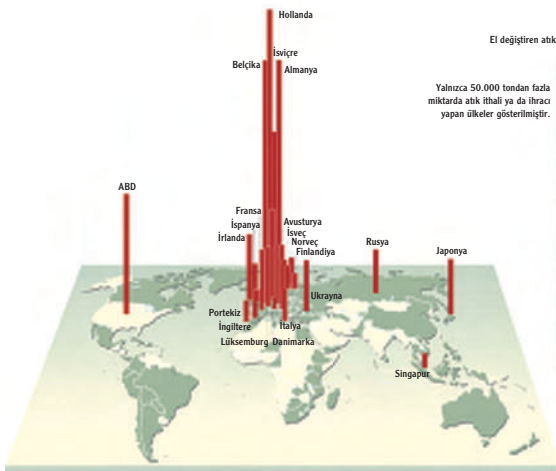
## Organik Yün Tartışmaları

Uruguay –Dünyada organik yüne talep gittikçe artıyor. Uruguay'daysa bu konuda tartışmalar sürüyor. 26 milyon küçükbaş hayvanı olan ülkede geçtiğimiz birkaç yıl içinde bu sayı düşerek 10 milyona inmiş. Bu yıl için 42 milyon kilo yün üretilmesi bekleniyor. Ekonomideki değişimler, artan maliyetler üreticileri zora sokmuş durumda. Uzmanlar hayvan sayısındaki düşüşe karşın kaliteyi düşürmeden Yeni Zelanda'nın yolundan gitmenin bir çözüm olacağını düşünüyor.

## Dünyanın Atıkları

Aşağıda, daha temiz üretim, atıkların azaltılması ve atıkların dolaşımının izlenmesi için yapılan Basel Anlaşması'na taraf olan (atıkları ihraç ve ithal eden) ülkelere ilişkin haritayı görebilirsiniz. Elli bin tondan çok atık ihraç ya da ithal eden ülkelerin gösterildiği haritadan, atıkları ihraç eden ülkelerin başını Avrupa ülkelerinin çektiği anlaşılıyor. Hollanda, Belçika, Almanya ve İsviçre açık ara önde. Yeni kıtadan doğal olarak ABD bulunuyor. Japonya da uzak doğudaki dikkat çekici başka bir ülke. Atık ithal edenlerin başını Almanya çekiyor; Hem de binlerce ton atıkla. Belçika da büyük miktarda atık ithal ediyor. İkinci haritada ise İsveç ve Norveç sahne alıyor. Belarus, Kazakistan, Ukrayna da atık ithalatı yapan ülkeler arasında yer alıyor.

2003'te imzalanan Basel Anlaşmasına göre bilgi veren ülkeler.







## Danimarka Rüzgârı Yakalamanın Peşinde

Kopenhag, Danimarka - Danimarka parlamentosu 2012'de Kuzey Denizi'nin Kattegat kolunda Jutkland ve Anholt adaları arasında kurulmak üzere 400 MegaWattlık (MW) rüzgâr enerjisi santraline onay verdi. Danimarka'nın en büyük deniz aşırı santrali 400.000 evin elektrik gereksinimini giderecek.



## Atık Suyla Tarım

Stokholm, İsviçre - Birleşmiş Milletler'in geçtiğimiz günlerde yayımlanan bir raporuna göre dünya üzerinde 200 milyon kişi arındırılmamış atık suyla üretilen gıdaları tüketiyor. Dünya çapında 53 kentte yapılan bir araştırmaya dayanarak ağır metaller ve lağım suyuyla kirlenmiş olan bu sularla kentsel tarım yapıldığı vurgulanıyor. Ancak dünyanın son 30 yılda gördüğü en kötü gıda krizi ve su kıtlığı karşısında kentsel tarımın kentlere katkısı büyük. Kentlerin %80'inde görülen atık suyla yapılan tarım yalnızca gelişmekte olan ülkelerde değil gelişmiş ülkelerde de görülen bir etkinlik.



## Avrupa'nın Tuvalet Sorunu

Avrupa - Avrupa Birliği ülkelerinde 20 milyon kişinin evlerinde tuvaletin olmadığı belirtiliyor. Yapılan bir araştırmada Avrupa'nın birçok bölgesinde insanların hijyenik tuvalet kullanma olanağının olmadığı ortaya çıktı. Örneğin Bulgaristan'da nüfusun %42'sinin kırsal kesimde yaşadığı ve bu kesimin yalnızca %2'sinin lağım sistemi olduğu açıklandı. Bunun yanında Romanya'da 10 milyon kişi boru altyapısı olmadan yaşıyor ve kırsal kesimde oturanların yalnızca %15'inin su tesisatı var. Litrede 50 miligram olması gereken nitrat miktarının da kimi bölgelerde 10 kat aşıldığı anlaşılmış.



## Olimpiyatlar Pekin'i Yeniledi

Beijing, Çin - Barcelona olimpiyatlara ev sahipliği yaptığı için kaynakların birçoğunu kentin altyapısını düzenleme ve yenileme için kullanmıştı. Barcelona'dan sonra yapılan olimpiyatlarda bu düşünce çeşitli nedenlerle etkin bir şekilde yaşama geçirilemedi. Ancak son olimpiyatların yapıldığı Pekin'de de olimpiyatların kentin dönüştürülmesi için bir fırsat olarak kullanıldığı bildirildi. Ulaşım altyapısında büyük değişiklikler yapan Çin'in, metro hatlarıyla ve kurulan park alanlarıyla daha yeşil bir başkenti var. Oyunlar için birçok kişinin başka yerlere zorla taşındığı belirtildi de tüm bu değişimin kent için daha yararlı olduğu ileri sürülüyor.



## Batı Afrika Sular Altında Kalacak mı?

Akra, Gana - Batı Afrika kıyılarının 2099 yılında sular altında kalacağı bildirildi. Moritanya'nın çöllerinden Kamerun'un tropik alanlarına kadar uzanan kıyı çizgisinin iklim değişikliği nedeniyle değişeceği öngörülüyor. Yılda 2 cm yükselen deniz seviyesinin yer altı sularına etki edeceği ve içme suyu olarak ve tarımda milyonlarca kişi tarafından kullanılan bu kaynakların tuzlanarak kullanılmaz hale geleceği belirtildi.

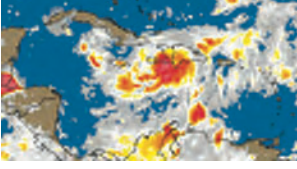
## Tropik Yağışlar Sel Getirdi

Hanoi, Vietnam - Ülke son 40 yılda yaşadığı en büyük sel felaketini atlattı. Tropik bir fırtına sonucu gelen yağmurların neden olduğu selde 120 kişinin yaşamını kaybettiği ve 44 kişinin de kayıp olduğu bildirildi. 800 evin seller tarafından yıkıldığı, 17.900 evin ve 15.000 hektar ekili alanın zarar gördüğü ülkeye selin maliyeti 105 milyon dolar. Yardımların sürdüğü ülke selden dolayı oluşan yaralarını sarmaya çalışıyor.



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k



## Kasırgalarışbaşında

Karayıpler – Kasırga sezonu geçtiğimiz aylarda açılmıştı. Atlas okyanusunda oluşan kasırgaların Karayıpleri ve ABD'yi etkisi altına aldığı biliniyor. Geçtiğimiz günlerde etkili olan Fay kasırgası üç milyon dolara yakın bir hasara yol açtı. Gustav adlı tropik fırtınaysa Karayıpler üzerinden ABD'ye yaklaşıyor. Gustav'ın Fay'dan daha etkili olacağı konusunda yetkililer vatandaşlarını uyarılmış durumda. Hızı saatte 154 km'ye çıkan fırtına Küba ve Jamaika arasında bulunuyor.

## Nükleer Santralde Yangın

Madrid, İspanya – Geçtiğimiz günlerdelspanya nükleer enerji santrallerinden birini kapattı. Elektrik santralinde çıkan yangın nedeniyle bu yola gidildiği belirtiliyor. Aslında kuzey batı İspanya'da bulunan Vandellos II adlı santral geçtiğimiz yıllarda güvenlik standartlarına uymadığı için rekor ceza almıştı. Greenpeace yetkilileri türbin odasından büyük bir dumandan görüldüğünü belirtti. Santral yetkilileri ise yangının reaktörden ayrı bir alanda bulunan elektrik santralinde çıktığını açıkladı.



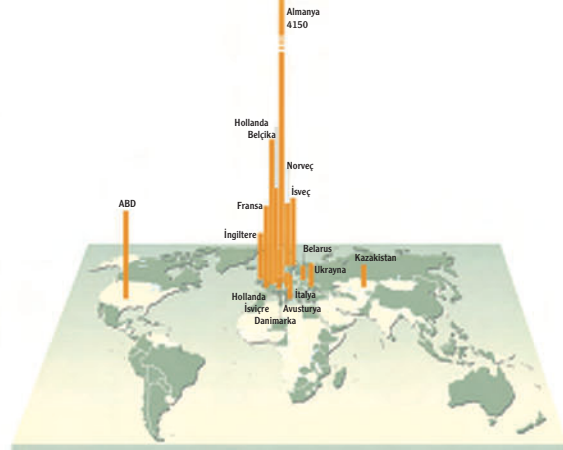
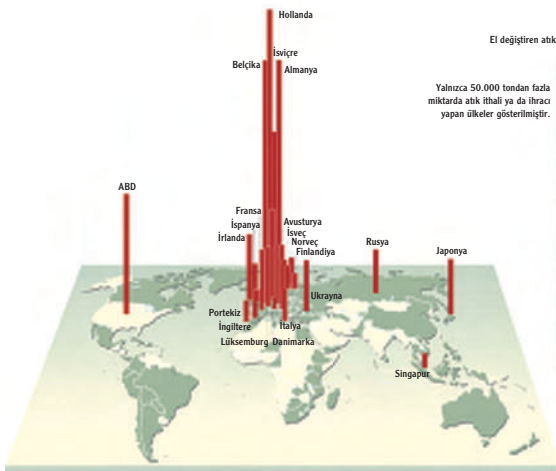
## Organik Yün Tartışmaları

Uruguay –Dünyada organik yüne talep gittikçe artıyor. Uruguay'daysa bu konuda tartışmalar sürüyor. 26 milyon küçükbaş hayvanı olan ülkede geçtiğimiz birkaç yıl içinde bu sayı düşerek 10 milyona inmiş. Bu yıl için 42 milyon kilo yün üretilmesi bekleniyor. Ekonomideki değişimler, artan maliyetler üreticileri zora sokmuş durumda. Uzmanlar hayvan sayısındaki düşüşe karşın kaliteyi düşürmeden Yeni Zelanda'nın yolundan gitmenin bir çözüm olacağını düşünüyor.

## Dünyanın Atıkları

Aşağıda, daha temiz üretim, atıkların azaltılması ve atıkların dolaşımının izlenmesi için yapılan Basel Anlaşması'na taraf olan (atıkları ihraç ve ithal eden) ülkelere ilişkin haritayı görebilirsiniz. Elli bin tondan çok atık ihraç ya da ithal eden ülkelerin gösterildiği haritadan, atıkları ihraç eden ülkelerin başını Avrupa ülkelerinin çektiği anlaşılıyor. Hollanda, Belçika, Almanya ve İsviçre açık ara önde. Yeni kıtadan doğal olarak ABD bulunuyor. Japonya da uzak doğudaki dikkat çekici başka bir ülke. Atık ithal edenlerin başını Almanya çekiyor; Hem de binlerce ton atıkla. Belçika da büyük miktarda atık ithal ediyor. İkinci haritada ise İsveç ve Norveç sahne alıyor. Belarus, Kazakistan, Ukrayna da atık ithalatı yapan ülkeler arasında yer alıyor.

2003'te imzalanan Basel Anlaşmasına göre bilgi veren ülkeler.







## Danimarka Rüzgârı Yakalamanın Peşinde

Kopenhag, Danimarka - Danimarka parlamentosu 2012'de Kuzey Denizi'nin Kattegat kolunda Jutkland ve Anholt adaları arasında kurulmak üzere 400 MegaWattlık (MW) rüzgâr enerjisi santraline onay verdi. Danimarka'nın en büyük deniz aşırı santrali 400.000 evin elektrik gereksinimini giderecek.



## Atık Suyla Tarım

Stokholm, İsviçre - Birleşmiş Milletler'in geçtiğimiz günlerde yayımlanan bir raporuna göre dünya üzerinde 200 milyon kişi arındırılmamış atık suyla üretilen gıdaları tüketiyor. Dünya çapında 53 kentte yapılan bir araştırmaya dayanarak ağır metaller ve lağım suyuyla kirlenmiş olan bu sularla kentsel tarım yapıldığı vurgulanıyor. Ancak dünyanın son 30 yılda gördüğü en kötü gıda krizi ve su kıtlığı karşısında kentsel tarımın kentlere katkısı büyük. Kentlerin %80'inde görülen atık suyla yapılan tarım yalnızca gelişmekte olan ülkelerde değil gelişmiş ülkelerde de görülen bir etkinlik.



## Avrupa'nın Tuvalet Sorunu

Avrupa - Avrupa Birliği ülkelerinde 20 milyon kişinin evlerinde tuvaletin olmadığı belirtiliyor. Yapılan bir araştırmada Avrupa'nın birçok bölgesinde insanların hijyenik tuvalet kullanma olanağının olmadığı ortaya çıktı. Örneğin Bulgaristan'da nüfusun %42'sinin kırsal kesimde yaşadığı ve bu kesimin yalnızca %2'sinin lağım sistemi olduğu açıklandı. Bunun yanında Romanya'da 10 milyon kişi boru altyapısı olmadan yaşıyor ve kırsal kesimde oturanların yalnızca %15'inin su tesisatı var. Litrede 50 miligram olması gereken nitrat miktarının da kimi bölgelerde 10 kat aşıldığı anlaşılmış.



## Olimpiyatlar Pekin'i Yeniledi

Beijing, Çin - Barcelona olimpiyatlara ev sahipliği yaptığı için kaynakların birçoğunu kentin altyapısını düzenleme ve yenileme için kullanmıştı. Barcelona'dan sonra yapılan olimpiyatlarda bu düşünce çeşitli nedenlerle etkin bir şekilde yaşama geçirilemedi. Ancak son olimpiyatların yapıldığı Pekin'de de olimpiyatların kentin dönüştürülmesi için bir fırsat olarak kullanıldığı bildirildi. Ulaşım altyapısında büyük değişiklikler yapan Çin'in, metro hatlarıyla ve kurulan park alanlarıyla daha yeşil bir başkenti var. Oyunlar için birçok kişinin başka yerlere zorla taşındığı belirtildi de tüm bu değişimin kent için daha yararlı olduğu ileri sürülüyor.



## Batı Afrika Sular Altında Kalacak mı?

Akra, Gana - Batı Afrika kıyılarının 2099 yılında sular altında kalacağı bildirildi. Moritanya'nın çöllerinden Kamerun'un tropik alanlarına kadar uzanan kıyı çizgisinin iklim değişikliği nedeniyle değişeceği öngörülüyor. Yılda 2 cm yükselen deniz seviyesinin yer altı sularına etki edeceği ve içme suyu olarak ve tarımda milyonlarca kişi tarafından kullanılan bu kaynakların tuzlanarak kullanılmaz hale geleceği belirtildi.

## Tropik Yağışlar Sel Getirdi

Hanoi, Vietnam - Ülke son 40 yılda yaşadığı en büyük sel felaketini atlattı. Tropik bir fırtına sonucu gelen yağmurların neden olduğu selde 120 kişinin yaşamını kaybettiği ve 44 kişinin de kayıp olduğu bildirildi. 800 evin seller tarafından yıkıldığı, 17.900 evin ve 15.000 hektar ekili alanın zarar gördüğü ülkeye selin maliyeti 105 milyon dolar. Yardımların sürdüğü ülke selden dolayı oluşan yaralarını sarmaya çalışıyor.





25 TEMMUZ - 3 AĞUSTOS 2008  
SAKLIKENT - ANTALYA  
11. ULUSAL  
GÖKYÜZÜ  
GÖZLEMŞENLİĞİ

Ülkemizin her yanından gelen gökyüzü tutkunları, TÜBİTAK'ın her yıl yaz aylarında düzenlediği Ulusal Gökyüzü GözlemŞenliğ i'nde bir araya geliyor.İş te, bu buluşmalardan 11.'si, 25 Temmuz - 3 Ağustos 2008 tarihleri arasında Antalya - Saklıkent'te gerçekleşti.



TÜBİTAK 11. Ulusal Gökyüzü GözlemŞenliği'ni, öncekilerden farklı olarak birbirini izleyen üç etkinlik halinde gerçekleştirdik. Öncelikle, 25-27 Temmuz tarihleri arasında, amatör gökbilimciliğe yeni adım atan katılımcılara yönelik olan "Yeni Başlayanlar" etkinliğimizi yaptık. Bu etkinliğin programı, önceki yıllardaki şenliklerin programlarıyla benzerdi. Bunun ardından, 27 ve 28 Temmuz akşamları Antalya kent merkezinde halka açık gökyüzü gözlemleri düzenledik. 1-3 Ağustos tarihleri arasında da daha önceki şenliklerimize katılmış ya da amatör gökbilimcilikte belli bir düzeye ulaşmış katılımcılara yönelik bir etkinlik gerçekleştirdik.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak, "Ulusal Gökyüzü GözlemŞenliği" düşüncesini oluştururken niyetimiz amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde düzenlenen yıldız partilerine benzer bir etkinlik yapmaktı. (Yıldız partileri, amatör gökbilimcilerin bir araya geldiği ve gökyüzü gözlemleri yaptığı; ancak daha da önemlisi deneyimlerini paylaştıkları, kendi yaptıkları teleskop ve benzeri gözlem araçlarını sergiledikleri etkinliklerdir.) Ayrıca, amatör gökbilimci adaylarına dergimizde yazılarımızla verdiğimiz desteği, bizzat onlarla gökyüzü altında buluşarak pekiştirmeyi amaçlıyorduk.

İlk şenliği düzenlediğimizde, ileri düzey denebilecek türde çalışmalarını olan amatör gökbilimcilerin sayısı çok azdı. Bu nedenle şenliklerimiz daha çok bilgilendirici ve amatör gökbilimciliğe özendirici nitelikteydi. Sonraki şen-



27 ve 28 Temmuz akşamları Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin de katkılarıyla teleskoplarımızla halka açık gökyüzü gözlemleri yaptırıldı. Bu etkinliklerde yaklaşık 1000 kişi teleskoptan gökyüzüne baktı.

liklerde de bu özelliği kaybetmeden, içeriği her yıl biraz daha geliştirmeye çalıştık. Amatör gökbilimciliğin ülkemizdeki gelişimine bağlı olarak, son yıllardaki şenliklerde daha deneyimli amatör gökbilimcilerin de ilgisini çekebilecek birtakım çalışmalara yer verildi.

Bu yıl yeni başlayanlara ve amatör gökbilimcilere farklı programlar sunmanın zamanının geldiğini düşünerek, değişik içeriklerde iki ayrı etkinlik düzenlemeye karar verdik. Bunun yanı sıra, şenliğe iki gece üç gün boyunca katılma olanağı bulunmayan meraklılara, kent merkezine kuracağımız teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yaptırmak ve onların bu konudaki sorularını yanıtlamak üzere Halka Açık Gökyüzü Göz-

lemleri'ni de programımıza koyduk ve duyurularını önceden yaptık.

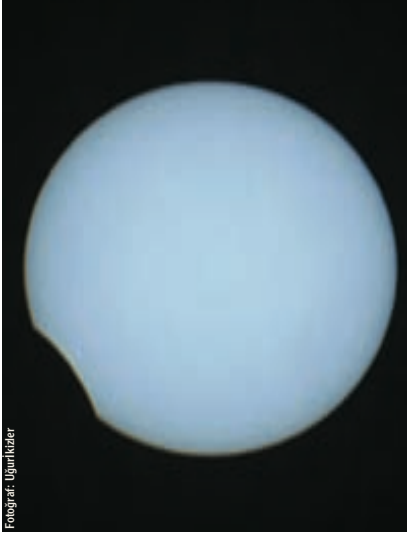
11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin yeni başlayanlara yönelik olan etkinliği 25 Temmuz Cuma öğleden sonra başladı. Açılıştan önce, denizden yaklaşık 1900 m yükseklikteki Saklıkent'e gelen katılımcılar çadırlarını kurdular. Buradaki konaklama olanaklarının sınırlı olması bir yana, Saklıkent yıldızların altında kamp kurmak için güzel bir ortam sunduğu için çoğu katılımcı çadır kampı yaparak konakladı.

Açılışın ardından, Gökyüzünde Neler Var ve Amatör Gökbilimciler Neler Yapıyor? başlıklı sunumlar yapıldı. Bunları, gökbilim ve uzay çalışmalarıyla ilgili birkaç sunum izledi. Alacakaranlıkla birlikte, Alacakaranlıkta Gözlem başladı. Yaklaşık bir saat süren bu gözlemede, katılımcılara havanın karamasıyla birer birer belirmeye başlayan parlak yıldızlar, takımyıldızlar ve gezegenler tanıtıldı.

Alacakaranlık gözleminin ardından Yerküre 24 Saatte mi Dönüyor? deneyi yapıldı. Bu deney için, teleskoplardan biri, batı ufku üzerindeki en parlak yıldız Arkturus'a çevrildi. Yıldızın teleskopa bağlı bir kameradan alınan görüntüsü, ekranda önceden çizilmiş olan çizgiyi geçerken kronometre sıfırlandı ve ölçüm başladı. Teleskop, ölçüm boyunca yerinden hiç oynatılmadı. Ertesi gün akşam, yıldızın yeniden teleskopun görüş alanına girmesi beklendi. Yıldız 23 saat 56 dakika sonra bir kez daha aynı noktadan geçti. Bu deney, Dün-



Üstte: Saklıkent yıldızların altında kamp kurmak için güzel bir ortam sunduğu için çoğu katılımcı çadır kampı yaparak konakladı. Sol sayfada: Kamp alanından Samanyolu. Fotoğraftaki en parlak gökcismi, Yay Takımyıldızı'nın hemen üzerinde duran Jüpiter.



Fotoğraf: Uğur Kızlar



1 - 3 Ağustos'taki etkinliğin ilk günü, Güneş tutulmasıyla başladı. Tutulma, Antalya'da parçalı tutulma olarak izlenebildi. Güneş'in çok küçük bir bölümü, örtülmüş olsa da, şenliğ e henüz gelmekte olan katılımcılar, daha çantalarını bile bırakmadan teleskoptan tutulmayı izleyerek şenliğ e ilk adımlarını atmış oldular.

ya'nın dönmekte olduğunu kanıtladığı gibi, gezegenimizin aslında bir tam dönüşünü 23 saat 56 dakikada tamamladığını gösterdi. Ölçülen sürenin alışkın olduğumuz 24 saatlik gün kavramından neden farklı olduğu katılımcılara uygulamalı olarak anlatıldı.

Şenliğin ilk gecesi çıplak gözle yapılan gözlemlerle sürdü. Havanın iyice kararmasıyla zenginleşen gökyüzünün altında katılımcılara gökyüzü tanıtıldı; takımyıldızların mitolojideki ilginç öy-

küleri anlatıldı. Gözlemler gece yarısına kadar sürdü ve katılımcıların bir sonraki günün yoğun programına dinlenmiş olarak başlayabilmesi için ilk günün programı böylece sona erdi.

Şenliğin ikinci günü, Türkiye'deki gökbilim çalışmalarının ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yapılan çalışmaların anlatıldığı bir sunumla başladı. Ardından Güneş Sistemi ve radyoastronomiyle ilgili bilgiler verildi. Tutulmalar ve akanyıldızlarla ilgili sunumların ardın-

dan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi gezileri başladı. Katılımcılar, telesiyey ve minibusle yaptıkları iki aşamalı ve toplam yarım saat süren bir yolculuğun ardından, 2450 m yüksekte, Bakırlitepe'de kurulu gözlemevine ulaştılar. Gözleminde çalışan gökbilimciler, onlara ülkemizin en büyük teleskopuyla ve genel olarak gözlemevi yerleşkesiyle ilgili bilgiler verdi. Gözlemevi gezisi gruplar halinde yapıldığından, şenlik alanında kalan katılımcılara da geziler süresince Güneş gözlemleri yapıldı.

Gözlemevi gezisinin sona ermesinin ardından etkinlikler Yıldızların Yaşamı, Güneş Sistemi Dışı Gezegenler ve Gezegen Avcılığı, Kara Delikler, Karanlık Madde ve Karanlık Enerji, Evren ve Canlılar, Mars'ın Dünyalaştırılması, Teleskoplar ve Geleceğin Teleskopları başlıklı sunumlarla sürdü.

Şenliğin ikinci gecesi teleskoplar gözlem alanına kuruldu ve sabahın ilk saatlerine kadar sürecek olan gökyüzü gözlemlerine başlandı. Gözlemler boyunca gökyüzünde bulunan Jüpiter, yıldız kümeleri, bulutsular, gökadalalar ve çift yıldızlar gibi çeşitli gökcisimlerine bakıldı. Uzmanlar, bu gökcisimlerine ilişkin katılımcılara bilgi verdi.

Şenliğin ilk bölümünün son günü olan 27 Temmuz Pazar günü sabahı, ka-



Şenliğin en çok ilgi çeken etkinliklerinden biri olan teleskop yapımı ş enlik boyunca sürdü. Sol üstte ve sol altta: Uğur kızlar geçen yılki ş enlikte yapılan aynanın yerleştirileceği teleskop gövdesini yapıyor. Sağ üstte: Ş enol ş anlı, katılımcılara teleskopun aynasını oluşturacak camın nasıl cilandığını anlatıyor. Alt ortada: Teleskop tamamlanmış durumda. Sağ altta: Ş enlikte aşındırılan cam, kaplamanın son aşamasında.





Saklıkent'in hemen güneyinde bulunan Bakırtepe'de kurulu olan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesideş enlik programı kapsamındaydı. Gözleminde çalışan gökbilimciler, katılımcılara ülkemizin en büyük teleskopu ve genel olarak gözlemevi yerleşkesiyle ilgili bilgiler verdi.

lilmciler arasında bir bilgi yarışması düzenlendi. Yarışmada dereceye girenlere çeşitli ödüller verildi. Çocuklar ve yetişkinlere farklı kategorilerde düzenlenen yarışmaların birincilerine Optronik firması gökyüzü gözlemciliği için kullanılabilecek birer dürbün armağan etti.

Yeni Başlayanlar etkinliğinin son sunumu, "2009 Dünya Astronomi Yılı" başlıklı bir sunumdu. Sunumda, Astronomi Yılı çerçevesinde Dünya'da ve Türkiye'de yapılması planlanan etkinlikler tanıtıldı.

11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin ilk bölümü, 27 Temmuz öğleden sonra tamamlandı. Biz de halka açık gözlemler yaptırmak üzere Antalya kent merkezinin yolunu tuttuk. 27 ve 28 Temmuz akşamları Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin de katkılarıyla Karaalioğlu Parkı'nda teleskoplarımızla gökyüzü gözlemleri yaptırдық. İlk gecemizde yaklaşık 600 kişi teleskoptan baktı. Sonraki gece, başlangıçta hava-

nın kapalı olması katılımı biraz düşürdü. Ancak ilerleyen saatlerde havanın açması sayesinde, katılımcılara Jüpiter başta olmak üzere çeşitli gök cisimlerini gösterebildik.

Ekibimiz, kent merkezindeki gözlemlerin ardından, 1-3 Ağustos tarihleri arasındaki Amatör Gökbilimciler etkinliğine hazırlanmak üzere Saklıkent'e döndü. Bu etkinlik, genel hatlarıyla Yeni Başlayanlar etkinliğine benzese de içeriği deneyimli amatörlere yönelik olarak hazırlandı. Bu üç günün, yukarıda sözünü ettiğimiz "yıldız partilerinden" bir eksiğinin olmadığını, hatta içeriğinin çok daha zengin olduğunu söyleyebiliriz.

İlk gün Güneş tutulmasıyla başladı. Kuzey Buz Denizi'nden Çin'in güneydoğusuna kadar uzanan bir şerit üzerinde tam tutulma olarak izlenen bu gök olayı, Antalya'da parçalı tutulma olarak izlenebildi. Güneş'in çok küçük bir bölümü örtüldüyse de yoldan gelen

katılımcılar, daha çantalarını bile bırakmadan teleskoptan tutulmayı izleyerek şenliğe ilk adımlarını atmış oldular.

Şenlik 1 Ağustos Cuma günü öğleden sonra başladı. İlk günkü sunumların çoğu, o gün başlatılacak atölye çalışmalarına yönelikti. O gün başlatılan ve şenliğin en önemli etkinliklerinden biri olan Teleskop Aynası Yapımı iki gün sürdü. İlk gün yapılan öteki atölye çalışmaları, Gökyüzü Fotoğrafçılığı ve Görüntü İşleme, Yapay Uydu Gözlemleri, Jüpiter'in Uydularının Yörünge Dönemlerinin Bulunması, Işık Kirliliği – Yıldız Sayımı'ydı.

Şenlikte, katılımcıların beceri ve deneyimlerini sınanan bir de maraton düzenlendi. Ancak bu maraton yerde değil, gökyüzünde koşuldu. Bu nedenle "Gökyüzü Maratonu" adını verdiğimiz bu yarışma, katılımcıların önceden belirlediğimiz ve çeşitli puanlar verdiğimiz gök cisimlerini teleskoplarla bulma becerilerine dayanıyordu. Maratona katılanlardan, onlara dağıtılan listedeki gök cisimlerini belirli bir süre içinde en çok puan alabilecekleri ekilde teleskopun görüş alanına getirmeleri istendi.

Gökyüzü Maratonu'nun elemeleri şenliğin ilk gecesi yapıldı. İsteyen herkesin katılabildiği elemelerde katılımcılardan teleskopla Jüpiter'i bulmaları istendi. Böylece, birçok katılımcı teleskop kullanarak bir gök cismini bulma deneyimi yaşadı. Hedefi en kısa sürede bulan ilk 20 yarışmacı bir gün sonra yapılacak maratona katılma hakkı kazandı.

İkinci günün programı, amatör gökbilimcilerin yapabileceği ileri düzey çalışmaların da anlatıldığı sunumlardan ve TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi gezisinden oluşuyordu. Değişen Yıldız Göz-



Şenlik süresince seminer salonu olarak düzenlediğimiz kafeteryada katılımcılara görsel ağırlıklı çeşitli sunumlar yapıldı.

lemciliği, Radyo Astronomi, Gama Işını Patlamaları, Güneş Sistemi Dışı Gezegen Avcılığı bunlara verebileceğimiz örnekler arasında.

Bir gün önce başladığımız, Cumartesi bütün gün süren Teleskop Aynası Yapım Atölyesi akşam saatlerinde tamamlandı. Burada aşındırılarak çukur hale getirilen 15 cm çaplı cam, Ayna Kaplama Atölyesi'nde kaplandı. Katılımcılar atölyede çeşitli kimyasal işlemlerle bir camın gümüşle nasıl kaplanacağını uygulamalı olarak gördü.

2 Ağustos'u 3 Ağustos'a bağlayan gece gözlemlerle, atölye çalışmalarıyla ve yarışmayla geçti. Gece yapılan etkinliklerden biri, değişen yıldız gözlemleriydi. Bu atölyeye katılanlar, seçilen bir yıldızın ışığının zaman içindeki değişimini teleskopa bağlanmış özel bir CCD kamerayla kaydetti. Ardından, bu gözlemleri indirgeyerek yıldızın ışık eğrisini oluşturdular.

Değişen yıldız gözlemleri, amatör gökbilimcilerin en çok yaptığı ileri düzey çalışmalar arasında. Değişen yıldız gözlemlerinde genellikle bir teleskopa bağlı CCD kamera ve onun da bağlı olduğu bir bilgisayar ve çeşitli yazılımlar kullanılsa da yalnızca çıplak gözle yapılabilecek değişen yıldız gözlemleri de var.

Aynı gece, akanyıldız gözlemciliğine yönelik bir atölye çalışması da yapıldı. Akanyıldızların bilimsel yöntemle nasıl gözlenebileceği katılımcılara uy-



TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nden Dr. Tuncay Özışık'ın buluşu olan ve teleskopların nasıl çalıştığını gösteren "İskeletor".

gulamalı bir şekilde gösterildi. Her yılın ağustos ayının 12'si gecesi en yüksek düzeye ulaşan Perseid Akanyıldız Yağmuru, yavaş yavaş kendini göstermeye başlamış olduğu için, gece boyunca gökyüzünde kayıp giden birçok akanyıldız görme fırsatımız oldu.

Gelelim Gökyüzü Maratonu'na. Ön elemesi bir gece önce yapılan maraton Cumartesi gecesi sonuçlandırıldı. Yarışmanın birinciliğini 11 gökcismi bularak 32 puan alan Görkem Koray Öz, açık farkla kazandı. İkinciliği 4 cisim bularak 16 puan alan Salih Dinçer, üçüncülüğü de 8 cisim bularak 15 puan alan Erdem Güneş kazandı. Burada anımsatalım, yarışmada bulunacak cisimler gökyüzünde teleskolla bulunma zorluğuna göre puanlandırılmıştı. Yıldızların puanı en düşükken, gökada gibi bazı sönük cisimlerin puanı daha yüksekti. Birincilik ödülü olan Meade Lunar and Planetary Imager (Ay ve Gezegen Görüntüleyici) CCD kamera ve

ikincilik ödülü olan dürbün, Optronik şirketi tarafından başarılı olanlara armağan edildi. Üçüncülük ödülü olarak da bir yıllık Bilim ve Teknik dergisi aboneliği verildi.

Şenliğin son günü, Evren ve Canlılar başlıklı bir sunum ve önceki etkinlikte olduğu gibi Dünya Astronomi Yılı etkinliklerinin tanıtıldığı iki sunumdan sonra yapılan değerlendirme toplantısıyla sona erdi.Şenliğin kapanışını, uzmanlarımızdan Korhan Yelkenci'nin bestelediği enlişk arkısını hep beraber söyleyerek yaptık:

*Astronom uyumaz  
Astronom üşümez  
Astronom acıkmaz  
Haydi gel katıl bize*

*Seminerler başlıyor  
Uzmanlar göreve  
Gökyüzü hepimizin  
Haydi gel katıl bize*

*Şenlik biterken  
Yıldızlar kayarken  
Gel beraber olalım  
Haydi gel katıl bize*

Önümüzdeki yıl, 2009 Astronomi Yılı etkinliklerinde ve TÜBİTAK 12. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nde, yıldızların altında buluşmak üzere...

Alp Akoğlu





# BEYAZ UZAYDA KAVGA



## Geleceğin kablosuz aygıtları HDTV yayınlarını bozabilir mi?

Microsoft, Google ve başka bazı büyük ve etkili teknoloji şirketlerinin bulunduğu yeni kablosuz İnternet bağlantı şekli o kadar hızlı ki günümüzün Wi-Fi teknolojisi bile bunun yanında çevirmeli ağbağlantısı kadar yavaşkalıyor. Bu beklenti büyük medya yayıncılarını şimdiden ayaklandırmış görünüyor. Bu göz kamaştırıcı hızlı İnternet bağlantısı gelecek yıl sayısal yayına geçildiğinde televizyon sinyallerine engel olabilir. Geçen yıl ABD Federal İletişim Komisyonu'nun gerçekleştirdiği bir denemeye göre kablosuz aygıtlar, yakınlarında bulunan televizyonlardaki sayısal programları tümüyle susturabiliyor.

İkilemin kalbinde televizyon yayınlarının birbirine karışmasını önleyen ve 'beyaz uzay' olarak adlandırılan, kullanılmayan bant genişlikleri bulunuyor. Bu boşluklar ABD'de bütün televizyon yayınlarının yasal olarak tümüyle sayısal geçme zorunluluğu olduğu 17 Şubat 2009 tarihinde daha da artacak. Sayısal sinyaller analog sinyallere oranla daha az hava dalgası kullandığından bu değişiklik hava dalgasının daha boş kalmasını sağlayacak.

Teknoloji şirketleri arada kalan bu radyo frekans alanlarını büyük bir fırsat olarak değerlendiriyor. Boşta kalacak olan frekans dilimleri bilgisayarlar, cep telefonları ve öteki kablosuz aygıtların saniyede gigabit düzeyinde bilgi aktarabilmesini sağlayacak (Wi-Fi teknolojisiyle bu değer saniyede megabit düzeyinde). Böylelikle örgüsel ağsayaşında yerleşim yerlerinden uzak alanlarda ve çok kullanımlı kablosuz bağlantı noktalarında geniş bant ulaşım sağlanmış olacak. Bu girişimi tanıtmak için yakınlarda düzenlenen bir basın

toplantısında Google şirketinin avukatlarından Rick Whitt yeni teknolojinin Wi-Fi 2.0 ya da "Dopingle Wi-Fi" olarak tanımlanabileceğini söyledi. Mart ayında Google, Federal İletişim Komisyonu'na bir dilekçe vererek rakibi Microsoft'un önerdiği gibi beyaz uzaya duyarlı teknolojilere destek verdiğini belirtti. Şirketin kablosuz teknolojiye ilgisi, bu sonbahardan önce piyasaya sürmeyi umdukları açık kaynak Android işletim sistemi ve yazılımlarının, mobil aygıtlarda kullanılmasını istemesinden kaynaklanıyor.

Doğal olarak televizyon yayıncıları, cep telefonu ve İnternet trafiğinin kendi yayınlarını engelleyeceği bir sayısal altyapı sistemine yatırım yapmak istemiyor. Özellikle de sayısal yayının, televizyonun üzerine konan tavşan kulaklı antenlerle izlenebildiği analog yayın karşısında hiçbir güvenilirliğinin olmayacağı bir durumda.

Bu yüzden Google ve öteki şirketlerin beyaz uzaydan yararlanmaya başlamadan önce Federal İletişim Komisyonu'ndan izin alması gerekiyor. Komisyon şirketlerden, beyaz uzayı verimli bir şekilde kullanacakları ve yayın sinyallerini ya da halen bu açık frekansları kullanan kablosuz mikrofon benzeri öteki aygıtları bozmayacaklarının kanıtını istiyor. Beş şirket -Adaptum, Microsoft, Motorola, Philips Elektronik ve Singapur Infocomm Araştırmaları Enstitüsü- komisyona şimdiden prototip çalışmalarını sunmuş durumda. Bilişsel radyo olarak adlandırılacak bu aygıtlar temiz (boş) hava dalgası alanlarını tanımlayarak bu alan içerisinde bütün kablosuz aygıtların öteki sinyalleri engellemeden çalışmasını sağlıyor.

Şimdiye kadar bu çalışmalardan hiçbiri komisyonca kabul edilmedi. Bazı prototip çalışmaları televizyon ve kablosuz mikrofonların varlığını saptayabilse de iletim yapanların hiçbiri güvenilirliğini kanıtlayamadı. Geçtiğimiz Mart ayında Microsoft'un bir sözcüsü,

şirketin beyaz uzayı belirlemek için geliştirdiği aygıtın deneme sırasında "beklenmedik bir şekilde kapandığını" belirtti. Sözcü, ayrıntıya girmeden bu kapanma yüzünden komisyonun denemede daha fazla ilerleyemediğini ve aygıtı denemeyi durduğunu ekledi. Bu durum, Microsoft'un aygıtının iki ay içinde komisyonun incelemesinde başarısız olduğu ikinci denemeydi.

Teknoloji şirketleri eninde sonunda beyaz uzayı bulan ve lisanslı kullanılcıların yayınlarını bozmadan geçici olarak bu alanı kullanacak bir teknoloji geliştireceklerine inanıyor. Örneğin Philips Kuzey Amerika'nın kablosuz iletişim ve ağ bölümünde proje yöneticisi olan Kiran Challapi, şirketin spektrum algılama teknolojilerinin daha gelişmiş bir modelini çok yakın bir zamanda komisyona göndereceğini belirtiyor. Bu yeni model, sinyalleri yakalayabildiği gibi herhangi bir girişim (interferans) olmadan da iletim yapabiliyor. Önerilen sistemler bu zorlu sınava geçebilirse, Google 2009 yılının sonunda beyaz uzayı, değerli büyük ekran HDTV'nizin susacağı korkusu olmadan kullanabilecek yeni kablosuz aygıtları piyasaya sürmeyi planlıyor.

## Megahertz için Giga-Paralar

Geçtiğimiz Mart ayında Federal İletişim Komisyonu, hava dalgası alanının kullanımıyla ilgili lisanslama işinin ilk adımını attı. Bu alan, televizyon yayıncılarının gelecek yıl analog yayını bırakmaları sonucu boşalacak. Arttırmada 700 Mhz bantı için (tam olarak 698 ile 806 Mhz arası) 19 milyar dolar ödendi. Komisyon - Kongre'nin öngördüğü 10 milyar doların çok üstünde bir fiyatla- bunun gerçekleştirdiği en büyük arttırma olduğunu açıkladı. Şimdiye kadar kazanan şirketler ABD'nin önemli cep telefonu şirketlerinden AT&T ve Verizon Wireless. Bu şirketler spektrumunu cep telefonu sinyallerini çok daha uzaklara daha az güç harcayarak iletmek için kullanabilir.

New Scientist, Haziran 2008  
Çeviri: Cumhur Öztürk

# 1 AĞUSTOS 2008 TAM GÜNEŞ TUTULMASI

Tam Güneş tutulmaları, belirli bir coğrafi noktada çok seyrek, yaklaşık 370 yılda bir gerçekleşir. Eğer bir coğrafi noktada ısrar edilmez ve birkaç yüz kilometrelik bir esneklik tanınırsa, tam Güneş tutulmalarının yaşamda bir kez görülebilecek bir olay olduğu söylenebilir. Bu nedenle 1999 ve 2006'da, yalnızca yedi yıl arayla iki tam Güneş tutulmasının Türkiye'den geçmesi büyük bir şanstı. 11 Ağustos 1999'daki tam Güneş tutulmasını ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu olarak düzenlediğimiz gezide, Kastamonu yakınlarından gözlemiştik. 29 Mart 2006'daki tutulmayı da 1999 kadrosundaki birçok kişiyle birlikte Side'de gözledik.

Ancak buş ansın da bir sınırı vardı doğal olarak. Ülkemizden görülebilecek bir sonraki tam Güneş tutulması 30 Nisan 2060'ta. Bu yüzden daha çok tutulma görmek için oturup beklemek yetmiyor, onların peşinden gitmek gerekli. Ne de olsa tam Güneş tutulması bünyede bağımlılık yapan bir olay.

29 Mart 2006'dan sonraki ilk tam Güneş tutulması 1 Ağustos 2008 Cuma günü oldu. Aradan geçen 855 günden sonra Ay'ın gölgesi ilk olarak Kanada'nın kuzeyinde, Nunavut bölgesinde Dünya'nın üzerine düşecekti. Gölge, Kuzey Buz Denizi üzerinde hareket ederken Kuzey Kutbu'na iyice yaklaştıktan sonra Norveç'e bağlı Svalbard Adaları'nı sıyrıp güneydoğuya doğru ilerleyecek, Novaya Zemlya Adası'nı kararttıktan sonra da Sibirya'ya yönelecekti. En uzun tutulmanın da kuzey Sibirya'daki Nadim kentinde, 2 dakika 27 saniye süreceği hesaplanıyordu.

Bundan sonra Ay'ın gölgesi güneye ve doğuya doğru hareket ederken yolu üzerindeki en büyük kent Novosibirsk'i 2 dakika 18 saniye kararttıktan sonra Altay Dağları'nı da bir çırpıda geçip Moğolistan-Çin sınırını izleyerek Çin'deki Xian kenti yakınlarında yeryüzünü terk edecekti. Türkiye ile birlikte Avrupa ve Asya'nın büyük bölümünde de parçalı tutulma olacaktı.

Birçoğu ulaşılmaması zor tutulma şeridindeki yerler arasından en uygun hava ve gözlem koşullarının Novosibirsk'te olacağını düşünüyordum ve orayı seçtim. Sky & Telescope dergisinin TravelQuest ile birlikte, 30 Temmuz - 2 Ağustos tarihleri arasında düzenlediği tura katıldım.

Novosibirsk, dev Sibirya düzlüklerinin ortasında, Trans-Sibirya demiryolunun Obi ırmağını geçtiği noktada, 19. yüzyıl sonlarında kurulmuş, görece yeni bir kent. Bu kısa geçmişe ve her yere çok uzak olmasına karşın 1 milyon 600 bin kişinin yaşadığı kent bütün Rusya'da 3. büyük kent olma özelliğini taşıyor. Ama hâlâ çok uzak. Ulaşmak için İstanbul'dan Moskova'ya yapılan üç saatlik uçuştan sonra doğuya doğru beş saat daha uçmak gerekiyor. 30 Temmuz'da başladığım yolculuk, daha Novosibirsk'e varmadan bir gününü doldurdu; oraya ancak 31 Temmuz sabahı yerel saatle 06:30'da ulaşabildim. Yerel saat, Türkiye saatinden 4 saat ileri.



Sibiryaya denince akla ilk gelen herhalde kar, buz ve soğuktur. Ancak yazın durum farklı, sabahın erken saatleri olmasına rağmen ilk izlenimim havanın aşırı sıcak oluşu. Gökyüzü de parçalı bulutlu, tutulma için çok da uygun değil. Neyse ki tam tutulmaya daha 1,5 gün var.

Novosibirsk en yakın denize 2500 km uzakta olduğundan aşırı karasal iklim hüküm sürüyor. Çok yağışlı olmayan, uzun ve dondurucu kıştan sonra kısa süren ilkbahar, yaz ve yine kısa bir sonbahar görüyor. İki ay kadar süren yaz sıcak geçiyor, 20-30 derecelik gündüz sıcaklıkları ve 12-20 derecelik gece sıcaklıkları normal sayılıyor. Buradaki iklimin başka bir özelliği de üst atmosferdeki jet akımlarıyla çok hızlı hareket eden bulutlar. Burada hava tahmininde bulunmak biraz zor, hem de tutulma için hassas bir tahmine gerek duyulurken.

Günün büyük bölümü kent turuyla geçti. Novosibirsk çok yüksek olmayan binaları, geniş caddeleri ve 20 km'lik bir metro ağı olan modern bir kent. Oldukça düz olan kenti ikiye bölen Obi Irmağı'nın üzerine kurulu baraj, zaten geniş olan ırmağı devasa gösteren büyük bir göl oluşmasını sağlamış. Neredeyse Marmara Denizi'nin yarısı kadar. Zaten göle de "Ob' Denizi" deniyor. Üzerinde gezi tekneleri dolaşan, insanların serinlemek için sahilinde yüzdüğü büyük bir göl. Ama "deniz"e düşündüğümde daha çok benzediğini görmek için ertesi günü beklemem gerektiğini daha bilmiyordum elbette.

Ob' Denizi'nde kısa bir tekne turundan sonra Novosibirsk'in içinde teleskop ve başka birçok optik malzeme üreten bir fabrikayı ziyaret ediyoruz. Ve sürpriz, sergi salonunda 1993-1997 arası kullandığım ilk teleskopun aynısından bir tane duruyor olması. 80 mm'lik sağlam, oturaklı ama çok kolay taşınan bir aynalı teleskop. Ben "Bu benim ilk teleskopumdan," deyince görevli "Bizim de!" diye karşılık verdi. 1905'ten beri Rus ordusuna optik malzeme üreten şirketin ilk "sivil" üretimi bu teleskopmuş. Ama modeller 1992'deki bu ilk üretimden sonra büyümüş ve çeşitlenmiş; birçoğu ihraç ediliyor.

Kullandıkları Rus çalgılarıyla neredeyse her tür müziği çalabilen Ensemble Surprise grubunun konserinden sonra akşam yemeği ve ertesi günle il-



Tutulmanın aşamalarını canlandıran bu görüntü, parçalı tutulma sırasında 16:45 ile 18:45 saatleri arası çekilen fotoğrafların tam tutulma sırasında çekilen geniş açılı fotoğrafla birleştirilmesiyle oluşturuldu.

gili bazı sunuşlar vardı. Amatör gökbilimci ve kuyruklu yıldız avcısı David Levy ve sonra da eşi Wendee Levy iki kısa sunuş yaptı. Sırada en çok merak edilen kişi vardı. NASA'nın çıkardığı Güneş tutulmaları bültenlerini Fred Espenak ile birlikte hazırlayan Jay Anderson. Güneş tutulmalarıyla ilgili yaptığı kısa sunuşun ardından en çok merak edilen soruyu ("Peki, hava nasıl olacak?") yanıtladı. Jay Anderson, Kanada'daki Manitoba Üniversitesi'nde çalışan bir meteorolog. Zaten NASA bültenlerinde yazdığı bölüm de tutulmaların izlenebileceği yerlerdeki iklim ve hava durumu tahminleri üzerine. 1 Ağustos 2008 öğleden sonrası için tahmini

de sabahın parçalı bulutlu geçecek havanın sonra tümüyle açacağı yönünde.

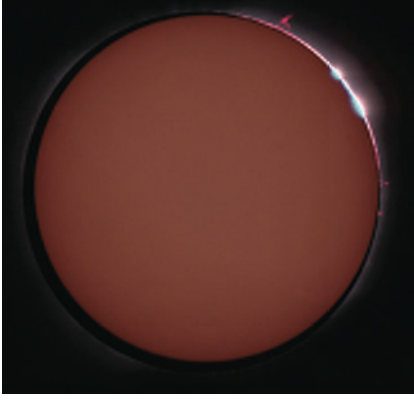
## Tutulma Günü

Bugün o gün: Tutulma günü. 29 Mart 2006 öğleden sonrasında beri 855 gündür geriye saydığım tam Güneş tutulmasına saatler kaldı. Ama grubumuz o saate kadar boş durmadı tabii.

Sabah kahvaltıdan sonra Novosibirsk Opera Meydanı'ndaki Sibiryaya Bölge Tarih ve Kültür Müzesi'ni ziyaret ettik. Başkalarını bilmem ama ben kendimi tam olarak sergilere veremedim, birkaç saat sonraki olay ve o sıradaki hava durumu hep aklımın bir köşesindey-



Tam tutulma sırasında Güneş'in renkküre ve taç katmanları belirgin hale geliyor.



Ay ve Güneş'in görünür büyüklükleri birbirine çok yakındır. Uygun koşullarda Ay, Güneş'i tam olarak örtebilir. İş te, tam Güneş tutulması bu şekilde olur. Yukarıdaki görüntü, Ay ve Güneş'i karşılaştırmak Güneşfotoğrafının tutulma fotoğrafının üzerine yerleştirilmesiyle oluşturuldu.

di. Sabah erken saatteki parçalı bulutlu hava yavaş yavaş açıyor, gökyüzünde daha çok mavi görülebiliyordu.

Müze ziyaretinden sonra öğle yemeğini de aradan çıkarıp güneye doğru yola çıktık. Rusya'nın ünlü trafik tıkanıklıklarının tutulma turistlerine çok sorun çıkarmaması için önümüzden yolu açacağı söylenen askeri ekipleri hiç görmedik ama zaten yol genelde açıktı. Yine de Rus ordusunu yakından görmek ilginç olabilirdi tabii.

Gözlem için seçilen yer, Novosibirsk'in 20 km güneydoğusunda, Akademgorodok kasabasının çok yakınında Ob' Denizi'nin doğu kumsalıydı. Özellikle Sibiryaya için kumsal ve deniz sözcükleri ilginç gelebilir ama burası her ikisinin de hakkını veriyordu. Yaklaşık 100 m genişliğinde ve görebildiğimiz kıyı boyunca uzanan ince, sarımsı gri kumlu bir sahil ve köpüklü dalgalarıyla çok büyük bir göl. Hatta yakınlarda kaydıraklı bir su parkı bile vardı. Hava sıcak olduğundan Ruslar da sahile akın etmişti. Kar, buz ve dondurucu soğuk mu demiştiniz?

Saat 14:30'du ve parçalı tutulmanın başlamasına daha iki saatten çok vardı. Ben de elimdeki malzemeyi yavaş yavaş kurmaya başladım. Gözlem için göl kıyısına olabildiğince yakın bir noktayı

seçtim. Tutulma sırasında manzaramı kimsenin kapatmasını istemiyordum. Tamam, Güneş ufkun 30 derece üzerinde olacaktı ama tutulma yalnızca Güneş demek değil, genel manzaramı da temiz istiyordum. Bu manzara, sağa ve sola doğru uzanan geniş sahil ve huş ağaçları, tam karşıda batı yönünde birkaç kilometre açığındaki küçük bir ada ve oldukça zor seçilen karşı kıyıda oluşuyordu.

Teleskopu kurarken batıdan esen güçlü rüzgâr parçalı bulutları büyük bir hızla üzerimizden geçiriyordu. Sabaha göre de bulutlar artmış gibiydi. Rüzgâr aynı zamanda gölde de etkisini gösteriyordu. Büyük ve köpüklü dalgalar kumsalı dövüyordu. Hatta su damlaları ve kum taneleri arada bir bulunduğum yere kadar ulaşıyordu. Bu yüzden geç olmadan teleskopu ve makinaları kıyıda birkaç metre daha uzaklaştırmam gerekti. Neyse ki daha çok zamanım vardı.

Saat 16:00'dan önce teleskopu kurdum, fotoğraf makinelerini ve odaklarını ayarladım. 1997'den beri kullandığım 20 cm'lik Meade LX10 Schmidt-Cassegrain teleskopla fotoğraf çekmek için Canon EOS 5D sayısal makine kullanıyorum. Sistemin odak uzaklığı 2000 mm olduğu için Güneşfotoğrafına ancak sığıyor. Ayrıca teleskopun üzerinde 100-400 mm'lik ve 400 mm odağa ayarlı bir telefoto merceği ve ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu'nun ödünç verdiği Canon EOS 400D makinesi kurulu. Bu daha geniş taç (korona) görüntüleri almaya yarayacak. Bir de ayrı bir uçayak üzerinde eski Canon EOS 300D makinem ve 12 mm'ye ayarlı 12-24 mm geniş açı merceği ile genel manzarayı çekeceğim.

Bir arada bu kadar uçayak, makine ve büyük bir teleskop kurunca yeterince dikkat çekici oldu. Ama ben işi garantiye alıp, yanımda getirdiğim Türk bayrağını da teleskopun uçayağına bağlıyorum. Neyse ki güçlü rüzgâra ve bayrağa karşın titreme, sallanma yok. İşte

şimdi tamam. Geçen yıl Hawaii'de Mauna Kea'yı da ziyaret eden bayrak halinden memnun görünüyor.

Saat 16:41'de parçalı tutulma başladı. Teleskopla bakıldığında Güneş'in sağ üst kenarında küçük bir ısırtık görünüyordu. Sık sık geçen parçalı bulutlar da bu dakikalarda Güneş'in önünden bütünüyle çekildi ve artık batı yönünde mavi gökyüzünde bulut kalmadı. Bundan sonra her 5 dakikada bir teleskopla ve geniş açı merceğiyle fotoğraf çektim.

Teleskopta bir Güneş filtresi var, geniş açıyı kullanırken de elimle tuttuğum plastik filtreyle yalnızca görüntünün üst bölümünü ve tabii Güneş'i kapatarak fotoğraf çekiyorum. Çekim aralarında da çevredeki bazı kişilere teleskopla ve plastik filtreyle Güneş'i ve önündeki Ay'ı gösteriyorum. Bu arada gruptaki bazı insanlar da benim ve kurduğum sistemin fotoğrafını çekiyorlar. Birkaçı çevredeki en büyük teleskopun benimki olduğunu da söyledi. İyi, çünkü 40 kg malzemeyi ve bununun bagaj masrafını boşuna çekmedim diye düşünüyorum.

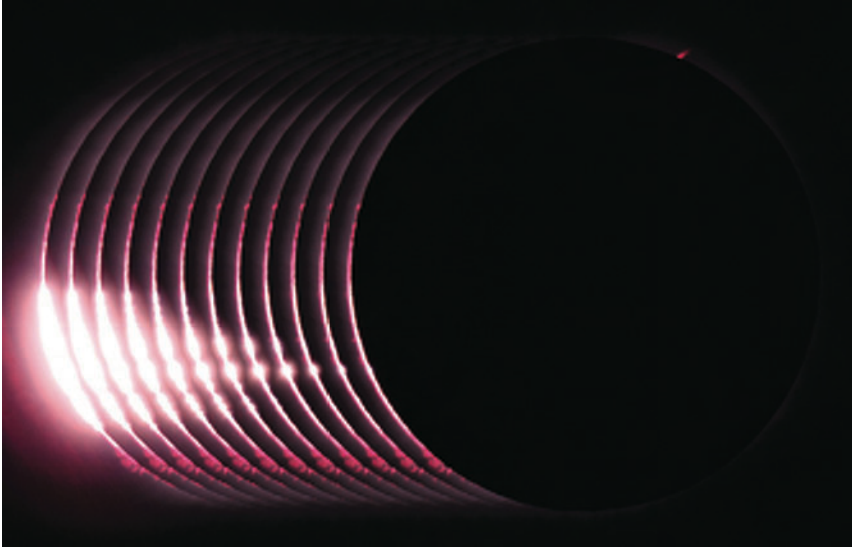
Saat 17:30 gibi Güneş artık iyice ince bir hilâl gibi görünmeye başlamıştı. Çevre az öncesi kadar aydınlık görünmüyordu. Gölge de artık daha keskin. Başımın tepesindeki saçların gölgesi artık seçilebiliyordu. Teleskopun üzerindeki telefoto merceğiyle fotoğraf çekecek 400D'yi bağlamak için bilgisayarı açtım. Kullandığım dizüstü bilgisayar, içindeki bir programla bu makinenin kullanacağı poz ayarlarını kendisi yapacak ve çekecekti. Ne zaman hangi poz ayarını kullanması gerektiğini de önceden hesaplayıp programa girmiştim. Önceden yaptığım denemelerde de birkaç hatayı giderip programın ayarları doğru seçip verdiğini görmüştüm.

Ama Murphy'nin ziyaret saati olduğunu bilmiyordum tabii: 'Bir şey ters gidebilecekse mutlaka gider'. Program nedense hata veriyor, bir türlü açılmıyordu. Ben de bilgisayarı pili bitmesin



Parçalı tutulmanın evreleri. Ay, yavaş yavaş Güneş'in önüne geçiyor...





Bu 12 fotoğraflık seri, tam tutulma başlangıcından önceki son 5 saniyede Güneş'in Ay'ın arkasında nasıl kaybolduğunu gösteriyor. "Baily Boncukları" denen ve ışık kürenin kalan son kısımlarının nedeni Ay'ın dağları ve vadileri.

diye son ana kadar açmamıştım. Ve tam tutulmanın başlamasına 6 dakika kala elimde çalışmayan bir sistem vardı. Tam tutulmaların en önemli öğütlerinden biri, son anda tamir girişimi yapmamaktır. Ben de bilgisayar kontrolünden vazgeçtim. Elle birkaç poz çekmeye zamanım olabiliirdi belki.

Ve son dakikalar hızla geçti. Güneş'in hilali iyice inceldi, etraf artan bir hızla kararmaya başladı. Güneş'in solunda Venüs ortaya çıktı. Gökyüzü kuzeybatı yönünde garip ve anlamsız koyu bir renk aldı, Ay'ın gölgesi üzerimize doğru hızla yaklaşıyordu. Çevredeki insanlardan da tribün gürültüsü gibi bir uğultu yükselmeye başladı.

Saat 17:43'te, tam tutulmaya bir dakika kala teleskopun filtresini çıkardım. Güneş'in geri kalan % 0,5'i hâlâ çok parlaktı ama hızla kapanıyordu. Kromosfer ve korona da seçilmeye başladı. Ben de makineyle birkaç saniyede bir çekime başladım. Güneş kapandıkça ben de daha sık ve hızlı fotoğraf çektim. Güneş'ten geriye kalan birkaç Baily boncuğu teker teker eksildi, iki tane kaldı, sonra tek bir parlak noktacı.

Ve tam tutulma... "Üüüüffff!!!" Güneş'in sol altında ve sağ üstünde iki püskürme görünüyordu. Taç da sola ve sağa doğru iki ayrı akıntı yapıyor ve ayrıca sol üste doğru da üçüncü küçük bir yayılma gösteriyordu. Güneş'in 3 derece kadar üzerinde de Merkür duruyor, hem de çok parlak. Fotoğraflar arasında 7x50 dürbünle de birkaç saniye bakıyorum, daha önceki iki tutulmada yapmadığım şey. Ama buna değiyor.

Hiçbir fotoğrafın gösteremeyeceği kadar ayrıntılı bir görüntü, öyle ki görüntüyü bütünüyle algılamam ve anımsamam olası değil gibi.

Tertemiz gökyüzü alacakaranlık tonlarında ama çok belirgin bir koyu mavi rengi var. Uzaklarda, ufkun üzerinde, tutulmanın tam olmadığı yerlerdeki soluk kırmızısı bir renk de seçiliyor. Ay'ın gölgesinin ekli belli belirsiz. Güneş alçakta olduğundan gölge oldukça basık bir elips şeklinde. Bu nedenle, doğu-batı doğrultusunda gölge 250 km genişlikteyken kuzey-güney genişliği yalnızca 130 km. Ben bu manzaranın resmini geniş açıyla çekerken çok şanslı ve dikkatli birkaç Rus çocuk da teleskoptan tutulmayı izliyor. Dikkatliyi özellikle vurguluyorum çünkü teleskopa dokunarak ayarları bozmuşlar.

Telefoto mercekle de birkaç fotoğraf çekmeye zaman buluyorum ama elle bastığım için bu resimlerin genelde net olmadığını sonradan göreceğim. Teleskopla da birkaç poz aldıktan sonra yeniden geniş açımın başına geçiyorum. Ve o arada kuzeybatı yönündeki aydınlanma belirginleşmeye başlıyor. Tam tutulmanın sonuna az kaldı. Yeniden teleskopun başındayım. Artık renkküre (kromosfer) görünmeye başlıyor, birkaç saniyem kaldı. Makineyle yine saydırmaya başladım. Ve sanki "Çaaat!" diye iki elmas birden aynı anda ortaya çıkıyor. Daha önceki iki tutulmam gibi yine çift elması buldum, zenginim. Ve bitti. Saat 17:46. Tam tutulma 2 dakika 18 saniye sürmüş olabilir ama sanki 8 sa-

niyede bitmiş gibi geliyor. Tamam, çok şey gördüm, çok fotoğraf da çekmişim ama hemen bitivermese daha iyi olacaktı.

Beş dakikada bir yaptığım çekimleri sürdürdüm ama artık çevrede daha rahat dolaşabiliyordum. Artık stres yok. Bir ara Jay Anderson'un yanına uğruyorum ve birkaç kelime konuşuyoruz. Sonra "Zamanım doldu," deyip hızla uzaklaşarak fotoğraf çekmek için yerime dönüyorum. Kumda hızlı yürürken komik görünmüşümdür herhalde. Sonra Jay Anderson'un da peşimden geldiğini görüyorum. O da birçokları gibi teleskopumun fotoğrafını çekiyor, sonra da başka biri ikimizle teleskopun ve bayrağın.

Saat 18:45'te parçalı tutulma da sona erdi. Ben de kurduğumdan çok daha hızlı şekilde donanımı topladım ve paketledim. Grupla Novosibirsk'e dönüp akşam yemeğini yedikten sonra ne kadar şanslı olduğumuz bir kez daha ortaya çıkıyor, çünkü hava bulutlanmış!

Ertesi gün, 2 Ağustos'ta da çok erken kalkıp dönüş yoluna koyuluyoruz. Öğleden önce Moskova'ya ulaşınca grubumuz resmen dağılmış oluyor. Neyse ki benim kalan yolum genelde ABD'ye dönecek, grubun öteki üyelerine göre kısa. Tutulma sayacı da yeniden ayarlanıyor: 355 gün kaldı...

Gelecek yıl 22 Temmuz'da, 21. yüzyılın en uzun sürecek tam Güneş tutulması gerçekleşecek. Ay'ın gölgesi Hindistan, Bangladeş, Nepal, Bhutan, Çin, Doğu Çin Denizi, bazı Japon adaları ve Büyük Okyanus'taki Marshall Adaları ve Kiribati'den geçecek. En uzun tutulma da Japonya'nın güneydoğusunda okyanusta 6 dakika 39 saniye sürecek. En kolay ulaşılabilecek kentler, Çin'deki Wuhan, Shanghai ve Hangzhou. Tam tutulma her birinde 5 dakikadan uzun görülebilecek; elbette hava açık olursa...

Tunç Tezel

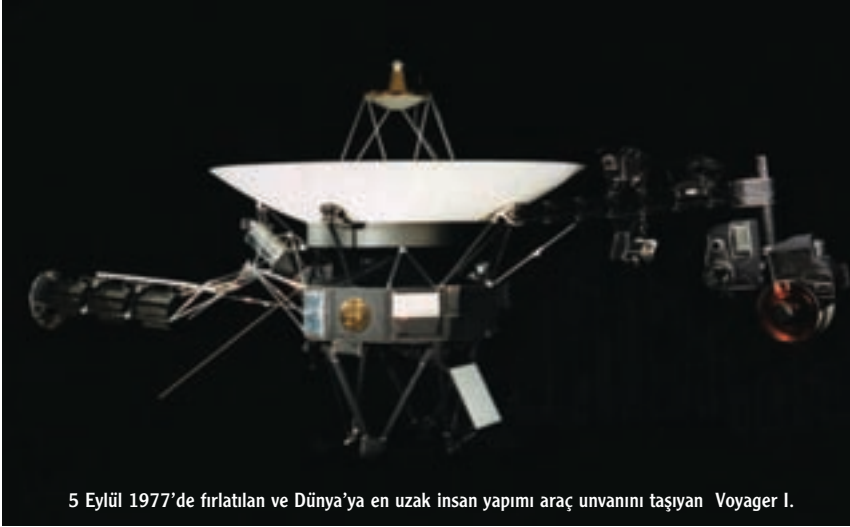


# GEZEĞENLER KOROSU



Bu ay size müzik tarihinden seçkin bir albümü tanıtacağız! Bilim ve Teknik'te ilk kez bir albüm tanıtımına rastlıyorsunuz ve bu sizi şaşırtmış olabilir. Bunu yapmasaydık, gökyüzündeki komşularımızın seslendirdiği ve 1992'den beri piyasada olan bu sıra dışı albümü müzik raflarında bulamayabilir ve içindeki ilginç parçalardan yoksun kalabilirdiniz. Aman dikkat! Albümü dinleyince belki siz de gezegenleri biraz gürültücü bulabilirsiniz. Bu nedenle bu albümleri almadan önce, içinde nasıl "şarkılar" varmış diye bir bakın. Çünkü bunlar için "koltuğa oturup baştan sona keyifle dinlenecek bir albüm" demeye dilimiz varmıyor ama hayal dünyanızı harekete geçirecek, sizi gerçekten uzay boşluğunda gibi hissettirecek sesler duyacağınız kesin. Sizler için stüdyoya da girdik (!) ve bu albümlerin nasıl kaydedildiğini öğrenip sayfalarımızda anlattık. Gezegenlerin ve başka gök cisimlerinin esin verdiği öteki albümlere de değindik. Hatta benzer birş arkiyi nasıl besteleyebileceğinize ilişkin birkaç ipucunu da yazının sonuna ekledik. Buyrun, sizin de kulağınızın pası silinsin!





5 Eylül 1977'de fırlatılan ve Dünya'ya en uzak insan yapımı araç unvanını taşıyan Voyager I.



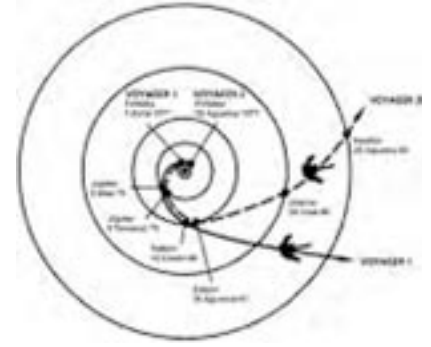
İkiz kardeşi Voyager I'le tümüyle aynı olan Voyager II, farklı bir rota izleyip Uranüs ve Neptün'e de uğradı.

Voyager I uzay aracı, 5 Eylül 1977'de fırlatıldıktan sonra 5 Mart 1979'da Jüpiter'e, 12 Kasım 1980'de de Satürn'e uğradı. Asıl görev konusu olan bu iki gezegen ve onların uydularıyla ilgili gerekli bilgiyi toplayıp Dünya'ya ilettikten sonra, uzay boşluğundaki yoluna devam etti; hâlâ da ediyor. Öyle ki şu an bizden yaklaşık 107 AB (astronomik birim -Dünya'nın Güneş'e ortalama uzaklığı) uzakta ve Güneş Sistemi'nin dışına çoktan çıktı bile. Dünya'dan en uzaktaki insan yapımı nesne rekorunu da hiçbirşeye teslim etmeyecek bu gidişle.

Voyager I'den 16 gün önce yola çıkan, kızkardeşi Voyager II de tıpkı ikizi gibi Jüpiter ve Satürn'e uğradı. Daha sonra Jüpiter'den aldığı kütleçekimsel itkiyle yönünü Uranüs ve Neptün'e çevirdi. Voyager II, 9 Temmuz 1979'da Jüpiter'i, 25 Ağustos 1981'de de Sa-

türn'ü -hazır geçiyorken aradan uyduları da çıkararak- ziyaret ettikten sonra, 24 Ocak 1986'da Uranüs'e, 25 Ağustos 1989'da da Neptün'e en yakın geçişini yaptı. O da şimdi bizden yaklaşık 87 AB uzakta ve görevini başarıyla tamamlamanın mutluluğuyla uzay boşluğunun başka bir yönüne doğru sürükleniyor...

Teknik sorunlar yaşasalar da ikizler hâlâ Dünya'yla iletişim halinde. Pioneer 10 ve 11 gibi "yıldızlar arası sonda" unvanını taşıyan bu araçlardan dünyaya bilginin ulaşması saatler alıyor. Örneğin Voyager I'den gelen ışık ve radyo dalgaları bize 14,6 saatte varıyor; ne de olsa Güneş rüzgârının bile dindiği bir bölgeye, "heliopause"a ulaşmak üzere. Bu süre her geçen gün de artıyor. Sözü şöyle bağlayalım: Sanatçılardan yeni albümlerine ilişkin tüyolar almak her geçen gün daha da güçleşiyor.



Voyagerların izledikleri rotalar. Verilen tarihler, söz konusu gezegene en yakın geçiştir.



NASA yapımı bir albüm: Gezegener Senfonisi... Sanatçılar: Voyager I ve Voyager II... Koro üyeleri: Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün...

## Bir NASA Yapımı: "Gezegener Senfonisi"

Sanatçılarımız Voyager I ve Voyager II'ye ilişkin bu kısa bilgiden sonra, yukarıda sözünü ettiğimiz albüme dönebiliriz. Albümün adı Symphonies of the Planets, yani Gezegener Senfonisi NASA'nın Kaliforniya, Madrid ve Canberra yakınlarında birer ayağı bulunan Derin Uzay Ağı adlı "uzay aracı izleme ve iletişim sistemi" ve burada çalışanlar, aslında albümü yapan ekibin ta kendisi. Bu sistem, yalnızca Voyagerların gönderdiği fotoğrafları ya da gezegenlerin başka verilerini değil, onların

Voyager I'den Jüpiter'in kırmızı lekesi.





Satürn ve uydularından oluşan sistemin Voyagerlar tarafından çekilen fotoğraflarının montajı: Önde Dione, sağda Tethys ile Mimas, solda Enceladus ile Rhea ve geride yukarıda Titan.

ve içinde buldukları uzayın da sesini derliyor.

Peki, bu ses kaynakları neler? Öncelikle Güneş rüzgârının, Güneş Sistemi'nin dört gaz devinin -yani koro üyeleri Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün'ün- manyetosferiyle etkileşimi sonucunda açığa çıkan yüklü parçacıklar... Bu parçacıkların, duyulabilir aralıkta (20-20.000 Hz) titreşim frekansı var. Gezegenlerin manyetosferi de tek başına bir ses kaynağı gibi davranabiliyor. Gezegenle iç atmosfer yüzeyi arasında sıkışıp kalan ve bir aşağı bir yukarı gidip gelen radyo dalgaları da başka bir kaynak. Uzaydaki elektromanyetik alan gürültüsü, gezegene ya da uydulara ait yüklü parçacıkların birbiriyle etkileşimleri ve bazı halkalardan salınan yüklü parçacıklar da öteki ses kaynakları.

Peki, tüm bunlar nasıl ses kaynağı olabiliyor? Uzay boşluğu, kusursuz bir vakum (yüzde yüz bir boşluk) olmasa da -çünkü çok küçük oranlarda bile olsa çeşitli parçacıklar, özellikle de hidrojen plazması içeriyor- bildiğimiz anlamdaki sesin yayılması için yeterli değil. Yine de bu, uzayda sesin olamayacağı anlamına gelmiyor. Değişik kaynaklardan çıkan çeşitli dalgalar, sese dönüştürülebiliyor.

Örneğin uzaydaki elektromanyetik ışınım, bir ses kaynağı olarak düşünülebilir. Bu durumda sesi, elektronik ya

da manyetik titreşimler ortaya çıkarır. Tabi, insan kulağının duyabilmesi için bunları bir dizi işlemden geçirmek gerekir. Bunu radyo teleskopların, radyo frekansındaki dalgaları alıp anlaşılabilir veriye çevirmesine benzetebiliriz. İşte, Voyager uzay araçlarının taşıdığı özel donanım, bu titreşimleri insanın duyma aralığına uygun şekilde alıp kaydetmeyi bir dizi deney sonunda başarmış ve bu albümün ortaya çıkmasını sağlamış.

## Voyagerlar'ın Kayıt Aygıtları

Voyagerlar Dünya'yla haberleşirken 3,65 m çapında, yüksek kazançlı anten ile S-band (yaklaşım 2300 MHz) alıcı ve X-band (yaklaşım 8400 MHz) alıcı-verici çiftini kullanıyor. Voyagerların bu aygıtlarla gönderdiği radyo sinyallerindeki "efektler", aslında çok daha başka işlere yarıyor. Onlar bir atmosferin yapısını ve bileşimini, halkalardaki parçacıkların boyutunu ve dağılımını, ayrıca gezegen ya da uydunun kütleçekim alanının özelliğini anlamaya yarayan öğeler. Başka bir deyişle Voyagerlar elbette bu albümü kaydetmek için gönderilmedi! İkizlerden her biri, 10 bilimsel araştırma yapmak için çeşitli aygıtlarla donatıldı; ancak bunlardan bazıları albüm kayıtlarında da kullanıldı.



Voyager II'den Neptün ve üstündeki büyük leke.

Örneğin her uzay aracında dört manyetometre var. 13 m'lik bir çubuğun üstündeki bu dört aygıt, gezegenin manyetik alanını, ayrıca manyetosferin yapısını ve uydularla etkileşimini anlamaya yardımcı oluyor. Gezegenler arası manyetik alanlar da yine bu manyetometrelerle ölçülüyor.

Manyetik alanları etkileyen ve sıvı akışkanlığındaki sıcak iyonize gazlardan oluşan plazmayı, plazma detektörleri algılıyor. Plazma genellikle, gezegenlerin manyetik alanları arasında sıkışmış durumda, uydu ve halkalarla etkileşim halinde bulunuyor. Plazma detektörü bu etkileşimlerin karakteristiğini çıkarırken Güneş rüzgârının özellikleri ve gelişimi hakkında da bilgi veriyor.

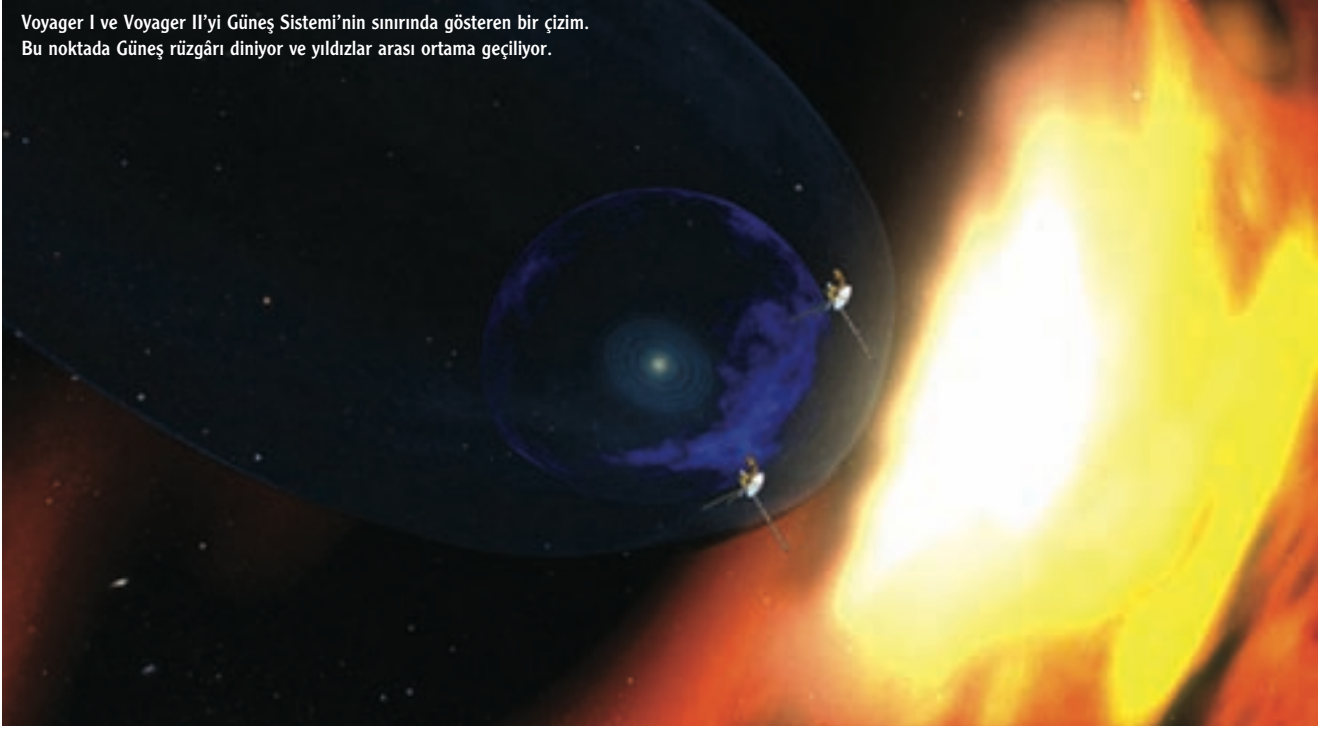
Düşük enerjili yüklü parçacık detektörü adlı başka bir aygıt da gezegen manyetosferinde sıkışıp kalmış düşük enerjili yüklü parçacıkların bileşimini ve enerji tayfını ölçmeye yarıyor. Göka-



Voyager II'den hilalş ekindeki Uranüs.



Voyager I ve Voyager II'yi Güneş Sistemi'nin sınırında gösteren bir çizim.  
Bu noktada Güneş rüzgârı dinamik ve yıldızlar arası ortama geçiyor.



dadaki kozmik ışınların dağılımını ve değişimini ölçmek de yine bu aygıtın işi. Kozmik ışınlar, doğadaki en çok enerji yüklü parçacıklar ve aslında atom çekirdeğiyle elektrondan başka birşey değiller. Yine Voyagerların taşıdığı kozmik ışın paketi, kullandığı yedi teleskopla hidrojen den demire kadar olan atomik çekirdekleri inceliyor.

Gezegenin manyetik alan çizgileri boyunca kıvrılan yüklü parçacıkların yol açtığı radyo dalgaları, gezegenin içinde olup bitenleri anlamak için birebirdir. Çünkü manyetik alan, kaynağını gezegenin içinden alıyor. Voyagerlardaki 10 m'lik çubuk anten de 1,2 kHz ile 40,5 MHz arasındaki radyo dalgalarını dinleyebilecek kapasitededir.

Son olarak Voyagerlardaki plazma dalgası aygıtı, gezegenlerin manyetos-

ferleri arasındaki etkileşimi ölçmeye ve gezegen manyetosferiyle Güneş rüzgârı arasındaki etkileşimi algılamaya yarıyor. Bu aygıt aynı zamanda halka düzlemindeki parçacıkları algılayıp uzay aracına çarpış hızlarını da ölçebiliyor.

Voyagerlar tüm bu donanımla -isterseniz bunlara müzik aleti gözüyle de bakabilirsiniz- görevlerini sürdürüp topladıkları verileri Derin Uzay Ağı sistemine geçtikten sonra, albümü ortaya çıkarmak NASA'daki görevlilere kalıyor. Çünkü bu verilerin insan kulağının duyabileceği ses sinyallerine çevrilmesi, sonra da kulağa hoş gelecek (!) şekilde düzenlenmesi gerekiyor. Tüm bu çabaların sonucunda da ortaya Kasım 1992'de yayımlanan 5 CD'lik bu albüm çıkıyor!

## Uzaydaki Sesler

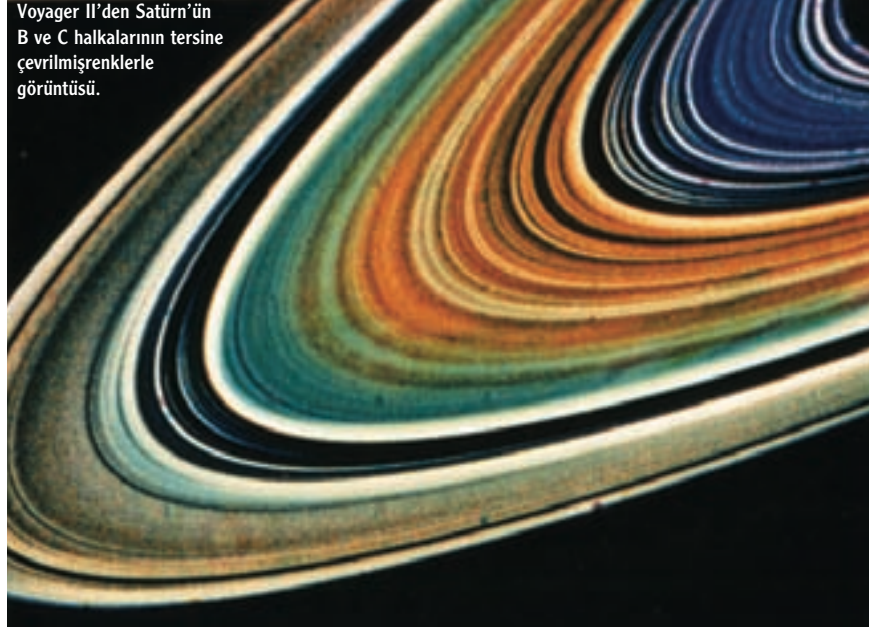
Piyasada bu albümün benzerleri de var. Hepsinin de esin kaynağı gökyüzü. Kimileri bu dört gezegenin dışında kalan komşularımızı derin uzay cisimleriyle birlikte koroya katmış, kimileri doğrudan gezegenlerden esinlenmiş. Hatta Almanya'da bir bilim müzesi, bu konuyu bir köşede işlemiş bile. Gelin, bu çalışmalara da göz atalım.

<http://spacesounds.com/> sitesine girdiğinizde sizi karşılayan sesler, kendinizi uzay boşluğunda hissettirecek cinsten. Bu siteyi hazırlayanlar, NASA'nın Mercury, Gemini ve Apollo gibi programlarındaki çeşitli ses kayıtlarının yanı sıra, Güneş Sistemi'ndeki çeşitli sesleri de bu siteye taşımış. 2005'te çıkardıkları albüm de siteyle aynı adı ta-

Satürn'ün kuzey yarıküresinde yaklaşık 7.000.000 km<sup>2</sup>lik bir bölgenin Voyager II'den alınan görüntüsü.



Voyager II'den Satürn'ün B ve C halkalarının tersine çevrilmiş renklerle görüntüsü.





Voyagerların albümüne rakip başka bir albüm:  
Uzay Sesleri.

şıyor: "Spacesounds" yani "Uzay Sesleri".

Bu sitede yalnızca Voyagerların değil, Galileo ve Cassini gibi benzer donanımdaki öteki uzay araçlarının da kaydettiklerinin sese dönüşmüşhalleri dinlenebiliyor. Böylece hem bu albüm, hem de yukarıda söz ettiğimiz albüme ilişkin fikir edinilebiliyor. Albüme katkıda bulunan koro üyelerinden bazıları Jüpiter'in uydusu Ganymede ve Satürn'ün halkaları gibi tanıdık isimler. Bakın bunların dışında albümde daha kimler yer almış:

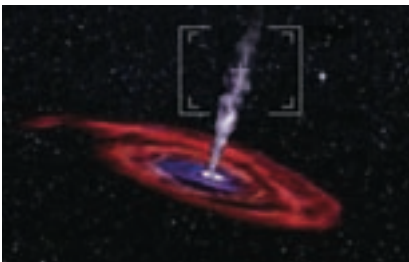
- 1957'de Sovyetler Birliği'nin uza-ya fırlattığı ilk yapay uydu Sputnik

- Ancak radyo teleskoplarca Dünya atmosferinde algılanabilen radyo, televizyon, cep telefonu sinyalleriyle uçakların çıkardığı gürültünün yol açtığı "kozmetik moloz"

- Yine radyo teleskopların algıladığı ve Büyük Patlama'dan geriye kalanları incelerken görülen kozmik arka plan ışması

- Manyetosfer içinde bir aşağı bir yukarı gidip gelen plazmanın yol açtığı aslan kükremesine benzeyen radyo dalgaları

- Dünya atmosferinde, alıcıdan birkaç bin kilometre ötede çakanışimsek-



Bir kara delikten kaçmayı başaran X-ışını ve kızılötesi ışınının canlandırılması. Işınının yaptığı yarı periyodik salınımın sesi de aynı sitede.



<http://spacesounds.com/> sitesinde seslerini duyduğumuz gök cisimlerini bir arada.

lerin yol açtığı çok düşük frekanslı radyo dalgaları

- Saniyede 11 kez dönen ve bu frekansla tıpkı bir deniz feneri gibi yanıp sönen Vela atarçası (pulsar)

- 715 milisaniyede bir kez dönen ve ilk keşfedilen atarcalardan biri olan PSR B0329 + 54 (bu frekanstaki yanıp sönmeyen ses sinyallerine çevrilmesiyle ortaya çıkan ses, bir oda içinde dolaşan ayak seslerine benziyor!)

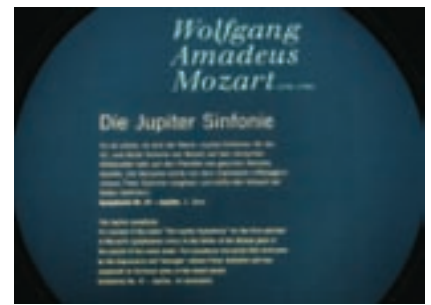
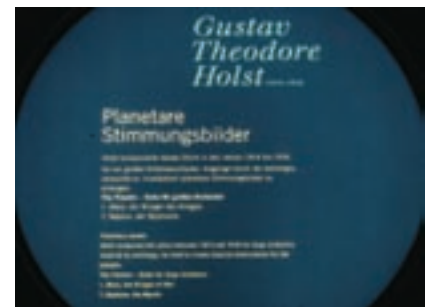
- GRS 1915 + 105 adlı kara delikten kaçmayı başaran X-ışını ve kızılötesi ışınının yarı periyodik salınımı

- NASA'nın SOHO uzay aracındaki Michelson-Doppler Görüntüleyicisi kullanılarak Güneş sismologlarınca dinlenen Güneş'in "kalp atışı"

## Holst'un "Gezegenler"i, Dr. Terenzi'nin Gökadaları

Yukarıda da belirttiğimiz gibi gökyüzünden esinlenenler ve bunu müziğe yansıtanlar çok. Ancak kimileri biraz daha farklı bir yerde. Bunlardan biri, ünlü İngiliz besteci Gustav Theodore Holst. Holst'un Gezegenler süitindeki parçalar, Dünya dışında kalan yedi gezegenin (hemen belirtelim, önceki yıl gezegenler liginde küme düşen Plüton, Holst'un bu süiti bestelediği 1914-1916 yıllarında daha keşfedilmemişti) adlarını ve mitolojideki anlamlarına uygun lakaplarını taşıyor: 1. Mars, Savaşı Getiren 2. Venüs, Barışı Getiren 3. Merkür, Kanatlı Haberci 4. Jüpiter, Neşeyi Getiren 5. Satürn, Yaşlılığı Getiren 6. Uranüs, Büyücü 7. Neptün, Mistik.

Berlin'deki Naturekunde Museum adlı bilim müzesi, seçkin koleksiyonunda yer alan Gezegenlerin Sesleri bölümünde, bu albümdeki iki parçanın yanı sıra başka kişilere ve onların çalışmalarına da yer vermiş. Örneğin grafik sanatçısı, ressam ve müzisyen Rainer Tillmann'ın tas şeklindeki Tibet vurmali çalgılarının tonlarını gezegenlerin kendi ekseninde ve Güneş çevresinde dönme frekansına uyarladığı ve ortaya bir meditasyon müziği çıkardığı albümünden Uranüs adlı bir parça... Ya da Peter Neuberger'in Johannes Kepler'e atfen "gezegen yasalarına uyan müzik" dediği ve farklı gezegenlerin yörünge hızları arasındaki oranların, kullandığı tonlara temel oluşturduğu bilgisayar destekli besitesi Harmonices Mundi.



Holst'un Gezegenler Süiti'nden iki parçayla Mozart'ın Jüpiter Senfonisi, Berlin'deki bilim müzesinde dinlenebiliyor.





Sekiz gezegenin Güneş çevresindeki dönme frekanslarını 20–20.000 Hz aralığına denk geleceğ ekilde uyarlayabileceğiniz gibi, aynı uyarlamayı dönme periyotları ya da kendi eksenlerinde dönme frekanslarıyla da yapabilirsiniz. Ne de olsa bu bir kurgu!

Aynı müzede yer verilen başka bir parçanın besteciye çok tanıdık: Wolfgang Amadeus Mozart. Ünlü bestecinin 41 numaralı son senfonisi Jüpiter Senfonisi olarak da anılıyor. Gezegenlerden yıldızlara doğru yönünüzü çevirdiğinizde karşınıza başka tanıdık ad ve parçalar da çıkıyor. Örneğin Yıldız Savaşları ve “2001: Uzay Macerası” filmlerinin müzikleri de kendisine müzenin bu köşesinde yer bulmuş; Johann Strauss’un yıldızlardan esinlenen Mavi Tuna Üzerinde adlı vals de bunlara dahil...

Son olarak, bu müzede yer verilmeyen ama değinmeden geçemeyeceğimiz bir kişi daha var; çünkü bu müzisyen aynı zamanda bir astrofizikçi. Dr. Fiorella Terenzi, Milan Üniversitesi’nde fizik doktorasını tamamladıktan sonra Verdi Konservatuari’nda opera ve bestecilik eğitimi almış. California Üniversitesi’nde Bilgisayarlı Ses Araştırma Laboratuari’ndaki çalışmaları sırasında geliştirdiği bir teknikle, gökadalardan gelen radyo dalgalarını sese çevirmiş. Bu çalışmalarda elde ettiği sesleri besteciliğiyle yoğurup 1991’de Gökadalardan Gelen Müzik (Music from the Galaxies) adlı bir albüm çıkarmış.

İşte, bu albümdeki yedi şarkının adı da şöyle: 1. Yıldız Soluğu 2. Galaktik Vuruşlar 3. Yıldızların Rüzgârı 4. Plazma Dalgaları 5. Patlama 6. Radyo Çekirdek 7. Kozmik Zaman.

## Siz de Besteleyin

Hiç “gezegenler ses çıkararak dönselerdi nasıl olurdu?” diye düşündünüz mü? Yukarıda değindiğimiz besteciler ve kullandıkları teknikler, belki sizin de yaratıcılığınızı harekete geçirmiş olabilir. Ya da gezegenler sizi çoktan büyüledi ve bestelerinizi yapmanız an meselesi... Yazımızın bu son bölümünde biraz matematik kullanarak nasıl göksel seslere ulaşabileceğimize ilişkin ipuçları da vermek istedik.

Düş kurarak başlayalım: Gezegenlerimizin, Güneş çevresinde dönme frekanslarıyla orantılı bir frekansta ses çıkardığını düşünelim. Yani hızlı dönen içteki bir gezegenin –örneğin Merkür’ün– çıkardığı sesin frekansı da yüksek olsun; bu bize tiz bir ses verecek. Bu durumda dıştaki gezegenler ağır ağır dönerken, düşük frekanslı, yani pes sesler çıkaracak. İsterseniz büyük gezegenlerin daha büyük, küçüklerin de daha küçük genlikte ses-

Gezegen	Yörünge Periyodu (yaklaşık olarak gün)	Yörünge Frekansı (1/gün)	Karşılık Gelen Frekans (15.000 ile çarpınca)
Merkür	88	0,011363636	17045,45455
Venüs	225	0,004444444	6666,66667
Dünya	365	0,002739726	4109,589041
Mars	687	0,001455604	2183,406114
Jüpiter	4330	0,000230947	346,4203233
Satürn	10748	0,000093039	139,5588359
Uranüs	30666	0,000032609	48,91377984
Neptün	60148	0,000016625	24,93833995



Astrofizikçi Dr. Fiorella Terenzi’nin gökadalardan gelen radyo dalgalarını sese çevirerek oluşturduğu albümün kapağı.

ler çıkardığını da düşünebilirsiniz.

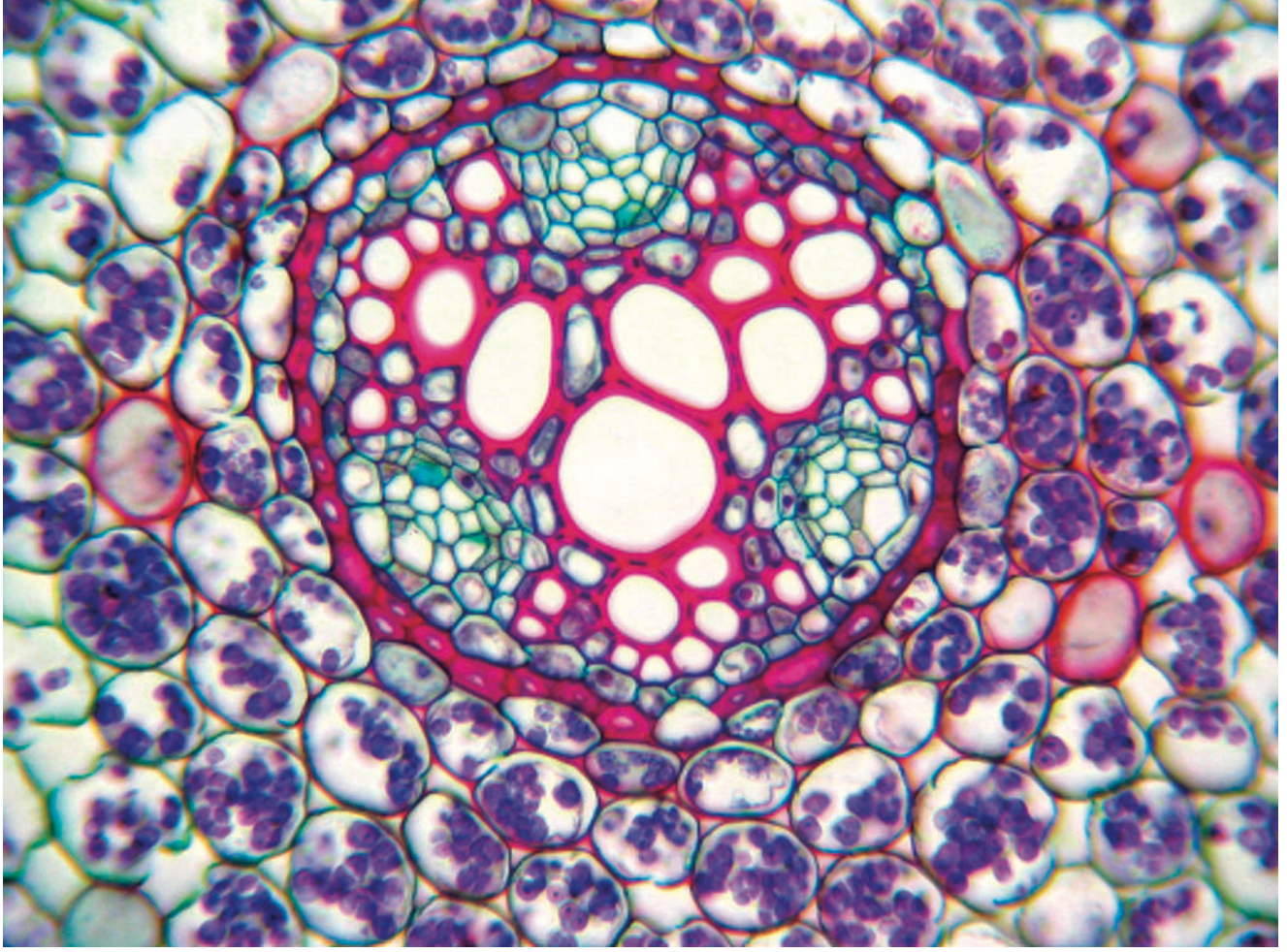
Bundan sonra iş, gezegenlerin dönme frekanslarını insan kulağının duyma aralığı olan 20 Hz ile 20 kHz arasına dağıtmaya geliyor. Basit bir oranlama yeterli olacaktır. Aşağıdaki tabloda olduğu gibi yörünge frekansını 15.000 ile çarpmak, iyi bir sonuç verebilir. Ama ortaya çıkacak sonucun daha iyi olmasını istiyorsanız, oranlamayı logaritmik ölçekte de yapabilirsiniz.

Şimdi sıra bu frekansta sesler elde etmeye geldi. Bilgisayarınıza ücretsiz olarak indirebileceğiniz basit bir MIDI ses dosyası çalıcıda, bu sekiz farklı frekansı üst üste bindirebilirsiniz. Dilerse her frekanstaki sesi teker teker ekleyin. Bas sesleri (örneğin yukarıdaki tabloya göre yaklaşık 25 Hz’lik bir ses üretecek Neptün) duymada zorlanabilirsiniz; tiz sesler de çok rahatsız edici gelebilir. Bu durumda tablodaki değerlere sadık kalmaktan vazgeçebilir, frekans yerine periyodu kullanabilir, bazı seslerin genliğini alçaltıp yükseltebilirsiniz; ne de olsa bu bir kurgu!

“Ne kadar gürültücüymüş bu gezegenler” diyorsanız, onlardan vazgeçip Jüpiter’in uyduları için benzer bir “oyun” oynayabilirsiniz. Ama ortaya çıkacak sonuç yine kulağa hoş gelmeyebilir! Ancak gördüğümüz gibi bu konu birçok müzisyene ve bilim insanına esin kaynağı olmuş. Çünkü gezegenler korosunun hayal dünyanızı harekete geçirecek “sesleri”, her zaman fazlasıyla davetkâr!

Muzaffer Özgüleş

Kaynaklar:  
<http://voyager.jpl.nasa.gov>  
<http://spacesounds.com/navigator/index.html>  
<http://www.fiorella.com/>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager\\_1](http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_1)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager\\_2](http://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_2)  
<http://www.ianridpath.com/planets2.htm>



# YAŞAMIN KIYISINDA DOLAŞMAK

Dünya üzerinde yaşamın ilk kez nasıl ortaya çıktığı, bilim insanlarının yanıtını aramaktan asla vazgeçmeyeceği sorulardan biri. Hızla gelişen teknolojinin önemli desteğini de arkalarına alan bilim insanları, bu yanıtı bulma yolunda sağlam adımlar atmaya sürüyor. Yaşamın gizemli ve olağanüstü dünyasını çözme çabaları, son on yıldır çok önemli keşifler ve büyük başarılarla ödüllendiriliyor. Gözler, doğal olarak yaşamın en küçük işlevsel birimi sayılan hücrede. Önemli soruların çoğunun yanıtı, tek bir hücrenin içinde yatıyor.

## Omnis cellula e cellula

Alman doktor, biyolog, antropolog ve patolog Rudolf Virchow'un bu ünlü sözü şu anlama geliyor: "Her hücre, kendinden önce var olan hücrelerden ortaya çıkar." Çeşitli işlevler için özelleşmiş bölümleriyle başlı başına birer fabrikaya benzetebileceğimiz günümüzün gelişmiş hücrelerine ilişkin bilinmeyen çok az şey kaldı. Bu hücrelerin

ne şekilde oluştuğu, nasıl bölündüğü, hangi hücrelerden farklılaşarak geliştiği konularında artık son derece önemli bilgilerimiz var. Bu bilgilerin ışığında, kök hücre çalışmaları da sınırlarını zorlayan bir düzeye erişti. Ancak Virchow'un sözüne tersten yaklaştığımızda o asıl can alıcı soruya ulaşıyoruz: O halde ilk hücre nasıl oluştu ve neye benziyordu?

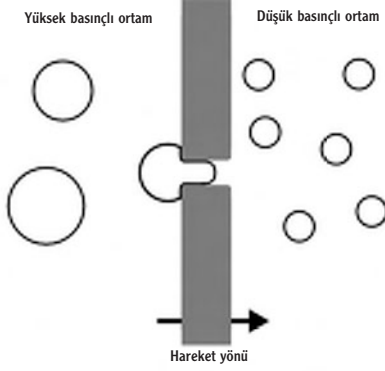
Bilim insanlarının hücrenin genel yapısı ve işleyişi konusunda edindiği bilgiler, onları doğal olarak laboratuvar ortamında sıfırdan yaşam yaratabilme uğraşına da sürükledi. Bu uğraşların ilk el ele tutulur sonucu 2005'in başlarında duyuruldu. ProtoLife adlı şirket ile New Mexico'daki Los Alamos Laboratuvarları dünyanın ilk sıfırdan yaratılan yaşam biçimini, Steen Rasmussen'in "Los Alamos mikrobu"nu üretti.

Araştırmacılar bilinen yaşamın bir adım ötesine geçerek, dünya üzerinde var olmayan bir yaşam biçimi üretmek için kolları sıvamıştı. Bu amaçla da bildiğimiz su temelli yaşamın tersine, yağ temelli bir yaşam yaratmayı düşündüler.

Bilim dünyasının bir başka popüler konusu olan "Bir varlığın canlı sayılabilmesi için gerekli en az koşul nedir?" sorusundan yola çıkan araştırmacılar, kalıtsal bilgiyi içeren ve sonraki kuşaklara aktarılabilen (üreme) bir molekülün varlığının bulunması konusunda karar kıldı. Ancak bu molekülün var olması yeterli değildi. Söz konusu molekül sonraki kuşaklara aktarıldığında, evrimin önerdiği şekilde, doğal seçilimin bu molekül üzerinde etki gösterebilmesi gerekiyordu. Bunun için de belirli düzeyde bir metabolizmanın varlığı şarttı.

Araştırmacılar, işe DNA benzeri bir kalıtım molekülü oluşturmakla başladı ve DNA ile aynı genetik alfabeyi kullanan PNA (peptid nükleik asit) molekülünü kullanmaya karar verdiler. Bu molekülün DNA'dan farkı, omurgasının fosfat yerine peptid (protein alt birimi) özelliğinde olmasıydı. Bu nedenle de yağda çözünabiliyordu ve olağandışı bir devinimi vardı. Hücreyi saran yağ yapıdaki zarftan uzak durmak için hücrenin içine gömülüyordu ve belirli bir sıcaklık





ğin üzerinde kendiliğinden çift sarmallı yapısını açıyordu. Sarmal yapısı açılan molekülün, ortama verilen uygun kimyasal maddeleri karşısına alarak yeni bir çift sarmallı PNA oluşturması öngörülüyordu. Kalıtım maddesinin kendini eşlemesinin bu şekilde sağlanmasında, kimyasal yardım alınması için PACE (Programlanabilir Yapay Hücre Evrimi) programı seçildi. Bu program bilgisayar yardımıyla, hücelere belirli zamanda ve belirli miktarlarda bazı kimyasal maddeler iletmeye yarıyordu. Belli bir süre sonunda, bu kimyasal maddelerle “beslenen” yağ temelli hücrelerin yapılarının, belli bir boyuta eriştiğinde kararsız duruma geldiği, bu nedenle ikiye bölündüğü ve döngünün yeniden başladığı gözlemlendi. Tıpkı ilkel bir yaşam biçiminde olması gerektiği gibi...

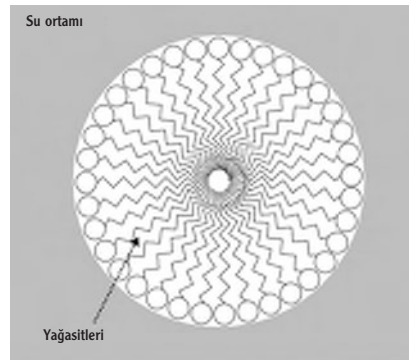
Los Alamos'ta bu çokkulu çalışmalar sürerken başka bir grup da benzer bir amaç için çoktan sahneye çıkmıştı. Genetik araştırmaların ve özellikle insan genom projesinin öncü adlarından biri olan J. Craig Venter önderliğindeki bir ekip, minimal hücre projesiyle “biz de varız” dedi. Onların projesinin öncelikli amacı yalnızca yaşam oluşturmaya yetecek kadar gen içeren bir canlı yaratabilmektir. Yaklaşık 200 kadar gen içeren bu “minimal genom”un dizisine karar verilmesi, laboratuvarında bu dizinin yapay olarak sentezlenmesi, daha sonra da uygun bir bakteri türünün seçilmesi planlandı. Kalıtım maddesi çıkarılan bakteriye bu yeni genom aktarılacak ve bakterinin yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceği gözlenecekti. Bilim çevrelerine göre Venter Enstitüsü'nün sistemi daha basitti ve çok daha hızlı bir şekilde başarıya ulaşabilirdi.

Bu sırada üçüncü bir grup da Venter'in ilkelerinden yola çıktı ve bir adım daha ileriye gitti. İtalyan Pier Luigi Luisi ve ekibi, minimal genoma ek olarak, bakterilerini de sıfırdan kendileri üret-

meyi planladı. Bilinen yağ (lipid) moleküllerini kullanarak, laboratuvarında yapay ve ilkel bir hücre zarı sentezlediler. Daha sonra bu hücre zarının içine DNA ve RNA yerleştirmeyi başardılar. Bununla da kalmayıp bu hücrelerin kendi kendilerine protein sentezleyebildiğini gördüler ve bunu 2007'nin Haziran ayında yapılan Yapay Biyoloji Konferansı'nda tüm dünyaya duyurdular. Artık geriye tek bir şey kalmıştı: Başarılı bir hücre bölünmesi. Araştırmacılar buna bir çözüm olarak, bir filtre yardımıyla hücrelerin belli bir boyuttan büyük olanlarını ikiye ayırmayı seçti. Yapay hücrelerden bekleneni şimdilik karşılayan bu sistem, atıkların temizlenmesi ya da yaraların iyileştirilmesi gibi işlerde kullanılmak üzere yapay hücre üretimi için yeterli gözüküyor.

En baştaki soruya dönelim, yani dünya üzerinde oluşan ilk yaşam biçimlerinin daha DNA bile yokken neye benziyor olabileceğine... Bu soruya şimdilik verilen en önemli yanıt, Haziran 2008'de geldi ve bir kilometre taşı olarak bilim dünyasına damgasını vurdu. Bilim insanları DNA gibi karmaşık yapıyı bir molekülün oluşmasından önce, daha basit yapıyı olan RNA'nın var olduğunu düşünüyor. İkili sarmal yapıda olmayan ve DNA kadar da kararlı bir molekül olmayan RNA'nın, aynı zamanda bir enzim işlevi görme özelliği de var. Bu da erken yaşam biçimleri için son derece işe yarar sayılabilecek bir özellik. Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden genetik bilimci Jack W. Szostak da yeryüzünde ortaya çıkan ilk hücrelerin neye benzeyebileceği konusundaki çalışmalarına yıllar öncesinde başlarken bu gerçekten yola çıkmış.

Szostak ve ekibi, öncelikle Luisi'nin ürettiği hücre zarına benzer bir zar üretti. Ancak yağların yerine onların yapaşığı olan yağ asitlerini kullandılar. Yağ asitleri hücre ortamında çözünebiliyor



ve öteki yağ asitleriyle bir araya geldiklerinde yeniden zar yapısı oluşturabiliyordu. Sonuç olarak kendini eşleyebilen yapıda bir zar elde etmiş oldular. Bu zarın aynı zamanda, madde geçişine izin verecek delikli bir yapısı da vardı (ama sentezlenen maddeleri hücre dışına kaçırarak kadar iri delikli değildi). Bu sayede DNA yapısını oluşturan maddelerin, örneğin nükleotidlerin hücrenin içine girebilmesi sağlandı. Araştırmacılar ortama bıraktıkları yağ asitlerinin, kalıtım maddesinin çevresini sarak bir zar oluşturduğunu gözledi. Daha sonra ortama nükleotid eklendiğinde de asıl heyecan verici sonuç elde edildi: Bu nükleotidler hücrelerin içine alındı ve 24 saat içinde DNA kendi kendini eşledi!

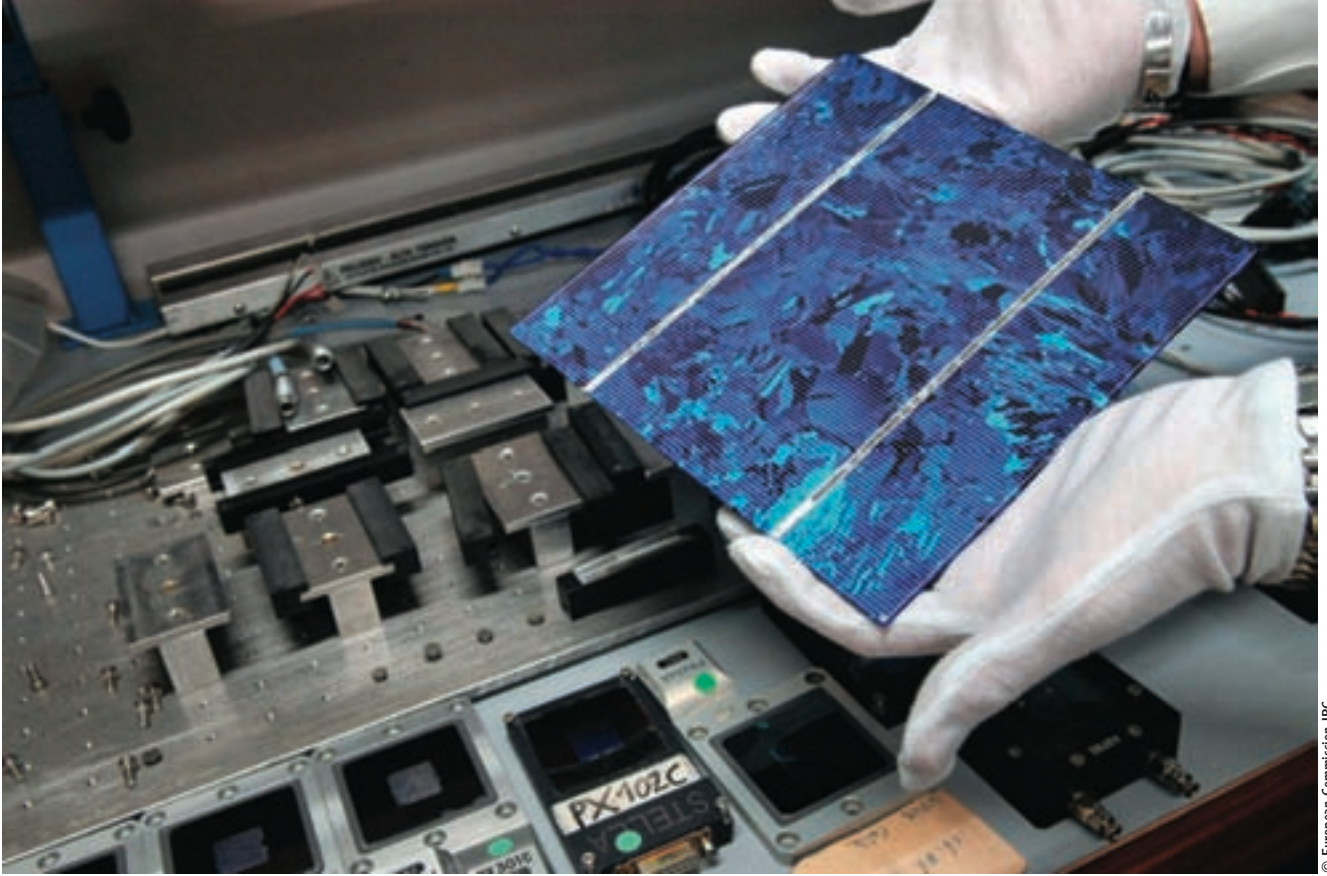
Bir hücrenin gereksinim duyduğu molekülleri içine alması ve bu molekülleri belirli etkinliklerde kullanması özellikle de bu etkinliğin kalıtım maddesinin kendi kendini eşlemesi oluşu- bilim insanlarının yaptığı tanımlara göre canlı ve cansız arasındaki en önemli farklardan ikisi. Bu açıdan bakıldığında, ilk adım tamam. Ancak iş burada bitmiyor. Canlıların en önemli özelliklerinden biri de üremeleri, yani hücre bölünmesi. Bu nedenle de bir sonraki adım, özgün ve kopya DNA zincirlerinin nasıl ayrıldığını ve bu ilkel hücrenin nasıl bölündüğünü ortaya çıkarmak olacak.

Araştırmacılar adım adım giderek ve her adımda karşılarına çıkan sorunların üstesinden gelerek yaşamın sırlarını çözme yolunda kendilerinden emin bir şekilde ilerliyorlar. Bilim dünyası, yaşamın temel özelliklerini gösteren ilkel bir canlı hücre elde etmek için çalışan bu ekipleri büyük bir ilgiyle izliyor ve gerçek başarıya ulaşmaya çok yakın olduklarına inanıyor. Hızla sonuç veren çalışmalar da bu inanç ve güveni boşa çıkarmıyor. Görünen o ki yaşamın kıyısında çıkılan bu olağanüstü gezinti, çok yakında artık laboratuvarların sınırlarını da aşacak...

Deniz Candaş

Kaynaklar:  
Hanczyc MM, Fujikawa SM, Szostak JW. “Experimental Models of Primitive Cellular Compartments: Encapsulation, Growth and Division”, Science, 2003; 302:618-622  
[http://www.protolife.net/news/press\\_articles/NewScientistFeb05.pdf](http://www.protolife.net/news/press_articles/NewScientistFeb05.pdf)  
<http://www.lanl.gov/news/index.php/fuseaction/1663.article/d/20078/id/11869>  
<http://genetics.mgh.harvard.edu/szostakweb/index.html>  
[http://www.strangehorizons.com/2007/20071112/frankensteins\\_microbe-a.shtml](http://www.strangehorizons.com/2007/20071112/frankensteins_microbe-a.shtml)  
<http://www.sciam.com/article.cfm?id=scientists-close-to-recon>

# YENİ GÜNEŞ ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ



© European Commission JRC

**Güneş'ten enerji elde etme çalışmaları son zamanlarda çok hızlandı. Küresel ekonominin akaryakıtta dayalı olarak işlemesi, bu alandaki kaynakların sınırlılığı ve ortaya çıkan krizler güneş enerjisinden daha çok yararlanmanın yollarını açtı. Dünya üzerinde birçok devlet kuruluşu ve özel şirket güneşten yararlanmanın çeşitli yollarını arıyor. Her geçen gün araştırmacılar güneş enerjisi teknolojisine ilişkin geliştirdikleri yeni yöntemleri açıklıyor.**

Güneş'ten çeşitli ekollerde yararlanıyoruz. Güneş enerjisini etkin şekilde kullanmak için birbirinden farklı birçok yöntem geliştiriliyor. Bunlar arasında ışıklandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri, su ısıtma ve güneş enerjisinden elektrik elde etmeye yarayan yoğunlaştırılmış güneş ışığı sistemleri ve foto-

voltaik sistemler sayılabilir. Son sıradakiler üzerinde yoğun olarak durulan ve çalışılan yöntemlerdir. Öncelikli amaç güneşten dünyaya gelen çok büyük miktardaki enerjiyi kullanılabilir duruma sokmaktır.

İlk olarak silikon yonga plakaları şeklinde geliştirilen fotovoltaik pillerle

ortaya çıkan güneş panelleri, güneş enerjisi teknolojisinin temelini oluşturmuştu. Daha sonra ikinci dalga olarak ince ve esnek yüzeylerin üzerine kaplanan kimi kimyasal maddeler sayesinde ince film teknolojisi geliştirildi. Araştırmacılar üçüncü dalga olarak nanoteknolojinin bu alanda kullanılmasını



görüyor. Öte yandan ayna ve mercekler kullanılarak yoğunlaştırılan güneş ışığını enerjiye çevirmek için farklı bir sistem geliştirildi.

Tüm bu çalışmalar güneş enerjisi sistemlerinden elde edilen verimliliği artırmak, maliyeti düşürmek ve kolay kullanılabilir yöntemler üretmek amacını güdüyor. Hâlâ emekleme döneminde olan güneş enerjisi teknolojisi, maliyet açısından şimdilik yüksek olsa da birçok ülke güneş çiftlikleri oluşturmak ya da santraller kurmak konusunda cesur adımlar atıyor. Birçok yeni teknolojik gelişmenin izlendiği bu alanda gelecek için proje ve planlar yapılıyor. Dünyada güneş panellerinin yarısını üreten Almanya, Avrupa'da güneş enerjisi konusunda başı çekiyor. Bu ülkedeki güneş enerjisi sistemlerinin geçen yıl 750 MWp kapasitesi vardı. Almanya'da toplam üretilen enerji içinde %3 gibi küçük bir payı olsa da 2020'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin, toplamın %27'sine çıkması planlanıyor. Almanya'dan iki kat daha çok güneş alan İspanya, ikinci sırada geliyor: 60 MWp kapasitesi var. ABD'de de 2050'de güneş enerjisinden elde edilen enerjinin toplam enerji içinde %35'e



ulaşacağı öngörülüyor. Japonya ise 2030'da uzayda bir güneş enerjisi santari kurmayı planlıyor.

Teknolojinin hızla değişmesi ve maliyetlerin belirgin bir şekilde düşmemesi nedeniyle güneş enerjisi konusunda beklenen patlama daha gerçekleşmedi. Tasarımcılar ve bilim insanları bu alandaki araştırmalar sürerken güneş enerjisi teknolojisinin getireceği değişimleri de göz önüne alıyor. Bütüncül bir yaklaşımla güneşten enerji elde etme yön-

temlerinin farklı uygulamaların içine sokmak için de çaba gösteriyorlar. Örneğin ince film teknolojisinde kullanılan boya ile üretilen bir tişört size mp3 çalarınızı çalıştıracak kadar enerji üretmenizi sağlayabiliyor. Saydam paneller bir binanın yüzeyini kaplarken aynı zamanda binanın elektrik enerjisine katkı sağlayacak enerjiyi üretiyor. Benzer bir uygulamayı kiremit şeklinde geliştirilen ve evlerin çatısına yerleştirilen "güneş kiremitleri"nde de bulabilirsiniz. Yeni



yöntemlerin sunduğu ve getireceği yeni yaşam biçimlerini tasarlamak adına yapılan çalışmalar dikkate değer; ancak bu konuda alınacak daha çok yol var.

## Yapay Fotosentez

Güneş çiftliği dendiğinde akla ilk olarak geniş bir alana yayılmış fotovoltaik pillerden oluşan güneş panelleri ya da belli bir açıda yerleştirilmiş ve bir noktaya odaklanarak buradaki sıvıyı ısıtıp buhar türbiniyle elektrik üreten santrallerin çevresindeki aynalar gelir. Şimdi çok daha küçük bir çiftlik hatta bahçe düşünün ve içini çiçeklerle bezeyin. İşte, size daha öncekilerle aynı verimlilikte yepyeni bir güneşbahçesi. Ancak bu bahçedeki çiçekler bildiğimiz organik çiçekler değil, bunlar yepyeni bir tür olan yapay nanoçiçekler. İçerdiği karbon nanotüpler sayesinde fotosentez yapabilen bu çiçekler güneş enerjisini kullanmanın yepyeni bir yolu olarak karşımıza çıkıyor.

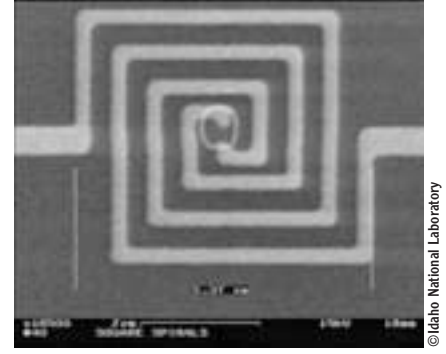
Fotosentez yapan organizmalar ışıktaki enerjiyle su molekülünü ayrıştırarak oksijen ve hidrojene ayırır. Açığa çıkan hidrojen, karbon dioksitle tepkimeye girerek organizmanın enerji depolamada kullandığı karbonhidrat moleküllerini sentezler; oksijense atılır. Kimyacılar bu süreci kopyalamak için çok uğraşmış ama aşamalardan birinin üstesinden gelememişti. Görünen fotonlar kimyasal tepkime için belli bir miktarda güç sağlıyor. Bu enerji, tepkimeye neden olan elektronlarca soğuruluyor. Karbonhidrat sentezlemek için gereken tepkimelerde daha çok enerjiye gereksinim duyuluyor ve ancak birkaç elektron için içine girdiği zaman sonuçlanıyor. Bu nedenle fotosentez, çoklu elektron sistemi olarak bilinen tepkimeler sınıfına giriyor. Üstesinden gelinemeyen aşama aslında tam da bu noktada yatıyor. Kuantum mekaniğine göre her fotonun soğurulduğunda tek bir elektrona verdiği belli bir enerji var. Bu mantıkla kurulan sistemler tek bir elektron sağlayıp alabiliyor. Sanal fotosentezi sağlayacak ve gerekli enerjiyi üretecek olan sanal çoklu elektron sistemleri yapılamamıştı. Sistemin işleyiş mantığının şu şekilde işlemesi düşünülmüştü: Görünen ışığı emen ve birçok elektronu sistemin içine salan yapay bir sağlayıcı molekülün yanında bu elektronları alan ve depolayan yapay bir alıcı molekülün

bulunması. Çin'de Qinhuangdao'daki, Hebei Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin araştırmacıları bu sistemi karbon nanotüplerle çözmüş görünüyor. Araştırmacılar tek duvarlı karbon nanotüplerin çoklu elektron sistemini sağladığını buldu. Bir karbon nanotüp içerdiği her 32 karbon atomu için bir elektron alabiliyor. Bu da yapay fotosentez için gereken alıcı molekül olarak düşünülebilir. Görünen ışığı soğurduktan sonra birçok elektron salabilen küçük moleküllerin varlığı henüz bilinmemese de özellikle tekstil ve kâğıt endüstrisindeki boyalar için kullanılan fitalosiyanın (phthalocyanines) sınıfı moleküllerin ışık soğurduğunda bir elektron saldığı biliniyor. Bu da sistem için gerekli olan sağlayıcı molekül olarak karşımıza çıkıyor. Araştırmacılar birçok fitalosiyanın molekülünü karbon nanotüple birleştirerek görünen ışıkla çalışabilen çoklu elektron sistemini oluşturabileceklerini gördü.

Laboratuvarda 1 mikrometre uzunluğundaki bir nanotüpe 120 fitalosiyanın molekülünü ekleyen araştırmacılar fitalosiyanın moleküllerinin saldırdığı elektronların %25'inin nanotüpün içinde depolandığını buldu. Güneş enerjisinden daha verimli yararlanmak amacıyla başlatılan bu çalışma henüz uygulamaya dönük bir sonuç vermiş olmasa da güneş enerjisi panellerinde bir değişim getireceği açık. Ayrıca bu sistem bir yandan karbonhidrat üretirken bir yandan da atmosferdeki karbon dioksiti temizliyor. Yapay fotosentezin, enerji elde etmede kullanılacak hidrojenin üretimini de verimli bir şekilde sağlama gücünde olduğu belirtiliyor.

## Antenlerle Enerji Yakalama

Missouri Üniversitesi'nin Idaho Ulusal Laboratuvarı ile özel bir şirket ortak olarak güneşten enerji elde etme yolunda yepyeni bir yöntem geliştirdi. Metrekaresi kuruşlarla ifade edilen bir harcama gerektiren ve esnek malzeme üzerine basılan bu yöntemin bir özelliği de güneş battıktan sonra bile çalışabilmesi. 2007 Nano50 ödülleri arasında kazanan bu yöntem bir plastik tabaka üzerine minik kare spiralleri basmak için özel bir üretim tekniği kullanıyor. Birbirine kenetli her spiral "na-



Altından yapılmış olan kare spiral nanoantennin elektron mikroskopundaki görüntüsü. Kaynak: Idaho National Laboratory

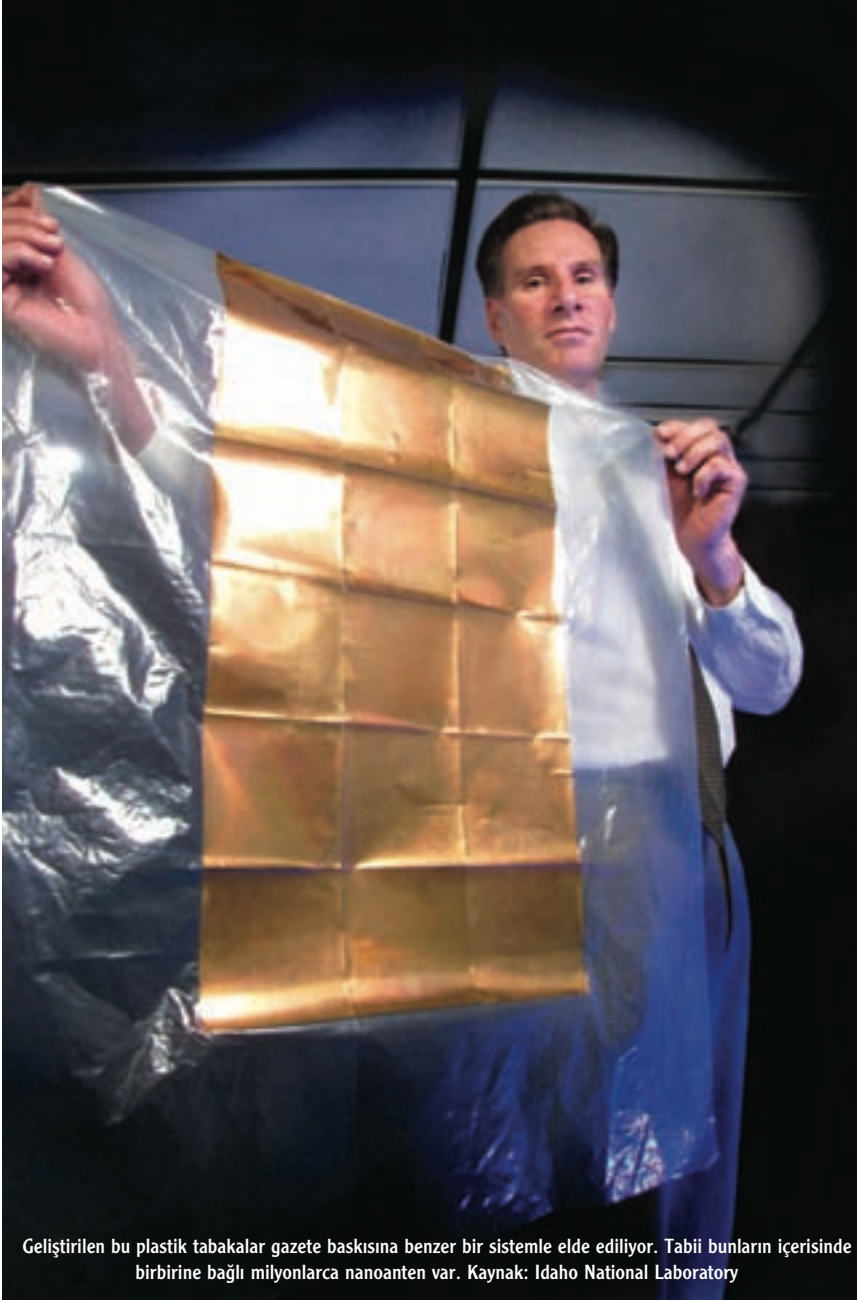
noanten" insan saçının 1/25'i kalınlığında. Görünen ışığın dışında güneşkızılötesi enerji de yayar. Boyutları nedeniyle bu nanoantenneler de güneşışınlarının kızılötesi bölümündeki enerjiyi alıyor. Güneş'ten gelen enerjinin bir bölümü dünya tarafından soğuruluyor ve güneş battıktan sonra saatlerce atmosfere geri salınıyor. İşte, nanoantenneler hem güneş ışınlarındaki enerjiyi hem de dünyanın yaydığı enerjiyi alabiliyor: Hem de var olan güneş pillerinden çok daha verimli bir şekilde.

Bu minik devreler tıpkı televizyon ya da cep telefonun anteni gibi enerji soğuruyor. Bütün antenler titreşime dayalı çalışır. Yakalanması gereken enerjinin dalga boyu nedeniyle radyo ve televizyon antenleri büyük olur. Benzer bir mantık yürüterek yakalanacak elektromanyetik ışınım için yapılması gereken tek şey daha küçük bir anten yapmaktır. Ancak küçüğün de ötesinde olan bu minik antenleri yapmak o kadar da kolay değil. Nanoteknolojideki gelişmeler daha önce tasarlanan bu antenlerin artık yapılmasını sağlıyor. 15 cm'lik dairesel pulların üzerinde 10 milyondan çok anten bulunuyor.

Var olan güneş panelleri onlara gelen enerjinin % 20'sinden azını elektriğe dönüştürebiliyor; geliştirilen nanoantennelerdeyse bu oran % 80 dolayında. Silikona dayalı güneş panellerinden ayrı olarak bu antenler farklı birçok iletken metalden yapılabiliyor. Polietilen ya da plastik gibi esnek, ince malzemeler üzerine de uygulanabilen bu yeni yöntemi araştırmacılar, ilk olarak laboratuvara gelen gazeteyi saran plastik bir poşette denemiş.

Seri üretime geçmeden önce araştırmacılar bu yeni yöntem üzerinde çalışmalarını sürdürüyor. En iyi verimi almak ve üretim maliyetini düşürmek için an-





© Idaho National Laboratory

Geliştirilen bu plastik tabakalar gazete baskısına benzer bir sistemle elde ediliyor. Tabii bunların içerisinde birbirine bağlı milyonlarca nanoanten var. Kaynak: Idaho National Laboratory

tenlerin bileşenleri için eğişik metaller ve malzemeler üzerinde deneyler yapılıyor. Bunların dışında çözülmesi gereken birkaç nokta daha var. Tek bir antenin titreşim sorunlarını çözmek görece kolay olsa da birçok anten bir arada bulunduğu karmaşık etkileşimler ortaya çıkıyor. Bu antenler belli frekansdaki kızılötesi ışığın etkisinde kaldığında yüksek enerjili elektromanyetik alanlar oluşturuyor. Bu alanların antenlerde kullanılan malzemelerin üzerindeki etkileri ve olumsuz yanları hâlâ araştırılıyor. Bu küçük yapıların titreşimlerini incelemek için bir bilgisayar modeli geliştirilmiş. Araştırmacılar malzemeyi ya da antenş eklini değiştirerek verimliliği artırmak ve olası olumsuz etkileri azaltmaya çalışıyor.

Antenleri içeren panellerin iki yanlı olması bekleniyor. Bir yan gün içinde güneşten gelen ışınları alırken öteki yanın dünyanın yaydığı daha düşük frekanslı ısıyı enerjiye dönüştürecek şe-

kilde hazırlanmasına çalışılıyor.

Antenlerin üretimi kolay bir süreç ama başedilmesi gereken başka bir nokta var: Elde edilen elektriğin iletilmesi ya da depolanması. Kızılötesi ışınlar nanoantenlerde alternatif akım (AC)

üretse de bu akımın frekansı 10 tera-Hertz (saniyede 10 trilyon kez dalgalanıyor). Araştırmacılar bunu düşürmeye, elektrikli aletlerde kullanmak için 60 Hertz'e (saniyede 60 kez dalgalanan) indirmeye çalışıyor. Bunun için düşünülen çözümlerden biri nanoantenlerin içine enerji dönüştürme aygıtları ve minik kapasitörler yerleştirmek. Başka bir yöntem de antenlerden elde edilen alternatif akımı, doğru akıma (DC) çevirmek.

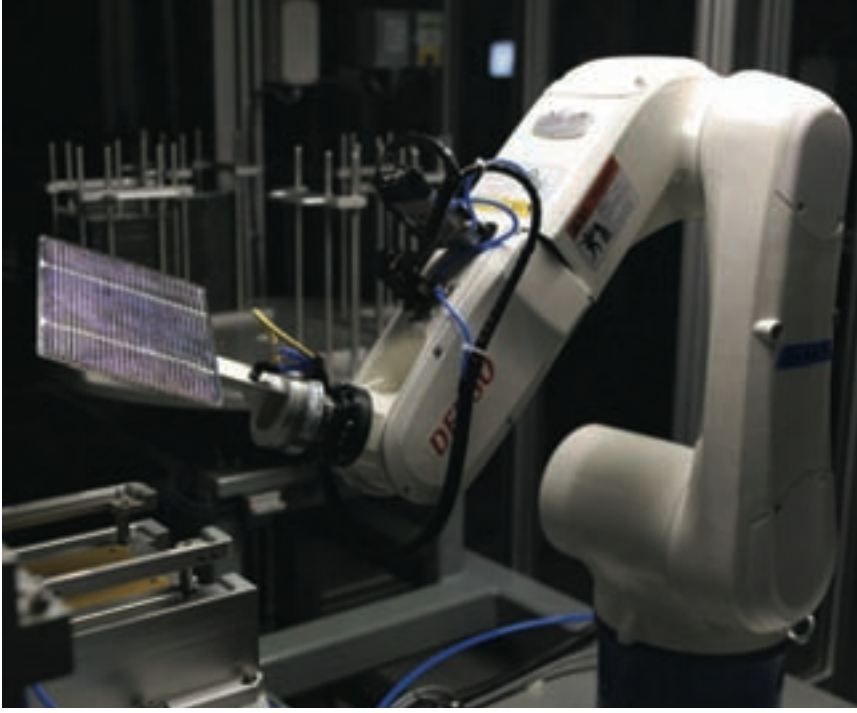
## Ucuz Güneş Enerjisi

Güneş enerjisinin yaygın olarak kullanılmasının önündeki en büyük engel bu enerjiyi elde etmede kullanılan teknolojinin hâlâ çok pahalı oluşudur. Hem kurulumu hem de bu yüksek teknolojili aygıtlar için yapılacak harcamayı düşürmek için daha etkin yöntemler üzerine çalışılıyor. Etkinliği ve verimi artırmak için Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) öğrencilerden oluşan bir araştırma grubu yüksek teknoloji çözümleri kullanmak yerine sıradan malzemelerle çözüm yolları üretmek için bir çalışma yapmış. Ortaya şaşırtıcı bir sonuç çıkmış: Güneş ışınları 1000 kat yoğunlaştırılmış ve yüksek verim alınmış.

üşündükleri sitemin ilk örneğini geçtiğimiz aylarda yapan öğrenciler 4 m<sup>2</sup>lik aynalardan oluşan bir çanak yapmakla işe koyulmuş. Bu çanakta güneş ışığını kusursuz bir şekilde yansıtırak odaklayacak yumuşak yüzeyli aynalar yerine hafif banyo aynaları kullanılmış. Aynaları çanak şeklinde tutacak çerçeveler alüminyum borulardan ya-



Foto: Donna Coveney (MIT)



©Solaria

pılmış. Aynaları yerinde tutmak ve bağlamak için de herhangi bir nalburda bulunabilecek vidalar kullanılmış. Tüm bu malzemelerin seçiminde fiyatlarının düşük olması, dayanıklılık ve kolay montaj gibi etkenlere dikkat edilmiş. Çanağın güneşi otomatik olarak izlemesi için geliştirilen kontrol mekanizması da çok basit. Çanağın iki yanına çanağı hareket ettiren motorun işlemlerini sağlayan fotoseller yerleştirilmiş. Üzerlerine gölge düştüğü zaman bu fotoseller küçük bir elektrik motoruna komut vererek çanağın güneşe yönelmesini sağlıyor. Tabii ki kullanılan elektrik motoru

da yine olabildiğince eski bir model. Çünkü bu projede amaçlanan, her elemanın basit ve ucuz olması.

Büyük şirketlerin geliştirdiği yöntemlerde yüksek teknoloji ürünleri kullanıldığı için hâlâ çok pahalı oldukları vurgulanıyor. Amaç geleneksel olarak kullanılan fotovoltaik pilli güneş panellerinden bile daha ucuz -ama onlar kadar da verimli- bir yöntem geliştirmek ve güneş enerjisi kullanımının yaygınlaşmasını sağlamak.

Geliştirilen sistemde güneş ışınları çanak yüzeyinden 3,5 m üstte odaklanıp yoğunlaşıyor. Bu nedenle çevredeki

binalara ya da üstten geçen uçaklara zarar vermesi olanaksız. Kullanılmadığı zaman da çanak örtülüyor. Yoğunlaştırılan güneş ışığı o kadar güçlü ki sisteme dikkatli yaklaşmak gerekiyor. Geliştirilen yeni yöntem bu yüzden ne yazık ki arka bahçenizde kullanmaya -şimdilik- uygun değil. Proje üzerine çalışan öğrencilerin ışığı yansıtmak için beyaz giysiler giydiği ve koruyucu gözlük taktığı düşünülürse, bu sistemin güneş çiftliklerinde kullanılmasının daha uygun olduğu anlaşılır. Öğrenciler olası güvenlik riskleri üzerinde çalışıyor ve bunları gidermek için gerekli önlemleri alıyor.

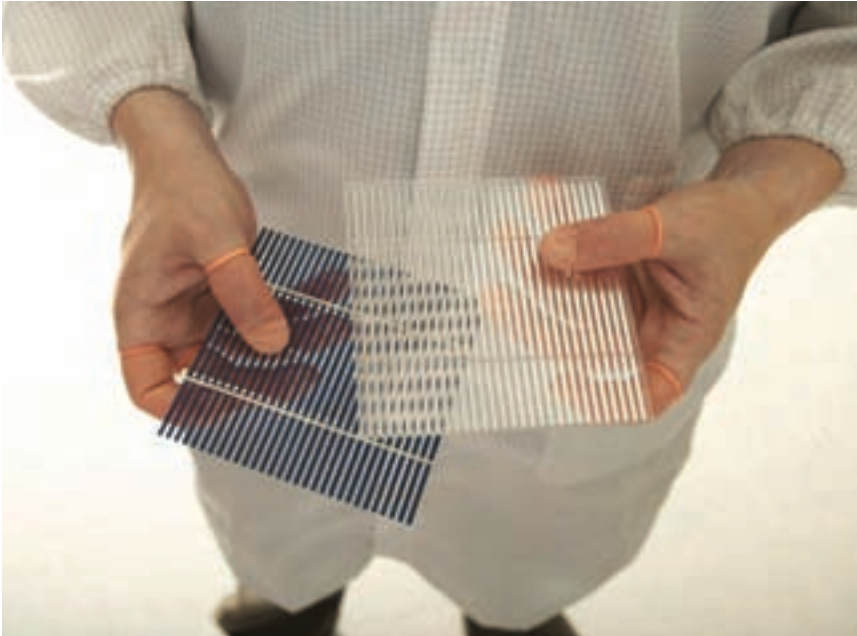
Bu kadar düşük teknolojiyle güneş ışınlarının 1000 kat yoğunlaştırılması sayesinde geliştirilen bu çanak ısı ve elektrik üretecek. Hem de bugünün fiyatlarıyla yarışabilecek düzeyde. Otuz yıl boyunca kullanılabileceği düşünülen bu yoğunlaştırıcı çanakların güneş enerjisi konusunda yeni ve sıra dışı bir yaklaşım getirdiği açık.

Maliyeti düşürmek için başka çalışmalar da yapılıyor. Güneşpanellerinde silikonun yoğun bir şekilde kullanılması, silikon endüstrisini talebi karşılama konusunda sıkıntıya sokuyor. Solaria adlı şirket de bu düşünceden yola çıkarak ürettiği güneş panellerinde normalde kullanılanın yarısı kadar silikon kullanmış ve buna rağmen piyasadaki öteki güneş panellerinin %90'ı kadar elektrik elde etmeyi başarmış. Güneş panelleri olabildiğince büyük bir alandan güneş ışığı toplayarak bunu elektrığe dönüştürür. Şirket silikon panellere ince şeritler şeklinde, birbirinden ayrı olarak yerleştiriyor. Panelin üstünü kaplayan plastik bir yüzey tüm güneş ışığını toplayarak ışınları tıpkı bir baca gibi bu şeritlere aktarıyor. Plastik, silikona göre daha ucuz olduğu için de bu panellerin fiyatı piyasadakilerden %10-30 oranında daha düşük.

## Atık Gazlardan Hidrojen

Kanadalı Shec Labs şirketi de geçenlerde güneş enerjisini çok etkin ve verimli kullanmayı sağlayan bir yöntem geliştirdiğini duyurdu. Geliştirilen yöntemde güneş enerjisi yine yoğunlaştırılıyor ve yansıtılarak bir odak noktasında toplanıyor.

Güneş ışınları yoğunlaştırılarak güneştekinin 5000 (hatta endüstriyel alan



©Solaria





da 11-16.000) katı yoğunluğa ulaşıyor. Yoğunlaştırılan bu enerji odak noktasında o kadar yüksek bir ısınmaya yol açıyor ki neredeyse Güneş'in yüzey sıcaklığına -6000°C- çıkıyor. Odak noktasında böylesi yoğun bir enerjiyi yakalamak için araştırmacılar bu yüksek sıcaklığa dayanabilecek bir alıcı geliştirmiş. Güneş enerjisi alıcıları topladıkları enerjinin büyük bir bölümünü kullanamaz ve bu enerji yeniden çevreye yayılır. Bu olguya yayılım kaybı denir. 850°C'ta işleyen alternatif yakıt üretim sistemlerinde bu yayılım kaybı yüksek olur. Geliştirilen yöntem, bu sıcaklıkta yalnızca %5 yayılım kaybına yol açtığı için enerjinin büyük bir bölümü kullanılabilir. Bu nedenle de bu sistemin güneşten enerji elde etmek açısından en verimli yöntem olduğu ileri sürülüyor.

35 cm<sup>2</sup>lik parabolik aynaların kullanıldığı sistemde güneş ışınları silindirik bir tüpe odaklanıyor. Tüp yüksek yansıtma özelliği taşıyan bir kaplamayla boyanmış ve fotoğraf makinesi merceği gibi bir diyaframı var. Tüpe giren güneş ışığının %95'inin yakalanmasını da bu diyafram sağlıyor.

Yöntemin geliştirilmesi ve sürecin etkin bir şekilde işlemesi için farklı malzemeler üzerindeki çalışmalar sürdürülüyor. Bu sistemin elektrik gücü üretimi, ısıtma, su arıtımı, hidrojen ve başka alternatif yakıtlar elde etmek için gaz sentezlemesi gibi süreçlerde kulla-

nılması düşünülüyor. Araştırmacılar bu sistemi geliştirmekle uğraşadursun sistem şimdiden kullanılmaya başlanmış bile. Texans kentindeki bir atık depolama sahası bu sistemi kullanarak filosunda bulunan 5000 aracı bu sistemden elde ettiği yakıtla çalıştırmayı düşünüyor. Ayrıca şirket toplamda 3 GW güç üretecek altı güneş çiftliği i kurmak üzere çeşitli ülkelerle anlaşmış. Sistemi kurmak ve işletmek pahalı olsa da 5-15 yıl içinde sistemin maliyetini çıkaracağı düşünülüyor. Bu sistem, ışığı MIT öğrencilerinin geliştirdiği sistemden 1000 kat daha yoğunlaştırabilir.



## Daha Büyük GüneşPilleri

İsrail'deki Bar-Ilan Üniversitesi Nanoteknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar normal bir güneş pilinin 100 katı büyüklükte bir güneş pili üretti. Silikon tabanlı güneş pillerine benzer bir mantıkla üretilen bu güneş pili onlarla aynı verimlilikte. Ancak bu yeni güneş pilinin üretim maliyeti çok düşük.

Daha önceleri 1 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde fotovoltaik piller de üreten araştırmacıların yeni güneş pili 10 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde. Birbirine bağlı küçük güneş pillerini bir dizi şeklinde oluşturan araştırmacılar bu pillerin arasındaki bölgelere düşen güneş ışınlarından yararlanılamadığını gördü. Kullandıkları teknoloji, iletkenliği yüksek platinyum nanonoktalar (çapları birkaç nanometre) temelinde çalışıyor. Pillerin büyümesi ve yekpare hale gelmesiyle güneş pilleri için gerekli platinyum kullanımını %40 oranında düşmüş.

## Özel Kaplamalı GüneşHücreleri

ABD'deki Northwestern Üniversitesi araştırmacıları da güneş enerjisini güce çevirmek için yeni bir anot kaplama yöntemi geliştirmiş. Bu projede ince film güneş pillerinde kullanılan teknikle gazete baskısı gibi kolay ve ucuza baskı yapılarak elde edilen güneş pilleri üretmek amaçlanı-

yor: Tabii daha verimlilerini.

Günümüzde en başarılı plastik fotovoltaik pillere "toplu-heterojen hücre" adı veriliyor. Bu hücreler elektrik ileten saydam bir elektrotla (genelde kalaylanmış indiyum oksitten yapılan anot) alüminyum gibi bir metal (katot) arasında yerleştirilmiş yarı iletken polimer (bir elektron verici) ve bir fulleren (elektron alıcı) katmanlarından oluşuyor. Işık, saydam iletken elektrota girerek ışık soğurucu polimer katmana çarptığında katot ve anotu sırasıyla hareket ettiren elektron çiftleri nedeniyle elektrik akımı oluşuyor. Hareket eden bu yükler pilin ürettiği elektrik akımıdır (foto akım) ve iki elektrot tarafından toplanır. Her iki yükün de polimer fulleren katmanı arasındaki arayüzü geçip doğru elektrot tarafından alınacağı öngörülmüş. Araştırmacılar anotu yumuşak bir nikel oksit katmanıyla kaplamış. Lazer tekniği kullanılarak yapılan bu kaplama işlemi 5-10 nanometre kalınlığında. Bu sayede ışığa maruz kalan pilin içindeki değişiklikleri (elektronların boşalttığı yerler) olarak eşsiz bir iletkenlik oluşturulmuş. Ayrıca elektronların yanlış elektrota (anota) gitmesi de önlenerek pilin enerji etkinliği artırılmış.

Öteki anot kaplamaları karşısında geliştirilen bu nikel oksit kaplama ucuz, elektriksel olarak homojen ve kimyasal aşınmaya karşı dayanıklı. Geliştirilen bu yöntem sayesinde pilin gerilimi % 40 oranında artmış ve elektrik elde etme verimliliği de % 3-4'ten % 5,2-5,6'ya ulaşmış.

## Patlamış Mısıra Benzeyen Boyalı Piller

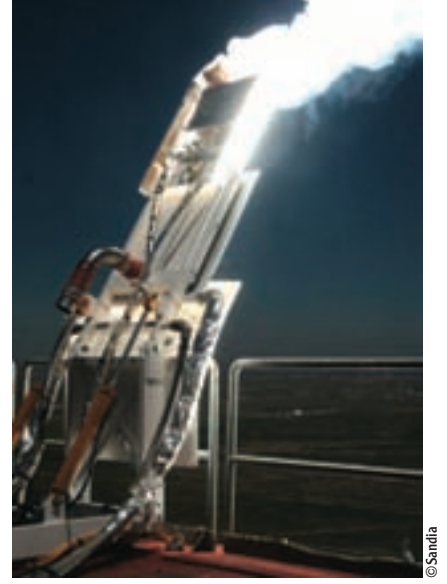
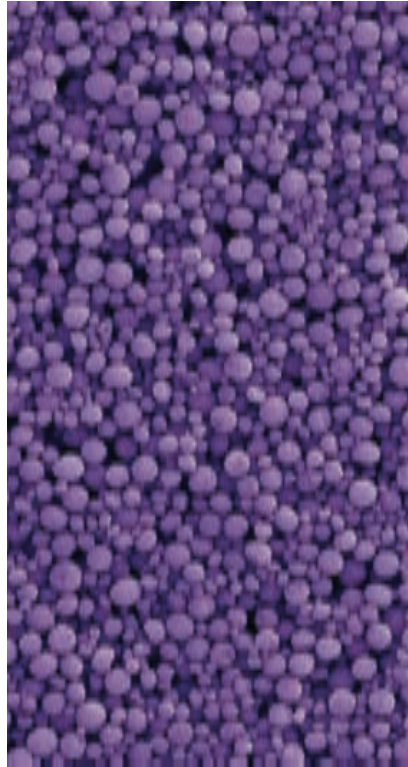
Washington Üniversitesi patlamış mısıra benzeyen bir tasarımla ışığı daha çok yakalayarak verimliliği iki kat artırmayı başardı. Geliştirilen bu yöntem pillerin içindeki yapıyı patlamış mısır benzeri çok yüzeyli bir hale getirmeye dayanıyor.

Duyarlılaştırılmış boya güneş pilleri ilk olarak 1991'de bir bilimsel makalede anlatılmış. Daha esnek ve üretimi daha kolay olan bu piller elektriği var olan yöntemlerden de daha ucuza üretiliyor. Değişik yüzeyler üzerinde araştırmalar yapılarak hala verimliliğin artırılmasına çalışılıyor. Günümüzde güneş enerjisinin yalnızca %10'unu



elektriğe çevirebilen bu yöntem silikon temelli güneş panellerinin gerisinde kalıyor. Daha yaygın kullanılan silikon temelli güneş panellerinin verimliliği %20 dolayında.

Araştırmacılar var olan duyarlılaştırılmış boyalı güneş pillerinin verimliliğini artırmak yerine başka bir yola başvurmuş. Homojen yüzeyli pillerle kümelenebilir pilleri karşılaştırmışlar. Bir güneş pilinin verimi, yüzeyinde bulunan küçük zerreciklerin boyutuna bağlıdır. Küçük zerrecikler hacimlerine göre daha çok alan kaplar ve daha çok ışık soğurur. Ama kümelenebilir yüzeyi



olan piller görünen ışığın sekmesi nedeniyle daha ince ışığı yakalayabilir. Işığın pilin içinde birkaç kez sekmesi nedeniyle de enerjinin daha büyük bir bölümü yakalanır.

Birçok başka araştırmacı da küçük zerreciklerle büyük kümeleri birleştirmeye çalışmış ancak verimliliği artırmak konusunda bir başarı elde edememişti. Washington Üniversitesi araştırmacıları 15 nanometre çapında küçük zerrecikler oluşturmuş: Bu zerreciklerden 3500 tanesi anca insan saçı kalınlığında. Daha sonra bu zerrecikleri bir araya getirerek 300 nanometre çapında kümeleştirmişler. Küçük zerreciklerden oluşan bu top halindeki pürüzlü yapıların iç yapısı her gram hücrede 92 m<sup>2</sup>lik bir yüzey alanı oluşturuyor. Top halindeki bu kümeler gelen güneş ışınlarını dağıtarak güneş pili içinde daha çok yol almalarını sağlamış.

Küçük zerrecikler için elde edilen en yüksek verimlilik %2,4. Mısır patlamışına benzeyen bu tasarımla elde edilen verimlilik de %6,2. Daha önceki verimliliğin iki katından da çok. Yapılan ilk denemeler bu boyalarda kullanılan ve kaplaması daha kolay titanyum oksit yerine daha dengesiz olan çinko oksitle gerçekleştirilmiş. Araştırmacılar şimdi bu tasarımlarını titanyum oksitle denemek için çalışmalarını sürdürüyor. Titanyum oksit temelli duyarlılaştırılmış boya güneş pilleri %11 verimle çalışıyor. Bilim insanları şimdi bu verimliliğin de iki katına ulaşmak ve duyarlılaştırılmış boya güneş pillerini silikon temelli güneş pilleriyle yarışacak hale getirmek istiyor.



## Yüksek Verimli Güneş Pilleri, YVGH

ABD Enerji Bakanlığı Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvar'ındaki (NREL) bilim insanları üzerine düşen güneş ışığının %40,8'ini elektriğe dönüştüren bir fotovoltaik aygıt geliştirdiklerini duyurdu. Bu şimdikiye kadar ulaşılan en büyük verim.

Geliştirilen metamorfik, üç birleşimli güneş pili bu verimliliği 326 güneş altında sağlıyor! Laboratuvar ortamında yapılan bu deneyde bir güneş, güneşli bir günde dünya üzerine düşen ışık miktarıdır. Geliştirilen bu pil aslında daha çok uydu pazarı için kullanılacağına benzer. Bu güneş pilinin son katmanında germanyum yerine galyum indiyum fosfid ve galyum indiyum arsenid kullanılmış. Bu katman güneştayfını üç farklı bölüme ayırarak pilin bu farklı ışıkları emmeye hazır parçaları tarafından alınıp enerjiye dönüştürülüyor. Çok hafif olan bu güneş pilinin üretim maliyeti de yüksek değil.

Benzer bir yaklaşımı kullanan Delaware Üniversitesi bilim insanları %42,8 oranında verimlilik aldıkları başka bir aygıt geliştirerek NREL'nin rekorunu geçtiğimiz günlerde kırdı. 2006'daki rekor %40,7'yle başka bir şirkete aitti. NREL'nin geliştirdiği pil gibi bu pil de güneş ışığını yüksek, orta ve düşük enerjili ışığa çeviren ve fotonlardaki enerjiyi alabilecek farklı malzemelere yönlendiriyor. Aygıtın en önemli parçalarından biri optik yoğunlaştırıcıdır. Bir merceğe benzeyen bu yoğunlaştırıcı pilin doğal olarak alacağı güneş ışığından fazlasını alarak pilin verimini artırıyor. 1 cm kalınlığındaki bu yoğunlaştırıcı daha önce yapılanlardan 30 kat daha ince. Pil, güneş pillerinde en çok kullanılan kristal haldeki silikon temelli. Araştırmacılar verimi %50'ye ulaştırmaya çalışıyor. Bu kadar yüksek bir verime ulaşan piller daha şimdiden 'yüksek verimli güneş pili' adıyla anılıyor. Özel bir şirket bu alanda Delaware Üniversitesi'yle çalışmak için bir ortaklık kurmuş ve projeye 100 milyon dolar yatırmış.

NREL'deki araştırmacılar ince film güneş pilleri üzerine de araştırmalarını sürdürüyor. Bakır indiyum galyum diselenid (CIGS) yapılan ince film güneş pili %19,9 verime ulaştı.

Başka araştırmacılar normal güneş



pilleri üzerindeki enerji verimliliğini %23,2 noktasına getirdiler. Hollanda'daki Eindhoven Teknoloji Üniversitesi ve Almanya'daki Fraunhofer Enstitüsü araştırmacıları pilin önüne çok ince bir alüminyum oksit katmanı koyarak %1 oranında bir artış kaydetmiş olsalar da alüminyum için harcanan paranın düşük olması ve elde edilen verimin bu fiyata oranla çok olması önemli. Kristal haldeki silikon güneş pilinin önüne konan bu katman sayesinde daha önce %21,9 olan güneş ışığını elektriğe çevirme oranı %23,2'ye ulaştı.

### Dönüştürme Verimliliği

ABD'deki Sandia Ulusal Laboratuvarları güneş çiftliğinden elde ettiği enerjiyi şebekeye verme konusunda yeni bir rekor kırdı. 1984'te %29,4 olan

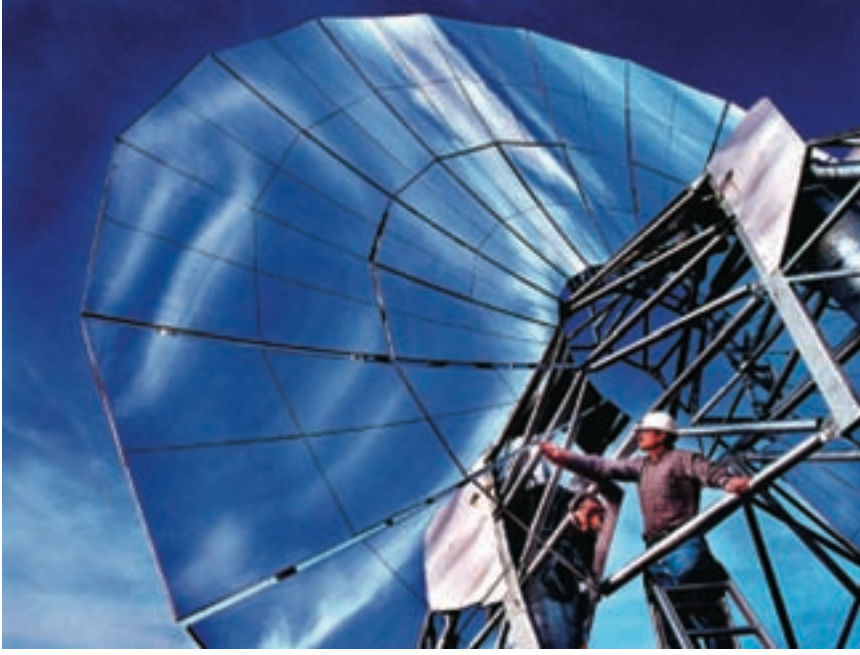
dönüştürme verimi geçtiğimiz Şubat ayında %31,25'e ulaştı.

Dönüştürme verimi şebekeye verilen enerji miktarının çanak aynalara düşen güneş enerjisi miktarına bölünmesiyle elde ediliyor. Su pompaları, izleyici motorlar ve başka aygıtlar da bu hesaba katılan öteki öğeler.

Sandia Ulusal Güneş Termal Test Bölümü'nde bulunan ve altı çanaktan oluşan enerji santrali "Seri No:3" olarak adlandırılıyor. Üzerine düşen güneş ışığından, yoğunlaştırılmış bir ışın demeti oluşturmak için her çanak 82 aynadan oluşuyor. Santral gün içinde 150 kiloWatt (kW) gücünde elektriği şebekeye aktarıyor.

Araştırmacılar verimliliği artırmak için çeşitli etmenler üzerine çalışmış. Bunlardan en önemlisi optik alanında. Çanaklarda kullanılan aynalar düşük





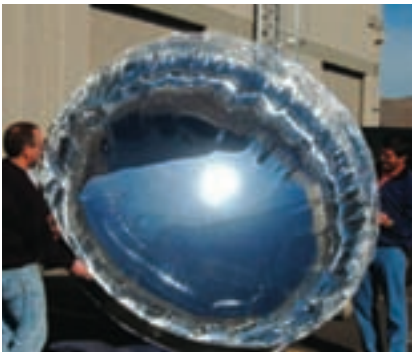
©Sandia

demirli camdan yapılıyor ve arkaları gümüşle kaplanıyor. Aynaların yüzeyleri de neredeyse pürüzsüz olarak üretiliyor. Aynalar üzerlerine düşen ışınların %94'ünü yansıtıyor. Alıcıya giren ışık demeti yaklaşık 18 cm çapında oluyor. Bu da ışığın ne kadar yoğunlaştırıldığı konusunda iyi bir fikir veriyor.

Laboratuvar iki şirketle toplamda 1750 megawattlık bir anlaşma imzalamış. Her iki güneş santrali için gereken güneş çanaklarının sayısı 70.000'i bulacak.

## Balonlardan Sağlanan Güneş Enerjisi

CoolEarth (Serin Dünya) adlı bir şirket güneş enerjisi toplamak için güneş panelleri, yoğunlaştırıcı aynalar yerine balon geliştirmiş. Metalik plastik filmden yapılan bu balonların yarısı saydam. İçeriye giren güneş ışınları balonun yansıtıcı içbükey alt tabakası tarafından yoğunlaştırılarak yüksek verim-



©Cool Earth

li bir güneş paneline aktarılıyor. 2 m çapındaki balonlar yerine göre 500-1000 wat güç üretiliyor. Kablolara yerden yukarıda asılı tutulan bu balonlar güneş enerjisine bambaşka bir yaklaşım getiriyor. Balonların üretim maliyeti çok düşük. 10 megawatt gücünde bir güneş çiftliği kuracak olan şirketin 40 dönüme yakın bir arazisinde 10.000 balon kullanılacak.

## Yüksek Yoğunlaştırıcı Fotovoltaik Piller

Sunrgi adlı bir şirket güneş enerjisini 2000 kez yoğunlaştırarak bunu yüksek verimli güneş pillerine aktarıyor. Bu yöntemin temelinde yüksek ısı-

ya maruz kalan bu pillerin soğutulması var. Çift eksen üzerinde güneşi izleyen sistem var olan güneş panellerinden %175 oranında daha çok güneş ışığını yakalayıp bunu elektriğe dönüştürebiliyor. Böylece kilowatt saat başına (kWh) toptan satışı 5 cent'e elektrik üretebiliyorlar. Bu da başka yöntemlerle elektrik üretme yolunda güneş enerjisinin sonunda rekabetçi olabileceğini gösteriyor. Geliştirilen sistemin başka bir özelliği de kullanılan güneş panellerinin çok az yer kaplamasında yatıyor.

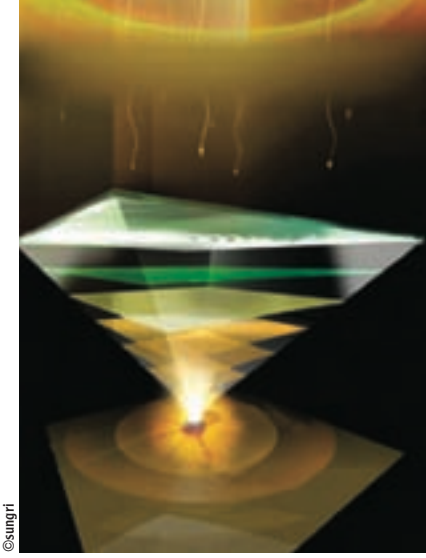
## Kılcal Güneş Panelleri

McMaster Üniversitesi araştırmacıları karbon nanotüp dokusu üzerinde yüksek etkinlikli fotovoltaik malzemeden yapılmış ışık soğurucu nanotelleri üretmeyi başardığını açıkladı. Bu şimdiye kadar açıklanan ve bilinen en ilginç güneş enerjisi teknolojisi olarak kabul ediliyor. Nanoteller galyum arsenid, indiyum galyum fosfat gibi malzemelerden yapılıyor. Silikondan daha çok enerji soğurabilen bu maddeler etkin ve esnek güneş panellerinin üretimine olanak veriyor. Geliştirilen bu teknolojinin beş yıl içinde %20 verimliliğe ulaşması düşünülüyor. Kuramsal olarak da %40 dolaylarında bir verimlilik hedefi konmuş durumda. Silikondan daha verimli bu malzemenin neden güneş panellerinde kullanılmadığını soracak olursanız bunun temel nedeninin çok pahalı olması olduğunu belirtelim. Ancak nanoteknoloji sayesinde kullanılan her nanotel 10-100 nanometre genişli-



©Sandia





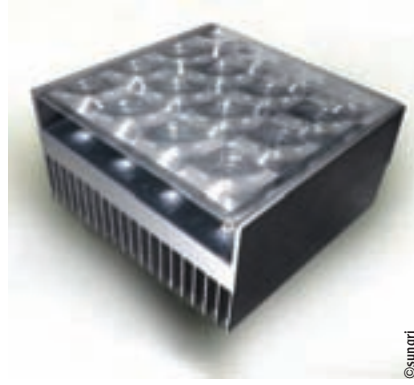
©simgri

ğinde ve 5 mikrometre uzunluğunda olduğundan bu malzemeden çok az kullanılıyor. Üretim maliyeti bu şekilde düşerken yapıları ve şekilleri nedeniyle teller etkin bir şekilde güneş ışığını soğurabiliyor. Araştırmacıların bu konuda çalışmalarını sürdürmesi için Ontario hükümeti projeye 600.000 dolar destek vermiş.

## Güve Gözlü Güneş Panelleri

Güvelerin gözlemlerinden etkilenerek başka bir kılcal güneş paneli teknolojisi geliştirildi. Silikonun yansıtıcı olması nedeniyle güneş ışınlarının birçoğunun kullanılmadan yeniden atmosfere gitmesini önlemek için silikonun üzeri yansıtıcı olmayan bir yüzeyle kaplanıyor. Ancak bu yöntemin çok da etkin olmaması nedeniyle araştırmacılar güve gözünü incelemiş. Florida Üniversitesi'nde yapılan çalışmada güve gözlerinin saydam tabakasında (kornea) düzenli çıkıntılar olduğunu gözlemişler. Araştırmacılar bu çıkıntılara "meme" adını vermiş. Bu memeler öyle bir dizili ki hiçbir yansımanın olmasına olanak vermiyor.

Bu dizilimi yaratmak için silikon yonga plakası üzerine sıvı haldeki nanoparçacıklar konmuş. Yonga plakası döndürülerek sıvı içinde bulunan nanoparçacıkların dağılması sağlanmış. Böylece ablon olarak kullanılacak bir tür örtü oluşmuş. Daha sonrada bu nanoparçacık yapısını alttaki yonga plakasına geçirmek için bir tür oyma bası yöntemi uygulanmış. Anlatımı zor



©simgri

olsa da endüstriyel anlamda bu kolay bir işlem. Yansıtıcı olmayan kaplamaya göre de maliyet açısından ucuz. Bu şekilde geliştirilen paneller ışığın %2'sinden azını atmosfere gönderiyor. Yansıtıcı olmayan kaplamasız güneşpanellerinde bu oran %35-40 dolayında.

## Silikon Yerine Kadmiyum

Güneş panellerinde kullanılan başka bir teknolojiye de kadmiyum tellurid kullanılıyor. Kadmiyumun silikona göre bazı üstünlükleri var. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek için iki farklı kadmiyum molekülü yerlidir. Kadmiyum sülfid ve kadmiyum tellurid silikondan çok daha kolay işle-

nen moleküllerdir. Kadmiyum tellurid güneş ışınlarını silikondan daha kısa dalgalarda da yakalayabiliyor. Ayrıca kadmiyum bol bulunuyor ve çinko gibi endüstride önemli yeri olan metallerin yan ürünü olarak karşımıza çıkıyor. Bu şekilde geliştirilen güneş panellerinin verimliliği hala %10 dolayında. Çok daha ucuza mal olan bu teknoloji watt başına bir dolar civarında elektrik üretebiliyor. Ancak bu teknolojinin eleştirilen bir yanı var. Kadmiyum tehlikeli bir madde ve çevresel açıdan etkileri sorgulanıyor.

Özgür Tek

### Kaynaklar

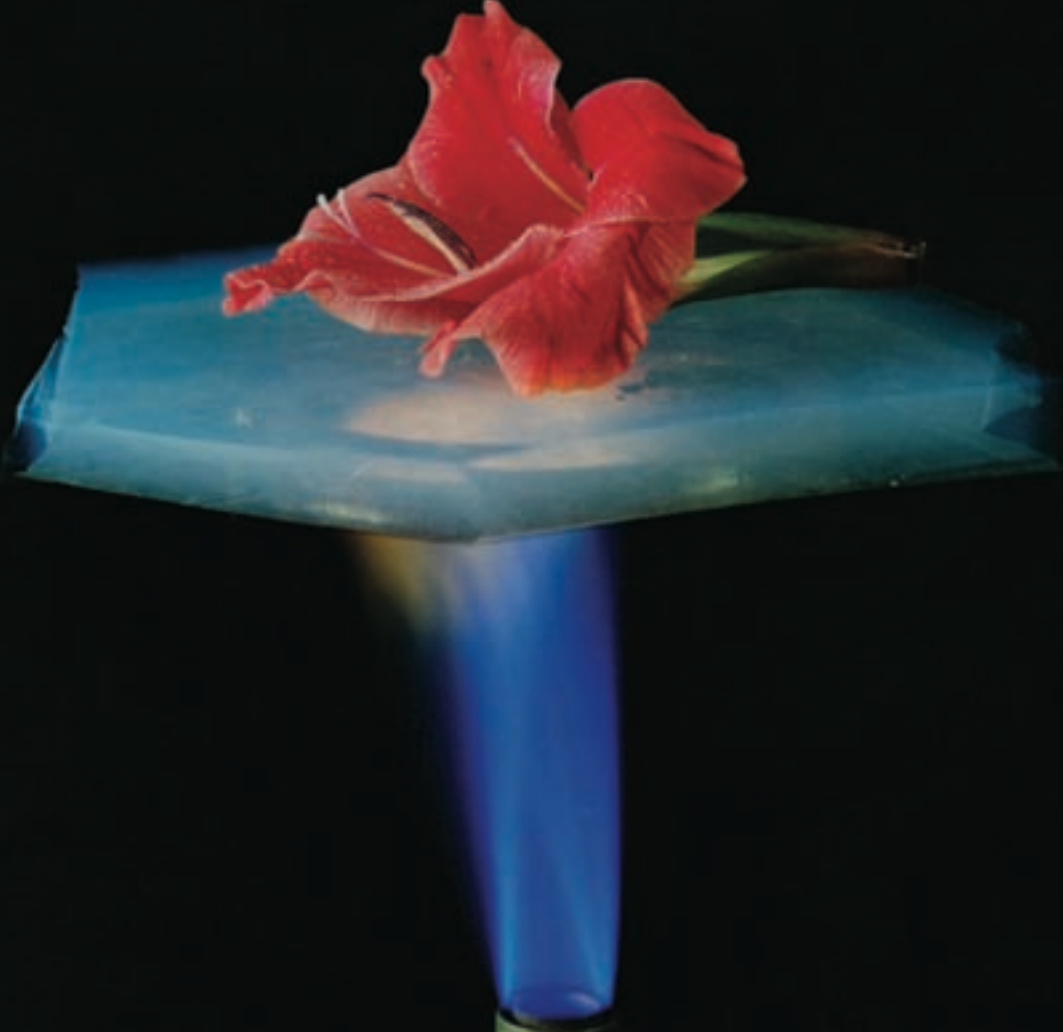
- [http://technology.newsscientist.com/channel/tech/nanotechnology/dn14297-nanotubes-bring-artificial-photosynthesis-a-step-nearer.html?feedid=nanotechnology\\_rss20](http://technology.newsscientist.com/channel/tech/nanotechnology/dn14297-nanotubes-bring-artificial-photosynthesis-a-step-nearer.html?feedid=nanotechnology_rss20)
- <http://www.technologyreview.com/Energy/21155/page1/>
- [https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt?open=514&objID=1555&mode=2&featurestory=DA\\_144483](https://inlportal.inl.gov/portal/server.pt?open=514&objID=1555&mode=2&featurestory=DA_144483)
- <http://www.technologyreview.com/Energy/21155/page1/>
- <http://www.eetimes.com/news/latest/showArticle.jhtml?articleID=205205758>
- <http://www.nrel.gov/news/press/2008/625.html>
- <http://www.nanosolar.com/technology.htm>
- <http://www.solaria.com/index.php?command=news&base=3&before=intro>
- <http://www.sunrgi.com/more-power-less-land.html>
- <http://www.sandia.gov/>
- <http://www.firstsolar.com/>
- <http://www.thesolarenergycompany.com/solarelectric6.html>
- <http://web.mit.edu/newsoffice/2008/solar-dish-1-enlarged.html>
- [http://www.solarthinfilms.com/active/en/home/company\\_information.html](http://www.solarthinfilms.com/active/en/home/company_information.html)
- <http://www.shc-labs.com/>
- <http://www.udel.edu/>
- <http://www.inl.gov/>
- <http://ucdavis.ucdavis.edu>
- <http://www.wapa.gov/>
- <http://www.dlr.de>
- <http://www.h2pia.com/>
- <http://www.energyforumucsb.com>



©WAPA

# DÜNYANIN EN HAFİF KATISI

# AEROJEL



**Aerogel (aerogel) dünyanın en hafif ve yoğunluğu en düşük katısı, öyle ki %99'u, yani neredeyse tamamı hava. Bir katı için bu kadar gazla dolu olmak pek alışık olunan bir durum değil. Yalnızca bir gramının yüzey alanı 250 m<sup>2</sup>den 3000 m<sup>2</sup>ye kadar çıkabiliyor. Yani 2-3 cm<sup>3</sup> aerojeli bir futbol sahasından daha büyük bir alana yayabilirsiniz. Aerogelin bu düşük yoğunluğu onun çok hafif bir malzeme olarak kullanılmasını, çok büyük yüzey alanıysa süper-yalıtkan bir katı malzeme olmasını sağlıyor. Bu özellikleriyle aerojeller uzay çalışmalarından süs eşyalarına değin geniş bir kullanım alanı sunuyor.**

Modern teknolojinin yeni bir buluşmuş gibi görünse de aerogelin bulunuşu biraz daha eskiye, 1930'lu yılların başına rastlıyor. O zamanlar Kaliforniya'daki Pacific College'da çalışan Steven S. Kistler, ıslak jel maddelerle çalışırken bunlarla aynı boyutta ve bi-

çimde katı bir jel oluşturmanın yolunu arıyordu. Bunu yapmanın en kolay yolu da bu ıslak jelin yapısına zarar vermeden içindeki suyu ayırmak gibi görünmüştü. Ancak bunu işlemin önünde kimi engeller belirmişti; örneğin suyu bünyesinden ayırmak için kuruma-

ya bırakıldığında jel, büzülerek boyu küçülecek ve biçimi de bozulacaktı. Kistler bu noktada doğru bir akıl yürütmeye, jelin katı kısmının mikro gözenekli olduğunu, buharlaşan suyun da bu gözenekli yapıyı bozacak bir yüzey gerilim kuvveti yaratacağını dü-



şündü ve çözüme ulaşmanın yolunu böylelikle fark etti. Kistler, aerojel yapmak için en iyi yolun, jelin içindeki suyun yerini havanın almasıyla gerçekleşeceğini düşünmüştü. Aslında “aerojel” sözcüğünü de tam bu noktada buldu (air gel, yani hava jeli sözcüklerinden geliyor). Kistler’e göre, sıvıyı buhar basıncından daha yüksek bir basınç altında tutup sıcaklığı artırdığımızda, kritik sıcaklıkta bu sıvı gaz haline geçecek ve böylece sıvının yerini gaz alacaktı. Bu yöntemle ilk aerojelini üreten Kistler’in bu garip malzemeyle ilgili makalesi de 1931’de Nature dergisinde yayımlandı.

Kistler aerojel yapmak için ilk olarak silika jelleri kullanmıştı. Ancak bu jellerdeki suyu süperkritik akışkanlara dönüştürmeyi başaramadı. Kistler bu kez, silika jeli suyla dikkatlice yıkadı ve böylece jelden tuz bileşiklerini ayırdı. Ardından suyun yerine alkol kullanıp bunu süperkritik akışkana dönüştürdü, sonra da jelin içinden bu akışkanın çıkmasına izin verdi. Bu ilk başarılı aerojel üretme denemesidir ve bugün de hazırlanan aerojeller hemen hemen bu yolla yapılır. İzleyen birkaç yıl içinde Kistler aerojelle ilgili bilimsel ve teknik ayrıntıları çok daha iyi kavradı. Ardından da alüminyum, selüloz, jelatin, yumurta akı ve kauçuk gibi maddelerden aerojel hazırladı. Birkaç yıl sonra da üniversitedeki görevinden ayrılıp Monsanto adında bir şirkete geçti ve kısa süre içinde bu şirket ilk ticari aerojelleri piyasaya sürdü. Monsanto’da üretilen aerojeller Kistler’in ilk ürettiklerinden biraz farklıydı; taneçikli yapıda bir silika malzemeydi. Bu aerojellerin nasıl yapıldığına ilişkin çok şey bilinmemekle birlikte, üretim sürecinin yine Kistler’in özgün çalışmasındakine benzer olduğu düşünülüyor. Monsanto’nun ürettiği bu aerojeller kozmetik sanayinde ve diş macunlarında katkı maddesi olarak kullanıldı. Bunu izleyen 20 yıl boyunca aerojeller üzerine pek yeni çalışma yapılmadı. Sonunda 1960’lı yıllarda daha ucuz bir malzeme olan “dumanlı” silikaların geliştirilmesi, aerojellerin tahratını sarstı ve kısa süre sonra da firması aerojel üretimini durdurmak zorunda kaldı.

1970’li yıllara kadar aerojeller neredeyse unutuldu, ta ki Fransız hükümetinin Claud Bernard Üniversitesi ile



işbirliğine gidip gözenekli malzemelerde oksijen ya da roket yakıtı depolamanın yollarını aramasına kadar. Üniversitede görevli Stanislaus Teichner bu uygulama için bir öğrencisine tez konusu olarak aerojelleri verdi. Kistler’in yöntemiyle ilk aerojeli üretmeleri iki haftalarını aldı. Teichner daha sonra öğrencisine, tezini tamamlayabilmesi için çok miktarda aerojel örne-



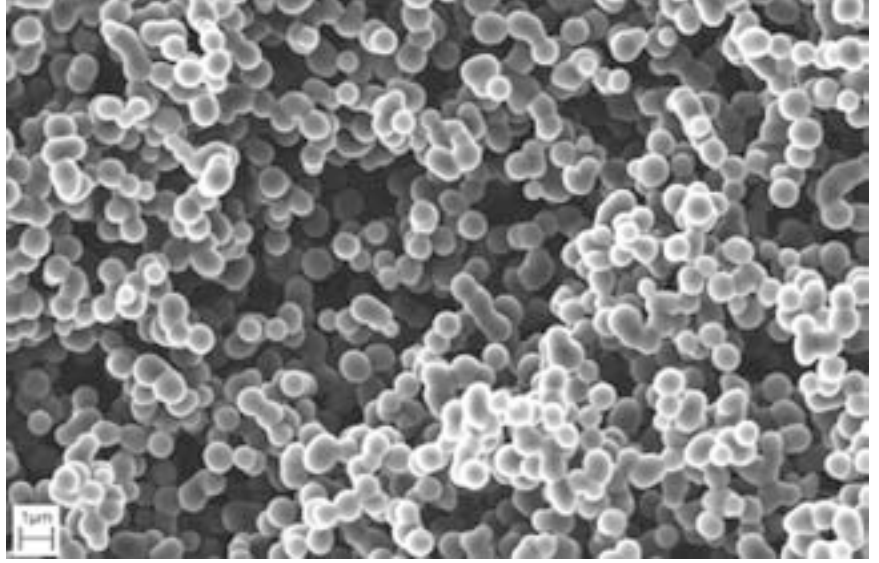
Aerojel, hem çok hafiftir hem de çok iyi bir yalıtıcıdır. Altında yanan alevin kaldırabildiği aerojel, yalıtıcılığı sayesinde de üzerindeki kibritler yanmadan durabiliyor.

ğine gereksinimi olduğunu söyledi. Bir tane aerojel üretmek için bile iki hafta harcayan ve istenen miktarı hazırlamak için yıllar gerektiğinin farkına varan öğrenci, moral bozukluğuyla Teichner’in laboratuvarından ayrıldı. Kısa bir dinlenme süresinin ardından laboratuvara geri dönen öğrenci, daha hızlı bir aerojel hazırlama süreci bulmak için motive de olmuştu. Bu, aerojel bilimindeki en önemli uygulamalardan birine de öncülük edecekti. Sol-gel kimyasının uygulaması olarak ortaya çıkacak bu yeni süreçte, Kistler’in kullandığı sodyum silikat yerine, TMOS (tetramethyorthosilicate) kullanılıyordu. Metanol çözeltisi içinde TMOS’u hidrolize sokarak ilk adımda bir jel elde ediliyordu ve buna da alkojel adı veriliyordu. Bu alkojelleri süperkritik koşullarda kurularak yüksek kalitede aerojel üretilebiliyordu. Bu gelişmenin ardından Teichner’in ekibi bu yöntemi daha da geliştirip çok geniş bir metal oksit aerojel ailesi hazırlamayı başardı. Bu gelişmenin ardından da aerojel bilimi ve teknolojisinde yeni gelişmeler ardı ardına geldi. Birçok araştırmacı da bu ilgi çekici alana yönelerek, aerojelin bugünkü halini almasına katkıda bulundu.

## Aerojelin Kimyası

Aerojeller ilk önce jel haldedir. Bu jel, silika ve etanol gibi bir sıvı çözücünden oluşur ve alkojel adı verilir. Alkojeller de silikon alkoksitin ( $\text{Si}(\text{OR})_4$ ) bir çözücü içinde suyla polimerize edilmesiyle oluşturulur. Buradaki tepkimede alkoksit molekülleri hidrolizle bir araya gelerek silikon-oksijen bağları yapar ve böylece mini polimerler olan oligomerler oluşur. Bu oligomerler de bir araya gelerek daha sonradan jelin katı bölümünü oluşturacak olan büyük molekülleri oluştururlar. Alkojellerdeki silika dizilimi minik etanol paketçikleriyle doludur. Jel içerisindeki bu minik etanol paketlerine nano-gözenek adı verilir (Nano, milyarda bir anlamına gelen metrik bir kısaltmadır; örneğin bir nanometre (nm) bir metrenin bir milyar da biri demektir ki bu da kimi atomların boyutlarıyla aynı büyüklük mertebesine karşılık gelir.)

İşte arojel, bu alkojellerin kurutulması ve katı silika bileşeninden sıvının ayrıştırılmasıyla elde edilir. Buharlaştırılan sıvı çözücü maddenin jelden tümüyle çıkarılması jelin biraz büzülmesine ve boyutunun da %10 kadar küçü-



Aerojelin elektron mikroskobu altındaki görünüşü

lerek daha yoğun bir katının oluşmasına neden olur. Bu katıya xerojel (buradaki "xero" öneki sert anlamındadır) adı verilir.

Aerojel üretilirken çözücüyü buharlaştırmak yerine, jelin süperkritik koşullarda kurutulması yöntemine başvurulur. Süperkritik kurutma, jelin biçimini bozmadan sıvının uzaklaştırılması sürecidir. Bu süreçte kullanılan süperkritik akışkanlar, genellikle yük-

sek sıcaklık ve yüksek basınçtaki yarı-sıvı/yarı-gazlardır. Aslında tüm sıvıları süperkritik akışkan hale getirilebilir. Bu akışkanların gazlar gibi genişleme yeteneği olsa da yoğunlukları ve ısıletkenlik özellikleri sıvı hale daha yakındır. Süperkritik olarak alkojelin kurutulması işleminde, jel içindeki çözücünün kritik sıcaklığına ulaşabilmesi için ilk olarak ısıtma işlemi devreye girer. Kritik sıcaklığa ulaşıldığında jelden

## Aerojelin geliştirilmesinde önemli adımlar

- 1980'lerin başında parçacık fizikçileri, silika arojellerin Cherenkov ışımalarının üretimi ve algılanması için uygun bir ortam sunduğunu fark ettiler. Ancak bu deneyler için hatırı sayılır miktarlarda şeffaf silika arojel blokları gerekiyordu. TMOS yöntemi yardımıyla iki adet dev detektör yapıldı. Bunlardan bir tanesi 1700 litre silika arojel kullanılan Almanya'daki ünlü parçacık hızlandırıcı merkezi DESY'deki TASSO detektörü, diğeryse 1000 litre arojel kullanılarak yapılan CERN'deki detektörlerden birisi. CERN için kullanılan arojel İsviçre'deki Lund Üniversitesi hazırlanmış.

- TMOS yöntemiyle silika arojel blokları üretecek ilk pilot fabrika İsviçre'deki Lund grubu tarafından kuruldu. Ancak 1984 yılında arojel üretimi sırasında fabrikanın 3000 litrelik otoklavında bir sızıntı oluştu ve dev taşıma kaplarının bulunduğu oda metanol buharıyla dolup sonra da patladı. Şans eseri herhangi bir can kaybı yaşanmasa da fabrika tümüyle yıkıldı. Fabrika daha sonra yeniden in-

şa edildi ve üretimini sürdürdü. Şu an özel bir firma tarafından işletiliyor.

- 1983 yılında Berkeley'den Arlon Hunt ve Mikroyapılı Malzemeler Grubu toksik TMOS yerine daha güvenli bir bileşik olan TEOS (tetraethylorthosilicate) kullanılabileceğini buldu. Üstelik bu madde üretilen arojelin kalitesinde herhangi bir düşüşe de neden olmuyordu.

- Mikroyapılı malzemeler grubu yine aynı sıralarda jelin içindeki alkol yerine karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) kullanılabileceğini buldu. Karbondioksit süperkritik kurutma evresinden önce kullanılıyor ve arojele herhangi bir zarar da vermiyordu. Karbondioksitin kritik değere  $31^\circ\text{C}$  ve 1050 psi'lik basınçta ulaşması, metanol'ün  $240^\circ\text{C}$  ve 1600 psi'lik değeriyle karşılaştırıldığında çok daha güvenli koşullar sağlıyordu. Bu yöntem ilk olarak, TEOS'tan şeffaf arojel üretiminde kullanılmaya başlandı.

- Bu gelişmeyle eşzamanlı olarak Almanya'daki BASF firması  $\text{CO}_2$  yöntemiyle sodyum silikat'tan küçük silika arojel parçaları üretmeye başladı.

- Aerojeller Üzerine Sempozyum (ISA) ilk kez 1985 yılında Almanya'nın Würzburg kentinde düzenlendi. Tüm dünyadan araştırmacıların katıldığı sempozyumda 25 bildiri sunuldu. Daha sonra bu sempozyum sırasıyla 1988 yılında Fransa'nın Montpellier kentinde, 1991 yılında yeniden Würzburg'da, 1994 yılın-

da da ABD'nin Kaliforniya kentindeki Berkeley'de yapıldı. Bu dördüncü sempozyuma tüm dünyadan 151 araştırmacı katıldı. Beşinci sempozyum 1997 yılında yine Montpellier'de yapıldı ve bu sempozyuma 200 kişi katıldı. Sempozyumun altıncısı 2000 yılında New Mexico'da, yedincisiyse 2003 yılında Washington'da yapıldı.

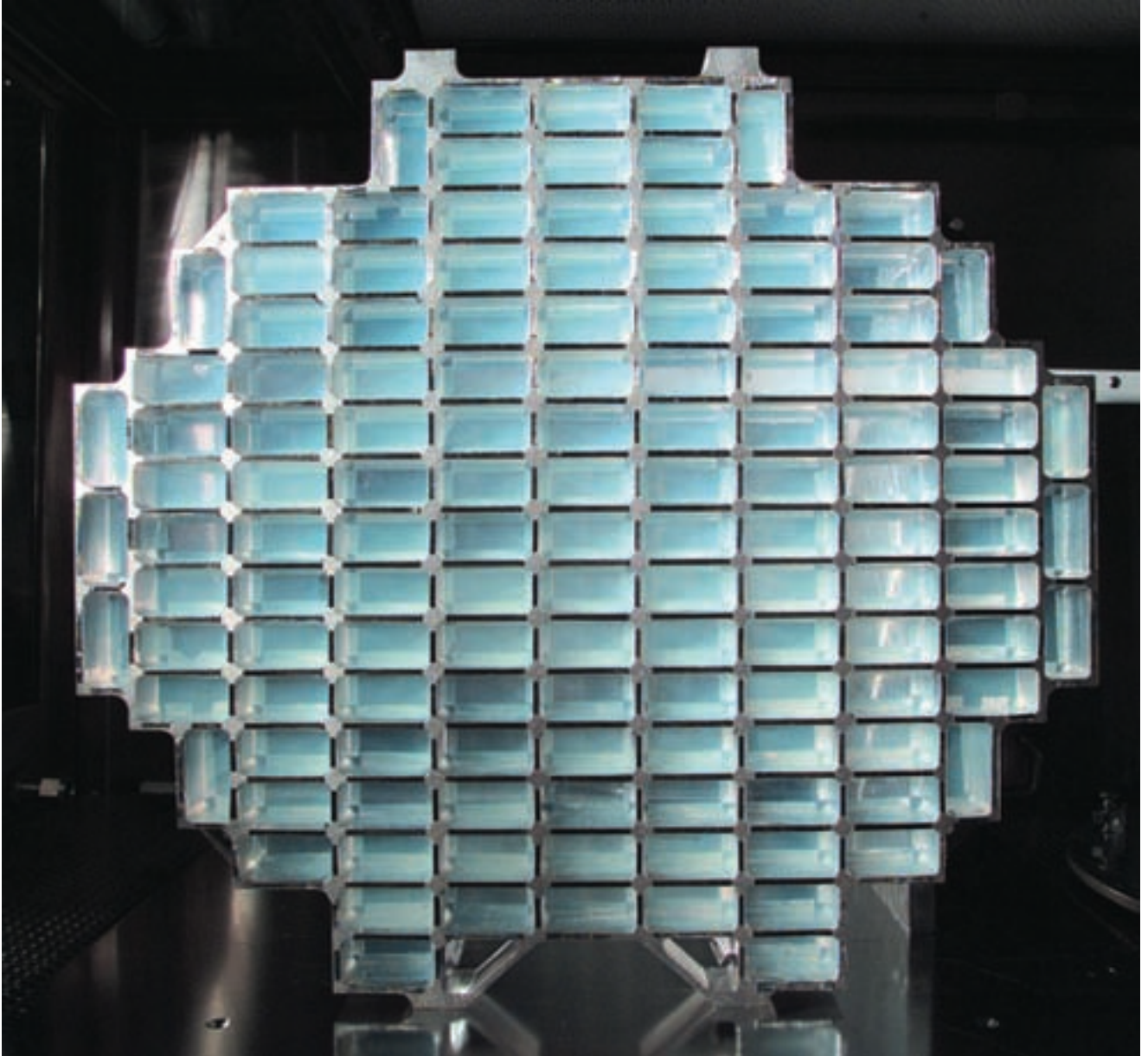
- 1980'lerin sonunda Larry Hrubesh'in başında bulunduğu Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan (LLNL) bir ekip dünyanın en düşük yoğunluklu silika arojelini (dolayısıyla en düşük yoğunluklu katı maddeyi) ürettiler. Bu arojelin yoğunluğu  $0.003 \text{ g/cm}^3$ , yani havanınkinden yalnızca üç kat daha fazlaydı.

- Kısa bir süre sonra yine LLNL'den Rick Pekala, yeni bir teknik geliştirerek inorganik arojel üretti ve bu teknik arojel araştırmalarında yeni bir dönem başlattı.

- JPL'de (Jet Propulsion Laboratory) üretilen silika arojeller uzay araçlarında kullanılmaya başlandı. Bu uçuşlarda arojeller yüksek hızlı kozmik toz örneklerinin toplanmasında kullanıldı.

- New Mexico Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı jelin yüzeyini kimyasal olarak değiştirmeyi deneyerek, arojel üretiminde süperkritik kurutma aşamasını çıkarmayı başardılar. Bu çalışma arojellerin düşük maliyetle pazara çıkmasının da önünü açtı.





Stardust'ın silika aerojelden yapılmış örnek toplama tepsileri.

ayrılan sıvının yeri gazla doldurulur. Sonuçta ortaya çıkan mavi renkli katı madde, silikadan yapılmış, içi %50 ile %99 oranında havayla dolu nano paketler bulunan aerojeldir. Aerojellerin mavi renkli olmasının nedeni gökyüzünün mavi olmasıyla aynı ilkeye dayanır. Her ikisine de mavi rengi veren süreç Rayleigh saçılımıdır. Rayleigh saçılımı, beyaz bir ışığın kendi dalgaboyundan daha küçük olan (örneğin 5-200 nm)

parçacıklardan saçılmasıyla açıklanan optik bir olgudur. Bu minik parçacıklar, üzerlerine gelen beyaz ışığın içindeki küçük dalgaboylarını büyüklerden daha kolay saçılma uğratar. Bunun anlamı da mor ve maviye karşılık gelen dalga boylarının daha çok saçılacağıdır. Gözümüz de mavi dalgaboylarına mor olanlara göre daha çok duyarlı olduğundan, biz yalnızca maviyi görürüz. Aerojellerde de atomlardan yalnızca birkaç yüz kat daha büyük olan hava dolu nano-gözenekler bulunur. Beyaz ışığın saçılımından ve aerojelin mavi görünmesinden sorumlu olan işte bu nano-gözeneklerdir. Hem bu mavi rengi hem de çok hafif olması nedeniyle aerojellere "mavi duman" denildiği de olur.

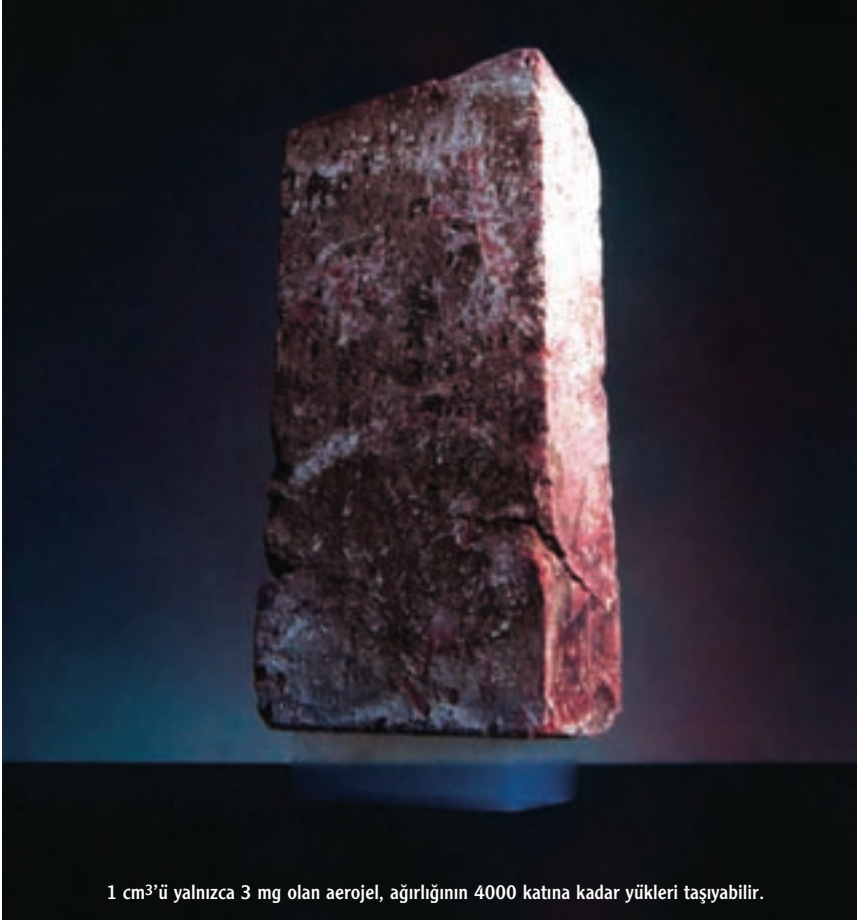
## Maharetli katı

Aerajellerin belki de en önemli özelliği çok iyi birer ısı yalıtkan olmalarıdır. Çünkü ısı iletiminin üç türünün, yani taşınım, iletim ve ışımanın etkilerini büyük oranda etkisiz hale getirebilirler. İçerideki hava, kristal örgü içinde dolamadığı için taşınım pek etkili olmaz.

Aerajellerin temel bileşeni olan silika çok zayıf bir ısı iletkeni olduğundan, iletim yöntemiyle ısı transferi de işe yaramaz. Ancak metal temelli bir aerajel bu konuda daha etkisiz bir yalıtıcı olabilir. Karbon aerajel de ışımaya karşı iyi bir yalıtandır, çünkü karbon, ısıyı iletken kızıltesi ışımayı soğurur. En iyi yalıtkan aerajelse karbon eklenmiş bir silika aerajeldir.

### Aerajelin Fiziksel Özellikleri

Yoğunluk	0.003-0.35 g/cm <sup>3</sup>
İç yüzey alanı	600-1000 m <sup>2</sup> /g
İçindeki katı miktarının oranı	% 0.13- %15
Ortalama gözenek çapı	~20 nm
Aerajelde sesin hızı	100 m/s



1 cm<sup>3</sup>'ü yalnızca 3 mg olan aerjel, ağırlığının 4000 katına kadar yükleri taşıyabilir.

Aerjel ailesinin en tanınmış üyeleri silika temelli olanlardır. Ancak, karbon aerjeller ve alüminyum aerjellerin de içinde bulunduğu daha birçok türü vardır. Bunlar arasında üzerine en çok araştırma yapılmış olanı yine silika aerjeller, yani "silika jel"den türetilmiş, silika temelli aerjel ailesidir. Dünyanın en düşük yoğunluklu aerjeli (dolayısıyla katısı) 1 mg/cm<sup>3</sup> ile yine silika aerjeldir. Silika aerjellerin de kızılötesi ışımayı soğurma yeteneği vardır. Bu özelliği sayesinde Güneş ışığını geçirip, ısınımsı hapsedecek olan binalar için iyi bir yapı malzemesi olmaya en önemli adaylardır.

Ailenin bir başka bireyi olan karbon aerjeller de nanometre ölçeğindeki parçacıklardan oluşur. 100 nm'den daha küçük çaplı milyonlarca gözenegi vardır. Yoğunluğuna bağlı olarak elektriği iletebilirler; bu özellikleri de yeni kuşak kapasitörler gibi kimi elektronik devre elemanlarının yapımı için uygun olmalarını sağlıyor. Karbon aerjellerin bir başka özelliği kızılötesi spektrumda kapkara olmaları; 250 nm ile 14,3 m arasındaki ışımanın yalnızca %0,3'ünü yansıtırlar. Bu da karbon aerjellerin çok daha verimli güneş kolektörlerinin

yapımı için en önemli malzemelerden birisi olmasını sağlıyor.

Alüminyum oksitten yapılan aerjellerse daha çok katalizör olarak kullanılıyor. Ayrıca NASA bu aerjelleri çok hızlı parçacıkları yakalamada kullanmak için denemeler yapıyor.

Bunların dışında, öteki metallerden ya da maddelerden yapılan birçok aerjel ailesi daha var. Bunların da kendilerine özgü özellikleri ve olası kullanım alanları araştırılıyor.

Bu sıradışı özellikleri, aerjellerin uygulama alanlarındaki zenginliğe işa-



ret ediyor. Bilim insanları yeni kuşak tenis raketlerinden süper-yalıtkan uzay giysilerine değin geniş bir yelpazeye yayılan uygulamalar üzerinde çalışıyor. Bu tıpkı, 1930'lu yıllarda bakalitin, 1980'li yıllarda karbon liflerinin ve 1990'lı yıllarda da silikonun malzeme bilimlerinde yeni bir dönem açmasına benzer bir süreci simgeliyor. Aerjellerin kirli suları filtre etme işleminden aşırı sıcaklıklara karşı yalıtıcı olarak kullanılmaları, hatta mücevhercilikte bile yer bulmaları ilk akla gelen uygulamalarından yalnızca bir bölümü.

NASA, çalışmalarında yararlanmak ve daha pratik kullanımlarını bulmak üzere bu malzemelere ilk ilgi gösterenlerden. 1997 yılında Mars Pathfinder görevinde, yüzey aracı Sojourner'in elektronik donanımının Mars'ın soğuk çevre koşullarından etkilenmemesi için aerjel yalıtımı kullanıldı. 2004'ün başlarında Mars'a gönderilen uzay araçlarında akünün, elektronik devrelerin, bilgisayarın ve ısınan elektronik parçaların ısı yalıtımında yine aerjellerden yararlanıldı. NASA, 1999'da Stardust görevinde, bir kuyruklu yıldızın kuyruğundan örnekler toplamada tümüyle aerjellerden yapılmış bir sistem kullanıldı ve Stardust hiçbir zarar görmeden toplanmış zengin bir örnek koleksiyonuyla geri döndü. 2002 yılındaysa NASA tarafından kurulan bir şirket aerjellerin daha sağlam ve daha esnek bir türünü üretti. Bu malzemeler de şimdi, 2018 yılı için planlanan insanlı Mars görevlerinde astronotların giyeceği giysileri geliştirmede kullanılıyor. Çünkü 18 mm kalınlığında bu aerjellerden yapılmış bir katmanın astronotları -130°C'a kadar koruyacağı düşünülüyor. Bu da şimdiye değin bilinen en iyi ısı yalıtıcısı.

Aerjeller ayrıca bombalara karşı zırh olarak kullanılmak üzere de test ediliyorlar. Yapılan laboratuvar testlerinde, 6 mm kalınlığında aerjelle kaplanmış bir metal plakanın bir dinamik patlamasının doğrudan etkisinde kalmasına karşın hiç hasar görmeden çıktığı gözlenmiş.

Aerjeller çevreci projelere de göz kırıyor. Araştırmacılar, yüzeyindeki milyonlarca minik gözenegiyle bu malzemelerin sudaki kirliliği emmeye yarayacak olağanüstü bir sünger gibi kullanılabileceğini düşünüyor. Şimdiden sudaki cıva ve kurşun kalıntılarını te-





NASA'nın kendi çalışmalarını temel alarak hazırladığı aerogel zaman çizelgesi.

mizleyecek aerojeller üretilmiş ve deneme aşamalarında. Petrol atıklarını temizleyecek olanlarsa yolda.

Bilimsel ve endüstriyel amaçlı kullanım alanlarının yanında aerojeller günlük yaşamda kullanıma uygun seçenekleri de sunuyor. Spor malzemeleri üreten bir şirket aerojelle donatılmış yeni kuşak tenis raketleri geliştirdi. Henüz yaygın olarak kullanılmaya başlanmamış olsa da çok daha verimli oldukları imdiye değin yapılan denemelerin ilk verileri. İy birer ısı yalıtkanı olmaları, aerojellerin dağcılık ve kampçılık malzemelerinde kullanılabileceklerini de gösteriyor. Ünlü bir İngiliz dağcısı erojel kullanılarak üretilmiş dağcılığa özel ayakkabı ve uyku tulumuyla 2007 başlarında Everest'e tırmanmış ve tek sorununun ayaklarının çok ısınması olduğunu söylemiş. Bununla birlikte moda dünyasında aerojellerin her zaman uygun olmadığı da acı bir deneyimle ortaya çıkmış. Ünlü bir giyim firması erojel kullanarak ürettiği montları, aşırı sıcak tutmasından şikayetçi olan müşterileri yüzünden piyasadan çekmek zorunda kalmış.

Saydam bir görünümde olmalarına karşın, mavi renkli olmaları aerojellerin yakın akrabaları camlar gibi pencerelerde kullanılmalarını engelliyor. Ancak araştırmacılar bu mavi rengin nedeni olan Rayleigh saçılımına müdahale edilebileceğini düşünüyor. Gözeneklerin boyutlarını küçülterek mavi renge neden olan dalgaboylarının saçılmadan geçmesini sağlamak ve böylece renksiz bir görüntü vermek olanaklı gibi görünüyor. Böylelikle normal pencere camının onda biri kalınlığında pencere erojeliyle aynı yalıtım sağlanmış olacak.

Aerojelin uygulamalarının bir başka bölümü de teknolojik yenilikleri peşinden getireceğe benziyor. Örneğin erojel temelli kapasitörler, enerji depolama aygıtları olarak, cep telefonlarında ve otomobillerde kullanılabilecek. Çünkü çok büyük yüzey alanı olan karbon aerojeller geleneksel pillere göre çok daha fazla elektrik yükü depolamaya uygun. Bunlara ek olarak alü-

minyum nano-parçacıklarla zenginleştirilmiş ve oksitlenen jellerle tepkimeye giren demir oksit aerojeller çokşiddetli ısı açığa çıkarabiliyor. Bu da onların roket iticilerinde ateşleyici olarak kullanılmalarının kapılarını açıyor.

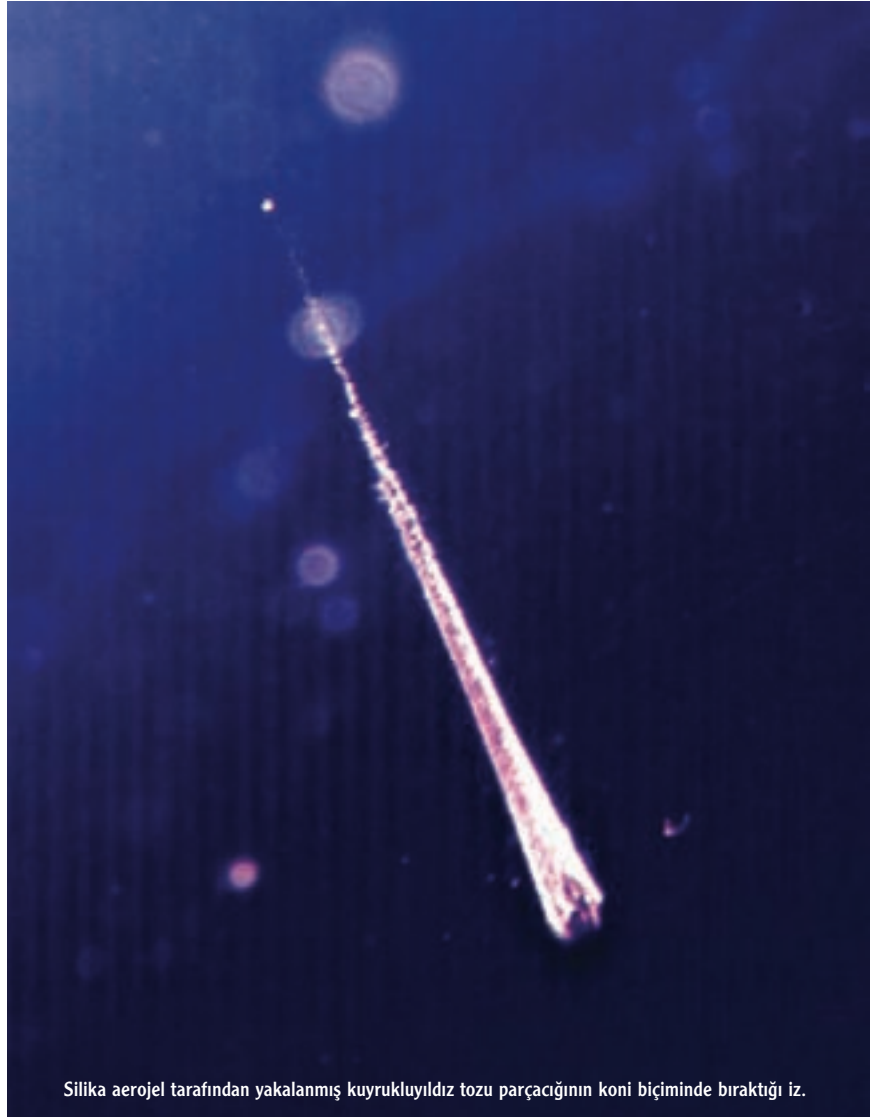
Araştırmacılar platin gibi kimi maddelerden elde edilen aerojellerin hidrojen üretimini hızlandıracağını ve böylelikle hidrojen temelli yakıtların yapımında kullanılabileceklerini düşünüyor.

1930'lu yıllardaki ilk örneklerinden bu güne, aerojellerin hem özellikleri çok geliştirildi hem de daha kolay elde edilebilir hale geldiler; üstelik çok

daha ucuza mal edilebiliyorlar. Henüz marketlere kadar inmese de bir parça erojel örneği ya da erojel kullanılarak yapılmış kimi süs eşyalarına sahip olmak mümkün. Bulunuşundan bu yana 75 yıldan çok zaman geçmiş olmasına karşın, pratik uygulama alanlarıyla son yıllarda ancak kıymete binen aerojellerin teknolojiye getireceği yenilikler çok daha kısa sürede olacak gibi.

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar:  
<http://eetd.lbl.gov/>  
<http://curator.jsc.nasa.gov/stardust/aerogel.cfm>  
<http://homepages.cae.wisc.edu/%7Eaerogel/index.html>



Silika erojel tarafından yakalanmış kuyrukluyıldız tozu parçacığının koni biçiminde bıraktığı iz.



# OLİMPİYATLAR BİTTİ PARALİMPİK OYUNLAR

## BAŞLIYOR

**Olimpiyat Oyunları dünyada olduğu gibi ülkemizde de zevkle izlenen bir etkinlik. Ne var ki Paralimpik Oyunlar pek bilinmiyor. Yine de son yıllarda hem kamuoyunun hem de medyanın engelli sporlarına ilgisinde artışvar.**

Yaklaşık bir yıl süren bir tartışma ve hukuk mücadelesi Mayıs'ın ortasında sona erdi ve Oscar Pistorius, Pekin'deki Olimpiyat Oyunları'nda engelsiz atletlerle birlikte koşmaya hak kazandı. Yalnızca ülkesinde değil bütün dünyada çok tanınan ve sevilen biri Oscar Pistorius. Ona 'bacakları olmayan en hızlı insan' ya da 'Blade Runner' deniyor. 1986'da Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde doğmuş; ancak bacaklarında kamış kemikleri (fibula) olmadan. Ailesi de uzun araştırmalardan sonra onun, tekerlekli sandalye kullanması yerine protez bacaklarla büyümesini yeğlemiştir. Bunun üzerine Oscar daha 11 aylıkken bacakları dizin al-



22 yaşındaki Pistorius Olimpiyat Oyunları'na katılmaya hak kazandı. Amacı 2012'de Londra'da yarışmak.

tından ampute edilmiş. Oscar engelli bir çocuk olmasına karşın, okul yaşlarında tenisten güreşe kadar birçok sporla uğraşmış. Ama onun asıl iddialı olduğu dal, kuşkusuz koşu. Çok değil dört yıl önce 17 yaşındayken koşmaya başlamış Oscar Pistorius. Ossur® adlı bir İzlanda şirketinin ürettiği Çita Esnek-Ayak denen karbon lifli protez ayaklarla koşan Pistorius, 100 m (10,91 saniye), 200 m (21,58 saniye) ve 400 m (46,56 saniye) çift ampute dünya rekorlarını elinde bulunduruyor. Bu sıra dışı, genç atletin spor yaşamında geçen yıl önemli ve ilginç bir gelişme oldu. İlk kez engelsiz koşucularla birlikte uluslararası bir yarışa katıldı. Ne



var ki hemen protez bacaklarının ona üstünlük sağladığı yönünde söylentiler çıktı. Bunun üzerine Uluslararası Atletizm Federasyonları Birliği (IAAF) yarış kurallarını gözden geçirdi ve değiştirdi. Yeni kurallara göre 'yarışlarda öteki atletlere göre herhangi bir üstünlük sağlayan, yay, tekerlek ya da başka öğeler içeren teknik aygıtlar'ın kullanımı yasaklandı. Pistorius'un koşularını izleyen bilim insanları da protez bacakların ona, öteki atletlere göre bazı üstünlükler sağladığı sonucuna vardı. Bunun üzerine IAAF, Pistorius'un 2008 Yaz Olimpiyatları da dahil olmak üzere, engelsiz atletler arasında düzenlenen yarışlara katılamayacağını bildirdi. Ama Mayıs ayında Uluslararası Spor Tahkim Mahkemesi, IAAF'nin kabul ettiği 'protez bacaklarının Pistorius'a üstünlük sağladığı' yönündeki kanıtları yetersiz buldu ve IAAF'nin yasasını kaldırdı. Böylece Pistorius 2008 Pekin Olimpiyat Oyunları'nda engelsiz atletlerle birlikte koşma hakkını kazandı. Ne var ki bu kez de yapılan seçimlerde yeteri kadar hızlı koşamadığı için Güney Afrika ulusal koşu takımına giremedi. Ama 2004'te Atina'daki Paralimpik Oyunlar'da 200 m'de altın

ve 100 m'de de bronz madalya alan Oscar Pistorius'un Pekin'deki Paralimpik Oyunlar'da birkaç altın madalyayla evine döneceğinden neredeyse kimsenin kuşkusu yok. Belki Oscar Pistorius, Olimpiyat Oyunları'nda engelsiz atletlerle yarışamayacak ama başka iki engelli atlet Natalie Du Toit ve Natalya Partyka yarışacak.



Oscar Pistorius'u rekordan rekora koşturan ve söylentilere yol açan ayak protezlerini birzlanda şirketi üretiyor. Bu özel protezlerin temel malzemesini karbon lifleri oluşturuyor.

## Natalie ve Natalia

24 yaşındaki Güney Afrikalı yüzücü Natalie Du Toit sekiz yıl önce olimpiyat seçmelerini kıl payı kaçırmıştı. Çocukluğundan beri olimpiyatlarda yarışmanın düşlerini kurduğu için yılmayıp bir sonraki olimpiyatlara gitmek için çalışmalarını sürdürüyordu. Ne var ki bir yıl sonra geçirdiği bir trafik kazası sonucunda sol bacağına kaybetti. Ancak bu trajik olay da onu yıldırma ve Du Toit yüzme antrenmanlarını yoğunlaştırarak sürdürdü. Sonunda da azminin ve kararlılığının meyvelerini aldı. Bugün dünyanın en hızlı uzun mesafe yüzücülerinden biri kabul ediliyor. Geçen Mayıs ayında İspanya'nın Seville kentinde yapılan 10 km'lik yarışta engelsiz yüzücülerle yarışıp 4. oldu ve Pekin'e gitmeye hak kazandı. Böylece Pekin'de hem Olimpiyat Oyunları'nda hem de Paralimpik Oyunlar'da yarışacak iki kişiden biri oldu.

Bu özelliği taşıyan ikinci kişi de masa tenişi Natalia Partyka. 1989 doğumlu Polonyalı masa tenişçisinin sağ kolunun dirsekten aşağı bölümü yok. Ama daha 11 yaşındayken 2000 Sidney Paralimpik Oyunları'na katılan genç





Doğuştan engelli Natalia Partyka ilk kez 2004'te Atina'da hem engelliler için hem de engelsizler için düzenlenen karşılaşmalarda madalya almıştı.



2001'de geçirdiği kazaya kadar büyük umut vaat eden yüzücülerden biri olan Natalie Du Toit, kararlılığı sayesinde ülkesine hâlâ umut vaat ediyor.

sporunun onlarca uluslararası başarısı var. 2004'te Atina'da da bir altın ve bir de gümüş madalya kazanmış.

Natalie ve Natalia'nın Olimpiyat Oyunları'nda göstereceği performans çok merak ediliyordu. Natalie Du Toit katıldığı 10 km'lik yarışta birincinin yalnızca 1 dakika gersinde kaldı ve 16. oldu; Natalia Partyka'nın yer aldığı Polonya bayanlar masa tenisi takımıysa 9. oldu. Bu iki sporcu Olimpiyat Oyunları'ndan iki hafta sonra yine Pekin'de düzenlenen 13. Paralimpik Oyunlar'da da yarışacak.

Engelli sporcuların engelsizlerle birlikte yarıştığı ilk olimpiyatlar bu de-

ğil. Daha önce ABD'li kör koşucu Marla Runyan hem Sidney'de hem de Atina'da koşmuştu. Ondan önce de 1984 Los Angeles Olimpiyatları'nda Yeni Zelanda'lı paraplejik okçu Neroli Fairhall yarışmıştı.

## Engelli Sporları

Spor, kişinin iç disiplinini, yarışmacı ruhunu ve dostluk duygusunu geliştirir. Ama daha da önemlisi fiziksel ve ruhsal sağlığa çok önemli katkıları olur. Bunun yanında sağlıklı bir sosyalleşme için de en iyi ortamı yaratır. Bütün bu olumlu özellikleri nedeniyle spor etkinlikleri

kuşkusuz engelliler için de büyük bir önem taşır. Bu nedenle engellilere yönelik spor etkinliklerinin geçmişi gerçekte hiç de kısa değildir. Bu tür spor karşılaşmaları yaklaşık yüz yıldır yapılıyor. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra fizyoterapi ve spor hekimliği, tıbbın öteki bazı alanları kadar önem kazandı. Bununla birlikte engellilere yönelik spor etkinlikleri de Avrupa'da yavaş yavaş görülmeye başlandı. Sağırılar için spor kulüpleri zaten 1890'lı yıllardan beri vardı. Ama dünya çapında sağırılar arası ilk spor karşılaşması 1924'te yapıldı. Bunun yanında fiziksel engellilerin yaşamına sporun girmesi biraz daha



En popüler sporlardan biri olan basketbolu, tekerlekli sandalyeli sporcular oynuyor.



Körling benzeri bir spor olan boççıya engelliler için geliştirilmiş bir spor dalıdır.





En çok yarışmanın ve en büyük katılımın olduğu bu atletizmde koşu, gülle atma, disk atma, cirit atma, sopa atma (beyin felçli sporcular için) uzun atlama, yüksek atlama, üç adım atlama, pentatlon ve maraton dallarında yarışılıyor. Atletizmde her kategoriden engelli sporcular yarışıyor.

geç oldu. İkinci Dünya Savaşı'nın korkunç sonuçlarından biri de savaşta yaralanan yüz binlerce asker ve sivilin sakat kalmasıydı. Çeşitli uzuvlarını yitirenlerin, savaştan sonra sürdürülen tedavileri sırasında tıbbi ve psikolojik gereksinimlerinin geleneksel yöntemlerle tam olarak karşılanamadığı fark edildi. İngiltere'de bu sorunu gidermek için ilerici bir adım atıldı; nörolog Dr. Ludwig Guttmann devletin desteğiyle Londra'nın 80 km kadar kuzeybatısında yer alan Stoke Mandeville kasabasında Ulusal Omurga Yaralanmaları Merkezi'ni kurdu. Dr. Guttmann'ın sporla tedavi konusunda alışılmadık görüşleri vardı. Zamanla sporu tedavinin içine sokarak spor karşılaşmalarını hastaların iyileşme programının önemli bir ögesi yaptı. Engellilerin rehabilitasyonu için yararlanılan spor etkinlikleri kısa zamanda eğlence amaçlı spor karşılaşmalarına dönüştü. Birkaç yıl sonra da bunlardan, rekabetin ön plana çıktığı yarışmalar doğdu. Londra'da düzenlenen 14. Yaz Olimpiyat Oyunları'nın 29 Temmuz 1948 günü açılışı sırasında Stoke Mandeville'de de Dr. Guttmann kısa bir konuşmanın ardından engelli, 16 savaş gazisinin katıldığı ilk okçuluk yarışmalarını başlattı. O günden sonra bu etkinlik giderek büyüdü ve her yıl yenilendi. Zamanla Stoke Mandeville Oyunları (bazen de Dünya Tekerlekli Sandalye ve Ampute Oyunları) olarak anılmaya başlandı. Dört yıl sonra Stoke Mandeville Oyunları'na ilk kez başka bir ülkeden, Hollanda'dan, sporcular katıldı. Böylece etkinlik 1952'de uluslararası bir boyut kazandı. 1950'li yıllar boyunca Dr. Guttmann'ın yöntemini İngiltere'deki başka hastaneler de benimsemiş ve Oyunlar'a katılım giderek arttı.



Olimpiyat oyunlarına benzeyen tarzda ilk engelli oyunlarıysa 1960'da Roma'da Olimpiyat Oyunları'nın hemen ardından düzenlendi. Dr. Guttmann Roma'ya tekerlekli sandalyeli 400 atlet getirdi. Böylece Paralel Olimpiyatlar ya da Paralimpik Oyunlar da doğmuş oldu. Tıpkı Olimpiyat Oyunları gibi dört yılda bir yapılan Paralimpik Oyunlar 1964'te Tokyo'da (Japonya), 1968'de Tel Aviv'de (İsrail), 1972'de Heidelberg'de (Almanya), 1976'da Toronto'da (Kanada), 1980'de Arnhem'de (Hollanda) ve 1984'te de Stoke Mandeville ile New York'ta (ABD) birlikte yapıldı. Bundan sonraki Paralimpik Oyunlar'ın Olimpiyat Oyunları'nın yapılacağı kentte yapılması kararlaştırıldı ve bu uygulama ilk kez 1988'de Seul'de başlatıldı. Bu arada 1976'da Toronto'da yapılan yarışmalara başka engelli grupları da katıldı.

1970'li yıllardan itibaren spor bilimciler de engellilerin yapabileceği çeşitli spor dalları geliştirme çalışmalarına başladı. Engelliler için spor hareketi, özellikle son yirmi yılda büyük gelişme gösterdi. Önümüzdeki yıllarda da daha büyük ilerlemeler, değişimler olacak gibi görünüyor. Her şeyden önce kamuoyunun farkındalığı giderek arttı; sporla ilgilenen engellilerin sayısı da öyle. Bununla birlikte engelliler için düzenlenen ulusal ve uluslararası yarışmalar da hem içerik açısından zenginleşti hem de çoğaldı. Özellikle gelişmiş ülkelerde sporla uğraşmak ve onu günlük yaşamın bir parçası yapmak artık engelliler için de gerçekleştirilebilir bir olguya dönüştü.

## Paralimpik Oyunlar

Engelli sporcular için dünyadaki spor örgütlenmeleri üç ana grupta toplanmıştır: sağlıklar için, fiziksel engelliler için ve zihinsel engelliler için. Her grubun kendi organizasyonu, tarihçesi, yıllık karşılaşma programı ve özgün bir spor yaklaşımı vardır. Örneğin sağlıklar için kurulan CISS (Comité International des Sports des Sourds - Sağlıklar için Uluslararası Spor Komitesi) adlı uluslararası örgüt dünya çapında ilk organizasyonu olan Sessiz Oyunlar'ı 1924'te Paris'te düzenlemiştir. CISS'in girişimleriyle bu oyunlar zamanla gelişmiş, çeşitlenmiş, katılımcıları artmış ve sağlıklar olimpiyatı olarak da bilinen Deaflympics'e dönüşmüştür. Deaflympics tıpkı Olimpiyat Oyunları gibi dört yılda bir düzenlenir.

Zihinsel engelli sporcular için ulusal yarışmalar da 1960'lı yıllarda çeşitli ülkelerde düzenlenmeye başlandı.



1976'daı sveç'in Örnköldsvik kentinde yapılan ilk Kış Paralimpik Oyunları'na 16 ülkeden 250 atlet katılmıştı. 2006'daı talya'nın Turin kentinde yapılanaysa 39 ülkeden 486 atlet katıldı.

Ancak zihinsel engellilerin uluslararası spor örgütü INAS-FID'in (International Sports Federation for Persons with Intellectual Disability –Zihinsel Engelli Kişiler için Uluslararası Spor Federasyonu) kurulması için 20 yıl geçmesi gerekti. 1986'da kurulan bu federasyonun düzenlediği spor karşılaşmalarında mücadeleden çok 'herkes için spor' yaklaşımı ön plana çıkartılır. Bu örgütün çatısı altındaki engelli sporcular bir süre Paralimpik Oyunlar'a da katılmıştır. 2000 Yaz Paralimpik Oyunları'nda patlak veren skandaldan (gerçekte zihinsel engelli olmayan kişilerin de aralarında bulunduğu İspanyol ekibin basketbolda birinci olmasından) sonra zihinsel engellilerin Paralimpik Oyunlar'a, duruma bir çözüm bulunana kadar, katılması askıya alınmıştır. Zihinsel engelli sporcuların bu önemli etkinlikte yeniden yer alabilmesi için çalışmalar yoğun olarak sürüyor.



İlki 1960'da Roma'da düzenlenen Paralimpik Oyunlar'ın adı, 'yanında' anlamına gelen Yunanca 'para' sözcüğüyle olimpiik sözcüğünün 'limpiik' bölümünün birleştirilmesiyle oluşturulmuş. Olimpiyat Oyunları ile birlikte düzenlenen oyunlar anlamında kullanılıyor. Günümüzde Paralimpik Oyunlar, yüzün üstünde ülkeden binlerce sporcunun katıldığı önemli uluslararası spor organizasyonlarından biri. Paralimpik spor karşılaşmalarına katılan atletler engellilik özelliklerine göre altı ana kategoride toplanıyor:

- Ampute kategorisi: En az bir uzvu kısmen ya da tümüyle ampute edilmişler.
- Beyin felci (serebral palsi) kategorisi: Beyin felci, travmatik beyin zedelenmesi, felç ya da benzeri bir nedenle kas kontrolü, denge ve koordinasyon sorunu olan engelliler.

- Zihinsel engel kategorisi: Zihinsel işlevlerinde belirgin sorunları olan kişiler (IPC bu kategoriye geçici bir süre için çıkartmıştır).
- Görsel engel kategorisi: Kısmi görmeden körlüğe kadar değişik derecelerde düzeltilemez görme sorunu olan kişiler.
- Tekerlekli sandalye kategorisi: Tekerlekli sandalye kullanarak yarışması gereken engelliler. Bu kategoride genellikle omurilik zedelenmesi olan sporcular yer alıyor.
- Ötekiler kategorisi: Yukarıdaki beş gruba girmeyen, hareket etmede ya da başka fiziksel işlevlerinde sorun yaşayan kişiler (örneğin MS hastaları).

Bu kategoriler atletlerin hangi spor dallarında mücadele edeceğini ortaya koyuyor. Bazı dallar birden çok kategoriye açıkken (örneğin bisiklet) bazılarında yalnızca bir kategorideki sporcular yarışabiliyor (örneğin yalnızca görme engellilerin katıldığı '5 kişilik futbol'). Bazı spor dallarındaki yarışmalarla birçok kategoride yapılıyor ama katılımcılar kendi kategorilerinde yarışıyor (örneğin atletizm).

Paralimpik Oyunlar'da atletlerin sınıflandırması Olimpiyat Oyunları'ndaki gibi yapılmıyor. Uygulama oldukça farklı. Olimpiyatlarda örneğin güreş, boks ya da halterde sporcular kilolarına göre gruplandırılır ve herkes kendi grubundaki (kilosundaki) atletlerle karşılaşır. Paralimpik Oyunlar'da farklı bir sınıflandırma yapılıyor. Burada gruplar oluşturulurken atletlerin engellilik düzeyine bakılıyor. Her atletin durumu hem yarışma sırasında hem de günlük yaşamındaki bir dizi teknik, fiziksel ve gözlemsel değerlendirmeyle



Beşiklik ilik futbol, değiştirilmiş FIFA kurallarıyla oynanır. Saha daha küçüktür, her takımda görme engelli 5 kişi olur ve topun içinde ses çıkaran bir aygıt vardır.





belirleniyor. Bu belirleme bir kez yapıldıktan sonra da bırakılmıyor; bu, sporcunun spor yaşamı boyunca devam eden bir süreç. Yani bir atlet yarışacağı spor dalı için sınıflandırıldıktan sonra hep o sınıflandırmada kalmaya biliyor. Sınıflandırmayı yapanlar bütün atletlerin yıllar boyunca süren gelişimini ve değişimini izliyor, onları sürekli yeniden değerlendiriyor ve gerekirse sınıflandırmalarını değiştiriyor. Bu sınıflandırma sisteminin amacı, sporcuların kendileriyle eş durumdaki sporcularla yarışacağı bir ortam hazırlamak.

## IPC



Özellikle 1970'li yıllardan sonra değişik engelli karşılaşmaları ortaya çıktı, gelişti ve sonunda onlar da Paralimpik Oyunlar'a katıldı. Paralimpik Oyunlar çok hızlı gelişen, önemli bir uluslararası spor etkinliği oldu. 1982'de oyunların daha düzenli ve etkin gerçekleştirilebilmesi için Engelliler için Dünya Spor Organizasyonları Uluslararası Koordinasyon Komitesi kuruldu. Çok değil, bundan yedi yıl sonra da bu komite yerini IPC'ye bıraktı. 1989'da Almanya'nın Düsseldorf kentinde kurulan Uluslararası Paralimpik Komitesi (IPC -International Paralympic Committee) kâr amacı gütmeyen uluslararası bir organizasyon; Paralimpik Hareketi dünya çapında yönlendiriyor. Yaz ve Kış Paralimpik Oyunları'nı düzenlemenin yanı sıra IPC, dokuz spor dalı için uluslararası federasyonluk yapıyor; karşılaşmalar ve dünya kupası düzenliyor. Merkezi Almanya'nın Bonn

kentinde bulunan IPC'nin altında, beş bölgede 162 Ulusal Paralimpik Komite görev alıyor. Organizasyonun amaçlarının başında engelli sporcuların sportif başarı düzeylerini yükseltmek için gereken koşulları oluşturmak, daha çok engellinin spor yapmasını sağlamak ve bütün engelliler için dünyayı daha yaşanabilir bir yer haline dönüştürmek geliyor. Bunu gerçekleştirmeye çalışırken de cesaret, kararlılık ve eşitlik gibi paralimpik değerleri öne çıkartmaya ve onları yüceltmeye çalışıyor. Komitenin uzun erimli amaçlarının başında Paralimpik Oyunlar'ın başarıyla düzenlenmesi ve yerleşmesi geliyor. Bunun için de dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var. Komite her şeyden önce düzenlediği spor karşılaşmalarının sportmence, şiddetten uzak, atletlerin sağlığını tehlikeye atmayacak şekilde ve etik kurallar çerçevesinde gerçekleşmesine çalışıyor. Karşılaşmaların politik, dinsel, ekonomik, cinsiyetçi ya da ırkçı ayrımcılıklardan uzak yapılmasına dikkat ediyor. Bunun yanında Ulusal Paralimpik Komiteleri aracılığıyla Paralimpik Hareket'in bütün dünyada yayılmasına ve güçlenmesine çalışıyor. IPC, bu çabayı destekleyen her türlü eğitsel ve kültürel araştırmayı ve bilimsel etkinliği de destekliyor. Bir yandan da Paralimpik Hareket'in dünya kamuoyunca anlaşılması ve onu heyecanlandırması için medya desteğinin yanı sıra her türlü desteği de arıyor.

## Pekin 2008

Paralimpik Oyunlar ilk başladığı günden bu yana büyüyen bir etkinlik. 1960'ta Roma'daki Yaz Paralimpik Oyunları'na 23 ülkeden 400 atlet ka-



tılmıştı; 2004'te Atina'daki Oyunlar'a 136 ülkeden 3800 atlet katıldı. Bu yıl Pekin'e 150 ülkeden 4000'in üzerinde sporcunun ve 2500 dolayında da çalıştırıcı ve yardımcının gelmesi bekleniyor. Sidney ve Atina'daki Oyunlar'a katılan Türkiye, bu yıl da Paralimpik Oyunlar'a 18 sporcuyla katılıyor.

6-17 Eylül'de gerçekleşecek 13. Paralimpik Oyunları'nı düzenleme komitesi, kente oyunlar için gelen engelli sporcuların kenti gezeceğini göz önüne alarak gerekli düzenlemeleri yapmış. Kuşkusuz mega kent Pekin'in her yanını yedi yıl gibi kısa bir sürede tümüyle değiştirip engelliler için uygun duruma sokmak olanaksız. O nedenle belediye yetkilileri kentin yoğun gezilebilecek belli bölgelerini olabildiğince düzenlemiş ve Oyunlar'a katılan sporculara, gönüllülerden (21.000 gönüllü öğrenciden) oluşan bir yardımcı ordusuyla hizmet vermeyi planlamış. Paralimpik Oyunlar'ın da Olimpik Oyunlar gibi olabildiğince hatasız ve eksiksiz geçmesi için çalışıyorlar. Bu gerçekten de altından kalkması zor bir iş. 2010'da Kanada'nın Vancouver kentinde düzenlenecek Kış Paralimpik Oyunları ve 2012'de Londra'da düzenlenecek Yaz Paralimpik Oyunları için hazırlık çalışmaları bile çoktan başladı...

Çağlar Sunay

Kaynaklar:  
<http://en.paralympic.beijing2008.cn/>  
[http://www.paralympic.org/release/Main\\_Sections\\_Menu/index.html](http://www.paralympic.org/release/Main_Sections_Menu/index.html)  
[http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/other\\_sports/disability\\_sport/default.stm](http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/other_sports/disability_sport/default.stm)  
[http://www.bbc.co.uk/blogs/olympics/2008/07/rememering\\_joan\\_scruton.html](http://www.bbc.co.uk/blogs/olympics/2008/07/rememering_joan_scruton.html)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Paralympics>  
<http://www.toof.org.tr>  
<http://www.tsd.org.tr/>



# GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ İNSAN

**Masallara özgü korkunç bir düşünce gibi gelse de üç ebeveynli çocuklar çoktan günlük yaşamdaki yerlerini aldı, bile. 1990'lı yılların sonunda ABD'deki bir araştırma grubu kısırlığı tedavi etmek için bir kadının yumurtalarının bir bölümünü bir başka kadınınkilere ekleyerek ilk genetiği değiştirilmiş insanı yarattı. Bu durumdan haberi olan ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) söz konusu yöntemi hiç vakit kaybetmeden yasakladıysa da başka ülkelerde benzer yöntemlerin kullanılması sürdü.**

Bugünlerde de bir İngiliz araştırma ekibi üç ebeveynli bir embriyon üretmeye çalışıyor. Amaçları, hücrelerimizin enerji kaynağı mitokondrilerdeki genetik bir hatanın yol açtığı ender görülen bazı ciddi hastalıkların kalıtım yoluyla çocuklara geçmesini önlemek. Mitokondri hastalıkları her 8000 kişiden birinde (belki biraz daha çok) görülür ve herhangi bir tedavisi yoktur.

Mitokondriler anneden geçer. Mitokondrileri sorunlu olan kadınların yumurtalarındaki mitokondrilerin sağlıklı bir donörden alınanlarla değiştirilmesi doğacak çocuğun dünyaya sağlıklı gelmesini garanti altına alacaktır. Ama bu yaklaşımı tartışmalı yapan bir nokta var: Mitokondrilerin kendi DNA'ları olur ve bu şekilde doğacak çocuklar "ikinci anneden" de bazı genler taşır.

Bu yaklaşımın savunucuları, mitokondrilerin 20.000 dolayındaki insan geninden yalnızca 37 tanesini içerdiğine dikkat çekiyor ve bunları değiştirmenin pil değiştirmekten çok da farkı olmadığını öne sürüyor. Yine de mitokondri genlerinin insan üzerindeki etkilerinin bilinenin çok ötesinde olduğu yavaş yavaş ortaya çıkıyor: Farklı gen varyasyonları, nasıl bir birey olacağımızı belirleyen enerjimizi, sağlığımızı, atletik yapımızı, doğurganlığımızı ve hatta zekamızı bile etkileyebiliyor.

İki anneli bebeklerle mitokondri hastalıklarının önüne geçme yaklaşımı bir dizi sorunu da beraberinde getiriyor. Bir yandan FDA üç ebeveynli embriyonların güvenli olmadığı sonucuna vardı. Vardı ama peki, o günden bugüne değişen ne oldu? Öte yandan eğer bu yaklaşım tümüyle güvenliyse, onlara

en uygun mitokondrileri vererek çocuklarımızın daha uzun, daha sağlıklı ve daha etkin yaşamları olmasını sağlamak en mantıklısı değil midir? Bu soruların yanıtları cinsiyetin, sağlığın, hastalıkların ve uzun ömürlülüğün -ve hatta türlerin kökeninin- en ilgi çekici kimi yönlerini daha iyi anlamamızı sağlayacak.

## Karışım

Erkeklerin mitokondrileri evrimsel olarak bir tür çıkmaz sokaktır. Her bir spermin kuyruğunda spermin hareketliliğini arttırmaya yarayan 100'e yakın mitokondri olur. Ne var ki dölleme yarışını kazanan spermin, 100.000'in üzerinde mitokondrisi olan yumurtaya girmesiyle hepsi bir çırpıda yok edilir. Bunun sonucunda, mitokondri DNA'ları



her zaman yumurtadan yumurtaya, yani anneden kıza geçer.

Cinsiyetler arasındaki en derin ayırım da burada yatar. Memelilere özgü ve genetik açıdan tam bir yeniyetme denebileceği Y kromozomunu unuttun gitsin: Sürüngeçenlerin, böceklerin ve bitkilerin cinsiyet ayırımı belirleyen birbirinden farklı sistemleri vardır. Hatta çok basit bazı algilerle mantarlarda bile iki ayrı cins söz konusudur ama onlarınkiyle bizim cinsiyetimiz arasındaki tek ortak nokta mitokondrinin “anne üzerinden” kuşaktan kuşağa geçmesidir.

Bu durumun nasıl ortaya çıktığı hâlâ büyük bir tartışma konusu. 1992’de ortaya atılan en güçlü hipoteze göre, eğer anne ve babanın mitokondrileri hayatta kalmak için yarışmak zorundaydı, ‘bencil’ mitokondriler tüm organizmanın zarar görmesi pahasına bile olsa evrimleşip bu savaşı kazanacaktır: Çoğalma konusunda en başarılı olan mitokondrilerin illa da hücrenin gereksinim duyduğu enerjiyi eksiksiz sağlıyor olması gerekmez. Nedeni ne olursa olsun, hücrelerimizdeki bütün mitokondriler normal koşullar altında özdeşdir.

1990’lı yıllarda ABD’de, New Jersey’deki St. Barnabas Araştırma Enstitüsü’nden Jacques Cohen’in öncülüğünü yaptığı üreme tekniğiyle, farklı bireylerin mitokondrilerini içeren hücreleri taşıyan çocuklar dünyaya getirildi –bu, doğal yollarla gerçekleşemeyecek bir durumdur. ‘Ooplazmik aktarım’ olarak bilinen bu teknik, bir donörün sağlıklı yumurtalarından alınan küçük özlelerin kısır kadınlara, onları “biraz daha canlandırmak” amacıyla aktarılması şeklinde özetlenebilir. Kısaca, umut edilen sonuca ulaşmak için bir parça iyi yumurta, kötü yumurtaya enjekte edi-

li. He ne kadar kesin sonuçlar veren kontrollü deneyler yapılmamışsa dışarıcı bir biçimde bunun belli bazı yararları olduğu görülmüştür.

## Öngörülemeyen Sonuçlar

Mitokondrileri aktardığından tam emin olamayan çalışma grubu ne gibi sonuçlarla karşılaşacağını da öngöremiyordu. Ama yumurta-hücre hacminin %5’inden daha azı enjekte edilmesine karşın, bu yöntemle doğan 30 bebekten ikisinden alınan kan hücrelerinde mitokondrilerin yaklaşık üçte birinin sağlıklı donör yumurtadan kaynaklandığı görüldü.

İki kadının mitokondrilerinin bir karışımını taşımalarının sonucu olarak bu çocukların hastalanacağını gösteren herhangi bir kanıt olmasa da tersininin olacağını da bir garantisi yoktur. Zaten birçok kişi etkileri tam olarak anlaşılincaya kadar FDA’nın ooplazmik aktarımı yasaklamasını bu açıdan haklı buluyor. Ne var ki Boulder’deki Colorado Üniversitesi’nde gelişim biyolojisi alanında çalışan ve aynı zamanda ilgili FDA komitesinde de yer alan Jonathan van Blerkom, İngiltere’de gerçekleştirilen çalışmaları başka bir gözle değerlendiriyor. Bu yaklaşımın büyük umut vaat ettiğini ve onu yasaklamanın suç sayılması gerektiğini düşünüyor.

Araştırma ekibinin başını İngiltere’deki New Castle Üniversitesi’nde çalışan ve bilinen en kötü bazı kalıtsal hastalıkların tedavisiyle uğraşan Patrick Chinnery ile Douglas Turnbull çekiyor. Bu hastalıklardan biri ender olarak yetişkinleri etkileyen ve genellikle

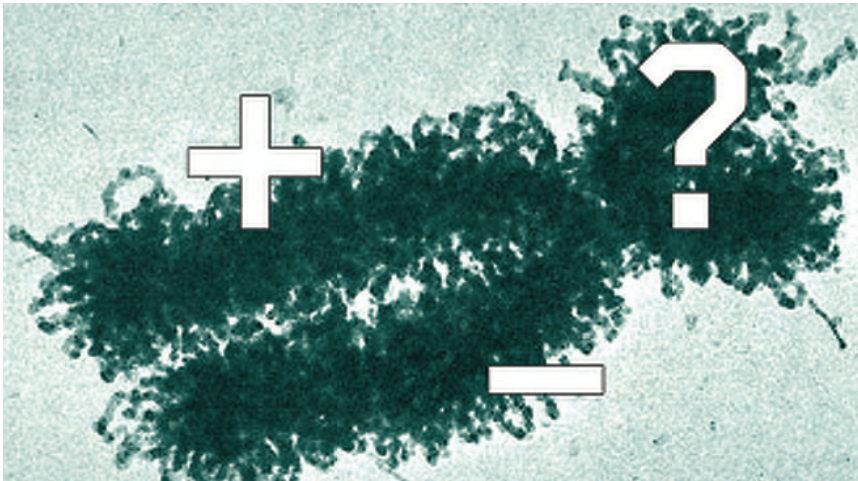
iki yaşın altındaki çocukları tehdit eden Leigh sendromu. Bu hastalığa yakalananlar hareket etmede, yutmada ve soluk almada zorluk çekiyor. Semptomlar bir görünüp bir kaybolursa da giderek daha da kötüleşiyor ve ruhsal bozukluklara ya da felce yol açıyor; birkaç ay ya da birkaç yıl içinde de ölümle sonuçlanıyor. Leber kalıtsal optik sinir hastalığı da özellikle genç erkeklerde körlüğe neden oluyor. MELAS adlı başka hastalık da sindirim sorunları ve orta düzeyde işitme bozukluğundan şeker hastalığına, felce ve felç benzeri nöbetlere kadar birçok soruna yol açıyor.

“Fareler üzerinde yapılan deneylerde, çoğunu sakat bırakan ve bazen de ölüme yol açan hastalıkların aktarımını engelleyebildik” diyor, Turnbull ve ekliyi “Laboratuvarımızın odaklandığı tek konu, bunun hastalarımız için geçerli ve sağlıklı bir tedavi olup olmadığını araştırmak ve bir sonuca ulaşmak”. Chinnery ve Turnbull deneylerini, mitokondri araştırmacılarının gurusu olan ve şimdi Irvine’deki California Üniversitesi’nde çalışan Doug Wallace’ın ilk kez 1980’li yıllarda ortaya attığı bir yöntemle sürdürüyor. Wallace buradaki kilit noktanın mitokondrileri değil ama hücre çekirdeğini –insanın asıl genomunu barındıran– aktarmak olduğunu ileri sürmüştü.

## Sıra Dışı Kalıtım

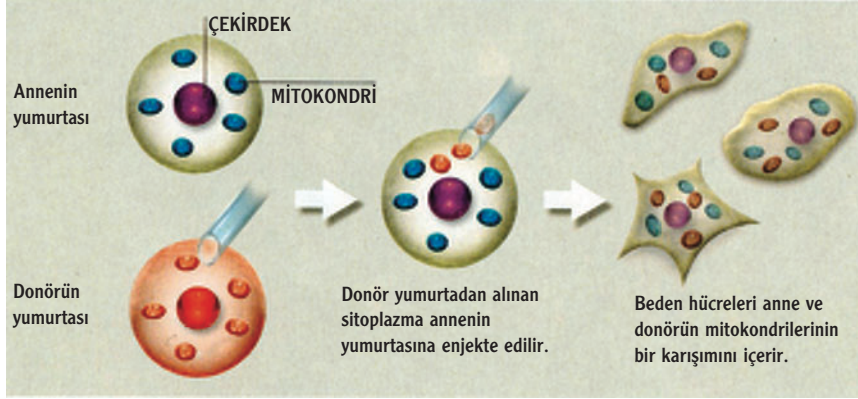
Hatalı mitokondrileri olan bir yumurta döllendikten sonra onun hücre çekirdeği çıkarılır ve çekirdeği alınmış donör yumurta hücresine enjekte edilir. Sonuçta ortaya çıkan, anne babanın çekirdek genlerini ve ikinci annenin de mitokondri DNA’sını taşıyan bir embriyondur. Temel olarak buradaki amaç embriyonu bütün hatalı mitokondrilerden arındırmaktır. Ne var ki uygulamada, bunlardan birkaçı aktarılan çekirdeğe yapışıp kalmış olabilir. Her ne kadar başlangıçta sayıca az olsalar da embriyon büyüdükçe tıpkı ooplazmik aktarımda söz konusu olduğu gibi bazı hücrelerde hatalı mitokondrilerin oranı hızla artabilir.

Normal koşullarda bazı sorunların başgöstermesi ancak hücre başına düşen hatalı mitokondri oranının belli bir eşiği aşmasıyla olur. Bunun anlamışudur: Aynı tip mitokondri hatası olan insanlar, bedenlerinin değişik bölümler-



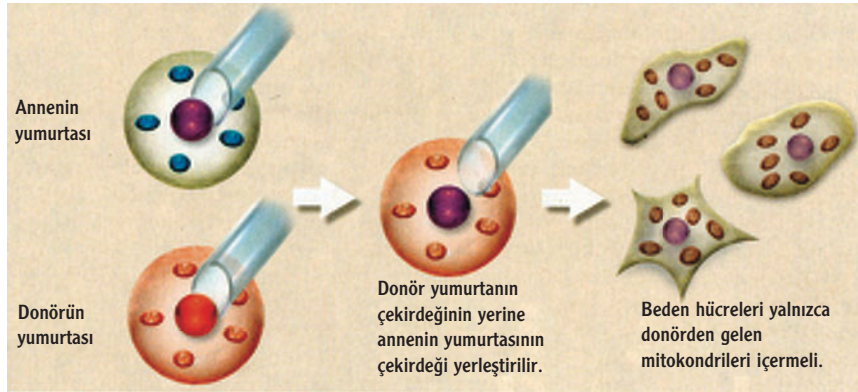
## Şimdiye değin yapılan

Ooplazmik aktarım kısa bir süre kısırılık tedavisinin bir biçimi olarak kullanıldı. Bu yöntemle 30 sağlıklı çocuk dünyaya geldi.



## İleride Ne Olabilir?

Çekirdek aktarımının mitokondriya hastalıklarının çocuklara geçmesini önlemede kullanılabileceği umuluyor.

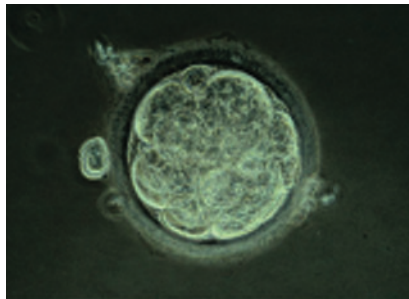


rindeki hücrelerdeki hatalı mitokondri miktarına bağlı olarak çok farklı ya da tümüyle değişik semptomlar gösterebilir. Chinnery ve Turnbull bugünlerde hücre çekirdeğiyle birlikte aktarılan küçük bir miktar hatalı mitokondrinin bazı hücrelerde hatalı mitokondrilerin tehlikeli oranda artmasına yol açıp açmayacağını araştırıyor. Eldeki ilk veriler açmadığını gösteriyorsa da sistemli çalışmaların daha çok başında oldukları için erken konuşmaktan çekiniyorlar.

Bu yöntemle dünyaya gelen çocuklar ömür boyu sağlıklı ve zinde olsalar bile Blerkom, hastalıkların kuşaklar sonra ortaya çıkabileceğine işaret ediyor. Buradaki sorun, mitokondrilerin gelişen yumurta hücrelerine rastgele dağılmasında ve gelişkin bir yumurta hücresinde sayılarının inanılmaz bir hızla, 10 gibi küçük bir sayıdan yüz binlere kadar, artmasında yatıyor.İlgili gen hattına yalnızca birkaç tane hatalı mitokondri sızsa bile annenine soyundan gelen sonraki kuşaklarda hastalığın yeniden hortlamasına yol açacak kadar yüksek bir düzeye kadar çoğalmaları işten bile değil.

## Tehlikeli Hatalar

Yalnızca bu gözle bakıldığında bu durum üç ebeveynli embriyonlara karşı çok ciddi bir argüman olabilir. Bu aşamada, mitokondrilerinin tehlikeli hatalar barındırdığını keşfeden kadınlar iş çocuk sahibi olmaya geldiğinde büyük bir açmazla karşı karşıya kalacaktır. Mitokondri hastalıklarının kendine özgü doğası nedeniyle bir kadının bütün mitokondrileri hatalı olsa bile çocuğun sağlık durumu, son derece iyi olmakla hastalığı annesinininkinden daha şiddetli yaşamak arasında herhangi bir yerde olabilir. Bu konuda doktorlar bazı durumların dışında çok kesin tahminlerde bulunamıyor.



Doğum öncesi testler ya da implantasyon öncesi genetik tanı tüp bebek uygulamaları da pek yardımcı olmuyor. Bu tür izleme yöntemleri kimi yaygın mitokondri hatalarını saptayabilse de hücrelerdeki hatalı mitokondri oranını güvenilir bir şekilde vermez. Dahası bu yöntemlerin hiçbirinin, mitokondrileri hatalı kadınlara bir yararı olmaz. Özet olarak, iki anneli embriyon yaklaşımı, anne baba adaylarına sağlıklı bir çocuk ve sağlıklı torunlar ve torunlarının torunları sahibi olma yolunda elde edebilecekleri en büyük şans sunar.

Önemli bütün sorunların önümüzdeki birkaç yıl içinde bir çözüme kavuşturulduğunu ve on beş-yirmi yıl içinde de mitokondri hastalıklarının önüne geçmek üzere iki anneli bebek uygulamasının sıradan bir uygulamaya dönüştüğünü varsayalım. Peki, ama bu bebeklerin tasarlanması yolundaki kaygan yokuşta atılan ilk adım mıdır?

## Tasarlanan Bebekler

Bu düşüncenin yaşama geçmesi çok da uzak sayılmaz. Bugün artık mitokondri DNA'sının rolünün düşünülenin çok ötesinde bir önem taşıdığı anlaşılıyor. Belki de son on yılın en büyük sürprizi, mitokondrilerin yalnızca hücrenin enerjisinin üretiminden değil ama programlanmış hücre ölümünün yönetiminden de sorumlu olduğunun anlaşılmasıdır. Mitokondrilerin içinde buldukları durum, hücrenin yaşayıp yaşamayacağını belirleyen en önemli etkidir.

Bu yöndeki en ilgi çekici örnek Japonya'dan çıkmıştır. Bu ülkede, çok yaygın görülen bir mitokondri DNA'sı varyantı vardır. Bugünlerde Tokyo Yaşlılık Bilimi Enstitüsü'nde görevli olan Masashi Tanaka ve çalışma arkadaşları on yıl kadar önce bu küçücük varyantın bile yaşla ilgili herhangi bir hastalık yüzünden hastanelik olma riskini neredeyse yarı yarıya azalttığını, bunun yanında 100 yaşına ulaşma şansını da iki kat arttırdığını gösterdi. Yüz yaşın üzerindeki Japonların büyük bir bölümü bu varyantı taşır; ama ne yazık ki Japonya dışında yaşayan bizlerde bu varyant çok ender görülür.

1990'lı yılların sonundan bu yana mitokondri DNA'sının başka varyantları her türden kişisel özelliklere bire bir ilişkilendirilmiştir. Her ne kadar Japon



## Mitokondriye İlişkin Temel Bilgiler

- Bütün hücrelerimizde 1 ile 1000 arasında değişen sayıda mitokondri bulunur.
- Mitokondri hücre içindeki süreçlerin gerçekleşmesini sağlayan yakıt elde edebilmek için besinleri "yakar".



- Boyut ve şekilleri hücreden hücreye değişiklik gösterir.
- Her mitokondride 13 protein kodu içeren dairesel bir DNA'dan 10 kopya bulunur.
- Bu 13 protein mitokondride üretilir.
- Mitokondride kullanılan, 1500'den çok proteinin geri kalanı hücre çekirdeğindeki DNA'da kodludur. Bunlar hücrenin bir yerlerinde üretilir ve sonra kullanması için mitokondriye gönderilir.

ya'daki kadar güçlü olmasa da birçokunun uzun yaşamıyla ilgisi olduğu anlaşılmıştır. Bir başka yaygın varyant, şeker hastalığıyla ilişkilendirilirken bazıların da Parkinson hastalığı gibi nörodejeneratif riskleri artırdığı görülmüştür. Kadın doğurganlığı kısmen sperm canlılığına bağlıdır ki bu da yine mitokondrielerin etkisinin bir sonucudur. Tanaka'nın ortaya koyduğuna göre, her ne kadar aradaki farklar çok büyük olmasa da en azından Japonya'da, IQ bile mitokondriyle ilişkilidir.

Peki öyleyse, "tasarlanmış üç ebeveynli embriyonlar üreterek zekamızı ve ömrümüzü arttırabilir miyiz? Bunun yanıtı, en azından yakın bir gelecekte, büyük olasılıkla hayır olacak. Bunun iki ana nedeni var. İki, Tanaka'nın aktarımla, 'biyolojide her kazanımın bir bedeli vardır'ş eklindeki eski bir sözle açıklanabilir. Japonya'da örneğin, IQ düzeyi en yüksek mitokondri grubundaki insanlar kalp hastalıklarına da en yatkın grubu oluşturuyor.

## Kazanç-Kayıp Dengesi

Wallace, mitokondrielerin içinde bulunduğumuz iklime uyum sağlamak için bedenimizin ısı üretimini düzenleyecek şekilde evrim geçirdiğini de öne sürüyor. Mitokondri tropik bölgelerde daha az ısı üretir; ama bunu, insanlarda şeker hastalığı gibi bazı hastalıklara yatkınlığı arttıran serbest radikallerin bedende artmasına izin verme pahasına yaparlar. Öte yandan kuzey iklimlerine uyum sağlamış insanların bedeni daha çok ısı üretir. Bu sayede bu insanlar şeker hastalığına daha az yakalanırken bunun bedelini de erkeklerde daha çok kısırılık görülmesiyle öderler. Kısacası bir özellik seçtiğinizde bunun bedelini de ödemeniz gerekir. Yaşamının ileriki dönemlerinde sağlık sorunlarına yol

açaçağını bile bile çocuğunuzun atletik yeteneklerini arttıracak bir mitokondri varyantını yeğler miydiniz?

Aslında bunlardan çok daha temel bir sorun var. Sayısı 1500'ün biraz üzerinde olan mitokondri proteinlerinden yalnızca 13'ü mitokondrinin kendi genlerinde kodludur ve mitokondride üretilir. Geri kalanların kodu çekirdekteki DNA'dadır. Bunlar hücrenin başka bölümlerinde üretilir ve buradan mitokondriye taşınır. Kodları değişik genomlarda bulunan bu iki protein grubu çok sıkı bir şekilde bir arada çalışmak zorundadır; ama mitokondri DNA'sı çekirdekteki DNA'ya göre 20 kat daha hızlı mutasyona uğrar. Eğer bu mutasyonlar iki genomun birlikte uyumlu çalışmaması sonucunu doğurursa, o zaman kişi bir dizi hastalıkla karşı karşıya kalabilir. Daha da kötüsü embriyon ölebilir.

ABD'de, San Diego'daki Scripps Okyanus Bilimleri Enstitüsü'nde deniz biyoloğu olarak çalışan Ronald Burton bir adım daha ileri giderek farklı türlerin ortaya çıkmasının arka planında da bu türden uyumsuzlukların olabileceğini öne sürmüştür. Burton, Scripps'e yakın Pasifik kıyısında yaşayan, istiridye benzeri, kabuklu, küçük deniz canlıları üzerinde çalışıyor. Bu canlıların popülasyonlarına dışarıdan bireyler pek katılmaz ve mitokondri DNA'larındaki farkları sürekli biriktirirler. Burton ve çalışma arkadaşları yerli popülasyonları birbirleriyle çiftleştirdiğinde mitokondri kusurlarının döllenişavru- ların sağlığını tehlikeye attığını keşfetmiş. Hayvanlar enerji kıtlığı çekmiş, çok yavaş gelişmiş, daha az doğurgan duruma düşmüş ve daha erken yaşlarda ölmeye başlamış. Bu kusurların başarılı melez üremeyi olanaksızlaştıracak bir düzeye ulaşması -ki türün tanımı da budur- bu noktada artık yalnızca bir zaman sorunudur. Daha da önemlisi,

mitokondri genleri çok hızlı evrim geçirdiğinden doğal tür oluşumunda bile baskın olabilir.

Wallace ve öteki araştırmacılar bu türden evrimsel yapılanmaların yalnızca kabukluları değil, memeleri de -özellikle primatları- içerdiğini bulmuş. Genlerimiz, mitokondrilerimizle uyum sağlayacak bir seçim geçirdiklerini gösteren tüm temel işaretleri taşıyor. Bunun yanında mitokondriyle yaşanan uyumsuzluklar insan sağlığında ve mutluluğunda son derece önemli bir rol oynuyor olabilir.

## İnsanlık Dışı

Örneğin, hamileliklerin yaklaşık %40'ı bilinmeyen nedenlerle erken düşükle sonuçlanır. Bunların büyük bir bölümüne mitokondri uyumsuzlukları yol açıyor olabilir. Tanaka daha da ileri giderek California'daki Hispanikler arasında çok yüksek oranda görülen şeker hastalığının da çok farklı popülasyonların karışması sonucunda çekirdek ve mitokondri genlerinin arasında ortaya çıkan uyumsuzluktan kaynaklanabileceğini öne sürüyor.

Sözü edilen bu uyum sorunu mitokondri aktarımı yoluyla sağlık, ömür, doğurganlık, atletiklik ya da IQ gibi öğeleri geliştirme yönünde yapılan her girişimin aslında çok ciddi tehlikeler barındırabileceğini ortaya koyuyor: Yanlış mitokondri ve çekirdeği bir araya getirmek çocuklara bir yarar sağlamaktan çok onlara zarar verebilir. Etik değerler bir yana bırakılsa bile bu yaklaşımın riskleri yararlarından daha çok gibi gözüküyor.

Öte yandan hatalı mitokondri aktarma riskini göze alanlar için olasılıklar çok başka olabilir. Newcatle çalışma grubu birbirine büyük ölçüde benzeyen mitokondri genomu taşıyan donörleri seçerek uyumsuzlukları en az indirmeyi planlıyor. Risk tam anlamıyla ortadan kaldırılamasa da bir mitokondri hastalığının kalıtım yoluyla aktarımının yanında çok daha önemsiz kalıyor. "Elimizden gelebiliyorsa, bu koşullarla başa çıkmaya çalışmamak insalık dışıdır" diyor Van Blerkom ve ekliyor "Zaten bunu yapmayacaksa tıbbın ne anlamı kalır ki."

Nick Lane, "One Baby Two Mums",  
New Scientist, 7 Haziran 2008

Çeviri: Çağatay Gülbioğlu



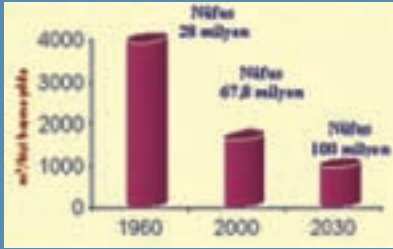
## YERALTI SULARI

Tek bir yerküre var ve varlığımız ona bağlı. Dahası, insanın Dünya üzerindeki baskın konumu nedeniyle, yerküre üzerindeki yaşamın korunması sorumluluğu da bize ait. Buna karşın, bütün bilimsel araştırmalar, ölçümler ve doğrudan gözlediğimiz değişimler, Dünyamızın yaşanılır olmaktan hızla uzaklaştığını gösteriyor. Son yıllardaki yerüstü ve yeraltı sularının azalması ve büyük kentlerdeki su sıkıntıları bunun basit örnekleridir. Ne yapıp edip yerküre ve yerkürenin yaşam üzerindeki rolü toplumlara anlatılmalıdır. Birleşmiş Milletler (BM) bu nedenle Uluslararası Yer Yılı'nı organize etmiştir. 2007-2009 arasındaki üç yıl boyunca her ülke kendi toplumunu eğitecektir. Aynı amaç doğrultusunda, UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Yerbilimleril htisas Komitesi, TÜBİTAK'ın desteğiyle Yer Yılı organizasyonunun belirlediği on temel konuda eğitici yayınlar yapmaktadır. Asıl amaç sorunlara yönelik kamuoyunda "farkındalık" yaratmaktır. Uluslararası Yer Yılı'nın ana temalarından biri de yealtısularıdır.



## Kimin Ne Suyu Var?

Dünya'nın %70'i suyla kaplı, ancak bunun %97,5'i okyanuslardaki ve denizlerdeki tuzlu sudan oluşuyor. Geriye kalan %2,5'lik tatlı suyun %1,5'i kutup bölgelerinde ve buzullarda bulunuyor. İnsanların doğrudan yararlanabileceği yerüstü ve yeraltı tatlı su rezervi Dünya su rezervinin yalnızca %1'i kadar. Ülkeler de su varlıklarına göre gruplara ayrılıyor. Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı yılda 1000 m<sup>3</sup>'ten az olan ülkelere su fakiri, 2000 m<sup>3</sup>'ten az olanlara su azlığı çeken ve 8000-10.000 m<sup>3</sup>'ten daha çok olanlarsa su zengini deniyor.



Türkiye'nin nüfus artışına bağlı yılda kişi başına düşen su miktarındaki azalış (<http://www.dsi.gov.tr>)

Ülkemiz 2000 yılında 67,8 milyon nüfusuyla "su azlığı" yaşayan ülkeler arasındayken, nüfusun 100 milyon olması durumunda "su fakiri" sınıfındaki ülkeler arasına girmeye adaydır. Bu nedenle var olan su kaynaklarından, akılcı yaklaşım ve bilimsel yöntemlerle, koruma alanları belirlenerek, kirletilmeden ve uygun verimde, aşırı işletmeye gitmeden yararlanılmalıdır.

Türkiye toprakları (780.000 km<sup>2</sup>) yılda ortalama 643 mm yağış alıyor. Bu veriye göre, toplam yıllık yağış miktarının 501.109 m<sup>3</sup> olacağı, bunun 274.109 m<sup>3</sup>'ünün buharlaştığı, 186.109 m<sup>3</sup>'ünün yüzeysel akış haline geldiği, 41.109 m<sup>3</sup>'ünün de yeraltına süzülmesi tahmin ediliyor. Kullanılabilir yüzey suyu miktarı 98.109 m<sup>3</sup> ve yıllık çekilebilir yeraltı suyu da 14.109 m<sup>3</sup>. Sonuç olarak yıllık toplam kullanılabilir su miktarı net 112.109 m<sup>3</sup> olarak hesaplanıyor.

Türkiye'de tatlı suların %72'si tarımda, %18'i evlerde, %10'u da sanayide kullanılıyor. Avrupa'daysa

bu oran sulamada %33, sanayide %51 ve içme ve kullanımda %16 olarak dağılım gösteriyor. Kişi başı yıllık tüketim ABD'de 380 litre, Almanya'da 129 litre, Türkiye'deyse 111 litre'dir.

Ülkemiz için yukarıda verilen bilgilerin güncellenerek yeniden değerlendirilmesi ve suların kullanımı için bir plan yapılması gerekiyor. Akdeniz Bölgesi kıyılarında (Özellikle Antalya ve Mersin dolayları) doğrudan denize boşalan çok sayıda denizaltı tatlı su kaynağı bulunuyor. Derin tatlı su akiferlerimizin (yeraltı sularını taşıyan geçirimsiz katman) durumu henüz net olarak bilinmiyor. Bu akiferlerde araştırma sondajları yapılarak su potansiyelini belirlemeye yönelik veriler elde edilmelidir. Ayrıca akarsu ve akiferlerimizden sınır aşan sularımızın varlığı da denetimimiz altında olmalıdır. Bütün bunlar ve burada değinilmeyen başka kaynaklar da değerlendirildiğinde, ülkemizin kişi başına düşen su miktarında kayda değer bir artış beklenebilir.

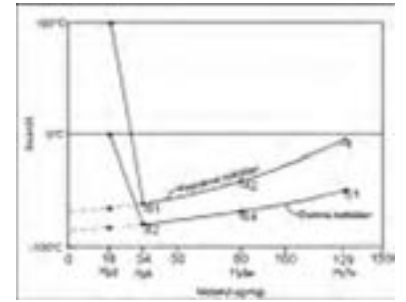
## Doğada Suyun Dönüşümü - Hidrolojik Çevrim

Doğadaki suyun miktarı değişmemekle birlikte, suyun bulunduğu ortam ve fiziksel yapısı değişebilir. Okyanuslardan, denizlerden ve akarsulardan atmosfer koşullarına bağlı olarak buharlaşan, su ve bitkilerden terlemeyle atmosfere yükselen su buharı atmosferde yoğunlaşarak yağmur ve kar olarak yeniden yeryüzüne düşer. Yüksek bölgelerde kar ve buz şeklinde depolanma olurken, daha düşük bölgelerde yağmurlar doğrudan akışa geçebilir. Kar ve buzların erimesiyle oluşan sularla yağmur sularının bir bölümü yüzeysel akış yapar, bir bölümü buharlaşır ve bir bölümü de süzülür. Geçirimsiz kuşaklardan süzülen suların bir bölümü yeraltı su-

yuna ulaşabilir. Yeraltında depolanan akım halindeki bu canlı sular, tatlı su kaynakları olarak kendilerini gösterebilecekleri gibi doğrudan bir acı/tatlı su gölüne ya da denize de ulaşabilir. Bu şekilde hidrolojik döngü tamamlanmış olur.



Doğada suyun dönüşümü (hidrolojik çevrim)



Bileşiklerin molekül ağırlığı-sıcaklık ilişkisi

## Uluslararası Yer Yılı Kimin Eseri?

Fikir olarak başlangıcı Uluslararası Jeolojik Bilimler Birliği'nin (IUGS) 2001'de yaptığı Uluslararası Yer Yılı oluşturma çağrısına dayanıyor.

Öneri BM tarafından hemen benimsenmiş ve UNESCO-IUGS ortak girişimi haline getirilerek desteklenmiştir.

## Suyun Yapısı Çok Basit AmaŞaşırtıcı

Su molekülü (H<sub>2</sub>O) doğal koşullar altında gaz halinde bulunan hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşur. İki hidrojen atomu ortada yer alan oksijen atomuna 104,5°lik bir açıyla bağlandığından su molekülünün asimetrik bir yapısı vardır. Su molekülleri birbirlerine tutunarak su molekül zincirlerini oluşturur. Ayrıca hidrojen atomlarının güçlü çekim kuvveti nedeniyle, su kendisine eşdeğer büyüklükteki moleküllerin hepsinden daha geniş bir sıcaklık aralığında sıvı

halde kalabilir. Normal koşullar altında (25°C) sıvı halde bulunan suyun donma noktası 0°C, kaynama noktası da 100°C'dur. Su molekülünün molekül ağırlığı H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se ve H<sub>2</sub>Te bileşiklerinden daha düşük olmasına karşın, yapısı nedeniyle donma ve kaynama noktaları bunlardan daha yüksektir. Ayrıca iki değer arasındaki fark daha büyüktür. Su, molekül yapısı nedeniyle yerküre üzerinde her sıcaklıkta buharlaşır ve üç halde de (sıvı, katı, gaz) bulunabilir.



İskilip Taybi Ovası'ndan Kızılırmak



Sakarya Nehri (Beyazarı güneyi)



Yeşilirmak (Amasya'dan)



Kireçtaşlarında lapyalar (Seydişehir)



Devrek Çayı

## Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, ekonomik arz politikalarıyla doğal kaynakların sürekliliğini ve birlikteliğini isteyen bir gelişme sürecini tanımlar. Bu kavram, çevrenin sürdürülebilirliği ve korunması politikalarını destekleyenlerle ekonomik kalkınmaya öncelik verenler arasındaki mücadeleden doğmuştur. Çevreciler, ekonomik kalkınmanın gerekli olduğunu kabul eder ancak çevreye karşı bir ekonomik kalkınmayı benimsememez. Ayrıca ekonomik durgunluğun var olan çevresel koruma çabalarını da olumsuz etkilediğini vurgularlar.

Ekonomik kalkınmayı savunanlarsa, sürdürülebilir bir ekonomi için çevresel varlıkların korunmasıyla sermayenin korunması arasında paralellik görür. Yaşayabilir bir ekonomi ya da ekonominin yaşaması, sermayede zamanla azalmaya yol açmaksızın devam etmesine bağlıdır. Benzer biçimde nüfus, ekonominin bir çeşit sermayesidir, ancak ekosistemin kaldırabileceği bir büyüklükte olmalıdır. Yeraltı ve yerüstü sularıysa sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarıdır.



## Tatlı Sular



Mayıs 1999 ManavgatŞelalesi

Doğal su kaynaklarını, yeraltı suyunun yüzeye ulaşmış bölümü sayarsak, kullanılabilir tatlı su kaynaklarının başlıcası akarsulardır diyebiliriz. Türkiye sınırları içinde çok sayıda akarsu vardır. Bunlar Karadeniz, Akdeniz, Marmara ve Ege denizlerine boşalır. Türkiye sınırları içinde toplam 26 farklı drenaj havzası (su tutma havzası) yer alır. Bunlar arasında en önemlileri Kızılırmak, Yeşilirmak, Fırat, Ceyhan, Konya ve Van Gölü kapalı havzalarıdır. Havzalara düşen yağış yıldan yıla değiştiği gibi, havzadan havzaya da farklılık gösterir. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki yağış yılda 2500 mm'dir; İç Anadolu Bölgesi'nde ise yılda 300 mm gibi çok düşük bir değerdedir. Türkiye'nin, Avrupa ülkelerine göre yüksek bir hidroelektrik gücü vardır. Hidroelektrik enerji potansiyelimiz 125.000 GWh/yıl, kurulu kapasitemiz de 35.000 MW'tır.

Ankara'ya içme ve kullanma suyu sağlamak amacıyla ilk olarak 1936'da Çubuk-I barajı kurulmuştur. Ülkemizin en uzun akarsuyu olan Kızılırmak üzerinde 8 baraj bulunur. 2007'de Ankara'da yaşanan su sorunu nedeniyle Kızılırmak'tan Ankara'ya su getirme çalışmaları acilen başlatıldı ve bu yıl Mayıs ayında proje yürürlüğe girdi. Ne var ki Ankara'da Kızılırmak'ın su kalitesiyle ilgili çekinceler yaşanıyor. Gün geçtikçe bununla ilgili sorunlar ortaya

çıkabilir. Bir başka tehlikeyse, Kızılırmak'tan su çekilmesi nedeniyle ırmağın debisinin azalacak, akış rejiminin değişecek ve bazı çevresel sorunların ortaya çıkacak olmasıdır. Yüzeysel suları yeraltı sularıyla çok yakından ilişkilidir. Debinin azalması akarsuyun daha kolay kirlenmesine ve yeraltı sularını besleyemez hale gelmesine ya da daha az beslemesine neden olabilir.

Irmaklarımızın genel durumuna bir göz atacak olursak ilginç tablo- larla karşılaşırız. Kızılırmak ve Sakarya gibi akarsular, İç Anadolu Bölgesi'nin evaporitik kayaların (deniz suyunun buharlaşması sonucunda çökelen tuz kayaları) yıkanmasıyla gelen acı ve tuzlu suları da içerir. Bu nedenle su kaliteleri de düşük olabilir. Ayrıca zaman zaman bu ırmakların, kentlerin kanalizasyon ve sanayi atıklarıyla kirlenmesi, insan kaynaklı kirlenmelerle de kirlenmesine yol açıyor.

Yeşilirmak Köse Dağları'ndan doğar ve Tokat ile Amasya illerinden geçerek Çarşamba Deltası'ndan (Samsun) Karadeniz'e dökülür. Karadeniz'e dökülen bir başka ırmağımız da Devrek Çayı'dır.

Manavgat Irmağı Toros Dağları'nın güney eteklerinden karstik kaynaklarla doğar ve Akdeniz'e boşalır. Bu kaynaklardan biri olan Dumanlı Kaynağı dünyanın tek noktadan boşalan en büyük karstik kay-



Ağustos 2005 ManavgatŞelalesi

nağıdır . Bu ırmak üzerinde Oymapınar ve Manavgat Barajları yer alır.

Sınır aşan akarsularımızdan Fırat üzerinde ülkemizin en önemli barajlarından olan Atatürk Barajı yer alır. 1995 yılında kurulan bu barajın kurulu gücü 2400 MW'tır ve yılda 8900 GWh enerji üretir. Çevresel problemler zaman zaman Fırat ırmağını da tehdit etmiş, bulanık akmasına neden olmuştur. Bu sorunların giderilmesi için Fırat havzasında çok disiplinli çalışmaların yapılması gerekir.

Akarsularımızın üzerinde doğal güzellikler ve elaleler dışında tarihi kalıntılar da bulunur. Tarih boyunca Anadolu'da yerleşmiş olan medeniyetler su kullanımı nedeniyle akarsu kenarlarını yeğlemişlerdir.



Erzincan'da Fırat Nehri

## Yeraltı Suları

Yeraltı suyu taşıyan geçirimli kayalara akifer denir. Akiferler sığ ve derin konumda olabilir. Yüzeysel sularıyla doğrudan ilişkili olan yağış sularının süzülmesi kuşaklarda serbest akiferler yer alır. Üzeri geçirimsiz tabakalarla örtülü olan, basınçlı su içeren akiferlere basınçlı akifer denir. Kaya türüne bağlı olarak yeraltı suyu içeren ve Türkiye’de yaygın olan iki tip akifer bulunur. Bunlar alüvyon ovalardaki akiferlerle karstik kireçtaşlarının bulunduğu alanlardaki akiferlerdir. Karstik kireçtaşları Türkiye yüzey alanının yaklaşık 1/3’ünü kapsar. Karstik kireçtaşlarından yüksek debide kaynaklar boşalır. Kaynakların boşalımı düşük bölgelerde olabildiği gibi, Akdeniz kıyıları boyunca bazı noktalarda denizaltı kaynağı olarak da yer alır.



Dipsiz Gölü çevresinde oluşan dolin



Kemaliye çıkışında Fırat Nehri



Pompaj kuyuları (P1, P2)

## Yeraltı Sularında seviye Düşümü

Eskiden insanlar yüzey sularını içme ve kullanma amaçlı tüketirken, ülkemizde cumhuriyetin ilanından sonra yeraltı suyu kullanımı yaygınlaşmış, buna paralel olarak da sondajcılık gelişmiştir. Günümüzdeyse kontrolsüz kuyu açılması, kuyulardan aşırı su çekimi, iklim şartlarındaki de-

ğişim, yüzey sularında meydana gelen kirlenme gibi nedenlerle yeraltı suyu kullanımı artmıştır. Konya Obruklar bölgesi ve Niğde Sazlıca bölgesi gibi bazı su havzalarında aşırı çekim ve bölgelerin hidrojeolojik yapısı nedeniyle çevresel sorunlar da baş göstermeye başlamıştır.

## Konya Obruklar Bölgesi

İç Anadolu bölgesi Konya havzasında, önceki yıllara göre yeraltı suyu düzeyi çok düştü. Obruklar bölgesinde (Kızören-Karapınar arası) sulu obrukların içindeki yeraltı suyu düzeyinin düştüğü açıkça görülebiliyor. Su düzeyindeki düşmenin doğal nedenleri olduğu gibi insan etkinliklerinden kaynaklanan nedenleri de olabiliyor. Obruk oluşumları sonucu toprak kaybı da azımsanmayacak kadar büyüktür. Bu obrukların yenileri günümüzde halen oluşumlarını sürdürürken önceden oluşanlar da olgunlaşmakta ve kenarları oturmuş hale gelmektedir. Karapınar yakınlarındaki Çoban Obruğu toprak kaybına en iyi örnek-

lerden biridir. Kenarına yaklaşmak son derece tehlikelidir. Obrukların çevresinde ziyaretçi güvenliği ve turizm açısından kapsamlı koruma alanları oluşturulmalıdır. Çıralı Obruğusa, sulu obruklardan biri olup bölgedeki en büyük ve en çok ziyaret edilen obruktur.



Çıralı Obruğu (Eylül 2006)

## Niğde-Sazlıca Bölgesi

Niğde’ye 8 km uzaklıkta yer alan Sazlıca kasabası çevresi de aşırı yeraltı suyu çekimi yapılan alanlardan biridir. Yeraltı suyunun birbirine çok yakın açılan kuyulardan aynı anda çekimi, bölgenin hidrojeolojik özelliği nedeniyle çözünmeye bağlı çöküntülere yol açıyor. Çöküntülerin (dolin) oluşumu ve hızlı gelişmesinde aşırı yeraltı suyu çekimlerinin de rolü olduğu saptanmıştır.

Aynı bölgeye 11 yıl arayla yapılan arazi gezilerinde, bölgesel yeraltı suyu düzeyinin düştüğü Dipsiz Göl içinde de gözlenmiştir. Bu yoğun su

çekimleriyle göl çevresindeki dolinlerin (erime ve çökme sonucu oluşan çukurlar) oluşumunun hızlandığı saptanmıştır. Ayrıca bazı pompalama kuyuları, çevresindeki çöküntüler ve onların neden olduğu kuyu içinde suyla taşınan maddelerin birikmesi ve yatağın yükselmesi (siltlenme) nedeniyle kısa sürede terk edilmiştir.

Terkedilmiş kuyu ve yakınındaki çökme alanı





## Sıcak ve Mineralli Su Kaynakları

Sıcaklığı en az 20°C olan ve 1 litrede 1000 mg çözülmüş madde içeren sulara sıcak ve mineralli su denir. Sıcak ve mineralli su kaynakları, beslenmelerinden boşalmalarına kadar olan süreçte, yeraltında soğuk su kaynaklarına göre daha uzun süre kalır ve çeşitli doğal nedenlerle ısınır. Türkiye’de 1000 dolayında sıcak ve mineralli su kaynağı olduğu tahmin ediliyor.

Ege Bölgesi jeolojik ve genç tektonik yapısı ve hidrojeolojik özellikleri nedeniyle sıcak ve mineralli kaynakların yoğun bulunduğu bir alan. 1960’lı yıllarda Kızıldere’de (Denizli) jeotermal sondajlar yapılmıştır ve Türkiye’de ilk kez jeotermal akışkanlardan elektrik enerjisi elde edilmiştir. Günümüzde bu çalışmalar, taşıdığı potansiyel nedeniyle özellikle Ege Bölgesi’nde yoğun olarak sürdürülüyor.

Sıcak ve mineralli su kaynakları genellikle minerallerce doygun olduğundan, yeryüzüne çıktıklarında ortamda fizikokimyasal koşulların oluşmasıyla, Pamukkale’de olduğu gibi traverten çökeltilebilirler. Cihanbeyli’de olduğu gibi çok güzel traverten konileri oluşabilir. 1980’li yıllara kadar boşalımı gözlenen, günümüzde etkin olmayan Çoban Hamamı



Pamukkale travertenleri

kaşını kaynağı çevresinde çok sayıda sondaj açılmış olup bu kuyuların suları boşa akıyor, ayrıca sondaj boruları korozyon nedeniyle kullanılmaz hale geliyor. Bu sularımız da yağışlarla beslendiğinden tükenebilir oldukları unutulmamalı, boşa akıtılmamalıdır.

Sıcak ve mineralli su kaynakları mineral, gaz ve radyoaktif madde içerdiğinden, içmece, çamur, kaplıca, kür merkezleri, fizik-tedavi ve rehabilitasyon merkezlerinde kullanılır. Bunun dışında, ülkemizdeki jeotermal kaynakların yaklaşık %90’ının konut ısıtıcılığı için yeterli sıcaklığı olduğu biliniyor. Yüksek sıcaklıklı alanlarda jeotermal enerji üretimi amaçlı çalışmalar halen sürdürülüyor. Sıcak ve mineralli suların kullanıldıktan sonra çevreye bırakılmaları,



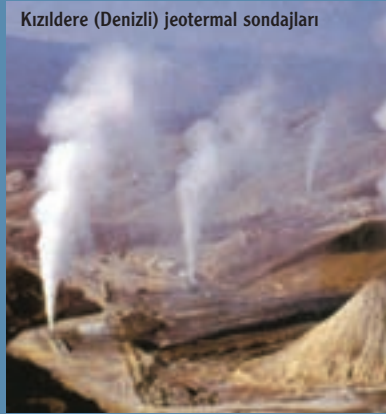
Jeotermal sondaj (Çoban Hamamı-Ayaş)



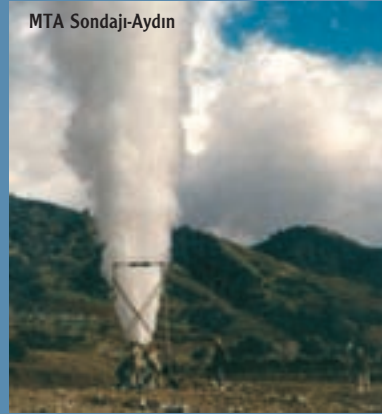
Korozyona uğramış jeotermal sondaj

reenjeksiyon kuyularıyla yeniden yeraltına enjekte edilmesi gerekiyor. Kurallara uyulduğunda “jeotermal” en temiz ve en ucuz enerji kaynaklarından biridir.

Ülkemizde, bizlere ve gelecek kuşaklara yetecek kadar soğuk ve sıcak su kaynağı bulunuyor. Ancak bu kaynaklardan sağlıklı bir şekilde yararlanabilmemiz için koruma alanlarının belirlenmesi, bu alanların kirlenmeye karşı korunması ve sürdürülebilir su kullanımı ve yönetimiyle ilgili sağlıklı politikaların üretilmesi gerekiyor.



Kızıldere (Denizli) jeotermal sondajları



MTA Sondajı-Aydın

### Kaynaklar:

- Çelik, M. and Afşin, M., 1998. The role of hydrogeology in solution-subsidence development and its environmental impacts; a case study for Sazlıca (Niğde, Turkey). *Environmental Geology*, 36 (3/4): 335-342.
- Dingman, S L., 2002. *Physical hydrology*. Second Edition, Prentice Hall, pp646, New Jersey.
- Karanjac, J. and Günay, G., 1980. Dumanlı Spring, Turkey-The Largest karstic spring in the World?. *Journal of Hydrology*, 45: 219-231.

- Kaygusuz, K. and Kaygusuz, A., 2004. Geothermal energy in Turkey: the sustainable future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8, 6, 545-563.
- Yazıcıgil, H. and Ekmekçi, M. 2003. Perspectives on Turkish ground water resources. *Groundwater*, 41(3):290-291.
- <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>
- <http://www.hasankeyf.gen.tr>
- [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table\\_contents.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table_contents.shtml)

Prof. Dr. Nizamettin Kazancı  
Unesco-Tr Yerbilimleri Hıtas Komitesi Koor.  
Prof. Dr. Koray Haktanır  
Yer Yılı Toprak Çalışma Grubu koordinatörü  
Prof. Dr. Mehmet Çelik  
Ar.Gör. Uğur Erdem Dokuz  
Ankara Üniversitesi

# HDR FOTOĞRAF



**Yakın geçmişe kadar fotoğraflar yalnızca kimyasal yöntemlerle yapılırken günümüzde sayısal araçlar ve yöntemler baskın çıkıyor. Sayısal fotoğraf makinelerimizle çektiğimiz fotoğrafları görmek için kimyasal tab sürecine gerek olmadığından fotoğraflarımızı arkadaşlarımızla hemen paylaşabiliyoruz. Bilginin sayısal ortamda olmasının başka yararları da var. Örneğin, eskiden karanlık odada yapılan birçok işlemi günümüzde bilgisayar yazılımlarıyla daha kolay ve daha çabuk yapabiliyoruz.**

İnsanın görüntü algısı doğal olarak fotoğraf makinesininkinden daha çok gelişmiştir. Üstelik görüntü algımız, gözüme ulaşan ışığın bire bir tanımlanmasından daha çok, beynimizin bu bilgiyi anlamlı bir şekilde birleştirmesiyle oluşur. Ama fotoğraf makinesi yalnızca üzerine düşen ışığı ölçüp resim olarak saklar. En parlak cisimle en karanlık cisim arasındaki fark fotoğraf makinesinde daha sınırlıdır. Biz hem dışarıdaki çok parlak cisim, hem de içerdeki en karanlık cisim ayrıntılı olarak algılar-

ken fotoğraf makinesi bir seçim yapmak zorundadır.

Fotoğrafçılıkta bunun bir çözümü var: Birden çok resim çekip görüntünün bir bölümünü bir fotoğraftan, bir bölümünü de ötekenden almak. Bunu kimyasal yöntemlerle yapabiliriz. Hatta karanlık odada, resmin karanlık yerlerini örterek, agrandizör altında aydınlık yerlere daha çok ışık tutabiliriz. Ama sayısal fotoğrafçılıkta bu iş çok daha kolay oluyor. Son yıllarda çok ilgi çeken bu tekniğe HDR deniyor.

HDR İngilizce'deki High Dynamic Range yani "geniş dinamik aralık" sözünden geliyor. Dinamik aralık, resimdeki en aydınlık noktanın parlaklığının, resimdeki en karanlık noktanın parlaklığına oranıdır. Genellikle bu oran ne derece büyük olursa o kadar iyi olur. Böylece resimdeki çok karanlık ve çok aydınlık bölgelerdeki ayrıntıları yitirmemiş oluruz.

Hem çok karanlık, hem de çok aydınlık bölgeler içeren görüntüler HDR tekniği için iyi birer adaydır. Bu du-





Resim 1 İ çerisi karanlık



Resim 2 Dışarısı aydınlık

Aşağıdaki fotoğrafta ışık odanın dışından geliyor. Fotoğraf makinesinin enstantane hızını ve diyaframını dışardaki cisimleri çekecek şekilde ayarlırsak, odanın içi çok karanlık çıkar (Resim 1). Fotoğraf makinesinin ayarlarını odanın içindeki cisimlere göre yaparsak, bu kez de dışardaki cisimler çok aydınlık çıkar (Resim 2). Oysa biz bu manzaraya baktığımızda hem dışardaki hem de içerdeki ayrıntıları algılayabiliriz.



Resim 3 HDR tekniğiyle oluşturulmuş fotoğraf



Resim 4 Vurgulanmış renkler

rumda, örnek fotoğraflarda olduğu gibi, farklı ışık ayarlarıyla birden çok fotoğraf çekiliyor. Böylece aydınlık yerler bazı fotoğraflarda, karanlık yerler de ötekilerinde güzel görünüyor. Bu fotoğrafları çekerken fotoğraf makinesinin aynı yerde durması gerekir ki resimler birleştirildiğinde uyumlu olsun. Bu nedenle bir tripod kullanılması iyi olur. Ayrıca görüntünün değişmemesi gerekir. Örneğin, hızla giden bir arabanın fotoğrafını çekerseniz, arabanın yeri, bir fotoğraftan öbürüne değişmiş olacağından fotoğraflar birleştirildiğinde uyumsuzluk olur. Fotoğrafları çekerken fotoğraf makinesinin ufak oynamalarının etkisi, fotoğraflar birleştirilirken giderilebilir. Genellikle HDR fotoğraf oluştururken önce fotoğraflar karşılaştırılıp ufak tefek yerleştirme ayarları yapılır. Sonra fotoğraflar incelenerek hangi fotoğrafın neresinin kullanılacağı kararlaştırılır. Bu arada fotoğraftaki renkler de değiştirilebilir.

Fotoğrafları HDR tekniğiyle birleştirmek için bir bilgisayar yazılımına gerek var. Örneğin, Adobe Photoshop HDR için kullanılabilir. Eğer Linux ailesinden bir işletim sistemi kullanıyorsanız (örneğin Pardus, kaynak 1), ücretsiz ve gelişmiş yazılımlara da kolayca ulaşabilirsiniz. Bu yazıda kullanılan fotoğraflar Linux'un Ubuntu sunumunu kullanan bir bilgisayarda QTPSFGUI programıyla oluşturulmuştur (kaynak 2).

Bu teknikle oluşturulan fotoğrafta (Resim 3) hem dışardaki cisimler, hem de içeridekiler görülüyor. Bilgi sayısal olduğu için fotoğrafta başka değişiklikler yapmak da elimizde. Son fotoğraftaki (Resim 4.) renklerin daha canlı olduğunu görüyoruz. Vurgulanmış renkler fotoğrafa gerçek-ötesi bir görünüm kazandırmakta. Bu tip etkileri HDR oluşturumu sırasında değişik parametrelerle oynayarak yaratabiliriz. Burada ki etki fotoğraftaki renk sayısı azaltıla-

rak elde edildi. Örneğin, fotoğrafta yalnızca beş renge yer verdiğimiz, (diyelim, siyah, beyaz, kırmızı, yeşil ve mavi) fotoğraf çok belirgin ve vurgulu bir görünümde olur. Aşağıdaki fotoğrafta renklerin sayısı 256'yla sınırlanmıştır.

HDR tekniğiyle tanışmanın başka bir kolay yolu da İnternet servisleri kullanmak. Örneğin, WebHDR.com çektiğiniz resimleri yükleyip, sonuçları indirebileceğiniz bir servisi ücretsiz sunuyor. Denemelere başlamadan İnternet'te başka HDR fotoğraf örneklerine bakmak iyi olabilir. Flickr sitesinde çok ilginç fotoğraflar sergileniyor.

Sencer Yeralan  
bt@yeralan.org

#### Kaynaklar:

1. Pardus işletim sistemi: [HYPERLINK](http://www.pardus.org.tr/)  
"http://www.pardus.org.tr/"http://www.pardus.org.tr/
2. QTPSFGUI özgür, açık kaynak, ücretsiz Linux HDR yazılımı: [HYPERLINK](http://qtpsfgui.sourceforge.net/)  
"http://qtpsfgui.sourceforge.net/"http://qtpsfgui.sourceforge.net/
3. Ücretsiz HDR oluşturma sitesi: [HYPERLINK](http://www.webhdr.com/)  
"http://www.webhdr.com/"http://www.webhdr.com
4. HDR fotoğraf örnekleri: [HYPERLINK](http://www.flickr.com/groups/hdr/)  
"http://www.flickr.com/groups/hdr/"http://www.flickr.com/groups/hdr

# ÇÖLLEŞİYOR MUYUZ?

## ÇÖLLEŞME, İÇ ANADOLU VE TÜRKİYE

Güneyden Toros Dağları'nı aşılı ç Anadolu düzlüğüne girdiğinizde ya da kuzeybatıdan Bolu'yu geçip Ankara'ya vardığınızda, ekosistemdeki değişimi yeşilden sarıya dönen renklerden dolayı kolayca fark edersiniz. Burası, İç Anadolu düzlüğü, orman ekosisteminin bittiği, step (bozkır) ekosisteminin başladığı çok geniş bir alan. Yeşil rengi seviyorsanız içinizi bir hüznün kaplayabilir. Her yerin sarı, kuru ve ağaçsız olması burada yaşam olmadığını düşündürebilir. Ancak gerçekte durum sanıldığı gibi değil. Step bölgeler hem bitki örtüsü hem de hayvan grubu bakımından zengindir. Bitkiler yılın belli dönemlerinde, genelde de bahar aylarında, ortaya çıkar ve kısa sürede kuruyarak bir sonraki yıla kadar görünmez. Hayvanlar da genelde etkinliklerini gece yaptıklarından görünürde yaşam yokmuş gibidir. Peki, İç Anadolu'da bu durum hep böyle miydi? Geçmişte İç Anadolu'nun biyolojik yapısı nasıldı? Ş u anki biyolojik yapı nasıl? Gelecekte ne olması bekleniyor? Step sonrasında ne olacak?



İç Anadolu'nun günümüzdeki durumuna bakmadan önce geçmişteki durumuna bakmakta yarar var. Böylece bugünkü durum daha kolay anlaşılabilir. Anadolu'nun tarih boyunca çok sayıda uygarlığın merkezi olduğu bilinen bir gerçek. Bu durum genelde sosyal bilimler açısından ele alınır. Bu uygarlıkların canlılar üzerinde yaptığı etkilerden pek söz edilmez. Halbuki bu uygarlıklar nedeniyle Anadolu topraklarında ekosistemlerin, canlıların yaşam alanlarının yıpranması kaçınılmazdı. Her uygarlık ekosisteme az ya da çok zarar verdi. O dönemlerde doğal çevrenin korunması gerektiği doğal olarak bilinmiyordu. Kaldı ki çevrenin korunmasının gerekliliği, ülkemizde yeni olmasına karşın, dünyada 1970'li yılların başında anlaşıldı ve benimsenmeye başlandı.

İç Anadolu'nun geçmişteki biyolojik yapısıyla ilgili bilgiler, Evliya Çelebi'nin (1611-1681) notlarında var. Evliya Çelebi, Osmanlı İmparatorluğu'nun en büyük destanı olarak bilinen 'Seyahatname'sinde İç Anadolu'da iri gövdeli ağaçların oluşturduğu ormanların bulunduğunu ve hatta 1402'deki Ankara Savaşı'nda Timur'un fillerini bu ormanlarda sakladığını anlatır. Filleri saklayacak kadar ormanların olduğu Ankara çevresine bugün baktığımızda Beynam ormanı gibi birkaç kalıntı orman dışında ormanlık alan göremeyiz. Peki, bugünkü duruma nasıl geldik?

## Yerleşik Düzene Geçiş ve Tarım

Anadolu'da bilinen ilk yerleşim yaklaşık 10.000 yıl öncesine ait. Bu dönemlerde ilkel ve küçük de olsa yerleşim yerleri oluşturmaya başlayan insanlar yavaş yavaş tarımı da öğrenmeye başladı. Ateşin bulunması ve gelişigüzel kullanımıyla doğanın düzenine ilk müdahaleyi yapan insan, tarımın keşfiyle de ikinci büyük müdahaleyi yaptı. Tarım, aynı zamanda insanların yerleşik düzene geçmeye başlamasını da sağladı. Bu dönemin insanları, verimli topraklarda tarım yaptılar ve bu bölgeleri kurutuncaya kadar kullanıp sonra başka yerlere göç ettiler. İnsanların ekosisteme etkisi yalnızca tarım alanlarıyla sınırlı değil. Yerleşim yerlerinin yakınındaki ormanlar da yeterince zarar



Konya ovasında çok sayıda obruk yer alıyor. Bunlardan bazılarının içinde su var ve bu su bölgede yaşayan hayvanlar için çok az bulunan doğal bir kaynak.

gördü. İkel yerleşim yerlerinin gelişmesiyle birlikte ağaçlara olan gereksinim arttı ve her geçen gün daha çok ağaç kesildi.

## Madencilik ve Evcileştirmenin Doğaya Etkisi

MÖ 6500-5500 yıllarında, Mezopotamya'da, çömlek yapımı keşfedildi Bu

zanaat 500 yıl içinde bütün Anadolu'ya ve çevre bölgelere yayıldı. Daha sonra MÖ 5000-4000 yılları arasında maden işletmeciliği, MÖ 4000-3000 yıllarında da mimarlık ve güzel sanatlarda büyük gelişmeler oldu. Ağaçlar, hemen hemen her işte kullanılabilir hale geldi. Yapılar için kereste, seramik ve öteki sanat eserlerinin pişirilmesi, bakır, tunç, demir ve kıymetli madenlerin işlenmesi, dökülmesi için odun kullanımı bunlardan bazıları. Özellikle madencilik ormanlara en çok zararı veren etkinlik ol-



Devedikeni ya da eşek dikenli olarak bilinen Echinops ritro. Bu tür İç Anadolu steplerinde dikenli yapılarından dolayı kendini evcil hayvanlara karşı koruyabildiğinden yaşamını devam ettirebiliyor.

du. Bugün bile Anadolu'nun birçok yerinde ne zaman ve kimler tarafından işletildiği bilinmeyen maden ocaklarına bakıldığında ocakların çevresinin bitki örtüsünden yoksun olduğu görülür. Nedeni de madenlerin eritilmesinin, işlenmesini binlerce yıl boyunca hep odunla ya da odun kömürüyle yapılmış olması. Bu alışkanlık günümüzde Anadolu'nun bazı yerlerinde hala sürüyor.

Yerleşim yerlerinin oluşmasıyla, tarım ve, madencilikle birlikte insanların başka keşifleri de oldu. Bunlardan biri de hayvanların evcilleştirilmesidir. Önce, avlanmada kullanmak için köpeği evcilleştiren insan, sonra keçiyi, koyunu ve sığırı evcilleştirdi. Bunlar günümüze kadar gelen aşırı otlatmayı da beraberinde getirdi. Tüm bunlar, çok eskiden bu yana, İç Anadolu'nun bitki örtüsüne ne kadar zarar verildiğinin göstergeleri.

İç Anadolu'nun günümüzdeki step bitki örtüsünün (vejetasyonu) insan etkinliklerinin sonucunda oluştuğuna ilişkin çok sayıda araştırma var. Bununla birlikte, İç Anadolu'nun birçok yerinde, sayıları az da olsa, bugün bile yaşamlarını sürdüren karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*), ardıç (*Juniperus excelsa*) gibi ağaçlar geçmişte nasıl bir bitki örtüsünün olduğuna ilişkin ipuçlarıdır. Palinolojik (polen, çiçek tozu) araştırmalar, İç Anadolu'nun son buzul dev-



Dikenli yapıları olmayan ancak vücutları zehirli olan üzerlik otu (*Peganum harmala*) step ekosisteminin baskın bitkilerinden. Zehirli yapıları koyun, keçi gibi evcil hayvanların yemediği türlerden olmalarını sağlıyor.

rinden çok etkilendiğini gösteriyor. Yaklaşık 11.500 yıl önce sona eren bu olayın ardından, bu bölgeye yavaş yavaş orman oluşturan bitki türleri yerleşmeye başlamış. Özellikle kıyı bölgelerinden başlayan ve içerilere doğru ilerleyen çam, köknar ve ladin türleriyle, yaprak döken meşelerin oluşturduğu gerçek bir ormanla birlikte ardıçların oluşturduğu step öncesi bir bitki örtüsü bölgede oluşmuş. Bununla birlikte Anadolu'daki bu ormanlaşmanın ge-

lişmesi, buzul sonrasında insanların yerleşim yerleri oluşturması, tarımın gelişmesi ve otlatmanın başlamasıyla hemen durmuştur. Buna ek olarak, önce Hititler, sonra Yunan, Roma ve Bizans uygarlıklarının Anadolu'ya yerleşmesiyle orman tahribatı önemli ölçüde artmaya başlamış ve bu tahribat 10. yüzyıla kadar sürmüştür. Bundan sonra da bölgeye step bitki örtüsü yavaş yavaş yerleşmeye başlamıştır. Sonra 11. yüzyılda Türklerin Anadolu'ya gelmesiyle otlatma bütün hızıyla devam etmiş ve step, günümüzdeki biçimine kavuşmuştur. Konya'da neolitik dönemle (10.000 bin yıl öncesine kadar) ilgili yapılan bir başka çalışmada, toprağın 4 m derinliğine kadar olan yerlerden alınan toprak örneklerinde sedir, göknar, çam, ardıç, kestane, ıhlamur, huş ve dere kenarlarında söğüt ve kavak polenlerinden izler bulunmuştur. Orman oluşturan bu türlere ek olarak maki tipi bitkilerden ebegümeci (*Malva*) fundalıklar (*Erica*), uyuz otları (*Scabiosa*), sinirotları (*Plantago*), deniz üzümü (*Ephedra*) ve eğrelti türlerinin de bulunmuş olması bize o devirlerdeki ormanların içinde yer yer açık alanların bulunduğunun da göstergesidir.

Geçmişte, İç Anadolu'da orman olduğuna ilişkin bir başka bulgu Ankara Polatlı'daki Gordion'da ortaya çıktı. Gordion'da 1957'de yapılan kazılarda MÖ 8000'li yıllarda yaşamış Frigya Kralı Midas'ın mezarı bulundu. Bu mezarın



Aşırı biçimde otlatılan steplerde yalnızca dikenli türler hayatlarını devam ettirebiliyor. Eşekdikenini de bunlardan biri



## Steppe Hayvan Toplulukları

Geçtiğimiz günlerde Konya Karapınar'da çölleşmeye dikkat çekmek, biyolojik farkındalık yaratmak gibi amaçlarla, TÜBİTAK'ın desteğinde Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğretim üyeleri tarafından "Karapınar Çölleşme Modeli Doğa Okulu" adlı bir eğitim çalışması düzenlendi. Biz de hem eğitime katıldık hem de eğitmenlerden bölge ve İç Anadolu'nun bitki (flora) ve hayvan topluluklarıyla (fauna) ilgili bilgi aldık. Hayvan gruplarıyla ilgili sorularımızı Ankara Üniversitesi'nden Prof. Dr. Nuri Yiğit'e sorduk.

### **BTD: İç Anadolu ve Karapınar bölgesinin hayvan gruplarıyla ilgili bilgi verebilir misiniz?**

Prof. Dr. Nuri Yiğit: Pliosen'den (5 milyon yıl önce) bu yana gittikçe çekilen bir iç denizin kalıntısı üzerinde şekillenen İç Anadolu stepleri özellikle Karapınar yöresinden itibaren çölleşmeye başlamıştır. Bu bölge kurak step karakterli ekosistemlere özgü bazı kemirgen türlerini içinde barındırır. Karapınar yöresinde kurak steplere özgü kemirgen türleri nokturnal (gece etkin) Anadolu çöl sıçanı (*Meriones tristrami*) ve diurnal (gündüz etkin) yer sincabı, (*Spermophilus xanthopyrmus*) yaygın olarak bulunur. Bu türler Karapınar'daki gibi çölleşen ekosistemlerdeki besin döngüsünde bir başka deyişle enerji akışında ekosistemin et deposu niteliğinde olan türlerdir. Bu ekosistemde memeli yırtıcılardan tilki, yırtıcı kuşlardan şahin ve baykuş alandaki tür yapısını dengede tutan kurucu nitelikte türlerdir. Bunlar "keystone" türler olarak bilinir. Keystone türlerin etkisi altında bir ekosistemdeki tür yapısı şekillenir ve ekosistemlerin zamansal boyutunda yerini alır. Karapınar'da da durum bu yöndedir, step ve çöle özgü fauna ekosistemlerin zamansal boyutunda keystone türlerin etkisi altında şekillenmiştir. Doğal olarak ekosistemin taşıma kapasitesine uygun sayıda birey sayısı, bu kurucu türlerin etkisi altında bir alanda oluşur. Keystone türler, bitkiyle beslenen otçul türlerin alandaki bitki topluluklarını tüketmeyecek şekilde dengeli bir sayıda bulunabilmesini sağlayan türlerdir. Ancak Karapınar'da aşırı otlatma yaşam alanlarının taşıma kapasitesinin aşılmasına, bir başka deyişle çölleşmenin hızlanmasına yol açıyor. Aşırı otlatmayla birlikte yeraltı sularının çekilerek ikinci ürün almaya yönelik hatalı sulama politikaları yine Karapınar'da çölleşmeyi hızlandıran uygulamalardır.



Prof. Dr. Nuri Yiğit İç Anadolu'nun azalan su kaynakları nedeniyle hayvan tür sayısında sayılarında da azalma olacağını belirtiyor.

**BTD: Buradaki ekosistemde neler olması bekleniyor?**

NY: Bu çerçevede içinde ileride Karapınar yöresinde çölleşmenin artmasıyla birlikte, hayvan türlerindeki çeşitliliğin azalması ve çöle uyum sağlamış türlerin alanda daha baskın olması beklenebilir. Aynı biçimde, bölgede daha önce yapılmış çalışmalarda kaydedilen 150'den çok kuş türünün ileri de azalması bekleniyor. Bölgede üreyen çok sayıda kuş türü artık bölgeye uğramaz olmuştur. Karapınar yakınlarındaki Hotamış sazlığının son 10 yıl içinde kuruması biyoçeşitlilikteki gerilemenin önemli bir göstergesidir. Bunu çevredeki öteki göllerin kuruması izleyecektir.

Oluşan obruklar azalan yer altı suyunun bir göstergesidir. Bu ekosistemlerdeki bozulmanın da önemli bir göstergesi sayılabilir. Bu bağlamda eğer Karapınar yöresindeki çölleşmedeki ilerlemenin durdurulması amaçlanıyorsa, acil olarak "Ekosistem Yönetim Planı" hazırlanmalı ve uygulanmaya başlanmalıdır. Ekosistem yönetim planında alandaki kurucu türler ve ekosistemdeki besin döngüsü belirlenir ve doğal akış içinde korumaya alınır. Geçen 10 yıllık süreçte tarım zararlısı olarak görülen ve rodentisitlerle mücadele edilen yer sincaplarının -Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü uzmanlarından Yük. Ziraat Müh. Abdullah Yılmaz'la yaptığımız ortak çalışma ve değerlendirmeler sonucunda- günümüzde tarım zararlısı statüsünden çıkartılmış olması ve kısmen korumaya alınması önemli bir başarıdır. Buna benzer uygulamalar yaygınlaştırılarak ekosistemlerdeki türlerin korunması gerekir ki bu durum, yöre insanının ve Anadolu topraklarının korunması anlamına gelir.

ağaç malzemesi üzerinde yapılan araştırmalarda, mezarın döşemesinin porsuk (*Taxus baccata*) ve sedirden (*Cedrus libani*), duvar, tavan ve orta kirişlerin de sarıçamdan (*Pinus sylvestris*) yapıldığı, dıştaki yuvarlak ağaçlarınsa kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima*) ve porsuk kirişleriyle desteklenmiş olduğu belirlendi. Bugün Gordion çevresinde step bile kalmamıştır ve bölge neredeyse tümüyle çölleşmek üzeredir. Mezarda bulunan ağaçların günümüzde yaşayanları, bugün 150 km uzaklıktadır.

Buradan, o dönemde Gordion ve çevresinin ormanlarla kaplı olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Bir başka araştırma yine Friglerin son dönemine ait. Ankara'da Atatürk Orman Çiftliği - Konya yolu kavşağındaki höyüklerden çıkan mezarların ağaçlarının anatomik yapısı incelenmiş. Bunun sonucunda mezarlardaki ağaçların yalnızca sarıçam türünden olduğu saptanmış. Burada yalnızca sarıçamın bulunmuş olması ilginç. Çünkü Kral Midas'ın mezarında kullanılan kokulu ardıç, porsuk

ve sedirin burada kullanılmamış olması o çevrede bu ağaçların kalmamış olduğunu gösteriyor. Bunun yanında, mezarlardaki sarıçamlar Ankara civarında sarıçam ormanlarının olduğunun göstergesidir. Günümüzde sarıçamlar Karadeniz ormanlarında görülüyor.

Friglerden sonra Anadolu'da Roma çağı yerleşmeleri olmuş ve bu çağda da İç Anadolu'daki ormanlara büyük hasar verilmiş. Ankara'da Dışkapı yakınlarındaki Roma Hamamı'nda yapılan araştırmalarda bu hamamın sıcak ha-

## Çölleşiyoruz

Bitkiler ve iklimle ilgili sorularımızı da Ankara Üniversitesi'nden Doç. Dr. Latif Kurt'a sorduk.

**BTD: İç Anadolu ve Karapınar'ın bitki örtüsüyle ilgili bilgi verebilir misiniz?**

Doç. Dr. Latif Kurt: Yalnızca İç Anadolu'da 2000 kadar bitki türü var. İç Anadolu stepinde hem Akdeniz, hem de İran-Turan kökenli bitkiler yaşar. Bunlar içinde kazayağzıgiller, dişotugiller, ballıbabagiller, aslanağzıgiller, karanfilgiller, haçgiller, hodangiller, ladengiller baklagiller ailelerinden türler daha çok bulunur. İç Anadolu'da endemizm %30 gibi çok büyük bir oran gösterir. Endemik cinsler arasında, Türkçeleri olmadığı için bilimsel adlarıyla söylemek zorundayım, *Phryna*, *Cyathobasis*, *Kalidiopsis*, *Tchihatchewia*, *Sartoria* ve *Crenosciadum* sayılabilir. Ancak hemen belirtelim ki İç Anadolu'daki endemik bitkilerin çoğu Akdeniz kökenlidir. Özellikle endemik tür bakımından zengin cinsler şunlardır: *Astragalus* (geven), *Acantholimon* (geven), *Gypsophyla* (çöven) ve *Achillea* (civan perçemi).

**BTD: İç Anadolu ve Karapınar bölgesinin iklimsel yapısıyla ilgili bilgi verebilir misiniz?**

LK: Türkiye Akdeniz iklimi, kara iklimi ve oseyanik iklim olarak üç değişik iklim tipini barındırır. Bu iklimsel çeşitlilik beraberinde biyolojik çeşitliliği de getirir. Bilindiği gibi iklimsel etmenler canlıların dünyadaki yayılış sınırlarını belirler ve canlıları şekillendirir. Ülkemizdeki bu iklimsel çeşitlilik bitki örtüsü tiplerinin çeşitliliğini, bu da beraberinde bitkilerin ve hayvanların çeşitliliğini getirir.

Bizde Orta Anadolu'nun karasal iklimi olduğu söylenir. Oysa genel özellikleri bakımından Orta Anadolu, Akdeniz iklimi ve Akdeniz bitki örtüsünün etkisi altındadır. Türkiye'de Akdeniz, Ege, Trakya ve Marmara'nın bir bölümü, İç Anadolu'nun tamamı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir bölümüyle Güneydoğu Anadolu bölgesinin hemen tamamı Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz iklimi, fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları soğuk ve çok soğuk mevsimlerde toplanmış, belirgin bir yaz kuraklığı görülen ve bu yaz ku-



Doç.Dr. Latif Kurt, doğa eğitiminde çölleşmenin ülkemiz en sorunlarından bir olduğunu söylüyor.

raklığı maksimum bir yaz sıcaklığıyla uyuşan tropikal dışı bir iklimdir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi Akdeniz ikliminin en belirgin özelliği yağışların soğuk ve çok soğuk mevsimlerde toplanmış olması ve belirgin bir yaz kuraklığının bulunmasıdır. Bu durum bitki örtüsü üzerinde son derece etkili olur ve bu nedenle Akdeniz iklimli bölgelerde yazların kurak geçmesi nedeniyle genellikle kserofit (kurakçıl) karakterli ya da yazı dinlenme durumunda geçiren bir bitki örtüsü baskın hale gelir.

**BTD: Bölgede gelecekte iklim ve bitki örtüsü anlamında ne olması bekleniyor?**

LK: İleriki yıllarda çölleşmenin olumsuz etkilerinin çok daha ağır hissedileceğini ve geleceğe endişeyle bakılması gerektiğini düşünüyorum. Birçok kaynakta çöl, yağışın azlığıyla tanımlanır. Oysa biyolojik anlamda çöl, yağış rejiminin bozulması yani yağışın tümüyle raslantılara bağlı olmasıyla tanımlanır. Halk arasında doğru kabul edebileceğimiz "orman

yağmuru çeker" diye bir deyim vardır. Çölleşmenin asıl nedeni bitki örtüsünün otlatma vb. etkinliklerle yok edilmesi sonucunda yağış rejiminin bozulması ve raslantıya bağlı duruma gelmesidir. Bu bilgiler ışığında ülkemizde gerçek anlamda çöl bulunmadığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte ülkemiz hem yarı kurak iklim koşulları hem de engebe durumu nedeniyle duyarlı bir ekosistemler kuşağı üzerindedir. Dünya çölleşme haritasında da başta Orta Anadolu ve çevresi olmak üzere, Türkiye'nin önemli bir bölümü çölleşmeye duyarlı ya da çok duyarlı olarak gösteriliyor. Çölleşme süreci küresel ısınmayla da tetikleniyor. Gelecekte Türkiye'nin başta Orta ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere büyük bir bölümü çölleşme tehdidiyle karşı karşıya kalacak. Küresel ısınmayla yaşam kuşaklarının 150-500 km kuzeye kayması bekleniyor. Bu durum, bizim güneyimizdeki çöl kuşağının Anadolu'ya doğru ilerlemesi anlamına geliyor.

vayla ısıtıldığı anlaşılmış. 3186 m<sup>2</sup>lik büyük bir alanı kaplayan bu hamamın kışı çok soğuk geçen Ankara'da, ısıtılması için gerekli odun miktarı ve Bizans ve Selçuk dönemlerinde bu hamamların çok sayıda olması, ormana verilen hasarın anlaşılması için önemli bulgular olarak değerlendirilebilir.

## Günümüzde Durum

İç Anadolu'nun batısında Afyon-Eskişehir, doğusunda Sivas, kuzeyinde

Çankırı ve güneyinde Konya dolaylarında birincil bitki örtüsünden kalma40 kadar orman kalıntısı var. Bu orman kalıntıları arasında en çok görülen ağaç tipleri karaçam, tüylü meşe saplı meşe, palamut meşesi, ardıçlar, ahlak, sumak, çitlenbik, yasemin, alıç, üvez, laden ve erik. Bugün İç Anadolu'nun hemen tamamı step olarak adlandırılan tek ya da çok yıllık otsu bitkilerin ve yastık şeklindeki çalimsi bitki türlerinin (kamefit) oluşturduğu bir örtüyle kaplıdır. Hatta bir çok yerde step de ortadan

kalkmış ve erozyon başlamıştır. Ayağımızın altındaki toprak kaymaya, yok olmaya başlamıştır. Bu anlamda en azından step alanlarını korumak bile çölleşmeyi önlemek için bir yoldur. Zengin bir bitki örtüsü, genetik kaynak ve çok sayıda endemik bitkinin bulunduğu Anadolu stepleri, toprağı tutan son örtüdür.

Yazı ve fotoğrafı: Bülent Gözcelioğlu

Kaynak: Ketenoğlu O., Yigit N., Kurt L., TÜBİTAK Karapınar Çölleşme Modeli Doğa Okulu notları 2008



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Benekli Semender



Fotoğraf: Bülent Gözcelioğlu

Ülkemizin canlı çeşitliliğinden ve bu çeşitliliğin nedenlerinden sıklıkla söz ediyoruz. Anımsamakta yarar var. Anadolu kara parçası 65 milyon öncesine kadar Tetis Denizi'nin altındaydı. Zaman içinde plaka hareketleriyle birlikte, Anadolu kara parçası bir yandan yükseldi bir yandan da üzerinde yaşam gelişmeye başladı. Yükselen Anadolu, Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının kesiştiği bir noktada bulunuyor. Bundan dolayı bu üç kıtaya özgü hayvanlar bir zamanlar Anadolu'da da yaşadı, bazıları hâlâ yaşamaya devam ediyor. Fosil kayıtlarına göre bir zamanlar kaplan, gergedan, fil, maymun gibi hayvanlar Anadolu'da yaşamış. Günümüzdeyse daha küçük hayvanlar var. Bu hayvanların bir bölümü insanların çok zor ulaştığı yerlerde yaşarken bir bölümü de yerleşim bölgelerine yakın yerlerde yaşıyor. Ancak insan etkilerinden ve avcılardan korunmak için kendilerini gizlediler. Kendini gizlemenin en iyi yollarından biri yaşamsal etkinliklerini geceleri yapmaktır. Etkinliklerini gece yapan canlılar göz önünde olmadıklarından, öyle bir canlının yaşayıp yaşamadığı bile bilinmez. Bu durumun olumlu yanı, insanlar tarafından rahatsız edilmeden yaşamlarını sürdürebilmeleri; olumsuz yanı da hayvanın orada yaşamadığı düşünüldüğünden yaşam alanının kolayca tahrip edilmesi. Bunlara en iyi örneklerden biri iki yaşamlı (amfibi) olan be-

nekli semender. Bilimsel adı *Salamandra salamandra* olan bu semenderin ülkemizde yaşadığı pek bilinmez. Daha doğrusu ülkemizde semender yaşadığı da bilinen bir şey değildir. Etkinliklerini gece yapması, genelde insanlardan uzak, kuytu, nemli yerlerde yaşaması varlığının bilinmemesinin temel nedenidir. Bu durum yalnızca ülkemiz için geçerli olmayıp tüm dünyada da böyledir. Ayrıca bu özellikleri bilim insanlarınca da geç fark edildiğinden, semenderle ilgili bilimsel çalışmalar da çok geç yapılmaya başlanmıştır.

### Kertenkele mi, kurbağa mı?

Semenderlere ilk bakıldığında kertenkele ya da kurbağa olduğu düşünülebilir. Dört bacaklı ve kuyruklu yapılarından dolayı kertenkeleyle benzerken derilerinden dolayı kurbağaya benzerler. Ancak ne kertenkelelerden



Fotoğraf: Seçil Karahisar

ne de kurbağalardandırlar. Semenderler kurbağalarla birlikte iki yaşamlılar sınıfında yer alır. Yaşamak için hem karaya hem de suya gereksinim duyarlar. Pulsuz ve parlak renkli derileri, sucul yerlere uyum sağlamış ayaklarıyla kurbağaya benzerler. Kertenkelelereyse hem dışgörünüşi hem de herhangi bir biçimde kopan kuyruklarını yenileyebilmeleri nedeniyle benzerler. Kuyruklarının kopan bölümünü kısa sürede onarabilirler. Bunun yanında büyürken derilerini de değiştirirler. Bu deriyi geride iz bırakmamak için yerler. Suyun dışında kaldıklarında, derilerindeki kurumayı, salgıladıkları özel bir maddeyle kısa süreli de olsa önlerler. Uzun süreli kuraklığa dayanamazlar. Bu salgılar bazı türlerde zehirli olur. Böylece düşmanlarından da korunurlar.

Benekli semender denmesinin nedeni bedeninde sarı-turuncu beneklerin olmasındadır. Benekler bu türün yaşamı için çok önemlidir. Bunları öncelikle gizlenmede kullanırlar. Siyah zemin üzerine gelen parlak benekler, ormanlık alanlarda semenderin fark edilmesini zorlaştırır. Parlak renkli benekler aynı zamanda zehirli salgı yaptığının da göstergesidir. Böylece düşmanlarına "zehirliyim" mesajı verir.



Fotoğraf: Hakan Altı

### Nerede Yaşarlar?

Semenderlerde, sürüngenlerde olan ve kuru ortamlarda bedenlerinden su kaybını önleyici pullar bulunmaz. Bedenlerinden suyu kaybetmemek için de ıslak ya da nemli yerlerde yaşarlar. Bazı türleri toprak altında oyuk açarak yuva yapabilir. Bazıları da başka hayvanların açtığı oyuklarda yaşar. Semenderler genel olarak, geçici oluşan göllerden (yazın kuruyan) büyük ırmaklara, soğuk dağ akarsularından sıcak gölcüklere kadar geniş bir alanda yaşarlar. Ayrıca bazı türleri, çok soğuk sulara yaşamaya uyum sağlamıştır. Etkinliklerini gece ve yağmurlu havalarda yaparlar. Bunun nedeni de bu durumun zeminde kolay hareket etmeye, beslenmeye ve çiftleşmeye daha uygun olması.

## Nasıl Beslenir ve Ürerler?

Benekli semender böcekler, kurtlar ve bunlara benzeyen küçük omurgasızlarla beslenir. Avlarını hızlı hareket ederek ya da saklanarak, iyi bir avcılık becerisi göstererek yakalarlar. Avlanmada ya avların bıraktığı kimyasal izleri kullanırlar ya da onları görerek bulurlar. Bulduklarında yapışkan özelliğe sahip dillerini kullanarak yakalarlar. Suda yaşayanlara avlarını emerek yakalar.

Benekli semenderlerin yaşamları iki evrelidir: İki, suda geçen larva, ötekisi de karada geçen yetişkin evresi. Ancak bazı türler larva dönemi olmadan, doğrudan yetişkinlere benzer biçimde yumurtadan çıkarır. Dişi benekli semenderler yavrularını suya, genellikle de sığ derelere bırakır. Dişi başına larva sayısı ve doğum zamanındaki gelişim aşaması değişiklik gösterir. Larva döneminde solungaçları vardır ve solungaçlarla solunum yaparlar. Yaklaşık iki ay sonra başkalaşım geçirirler ve solungaçları kaybolur. Bundan sonra da akciğer ve deri solunumu yaparlar.

## Kulaklar Olmadan Duyulur mu?

Böyle bir durum bizim için olanaksız. Ama semenderler bunu becerebiliyor. Ailenin öteki üyelerinde olduğu gibi benekli semenderde de orta kulak ve kulak zarı bulunmaz. Ancak bacakları ve çeneleri aracılığıyla sudaki ve topraktaki titreşimleri algılayarak çevrelerinde ne olup bittiğini anlarlar.

## Doğadaki Önemi

Göze pek çarpmayan benekli semenderler, daha büyük semenderler, kurbağalar, yılanlar, kaplumbağalar, kuşlar ve balıklar için iyi birer avdır. Bu özellikleriyle besin zincirinde önemli bir yerleri vardır.

Doğadaki birçok canlı gibi benekli semenderlerin de insanlara doğrudan bir yararı yoktur. Ancak içinde yaşadığımız ekosistem için çok önemlidirler. Sayılarındaki azalma, birçok başka türün aç kalarak soyunun tehlikeye altına girmesine neden olabilir. Bir-



Fotoğraf: Hakan Altı

çoğunun soyu tehlike altında olmasına karşın, bunları korumak için hâlâ çok geç değil. Üstelik onları koruyarak akarsu kıyılarının korunması da sağlanır ve birçok yabancı tür de dolaylı olarak korunmuş olur.

Kaynak: Karahisar S., 2008., Türkiye'deki önemli Salamandra salamandra popülasyonlarının morfolojik, histolojik ve karyotipik özellikleri açısından karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi.

## Semender Popülasyonları Belirlenmeli

Ülkemizde bilimsel olarak çok çalışılmayan semenderlerle ilgili bir araştırma, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Araştırma Görevlisi Seçil Karahisar tarafından yapıldı. Biz de ona çalışmanın ayrıntılarını sorduk...

**BTD:** Bu çalışmadaki amacınız nedir?

**Seçil Karahisar:** Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı illerinde (Erzincan, Hatay, Malatya ve Mersin) dağılım gösteren ve birbirleriyle kesişim bölgeleri bulunmayan benekli semender popülasyonlarının, geçen süreç içindeki değişimlerinin incelenmesi, alt türlerdeki farklılaşmanın morfolojik, histolojik ve karyotipik (kromozom özellikleri) yönlerden karşılaştırılmasını amaçladım. Morfolojik özelliklerini incelediğimde dört popülasyonun da farklı yapıda olduğu, Malatya ve Mersin yörelerindeki popülasyonların bu özellikler yönünden birbirlerine yakın olduğu; Erzincan örneklerinin en uzak, Hatay yöresinden örneklerine bu iki grubun arasında olduğunu buldum.

**BTD:** Semenderle çalışmanın zorlukları nelerdir?

**SK:** Kendilerini çok iyi gizleyen bu türle çalışmak zor ama bir o kadar da keyifli. Erginler gün içinde -aniden çok sayıda görüldükleri kuvvetli bir yağmur sonrası dışında çok az görünürler. Günü kayaların altında, deliklerde, yosun ya da düşen ağaç kabuk-

larının altında geçirirler. Alacakaranlıkta beslenmek için dışarı çıkarlar. Bu nedenlerle arazi çalışmaları çok zor geçer. Laboratuvar koşullarında uygun ortam sağlandığı (nem, sıcaklık gibi) sürece yetiştirilebilirler. Hareketi algılayabilen görme sistemleri nedeniyle canlı yemle beslenmeleri gerekir.

**BTD:** Kış uykuları nasıldır?

**SK:** Soğuk havada uyusuklaşırlar ve sıcak bir havaya kadar dışarı çok az çıkarlar. Genellikle ılık ve nemli alanları severler, güneş ışığından kaçarlar. Bu tür, İber Yarımadasından İran'a kadar ve Kuzey Afrika'dan Kuzey Almanya'ya kadar dağılım gösterir. Özellikle dağılımının kuzey kesimindeki gruplarda kış uykusuna yatma (hibernasyon) gö-



rülür. Ancak güneyde (özellikle İsrail'de) etkinliklerini sıcak yaz aylarında durdururlar.

**BTD:** Ülkemizdeki ve dünyadaki semender popülasyonu ne durumda?

**SK:** *Salamandra salamandra* da öteki birçok iki yaşamlı türü gibi, günümüzde koruma çalışmaları kapsamına alınması gereken hayvanlardandır. IUCN'nin Red Data Book'unda durumları (R) ile sembolize edilmiştir ve şu an için tehlikede olmasalar da gelecekte risk altında olabilecekleri belirlenmiştir. Ülkemizde semender popülasyonlarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler henüz yok. Koruma çalışmaları için öncelikle popülasyon yapılarının belirlenmesi gerekiyor.

**BTD:** Tür için yapılması gerekenler nelerdir?

**SK:** İki yaşamlıların, neredeyse tüm karasal ve tatlı su habitatlarında, tüm biyomlarda, hatta en soğuk ve en kurak bölgelerde, en uzak okyanus adalarında bulunan bilinen 5948 türü var. Tanımlanmış iki yaşamlı türlerinin sayısı 1985'ten sonra yaklaşık %48,2 artmasına karşın, habitat kaybı ve parçalanması, artan hastalıklar, çevresel ve iklimsel değişimler, insan kaynaklı etkenlerin ortak etkisiyle büyük ve küresel bir iki yaşamlı azalmasıyla karşı karşıyayız. Bu durum benekli semenderler için de geçerli. Benekli semenderlerin Avrupa'nın bazı bölgelerinde azaldığı bilimsel verilerle ortaya konmuş. Ülkemizde daha önce yapılmış gereken çalışmalar var. Öncelikle semender popülasyonlarının belirlenmesi, biyolojik ve ekolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması ve elde edilen sonuçlara göre koruma statüsü ve uygun yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir.



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com

## 12.000 Yıldır Kullandığımız Sepet



Bugünlerde alışveriş yaparken sürekli naylon torbaları kullanıyoruz. Genellikle geri dönüşümü olmayan ve doğada onlarca yıl bozulmadan kalan bu naylon torbaların yerine yakın zamana kadar sepet kullanıyorduk. Bugün yalnızca süs olarak kullandığımız sepetler artık yavaş yavaş unutuluyor. Bir zamanlar günlük yaşamın vazgeçilmez bir öğesi olan sepetin aslında binlerce yıllık bir öyküsü var.

Sepet, bitkilerin dal, yaprak, lif, sülük gibi bölümlerinden örülerek yapılan ve genellikle taşıyıcı olarak kullanılan kaplara verilen genel bir ad. Ancak, kullanıldığı bölgeye ve işlevine göre sepetler çok değişik adlar alabiliyor: Küfe, sele, zembil bunlardan yalnızca bir kaç.

Sepetlerin ilk kez nerede ve kimin tarafından kullanıldığı tam olarak bilinmiyor. Şimdiye kadar elde edilen arkeolojik verilere göre binlerce yıl öncesinde sepet yapımı değişik bölgelerde, bağımsız olarak ortaya çıkıyor. Bu da bize atalarımızın farklı bölgelerde de olsa doğadan yararlanarak benzer icatlar yaptığını gösteriyor.

Arkeologlar en eski sepet kalıntılarının Mısır'ın Faiyum bölgesinde bulunduğunu söylüyor. Bu bölgede bulunan sepet parçalarının, radyokarbon yöntemiyle yapılan tarihlendirme sonucunda, 10.000-12.000 yıllık olduğu ortaya çıkıyor. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Orta Anadolu'da bulunan Aşık-

lı, Çatalhöyük gibi neolitik dönemden kalan yerleşimlerde yaklaşık 9000 yıllık sepet kalıntıları bulunuyor. Ortadoğu'da bulunan öteki sepet kalıntılarının da yaklaşık 7000 yıllık olduğu kabul ediliyor. Bu nedenle ülkemizin, sepetçilik tarihinde önemli bir yeri var.

Dünyanın hemen her yerinde binlerce yıldan beri var olan sepetler çok farklı alanlarda kullanılmış. Günümüzde sepetler, her ne kadar süs ya da dekoratif amaçlarla kullanılsa da yakın zamana kadar yiyecek, içecek ve başka eşyaların taşınmasında ve korunmasında kullanılıyordu. Örneğin pazardan alınan meyve ve sebzeler taşınırken ezilmemeleri için sepetlere konurdu. Tarladan toplanan ürünlerin bozulmadan pazara getirilmesi için de sepet kullanılırdı.

Sepet kullanmanın gerçekte birçok yararı da var. Sepet delikli olduğu için hava alır ve ürünler daha uzun süre bozulmadan kalabilir. Sert yapısı nedeniyle toplanan meyve ve sebzeleri dışarıdan gelecek etkilerden koruyarak onların ezilmesini önler. Ayrıca sepetler üzüm sepeti, elma sepeti gibi her ürün için özel olarak tasarlanabildiğinden daha kullanışlıdır. Örneğin, dip bölümü sivri, ucu daha geniş olan uzun sepetler özellikle ağaçlardan toplanan meyveler için yeğlenir. Çünkü bu sepetler ince uzun olduğundan kolayca ağaçlara çıkarılabilir ve meyvelerin üst üste gelmesini önlediği için de onların ezilmekten taşınmasını sağlar.

Bitki parçalarından yapılan sepetler yalnızca meyve-sebze taşımada ve saklamada kullanılmıyordu. Bazı sepetler çamurla sıvanarak yiyecek pişirmede ya da kimi sıvıları taşımak için kullanılırdı. Neolitik dönemde bazı bölgelerde ölü bebekler sepetlere konarak gömülürdü. Bunun dışında sepetler, ilkel kabilelerin birçoğunda renkleri, desenleri ve özel biçimleri nedeniyle dini törenlerde kullanılırdı.

Daha yakın zamana bakacak olursak, Ortaçağ'da ve Endüstri Devrimi sırasında sepetler, ambalaj malzemesi olarak kullanılıyordu. Viktorya dönemindeyse sepet ve hasırlar ilk kez mobilya yapımında kullanılmaya başlandı. İkinci Dünya Savaşı'ndaysa büyük boy sepetler cephane ve mühimmat taşımada kullanılırken kafes şeklinde örülen sepetler de posta güvercinlerinin taşınmasında kullanılıyordu.

Değişik bölgelerde farklı yöntemlerle üretilen sepetler genel olarak yapılarına göre dört grupta sınıflandırılıyor. Birincisi, sapları boruş ekinde olan buğday, arpa gibi tahıl türü bitkilerden yapılan sepetler. Bu sepetler, yapımında kullanılan bitkinin yumuşak olması ve boylarının kısa olması nedeniyle genellikle küçük ölçülerde oluyor. İkinci tür, palmye ve avize çiçeği (yukka) gibi yaprakları geniş ve kordelaş ekindeki bitkilerden yapılan sepetler. Bunlar da genellikle yumuşak ve geniş ağızlı olduğu için hafif işlerde ya da süs eşyası olarak kullanılıyor. Üçüncü tür sepetler, ağaç kök ya da kabuklarının bükülmesiyle yapılıyor. Bu türler de büyüklüklerine ve biçimlerine göre çok farklı alanlarda kullanılıyor. Dördüncü ve en çok kullanılan sepet türü de kamış, söğüt ve hayt gibi bitkilerin sert ama esnek olan ince dal ve parçalarından örülerek yapılıyor. Dayanıklı olması ve her boyda yapılabilmesi nedeniyle bu tür sepetler hemen her alanda kullanılıyor.

Binlerce yıldan beri süren sepetçilik dünyanın neresinde olursa olsun temel olarak benzer biçimde yapılıyor. Ancak sepetlerin desen ve renkleri yörelere göre değişiyor. Basitçe sepet yapımını anlatacak olursak, önce sepetin daire şeklindeki dip bölümü yapılıyor. Sepetlerin dip bölümünde söğüt, meşe, hayt gibi ağaçların ince dalları kullanılıyor. Çünkü bir sepetin en sağlam yerinin dibi olması gerekiyor. Bu ince dallar bir daireş ekline gelecek biçimde kesildikten ya da uçları kıvrıldıktan sonra birbirlerinin üzerine yıldız ben-



zer bir biçimde diziliyor. Sonra bu dalların arası daha yumuşak olan kamış parçaları, hayıt dalları ya da çeşitli biçimde bükülmüş yapraklarla dolduruluyor. Sepetin taban bölümü hazırlandıktan sonra isteğe göre Uşeklinde ya da dikdörtgen biçiminde kıvrılmış kalın bir daldan sap yapılıyor. Tabana sap takıldıktan sonra sepetin yanları önce çıtalarla destekleniyor ve sonra bu çıtaların arası örülüyor. Yan duvarlar örüldükten sonra sepetin ağız bölümü bir başka geniş parçayla çevriliyor. Bazı durumlarda bu parça yine bitkilerden yapılmış geni ş ipliklerle sağlamlaştırılıyor.

Sepet yapımının en zor yanı, sabırlı olmak. İyi bir sepet ustası normal boyda bir sepetten günde en çok üç-dört adet üretebiliyor. Sepet ustaları, genellikle sepet yapımında kullanacakları malzemeleri kendileri topluyor. Bunun için de sepetçiler genellikle sepet yapımında kullanılacak bitkilerin bol yetiştiği bölgelerde bulunuyor. Ülkemizde en ünlü sepetler, Karamürsel, Rize, Samsun, Edirne ve Kırklareli'nde yapılıyor.

Sepetler hemen her tür bitkiden yapılabiliyor. Bu nedenle farklı bölgelerde değişik bitki türleri sepet yapımında kullanılıyor. Bitkilerin yetişmediği kutup bölgelerindeyse sepetler balina kemiğinden ve çeşitli memelilerin kıllarından yapılıyor. Dünya genelinde, sepet yapımında en çok kullanılan bitkiler kargı ve kamış türleri. Bu türler kısa sürede büyüdüğü ve hemen her koşulda yetiştiği için sepet yapımında en çok yeğlenen türlerin başında geliyor. Bilimsel adı *Phragmites australis* olan kargı, sert yapısı, kolay işlenebilmesi ve hafif olması nedeniyle ülkemizde de en yaygın kullanılan sepet bitkisi. Çok yıllık bu bitki genellikle su kenarlarında ya da sulak alanlarda yetişiyor. Bir yılda 3 m'ye kadar ulaşabilen bu bitki kurutulup inceş eritler halinde kesilerek kullanılıyor. Yine bu bitkinin yaprakları da kurutulup bükülerek sepetlerin özellikle yan duvarlarında kullanılıyor.



Sepet yapımında kullanılan başlıca ağaçlardan biri de kestane. Büyük bir orman ağacı olan kestane (*Castanea sativa*), tazeiken kolay işlenmesi, kurduğunda da sert olması ve böceklerle karşı dayanıklılığı nedeniyle yeğleniyor. Ancak günümüzde kestane ağaçları, azalmaları ve pahalı olmaları nedeniyle artık çok kullanılmıyor.

Ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde sepetler en çok fındık (*Coryllus avellana*) ağacından yapılıyor. Tohumlarını severek yediğimiz fındık 3-4 m'ye kadar büyüyen küçük bir ağaçtır. Bu küçük ağaçların dalları kendiliğinden kıvrık ve esnek olması nedeniyle sepet yapımında büyük bir avantaj sağlar.

Bir başka önemli sepet bitkisi de söğüt ağacıdır. Özellikle Avrupa'da çok kullanılan söğütler bu amaçla yetiştirilir ve dalları her yıl sepet yapmak için kesilir. Sulak alanlarda yetişen bu ağaçlar hızlı büyür ve boyları 10 m'ye kadar ulaşabilir. Ülkemizdeyse söğüt ağaçları yetiştirilmez; onun yerine doğal ortamlarından yani dere kenarlarından toplanır. Esnek ve sağlam yapısı nedeniyle söğüt ağaç-

larından yapılan sepetler de yük taşımak için kullanılır.

Bilimsel adı *Arundo donax* olan ve kamış adıyla bilinen bitkiler de sepet yapımında en çok kullanılan bitkilerdendir. Sepet yapımında kamışın ince bir boruş ekinde olan gövdesinden yararlanır. Yumuşak yapıdaki kamış yaprakları da hasır ve kâğıt yapımında kullanılır. Yılın her döneminde hasat edilebilen bu bitkiden müzik aletleri de yapılırken bahçelerin kenarlarına dikilerek çit olarak da yararlanır.

Kurak, taşlık alanlarda yaşayan ve keskin bir kokusu olan hayıt da sepetçilerin sevdiği bitkilerden. Bilimsel adı *Vitex agnus-castus* olan bu tür, çok yıllık odunsu bir çalı. Dallarının ince ve sağlam olması nedeniyle dayanıklı sepetlerin yapımında kullanılıyor. Özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde bol bulunan hayıt bitkisi taşıdığı antiseptik özelliği nedeniyle böcekler tarafından yenmez. Bunun için bu bitkiden yapılan sepetler uzun yıllar bozulmadan kalabiliyor.



Ülkemizde yetişen yaklaşık 200 değişik bitkiden sepet yapılır. Bu nedenle Türkiye sepet türleri açısından çok zengin ülkelerden biri olarak kabul edilir. Ancak son yıllarda hızla gelişen teknoloji ve plastik kullanımının yaygınlaşması nedeniyle sepetler, yalnızca süs ve dekorasyon amacıyla kullanılır oldu. Sepet kullanımının azalması nedeniyle de sepetçilikle uğraşan ustaların da sayısı giderek azalıyor. Ayrıca uzak doğu ülkelerinden getirilen sepetlerin yerli mallarına göre çok daha ucuz olması da sepet üretimini azaltıyor. Sepetlerin ve sepetçiliği olumsuz etkileyen en önemli nedenlerinden biri deş imdiye kadar sepet yapan bir makinenin icat edilmeyişi. Çağımızda birçok ürün tümüyle makineler tarafından yapılıyor. Ancak sepetler binlerce yıl öncesinde olduğu gibi hâlâ insan gücüyle üretiliyor. Bu da ortaya çıkan ürünlerin hem sayısının az olmasına hem de pahalı olmasına yol açıyor.

Uygurlık tarihinde önemli bir yeri olan sepetçiliği korumamız gerekiyor. Bu nedenle evlerimizde sağlımızı ve ürünlerimizi olumsuz etkileyen ve çevre kirliliğine neden olan plastik kap ve torbaların yerine daha sağlıklı olan sepetleri kullanabiliriz. Eğer biraz daha zaman bulabilirsek çevremizden toplayacağımız bitkilerden ya da haşlayarak yediğimiz mısırların kabuklarından sepet bile örebiliriz...





# Bilim Tarihinde Bu Ay

M u r a t D i r i c a n

7 Eylül 1936

## Son Tazmanya Kaplanı

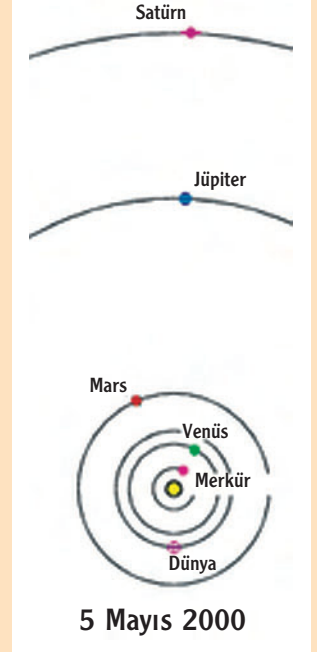


Yaşayan son Tazmanya kaplanı 1936'da Tazmanya'daki Hobart Hayvanat Bahçesi'nde öldü. Bir köpeği andıran bu keseli hayvan, adını sırtının üçte birini kaplayan çizgilerden alıyordu. Tazmanya'da soy tükenişi gözlenen ilk memeli olan Tazmanya kaplanları, bir zamanlar en geniş yayılım gösteren etçil keseli hayvanlardı. Bu türün yok olmasındaki en önemli etken, Avustralya'ya göç eden Avrupalı yerleşimcilerin çiftlik hayvanlarına zarar verdiği gerekçesiyle Tazmanya kaplanını sistemli bir biçimde avlamasıydı. Bu soykırımdan kurtulan birkaç birey de hayvanat bahçelerinde yaşamını sürdürüyordu.

8 Eylül 2040

## Büyük Buluşma

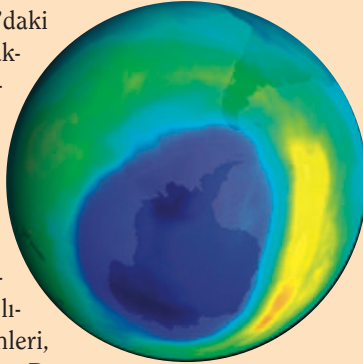
Yirmi birinci yüzyılın en gösterişli gök olaylarından biri 2040'ta Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün çıplak gözle gözlenebilir bir biçimde bir araya gelmesiyle yaşanacak. Akşam saatlerinde birbirine çok yakın kümelenecek olan bu gezegenlerin, hilal biçimindeki ayla birlikte ilginç bir görüntü sunacağı hesaplanıyor. Benzer bir kümelenmenin gözlemlendiği 5 Mayıs 2000'de, Ay ve bu beş gezegenin birlikteliği Güneş'e yakın olmaları nedeniyle çıplak gözle gözlenememişti.



9 Eylül 2000

## Ozon Tabakasındaki En Büyük Delik

2000'de Antarktika'daki ozon tabakasındaki yaklaşık 18 milyon kilometrekarelik delik, daha da genişleyerek ilk kez insanların yaşadığı bir kenti etkileyecek biçimde genişledi. Ozon tabakasındaki delik, 2000 yılının 9 ve 10 Eylül günleri, Şili'nin güneyindeki Punta Arenas kentini de içine alacak biçimde genişlemişti.

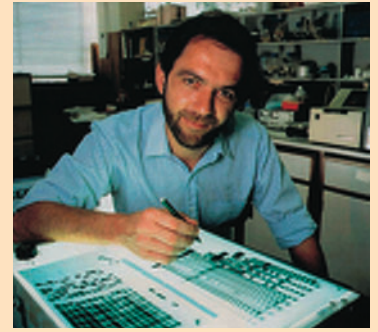


Ozon tabakasındaki delik, büyük miktarda morötesi ışınmanın yeryüzüne ulaşmasına yol açtığından, başta cilt kanseri olmak üzere birçok hastalığa neden olabiliyor. Bunun yanında besin zincirinin en altındaki birçok bitki türünün de yok olmasına yol açıyor. Daha önce yalnızca Antarktika ve çevresindeki okyanusu etkileyen ozon tabakasındaki delik, ilk kez bu kadar genişleyerek, insan yaşamı için ne kadar büyük bir tehdit oluşturduğunu göstermiş oldu.

10 Eylül 1984

## DNA Testi

Bugün birçok alanda kullanılan DNA testini, 10 Eylül 1984'te Alec Jeffreys buldu. Yaptığı deneyler sırasında X-ışını filmleri (röntgen filmleri) üzerine bazı izler düşürmeyi başaran Alec Jeffrey, bu karmaşık izlerin bir anlamı olup olmadığı üzerine çalışmaya başladı.



Ardından bu izlerin DNA düzeyinde biyolojik bir tanımlama olabileceğinin farkına vardı. Her bireyin DNA profili birinden farklıydı. Yöntem, o günden sonra özellikle adli ve suç araştırmaları alanında büyük bir uygulama alanı buldu ve bir dönüm noktası olarak kabul gördü. Oysa bu uygulama alanı beklenmedik bir biçimde önem kazanmıştı ve Jeffrey'in çalışmalarının merkezindeki alan değildi. O daha çok, bir aile içinde kalıtsal olarak iletilen bazı hastalıkların genetik işaretlerini izlemek amacındaydı. Bu yöntemin kriminoloji (suçbilimi) alanındaki ilk resmi uygulamalarıysa iki yıl sonra 1986'da kabul görerek etkin bir biçimde kullanılmaya başlandı.

12 Eylül 1940

## Lascaux Mağarası

MÖ 15.000'e tarihlenen gösterişli duvar resimleriyle ünlü Lascaux mağarası, 12 Eylül 1940'da keşfedildi. Dört okul çocuğunun rastlantı eseri bulunduğu mağara, güneybatı Fransa'da Dorgonde bölgesindeki Montignac köyü yakınlarında yer alıyor. Duvarlarında yaklaşık 2000 renkli ve gösterişli hayvan figürünün bulunduğu mağaranın çok uzun süre o dönem insanların av öncesi yapılan törenler için kullanıldığı sanılıyor.

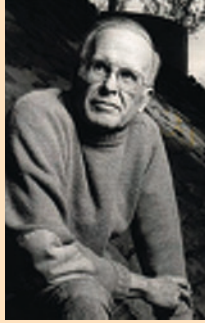


Geç paleolitik dönemde kullanıldığı sanılan Lascaux bu bölgedeki mağaralar zincirinin bir parçasıydı. İkinci Dünya Savaşı'nın hemen ardından ziyarete açılan mağara, kısa sürede büyük bir ziyaretçi akınına uğradı. Öyle ki günlük ziyaretçi sayısının 1200'ü bulması, mağara içinde biriken karbon dioksit miktarını çok artırdığından, duvar resimlerine görünür bir biçimde zarar vermeye başladı. Bu nedenle mağara 1963'te araştırmacılar dışında ziyarete kapatılarak koruma onarım çalışmaları başlatıldı. Bu arada Lascaux mağarasının birebir kopyası da yine mağara yakınlarında Lascaux II adıyla yapılmaya başlandı. 1983'te ziyarete açılan Lascaux II, orjinal mağaranın 200 m'lik bir bölümünün kopyası olarak hazırlandı.

20 Eylül 1954

## FORTRAN Devrede

FORTRAN programlama dilinde yazılmış ilk yazılım 1954'te çalıştı. Fortran bu tarihten sonra uzunca bir süre hem teknik hem de bilimsel uygulamalardaki egemen programlama dili olarak kaldı. John Backus ve ekibinin, IBM 704 model bilgisayar için geliştirilen FORTRAN adını, yine Backus'un hazırladığı rapordan alıyordu: "The IBM Mathematical FORMula TRANslating System: Fortran"



Fortran ilk üst düzey programlama dili değildi. 1950'deki üst düzey programlama dilleri derlenmeden, bir yorumlayıcı (interpreter) yardımıyla çalıştırılıyordu. Bu da makine koduyla yazılan programlardan en az 10 kat daha yavaş çalışmalarına neden oluyordu. 1950'li yıllardaki bilgisayarlar için hız çok önemliydi. Bu nedenle yazılması zor da olsa makine kodu yeğleniyordu.

İşte bu noktada Backus ve ekibi hem üst düzey programlama dilleri gibi kolay yazılabilen hem de makine kodunda yazılmış gibi hızlı çalışan bir programlama dili olarak Fortran'ı geliştirdi.

Fortran'ı öteki üst düzey programlama dillerinden ayıran da bir çevirici yerine bir derleyici (compiler) kullanmasıydı. Program üst düzey dilde yazıldıktan sonra makine koduna çevriliyor ve böylece hız kaybı engelleniyordu.

17 Eylül 1822

## Rosetta Taşının Sırrı Çözüldü

Fransız eski yazıt uzmanı Francois Champollion, 1822'de Mısır hiyeroglif yazısını çözmeyi başardı. Uzun süre bir sır olarak kalan Mısır hiyeroglifi, Napolyon'un 1798'deki Mısır Seferi sırasında bulunan Rosetta Taşı yardımıyla çözülmüştü.

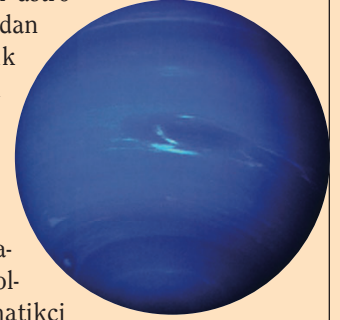


MÖ 196'da yazıldığı tahmin edilen bu taş adını, bulunduğu Rosetta (Reşit) kasabasından alıyor. 114 cm x 72 cm x 28 cm boyutlarındaki bazalt taşın ağırlığı yaklaşık 760 kg'dı. Büyük İskender'in Mısır'ı fethinden sonra hüküm sürmeye başlayan Ptolemaios Hanedanı'nın hükümdarlarından biri tarafından yazdırılmıştı. O güne kadar okunamamış Eski Mısır'ın demotik ve hiyeroglif alfabelerinin yanı sıra, okunabilen Yunanca bir metnin de aynı taşın üzerinde bulunması, birçok araştırmacıyı, tek bir metnin üç ayrı dilde yazılmış olduğu görüşünde birleştiriyordu. Eski Mısır yazılarının güncel koptik diline benzediğini ortaya koyan araştırmacı Jean-Francois Champollion, yaklaşık 14 yıllık bir çalışmanın ardından Mısır Hiyeroglifini 1822'de çözmeyi başardı. Yazıtın Yunanca bölümünü hiyerogliflerle karşılaştıran Champollion'a demotik alfabelisini 1914'te çözen İngiliz Thomas Young'ın çalışmaları da büyük yardımcı olmuştu.

23 Eylül 1846

## Sekizinci Gezegenin Keşfi

Neptün gezegeni Alman astronom Johan G. Galle tarafından 23 Eylül 1846'da yaklaşık bir saat gibi çok kısa süren bir gözlemin sonunda keşfedildi. Gözlem süresinin bu kadar kısa olmasının nedeni, yeni gezegenin yerinin daha önceden matematiksel olarak hesaplanmış olmasıydı. Fransız matematikçi



Urbain-Jean-Joseph Le Verrier'in, Galileo'dan beri bu yeni gezegen üzerinde yapılan çalışmalara dayanarak yaptığı hesaplar, Neptün'ün varlığını ve yerini gösteren bir hipotez niteliğindedir. Galle de bu hipoteze dayanarak yaptığı kısa gözlemlerle Neptün'ü keşfetti ve Le Verrier'in hipotezini kanıtladı. Sekizinci gezegenin gerçekte bulunduğu yerle, Le Verrier'in hesapları arasında yalnızca 1 derecelik bir hata vardı. Böylece Neptün, sıradan gözlem tekniklerinden önce matematiksel tahminlerle keşfedilen ilk gezegen oldu.

Kaynaklar:  
<http://inventors.about.com>  
<http://www.todayinsci.com>  
<http://www.historytoday.com>





## Kış Öncesi Sağlık Kontrolü

Günlük yaşamda kullandığımız birçok araç ve gereci belli zaman aralıklarıyla kontrolden geçiririz. Örneğin arabamızı ortalama yılda bir kez bakıma sokmak gerekir. Bu tür kontroller sayesinde arabamızda ortaya çıkan ve farkında olmadığımız arızalar çok geç olmadan anlaşılıp onarılıyor. Arabanın düzenli aralıklarla bakımı alınması bizi olası kazalardan korumakla kalmaz, arabamızın ömrünü de uzatır. Ne var ki arabaya verdiğimiz önemi çoğu zaman kendi sağlığınıza vermeyiz. Bedenimiz de zamanla yıpranır ve yorulur. Yıllar geçtikçe organlarımız eskir ve çeşitli hastalıklar ortaya çıkabilir. Bu hastalıklar erken saptanmadığında yaşamımızı tehdit edebilir. Bazı hastalıklar da yaşamımızı tehdit etmese de yaşam kalitemizi düşürür. Kimi hastalıklar çok çabuk belirti verirken kimileri hiçbir şikayete yol açmadan sinsi ilerler. Örneğin böbrek ve karaciğer hastalıkları çok sinsi olur. Kalp hastalıklarının bir bölümü bazı şikayetlere yol açarken bir bölümünde ilk belirti kalp krizi ya da ani ölüm olabilir. Çocuklardaki birçok hastalık erken yaşta tanı konulduğunda kolayca tedavi edilebilirken geç kalındığında kalıcı zararlara yol açar. Kansızlık, vitamin eksikliği, gelişme geriliği gibi durumlar erken fark edilince kolaylıkla tedavi edilebilir. Tüm bu nedenlerden dolayı bedenimizin belirli aralıklarla kontrolden geçirilmesi çok önemlidir. Beden sağlığımızın genel kontrolden geçirmesine yaygın kullanımla "check-up" denir.

Yaşı kaç olursa olsun her insanın belirli aralıklarla sağlık kontrolünden geçmesi gerektiği konusunda tüm uzmanlar görüşbirliği inde. Ancak sağlık kontrolünün kimlerde hangi sıklıkta



yapılması gerektiği hâlâ tartışılıyor. Amerikan Tıp Derneği 40 yaşa kadar herkesin en geç beş yılda bir sağlık kontrolünden geçmesini öneriyor. Kırk yaşından büyük kişilerin her yıl ya da en geç üç yılda bir sağlık kontrolüne girmesi gerekiyor. Birinci dereceden akrabalarında kalp, şeker ya da kanser gibi önemli hastalıkları olan kişilerin daha sık aralıklarla kontrolden geçmesi öneriliyor. Bunun yanında sigara, alkol gibi maddeleri fazla tüketen kişilerle, meslekleri gereği bazı zararlı kimyasal maddelere dokunması gerekenler ya da sağlık personeli gibi risk altındaki insanların da sık aralıklarla sağlık kontrolünden geçmesi gerekiyor.

"Sağlık kontrolü" ülkemizde yeni oluşmaya başlayan bir kavram. Hastane ve doktor sayısının azlığı, olanakların sınırlılığı gibi nedenlerle sağlık kontrolü yaptırmak yaygınlaşamadı. Çünkü var olan koşullarda yalnızca hastalanan kişilere hizmet sunulabiliyordu. Ancak son yıllarda hastane ve doktor sayısının artmasıyla birlikte bazı hastanelerde "check-up" bölümleri kuruldu. Sayıları sınırlı az ama gün geçtikçe artıyor. Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerde, sosyal güvencesi olan kişiler ücretsiz olarak check-up'tan geçebiliyor. Bunun için tam teşekküllü

bir hastaneye müracaat etmek yeterli. Özel hastanelerin çoğunda check-up merkezi bulunuyor. Bu hastanelerde check-up maliyetleri kişinin yaşına ve istenen tetkiklerin sayısına bağlı olarak 200-1000 YTL arasında değişiyor.

## Çocuklarda Sağlık Kontrolü

Sağlık kontrolü aslında anne karnında başlayan bir süreç. Kadın sağlığı ve hastalıkları uzmanları belirli aralıklarla hem anneyi hem de karnındaki çocuğu kontrol eder. Ultrasonografi sayesinde anne karnındaki bebeğin tüm organları ve kalp atışları izlenir. Yapılan kan tetkikleri sayesinde bebekte doğuşsal bir anormallik olup olmadığı araştırılır. Bebeğin bu sağlık kontrolü süreci doğumundan sonra da sürer.

Çocuk doktorları, bebeklerin bir yaşına kadar her ay düzenli olarak kontrol edilmesini öneriyor. Bir yaşından sonra izlenme aralığı 3-6 aya çıkartılır. Kontroller sırasında tepeden tırnağa genel beden muayenesi yapılır. Bu muayenelerde çocuğun gelişimi ve yapısal anormallikler değerlendirilir. Aşırı ya da normalin altında kilolu çocuklara daha ileri tetkikler yapılarak neden olabilecek hastalıklar araştırılır. Normalin altında kilodaki çocuklarda böbrek ya da kalp hastalıkları olabilir. Düzenli kontroller sayesinde çocukların cinsel gelişimi de anlaşılır. Erkek çocuklarda testislerin keselere inmeyip kasıkta ya da karnın içinde kalması bir yaşına kadar belirlenmezse ileride kısırılık gibi ciddi sorunlar yaratabilir.

Check-up Sırasındaki Önemli Tarama Testleri			
Tarama	Kimler	Hangi sıklıkta	Yorum
Kan basıncı ölçümü (yüksek tansiyon hastalığının tanısı)	Tüm erişkinler	Düzenli takip gerekiyor. Kan basıncı normal olan kişilerde en geç 2 yılda bir	Kan basıncı yüksek olan kişilerin yakın takibi gerekiyor
Kolesterol ölçümü	Tüm erişkinler	En geç 5 yılda bir. Toplam kolesterol yüksekse ya da HDL düşükse daha sık	35-65 yaş tüm erkekler ve 45-65 yaş tüm kadınlarda kolesterol ölçümü çok önemli
Pap smear (rahim ağzı sürüntüsü)-rahim kanserlerinin erken tanısı için	18 yaş üzerindeki tüm kadınlar	Her 3 yılda bir. Sigara içenlerde ya da aile öyküsü olanlarda daha sık aralıklarla	65 yaş üzerindeki kadınlarda bakılması gerekmiyor
Mamografi ve meme muayenesi (meme kanserinin erken tanısı)	50 yaş üzerindeki tüm kadınlar. Aile öyküsü olanlar ya da risk altındaki kadınlarda 40 yaşından sonra	En geç 2 yılda bir. Risk unsuru varsa yılda bir	40 yaş öncesi düzenli tarama tartışmalı
Gaitada gizli kan, rektal muayene ve sigmoidoskopi (Kalın bağırsak kanserinin erken tanısı)	50 yaş üzerindeki her insan. Risk altındaki kişilerde daha erken	Gaitada kan bakılması ve rektal muayene her yıl, sigmoidoskopi 3-10 yılda bir	Gaitada gizli kan bakılması tartışmalı. Rektal muayene daha önemli
PSA (prostat spesifik antijen) tetkiki ve rektal muayene (prostat kanserinin erken tanısı)	50 yaş üzerindeki erkekler. Aile öyküsü varsa 40 yaşın üzerindeki erkekler	Yılda bir kez	PSA'nın yüksek olması her zaman kanserin göstergesi değil
Tiroid hastalıkları taraması	60 yaş üstü	Yılda bir kez	Şikayet yoksa tarama yapılmayabilir
Göz tansiyonu ölçülmesi (Glokom hastalığının tanısı)	65 yaş üzerindeki, şeker hastaları, aile öyküsü varsa 40 yaş üzerindeki	En az bir kez ölçüm yapılmalı, sonraki kontrollerin sıklığı göz hekiminin önerisine göre belirleniyor	Birçok göz hekimi 40 yaşın üzerindeki kişilerde göz basıncının ölçülmesini öneriyor
Diş kontrolü	Tüm erişkinler	Yılda bir kez	Şikayet yoksa sık aralıklarla kontrol gerekemeyebilir



Çocukluk çağındaki sağlık kontrolü bazı kan tetkikleri, ultrasonografi, boğaz kültürü, idrar ve dışkı tahlillerinden oluşur. Yapılan tam kan sayımı sayesinde çocukta kansızlık olup olmadığı da anlaşılır. Çeşitli kan hastalıklarının erken bulguları da basit bir kan sayımı sayesinde ortaya çıkar. Boğaz kültürleri sayesinde çocukta, beta bakterilerinin yol açtığı boğaz enfeksiyonlarının varlığı (beta hemolitik streptokok) anlaşılır. Bu tür enfeksiyonlar zamanında tanı konulmadığında ve tedavi edilmediğinde çok ciddi kalp ve böbrek hastalıklarına yol açabilir.

Yapılan idrar tahlilleri bazı böbrek hastalıklarının ve idrar yolu enfeksiyonlarının zamanında saptanmasını sağlar. Dışkı tetkiklerindeyse çocuklarda parazit olup olmadığı araştırılır. Özetle, yapılan muayene ve basit tetkikler sayesinde birçok hastalığın tanısı konabilir. Çocuklardaki düzenli kontrollerin zaman aralıkları yaşbüyükçe açılrsa da, 6-12 ayda bir doktor muayenesi, en geç yılda bir kez de kan tetkikleri yapılması önerilir.

## Erişkinlerde Sağlık Kontrolü

Sağlık kontrolü işleminde ilk olarak kişi tıbbi olarak sorgulanır. Kişinin ailesindeki hastalıklar, alışkanlıkları, daha önce geçirdiği hastalıklar sorulur ve kişinin tıbbi öyküsü alınır. Ek olarak varsa, şikayetleri sorulur. Tıbbi öyküde elde edilen bilgiler sağlık kontrolü işlemindeki tetkiklerin türünü ya da sıklığını değiştirebilir. Örneğin, erkeklerde prostat kanserinin erken tanısında kullanılan ve "PSA" denen kan tetkikine normal koşullarda 50 yaşın üzerindeki kişilerde düzenli olarak bakılması gerekirken ailesinde bu hastalıktan ölenlerin bulunduğu kişilerde 40 yaşından itibaren bakılması gerekir. Başka bir örnek olarak, annesi ya da teyzesi göğüs kanserinden ölen bir kadına daha sık aralıklarla göğüs muayenesi ve mamografi (özel bir ay-

gıtla göğsün filminin çekilmesi) önerilir. Ailesinde kalp ya da şeker hastalığı olan kişilerde yapılacak tetkikler biraz daha genişletilebilir. Birinci dereceden akrabalarında tip 1 diyabet (şeker hastalığı türlerinden biri) olan kişilerin yalnızca açlık kanş eklerine bakmak yeterli olmayıp, şeker yüklem testi yapmak gerekebilir. Aile bireylerinin çoğunu kalp krizi sonucunda kaybetmiş 50 yaşındaki bir erkekte, şikayeti olmasa dahi ileri kalp tetkikleri gündeme gelebilir.

Tıbbi sorgulamadan sonra tepeden tırnağa muayene yapılır. Muayene sırasında normal olmayan bir bulguya rastlanırsa, bununla ilgili ayrıntılı tetkikler yapılır. Tıbbi öyküsü ve muayenesinde anormal bir durum saptanmayan kişilerde bazı basit tetkikler sağlık kontrolü için yeterli olur. Alışlagelen bir sağlık kontrolü genellikle, tam kan sayımı, kan biyokimyası, serolojik testler, ELIZA testleri, idrar ve gaita tetkiklerine ek olarak akciğer grafisi, karın ultrasonografisi ve elektrokardiyografi (EKG) tetkiklerini içerir. Bu tetkikler en az sekiz saatlik açlığın ardından, yani sabah aç karna yapılır. Kişinin bir lokma ekmek yemesi bile sonuçları değiştirebilir. Tokluk durumu, özellikle kanşekeri ve karaciğer enzim sonuçlarını önemli ölçüde etkiler. Karın ultrasonografisi için de aç olmak gerekir. Sabah erken saatlerinde aç karna yapılan ultrasonografide iç organları görüntülemek daha kolay olur. Tokluk durumunda ya da günün ilerleyen saatlerinde, karın içindeki gaz artışına bağlı olarak mide, pankreas gibi karın içi organları berrak olarak görmek olanaklı olmaz. Ultrasonografi sayesinde iç organlardaki yapısal bozukluklar ve birçok hastalık belirlenebilir. Ultrasonografiyle saptanabilen hastalıklar arasında böbrek, idrar yolları ve safra kesesi taşları, karın içi tümörleri ve karaciğer bozuklukları sayılabilir. Bu tür hastalıklardan kuşulanıldığında ileri tetkik yapmak gerekir. Akciğer grafisi ve EKG tetkikleri çeşitli kalp ve akciğer hastalıklarının tanısında kullanılır. Akciğer kanseri, akciğer enfeksiyonları, kalp büyümesi gibi durumlarda akciğer grafisiyle anlaşılabilir. EKG sayesinde kalp ritmindeki düzensizlikler saptanabilir. EKG ek olarak, kalp duvarlarının kanlanmasıyla ilgili bilgiler verir. Daha önce geçirilmiş kalp krizinin izleri ya da kanlanması azalmış kalp bölümleri EKG'yle görülebilir. EKG'nin normal olmaması durumunda mutlaka ileri tetkikler yapmak gerekir. Basit idrar ve dışkı tetkiklerinden de çok önemli bilgiler elde edilir. İdrarda şeker çıkması diyabet hastalığının ilk belirtisi, protein yükselmesi ise böbrek hastalıklarının işareti olabilir. Dışkıda kan görülmesi, basit bir çatlaktan kaynaklanabileceği gibi, bağırsak kanserinin ilk işareti de olabilir.

Basit bir sağlık kontrolüyle birçok hastalığın tanısının konabilmesi bu işlemlerin önemini ortaya koyuyor. Hastalıkların birçoğu erken tanıyla kolayca tedavi edilebiliyor. Bu nedenle, "Hastalıktan korkmayın, geç kalmaktan korkun" öğüdüne kulak vermek gerekiyor.

## Sağlık Kontrolü: Kan Tetkikleri

Sağlık kontrolünü oluşturan en önemli bölümlerden biri kan tetkikleridir. Kan tetkikleri, tam kan sayımı, kan biyokimyası, serolojik testler, hormon tetkikleri, tümör belirleyiciler ve ELIZA testlerinden oluşur. Tam kan sayımında asıl olarak kandaki beyaz ve kırmızı hücrelerin sayısı, hemoglobin miktarı ve pıhtılaşmayı sağlayan trombositlerin sayısına bakılır. Tam kan sayımı, protrombin zamanı ve PTT gibi tetkikler sayesinde, kansızlık (anemi), pıhtılaşma bozuklukları ve kan kanseri (lösemi) gibi çeşitli kan hastalıklarının erken tanısı konulabilir. Kan biyokimyasında asıl olarak böbrek ve karaciğer gibi iç organların işlevlerine bakılır. Açlık kan şekeri değerine göre diyabet hastalığının tanısı konur. Üre ve kreatinin değerleri böbreğin işlevselliğini gösterir. Bu değerlerdeki yükselme böbrek hastalıklarının belirtisidir. AST, ALT ve bilirubin düzeylerindeki artış karaciğer, safra kesesi ya da safra kanallarındaki hastalıkların işaretidir. Trigliserid ve total kolesterol değerlerindeki yükselme kalp damar hastalıklarına yakalanma ve kalp krizi geçirme olasılığını artırır. İyi kolesterol denen HDL'nin yüksek, kötü kolesterol olarak adlandırılan LDL'nin de düşük olması en uygun durumdur. Sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum düzeylerindeki anormallikler bedendeki sıvı-elektrolit dengesindeki bozuk-



lukların ya da çeşitli metabolik hastalıkların göstergesi olabilir. ASO, CRP gibi serolojik testler sayesinde bedende bir enfeksiyonun varlığı araştırılır. CEA (karsino-embriyonik antijen) ve PSA (prostatik spesifik antijen) gibi tümör belirleyiciler bazı kanser türlerinde yükselir. PSA'nın yüksek çıkması prostat iltihabının ya da kanserinin belirtisi olabilir. Yapılan sağlık kontrolünün kapsamına göre çeşitli hormon tetkiklerine de bakılır. En sık bakılan hormon tetkikleri, tiroid bezinin işlevini gösteren T3, T4 ve TSH düzeyleridir. Bu değerlerdeki yükseklik ya da düşüklük çeşitli tiroid hastalıklarının belirlenmesine yardımcı olur. Sağlık kontrolü sırasında alınan kan tetkikleri sayesinde birçok hastalık erken aşamalarından saptanabilir.





# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Eylül'de Gökyüzü'nün Derinliklerinde...

Eylül'ün gelmesiyle birlikte artık havaların daha bulutlu, gecelerin daha soluk olacağı sonbahar mevsimine giriyoruz. Biz amatör gökbilimciler bakımından Eylül ayının bir özelliği, hem yaz hem de kış takımyıldızlarının aynı gece içinde gözlenebilmesidir. Akşam saatlerinde yaz takımyıldızları bakucundadır. Gece yarısından sonraysa kış takımyıldızları birer birer doğu ufkundan yükselmeye başlar. Gecelerin artık daha uzun sürdüğüünü, havaların da hâlâ görece sıcak olduğunu düşünürken belki de gökyüzü gözlemcileri için en uygun aylardan biridir Eylül. Bu ayki Gökyüzü köşemizde, ay boyunca gökyüzünde görebileceğimiz belli başlı derin gökyüzü cisimlerine delin bakalım. Bunların çoğu çıplak gözle ya da bir dürbünle görülebilecek kadar parlaktır.

**Herkül Kümesi (M13):** Bu küme çok u amatör gökbilimci için kuzey gökkürenin en güzel küresel yıldız kümesidir. M13, Herkül Takımyıldızı'nda yer aldığı için bu adı alır. Küme, uygun koşullarda çıplak gözle silik bir ışık topu

olarak seçilebilir. 150 ışık yılı çapındaki M13, bizden yaklaşık 22.000 ışık yılı ötede yer alır ve yaklaşık yüz bin yıldız içerir.

**M22:** Gökyüzündeki en etkileyici küresel kümelerden biridir. Yay Takımyıldızı'nda yer alan ve çıplak gözle bile görülebilen küme, dürbünle bakıldığında küre biçiminde bir bulut gibi görünür. M22, Herkül Kümesi'nden daha büyük olmasına ve daha çok yıldız içermesine karşılık, gökyüzünde alçak konumda olduğundan ve görece kısa bir dönem görülebmesinden dolayı olsa gerek ondan daha az popülerdir.

**Yüzük Bulutsusu (M57):** Lir (Çalgı) Takımyıldızı'nda yer alan bulutsu, gökyüzündeki görece parlak gezegenimsi bulutsulardan biri olması nedeniyle amatör gökbilimcilerin en çok gözledili gökcisimlerindedir. Ancak, bulutsunun küçük bir teleskop ya da bir dürbünle görülmesi çok zordur. Bu bulutsu, aslında Güneşin sonuna güzel bir örnektir.

**Dambıl Bulutsusu (M27):** Birçok amatör gökbilimci için gökyüzünün en güzel derin gök-

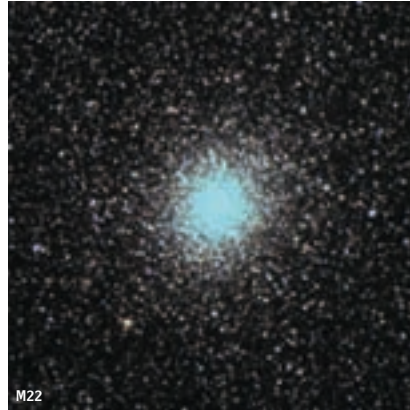
yüzü cisimlerinden biridir. Gözüne güvenenler, uygun koşullarda bulutsuyu dürbünle görmeyi deneyebilir. M27, yaklaşık 48.000 yıl önce patlayan bir yıldızın kalıntısıdır.

**Epsilon<sub>1+2</sub> Lir:** "Çift çift" olarak da bilinen bu yıldızlar, yaz gökyüzünün en popüler çift yıldızlarındandır. Gözlerinize güveniyorsanız, çifti çıplak gözle ayırt etmeyi deneyebilirsiniz. Ancak çifti bir dürbünle görmek çok daha kolay olacaktır. İmdi gelelim bu gökcismine neden çift çift denildiğine. Bunun için en az 10 cm çaplı bir teleskopa gereksiniminiz olacak. Eğer bir teleskopunuz varsa, 100x ya da daha yüksek büyütmeyle bakacak olursanız, bu çiftin her birinin birbirine çok yakın duran çiftlerden oluştuğunu görebilirsiniz.

**Ülker (Yedi Kızkardeş, Pleiades) Yıldız Kümesi (M45):** Gökyüzünün en belirgin yıldız kümesidir. Gökyüzüne arada sırada bakan herkes bir şekilde bu kümeyi görmüştür. Küme yaklaşık 100 yıldızdan oluşur; ancak bunlardan altı ya da yedisi, en kötü gökyüzü koşullarında bile



Herkül Kümesi (M13)



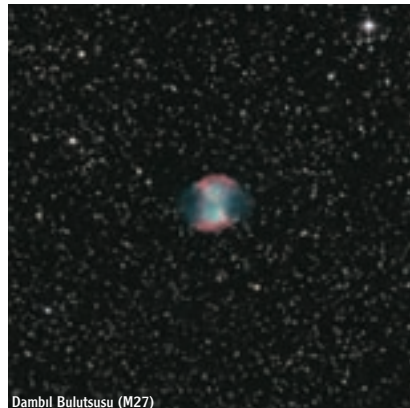
M22



Ülker (M45)



Yüzük Bulutsusu (M57)



Dambıl Bulutsusu (M27)



Lagün Bulutsusu (M8), Üç Bölümlü Bulutsu (M20) ve M21



Andromeda Gökadasi (M31)



Orion Bulutsusu (M42)



11 Eylül akşamı batı-güneybatı ufku

çıplak gözle rahatlıkla seçilebilir. Küme, yaklaşık dört dolunay çapında bir alan kaplar gökyüzünde. Bu nedenle, kümeyi gözlemenin en iyi yolu ona bir dürbünle ya da çıplak gözle bakmaktır. Kümeyi gece yarısına doğru ufku üzerinde görebilirsiniz.

**Lagün Bulutsusu (M8):** Karanlık gecelerde, Samanyolu kuşalındaki bir ada gibi görünür. Dürbünle bakıldığında bir lagünü andırır. İçin bu adı almıştır. Bulutsunun içinde bir yıldız kümesi yer alır. Bu küme, 25 dolayında yıldız içerir. Eylülde, bulutsunun içinde yer alan Yay Takımyıldızı erkenden batıyor için gözlemi hava karardıktan hemen sonra yapmak gerekir.

**Üç Boğumlu Bulutsu (M20) ve M21:** Lagün'ün hemen kuzeydoğusunda yer alan M20'nin üç parçalı görünümünün nedeni önünde bulunan karanlık bulutsulardır. M21'se, 8 ile 12 kadir arasında delifin parlaklıklarda 35 kadar yıldız içerir. Samanyolu kuşalının üzerinde o kadar etkileyici görünmese de, M21 epeyce büyük ve parlak bir kümedir.

**Orion Bulutsusu (M42):** Hiç kuşkusuz gökyüzüne bakan herkesi en çok etkileyen takımyıldız Orion'dur (Avcı). Bu yetmiyormu gibi, gökyüzündeki en parlak bulutsu da bu takımyıldızda yer alır. Orion Bulutsusu, takımyıldızın simgelediği avcının kemerini oluşturan dizili üç yıldızın altında yer alır ve karanlık bir gecede çıplak gözle rahatlıkla görülebilir. Kuşkusuz bir dürbün çok daha fazlasını sunar. Küçük bir teleskopla, bulutsunun merkezinde yer alan ve imalarıyla bulutsunun parlamasını sağlayan, "Trapez" olarak bilinen dört parlak yıldız seçilebilir. Orion'u Eylül ayında görebilmek için sabahın ilk saatlerini beklemek gerekir.

**Andromeda Gökadasi (M31):** Çıplak gözle görebildiğimiz en uzak ve en görkemli gök cisimidir. Samanyolu'na benzeyen ancak ondan daha büyük bir gökada olan M31, bizden 2,2 milyon ışık yılı ötede yer alır. Kayıtlar, Andromeda Gökadasi'nin en azından 10. yüzyıldan bu yana gözlemlendiğini gösteriyor.

## Eylül'de Gezegenler ve Ay

Ayın ilk günleri Venüs, Merkür ve Mars, birbirlerine yakın konumdadır. Ancak üçlü henüz hava kararmadan batıyor. Bu nedenle onları gö-

rebilmek için gözlem koşullarının iyi olması, ufukun açık olması gerekiyor. Venüs, Mars ve Merkür'e göre çok daha parlak oldundan, bu iki gezegen Venüs'ün yardımıyla bulunabilir.

Venüs, akşam gökyüzündeki yavaş yavaş yükselişini sürdürüyor. Gezegen, Ekim sonlarından itibaren hızla yükselecek ve artık daha geç saatlere kadar gökyüzünde olacak. Gezegeni görebilmek için Günebatıktan yaklaşık yarım saat sonra batı-güneybatı ufku üzerine bakmak gerekiyor. Ancak gezegen kısa bir süre sonra batıyor.

Venüs ve Mars, yaklaşımını sürdürecek ve 11 Eylül akşamı birbirine bir derecenin üçte biri kadar yakın görünecekler. Bu da yüksekçe bir büyütmeyle bile, bir teleskopun görüş alanına aynı anda sızabilecekleri anlamına geliyor. İkili arasındaki parlaklık farkı dikkate alınmaz. Ne var ki üç gezegen de (Merkür, Venüs ve Mars) hava kararmadan batıyor.

Satürn, ayın başında sabah gökyüzüne geçtikten sonra, giderek ufuk üzerinde yükselecek. Satürn'ü ayın ilk günleri görmek olanaksız olsa da gezegen ayın ortasından sonra görülebilecek kadar yükselmeyecek. Ayın son günlerindeyse, hava aydınlanmaya başlamadan hemen önce doluyor olacak.

Jüpiter, Günebatıktan gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşmış olacak. Parlaklığı yavaş yavaş azalan gezegen hâlâ gözlem için çok iyi durumda; en azından birkaç saat için. Çünkü artık gece yarısı civarında batıyor.

Ay, 7 Eylül'de ilkindördün, 15 Eylül'de dolunay, 22 Eylül'de sondördün, 29 Eylül'de yeniyay hallerinde olacak.



1 Eylül saat 23:00, 15 Eylül saat 22:00, 30 Eylül saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü





# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ

## Foto raflarınızı Gönderin

2009, "Astronomi Yılı" ilan edildi. Bu kapsamda birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri foto rafların çeşitli keşiflerde sergilenmesi de var. Bundan yola çıkarak Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü foto rafları çekebildiğini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tümüyle siz amatör gökbilimcilerin foto raflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye foto raf göndereceklerden foto raflarına ilişkin ağızdan bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

\* Foto rafın çekildiği yer ve tarih

\* Foto rafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı

\* Kullanılan donanım (foto raf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)

\* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)

\* Foto raf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması

\* Foto rafın kısa öyküsü (istenebilir)

Foto rafların ağızdan verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen foto raflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak. Foto rafların ana teması gökyüzü ve gök cisimleri olmalı. Göndericiler, foto raflarının Bilim ve Teknik dergisinde, poster, kitap vb. gibi yayınlarda foto rafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabilirliğini kabul etmiş sayılır.

e-posta:

[gokyuzu@tubitak.gov.tr](mailto:gokyuzu@tubitak.gov.tr)



## Bolaz'da Mehtap Tulrul UKKaklı

İstanbul Bolazı üzerinde dolunay manzarası.

Yer: Büyükdere, İstanbul. Donanım: Canon 300D fotoğraf makinesi, 55 mm objektif. Çekim ayarları: 4 saniye, f/9, ISO 200



## Holmes ve Algol Ulur kizler

Ocak 2008'de bizi ziyaret eden hayalet kuyruklu yıldız Holmes ve Perse'deki Keytan yıldızı Algol çok yakın görünür konumda.

Yer: Mudanya, Bursa. Donanım: Canon Rebel XT foto raf makinesi, Sigma APO DG 70 - 300 objektif. Çekim ayarları: 64x30 saniye, f/5,6, ISO 800

### Neden kaşınırsınız? Betül Berken Beyhan

Kaşıntı, genellikle derideki sinir uçlarının uyarılmasıyla oluşur ve aslında zararlı olabilecek dış etkenlere karşı önemli bir savunma mekanizmasıdır. Ancak bazen çeşitli nedenlerle ortaya çıkan sürekli kaşıntı durumu, bu duruma neden olan etken ortadan kalkmadıkça sürer ve rahatsızlık verir.

Kaşıntı birçok cilt hastalığının hatta tüm bedeni etkileyen önemli bir hastalığın göstergesi olabilir. Sivilceler, yaralar, parazitler, alerji ve çeşitli enfeksiyonlar ve su çiçeği gibi daha ciddi hastalıklar kaşıntıya neden olabilir.

Kaşıntıyı oluşturan mekanizma şöyledir: Herhangi bir uyarıcı (örneğin elimize konan bir sinek) olduğunda, derideki birtakım almaçlar (reseptörler) harekete geçer. Bunlar "C-telleri" denen özelleşmiş sinirler aracılığıyla önce omuriliğe, oradan da beyne birtakım sinyaller gönderir. Beynimiz genellikle bu sinyallere anında yanıt verir. Bazen elimize gönderdiği emirle kaşıntının kaynağına tepki vermemizi sağlar. Sineği kovar ya da kaşınan bölgeyi kaşırız.

Kaşımaya, genellikle kaşınma duyumunu geçici olarak giderir. Bedenimizin çoğu algı sisteminde olduğu gibi bir başka uyarıcı geldiğinde (örneğin kaşındığımız için oluşan acı) almaçtan gelen kaşınma uyarısını algılayamayız. Kaşımak, her ne kadar o an için kaşınma duygusunu giderse de genellikle derinin daha çok tahriş olmasına ve kaşıntının artmasına yol açar.

**Fotoğraf makinelerinde karşılaştığımız otomatik netleme (autofocus) özelliği için makinenin karşısındaki cismin uzaklığının belirlenmesi gereklidir. Bunun için makinede kızılötesi ışın gönderir ve onun cisme çarpıp geri döndüğü süreye bağlı olarak uzaklığı hesaplar. Benim sorum bunun için neden kızılötesi ışın kullanıldığı. Cisimden zaten görünebilir ışık geliyor, neden hesapta bundan yararlanılmıyor?**  
Ozan Çelik

Fotoğraf makinelerinde otomatik netleme ayarı için iki farklı sistem kullanılır. Görece basit makinelerdeyse kızılötisinden yararlanılıyor. Bu sistem bir radar gibi çalışıyor. Makineden yayılan kızılötesi ışın cisme çarpıp geri döndüğünde makinenin için-

deki işlemci süreyi ölçerek uzaklığı hesaplayabiliyor. Bu yöntemle "aktif otomatik netlik" deniyor.

Bunu görünür ışıkla yapan makineler de var. Ancak her iki durumda da ışığın çıkış zamanı önemli olduğundan ışığın makineden yayılması gerekiyor. Kızılötisinin yeğlenmesinin nedeniyse, görünmez olması. Görünür ışık, özellikle gece çekimlerinde rahatsız edici olabilir.

"Pasif otomatik netleme" olarak adlandırılan sistemden yararlanan makinelerde makinedeki duyarlı yüzeyin üzerine düşen görüntünün keskinliğinden yararlanarak netliği sağlıyor. Bu sistem en azından gündüz çekimlerinde makinenin herhangi bir ışık yaymasını gerektirmez. Cisimden gelen ışık netlemede yeterli olur. Ancak gece çekimlerinde sistemin makinenin flaşından ya da makinenin üzerinde bulunan bir ışık kaynağından destek alması gerekebilir.

**Güneş'in her zaman doğudan doğduğunu biliyorum. Bu yanlış mıdır?**  
Aydın Karakoyun

Bunun tam olarak yanlış olduğunu söyleyemeyiz; en azından yılın iki günü için... Bu durum yalnızca 21 Mart ve 23 Eylül için geçerlidir. Öteki günlerde bunun doğru olmamasının nedeniyse, Dünya'nın dönüş ekseninin yörünge eksenine çakışık olmamasıdır. İki eksen arasında 23,5 derecelik bir açı bulunur. Bu da Güneş'in her gün farklı bir konumdan doğmasına yol açar.



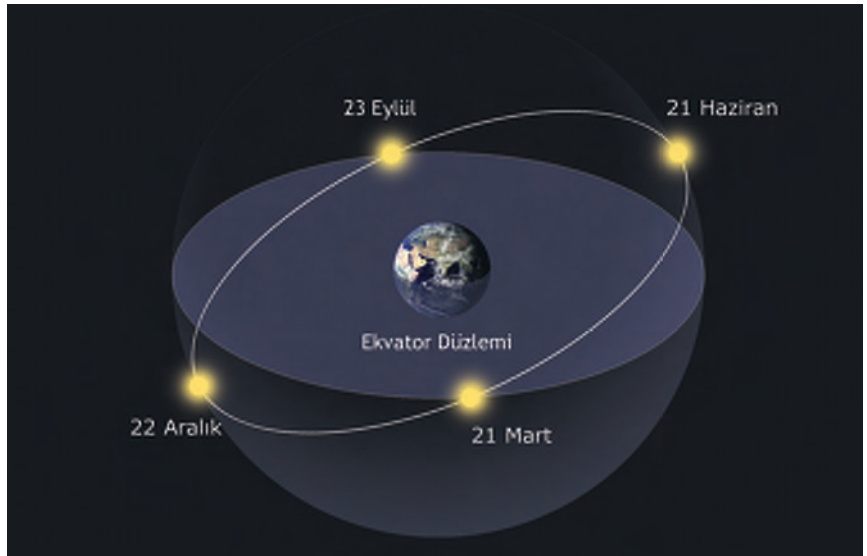
Eğer kendimizi ortaya koyarsak, doğu-kendimiz-batı arasına çezeğimiz çizgi düz, yani 180° olur. Güneş'in tam olarak doğudan doğduğu ve batıdan battığı 21 Mart ve 23 Eylül'de Güneş'in doğuş ve batış yeri arasındaki açı da aynı, yani 180°dir.

Bu iki tarih arasında kalan altı ay boyunca açılar değişir. Yüzümüzü güneye döndüğümüzü varsayalım. Kuzey yarıkürede yaşadığımızı düşünürsek, 21 Mart'tan sonraki günlerde bu açı giderek büyür; elbette 21 Haziran'a kadar. 21 Haziran'da Güneş bizim bulunduğumuz -yaklaşık 40°- enlemde doğudan 30° kuzeyde olur. Açı 120°+120°=240° olur. Yani, Güneş doğu-kuzeydoğudan doğar, batı-kuzeybatıdan batır.

21 Haziran'dan sonra aç küçülür ve 23 Eylül'de yeniden 180° olur. Bunun ardından, yani 23 Eylül-21 Mart arasında açı 180°nin altındadır. 21 Aralık'ta en küçük değerine ulaşır ve doğu ufkunun 30° güneyinden doğar, batı ufkunun 30° güneyinden batır. Yani açı yaklaşık 120°dir.

Güneş'in doğuş ve batış konumlarıyla gökyüzünde kalış süresi, yeryüzünde hangi enlemde olduğumuza da bağlıdır. Enlem büyüdükçe aradaki fark da artar. Hatta kutup çemberlerinin yukarısında yılın belli dönemlerinde Güneş hiç batmaz.

Yıl boyunca, Güneş'in gökyüzündeki konumu değişse de gökyüzündeki hareket hızında önemli bir değişim olmaz. Çünkü bu Dünya'nın kendi eksenindeki dönme hızına bağlıdır. İş te, bu nedenle yaz aylarında gündüzler gecelere göre uzun, kış aylarında kısadır.





## Bir Tıp Gözlemcisinin Notları

Lewis Thomas

Çeviri : Füsün Baytok

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Temmuz 2008



Ülkemizde popüler bilim yayınının öncüsü, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan bir kitap daha. Yazar, Lewis Thomas (1913-1993) doktorluğun nasıl bir iş olduğunu, bir aile doktoru olan ve bitmez tükenmez ev viziteleri yapan babasını gözleyerek öğrendi. Babası, tıbbın hastalar için yapabileceği çok şey bulunmadığına ve doktorların dürüst davranıp cehaletlerini kabullenmesi ve kendilerinden çok şey vermesi gerektiğine inanıyordu. Siyah doktor çantasında morfin ve sihirden başka bir şey olmamasına rağmen, kendisinin varlığı bile hastalarını teskin etmeye yetiyordu.

Lewis Thomas'ın tıp fakültesine başladığı yıllarda doktorluk değişmekte ve bir bilim dalına dönüşmekteydi. Kitap, yazarın Boston ve New York'taki eğitimi, savaş sırasındaki mesleki çalışmaları, tutkuyla yürüttüğü araştırma projeleri, hastane ve tıp fakültelerinde yönetici olarak verdiği hizmetlerle bir hasta olarak yaşadığı deneyimleri kapsayan eşsiz bir anı niteliğini taşıyor.

Tıpta uygulamada temel alınan nedir? İnsanlar doktorlardan hep ne beklemiştir? Peki ya şimdi, tıp artık gerçek bir bilim dalına dönüşmüşken ve eski zamanların zanaatı pek ortada görülmezken ne bekleyebilirler? Dr. Thomas kitabında bu sorulara yanıt aramanın yanı sıra bilimsel araştırma yapma ile mesleği uygulama, sözcükler ile anlamlar, insanların hataları ile başarıları arasındaki ilişkiyi araştırıyor.

## Bilim Tarihi

Hüseyin Gazi Topdemir - Yavuz Unat

PEGEM Akademi Yayıncılık

Ağustos 2008



Bilim tarihiyle ilgili olarak ülkemizde çok az sayıda kitap var. Ancak son zamanlarda bu konuyla ilgili kitapların sayısı artmaya başladı. Bunlardan biri de Hüseyin Gazi Topdemir ve Yavuz Unat tarafından hazırlanan "Bilim Tarihi". Bilim tarihi, genel olarak şu konuları kapsar; bilginin hangi aşamalardan geçerek bugünkü haline ulaştığını belirlemek, bilimsel kuramların doğuşunu ve gelişimini olgusal ve deneysel verilere dayanarak betimlemek, bir toplumun bilime ne zaman ve hangi durumlarda katkı yapabildiğini örneklerle ortaya koymak, bu katkılar yapılırken bilim insanlarının nasıl bir uğraş verdiğini, kullandıkları yöntemleri, araç ve gereçleri göz önüne sermek, bilimin değerini ve önemini sorgulayarak, bilimsel etkinliği bütün yönleriyle tanıtmaya ve tanıtmaya çalışmak, elde edilen bilimsel sonuçların uygulamaya nasıl geçirildiklerini, bunların insan yaşamında ne gibi değişikliklere neden olduğunu incelemek, bir toplumun bilime katkı yapacak düzeye getirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini somut örneklerle dayanarak göstermek.

Bilim Tarihi adlı bu kitap başlangıcından günümüze kadar bilim alanında ortaya konmuş gelişmelerin öyküsünü zamandizinsel ve olgusal olarak sergilemek için yazılmış. Kitap bilim tarihi sürecini temel olarak üç bölüme ayırmış: Antik Dönemlerde Bilim, Orta Çağlarda Bilim, Modern Çağlarda Bilim. Kitapta bilimsel gelişme süreci Batı ve Doğu kültür çevrelerindeki gelişimi dikkate alınarak ele alınmakla bir-

likte, özellikle alanında seçkin bir noktaya ulaşmış ve haklı bir ün kazanmış olan bilim adamlarının başarılarının tanıtılmasına özen gösterilmiş.

## Örnek Aktivitelerle Fizik ve Günlük Yaşam

Dr. Funda Örnek

PEGEM Akademi Yayıncılık

Ağustos 2008



Fizik etkinlikleri, öğrencilere fizik öğrenmenin heyecanını çoğu zaman başarılı bir şekilde ulaştırır. Bu etkinliklerin yardımıyla, öğrenciler fizik dersine karşı önyargılarından uzaklaşıp, fiziğe daha olumlu yaklaşabilir ve fiziğin aslında günlük yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası olduğunu görebilirler. Ama günümüzde fizik konuları çoğunlukla yalnızca formül ve denklemlerden oluşuyormuş gibi anlatıldığından, doğal olarak öğrenciler de fiziği soyut olarak algılıyor ve günlük yaşamlarıyla ilişkilendiremiyorlar. Bundan dolayı olsa gerek, okul dönemi boyunca girilen sınavlarda fizik konusunda genelde düşük puanlar ortaya çıkıyor. Fiziğin kolay anlaşılabilmesinin en iyi yollarından biri etkinliklerle günlük yaşamdan örneklerle fiziği anlatmak. Bu kitapta bu gibi örnekler ve bunların nasıl yapılacağıyla ilgili bilgiler var. Kitapta yer alan etkinlikler, okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin eğitim-öğretim programına uygun olup, halen eğitim fakültelerinde okunan ve başta geleceğin fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının "Temel Fizik Laboratuvar Uygulamaları I-II" dersinin içeriğiyle de uyumludur. Etkinlikler, fiziğe ilgi duyan herkesin anlayabileceği bir yalınlıkla yazılmış.

## Kişilik Kuramları

Banu Yazgan İnanç - Esef Ercüment  
Yerlikaya  
PEGEM Akademi Yayıncılık  
Temmuz 2008



Bu kitap kişilik kuramları alanını tanıma amacıyla yazılmıştır. Ülkemizde üniversitelerin çeşitli bölümlerinde verilen kişilikle ilgili derslerde ele alınan konulara giriş düzeyinde bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Bunun yanında kitap, kişilik kuramları ve kuramcıları konusunda genel bir bakış açısı edinmek isteyen her türlü okuyucuya yardımcı olacaktır. Bu kitapta ele alınan kuramların çoğuyla ilgili yayımlanmış birçok kitap var. Ancak giriş düzeyinde konuları ele alan ve bütünsel bir bakış açısı sağlayan bir kaynağın bulunmaması bu kitabın hazırlanmasında önemli bir etken olmuş. Yazarlar, kuramcıların yaşam öyküleriyle kuramları arasında bağlantılar olduğunu düşündüğünden, Sigmund Freud, Alfred Adler, Erich Fromm gibi dünyaca ünlü kuramcıların biyografilerine olabildiğince ayrıntılı yer vermiş. Bu kitap psikolojiyle ilgilenenler için kaynak bir kitap olabilecek nitelikte.

## Günlük Bilim



Tıp, biyoloji, jeoloji, gökbilim, matematik, kimya, fizik, bilgisayar gibi bilimin

her alanında günlük haberlerin verildiği bir site. İngilizce hazırlanan sitede, dünyada bilimsel alanda ortaya konan tüm yenilikler günlük olarak ana sayfada yer alıyor. Site, haberler, makaleler, videolar, görseller ve kitaplar olarak beş ana bölüme ayrılıyor. Bilim dallarına göre istediğiniz alanı seçip o alandaki haber, görsel, makale, video ya da kitaba ulaşabiliyorsunuz. Bize göre sitenin günlük haberler dışındaki en önemli özelliği haberlerin kısa da olsa videolarının olması.

<http://www.sciencedaily.com/>

## Nereden Geliyorsun? Kuzeyden

Sargun A. Tont  
Arkadaş Yayınları  
Ankara, 2008



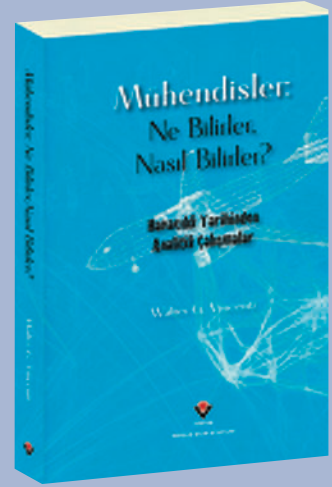
Sulak Bir Gezegenden Öyküler kitabının yazarı, dergimizde de uzun süre yazan Sargun A. Tont'tan bir kitap daha. Tont, bilim eğitimi almış, sanat âşığı bir deniz ekoloğu. Mesleğini hobi, hobisini de mesleği yapabildiği bir insan. Tont, "havada süzülen bir şahin gördüğüm zaman, kendi kendime -şu kanatların güzelliğine bak- dedikten sonra kulvar değiştirip, bu eşsiz yaratığın hava akımlarını ne kadar ustaca kullandığına dikkat kesilirim" diyor.

Bu kitap, Tont'un doğa ve edebiyat sevgisini harmanladığı bir eser. Tont, bisikletle dolaştığı Türkiye'nin ve ABD'nin

çeşitli kentlerini, akıcı anlatım becerisi ve tarzıyla gözlerimizin önüne seriyor. Otuz yılını ABD'de geçirmiş bir ekolog olarak iki kültürün ilginç bir karşılaştırmasını yapıyor. Gezip gördüğü yerlere ekoloji penceresinden bakmayı ihmal etmiyor.

## Mühendisler: Ne Bilirler, Nasıl Bilirler?

Havacılık Tarihinden Analitik Çalışmalar  
Walter G. Vincenti  
Çeviri: Sinan Kuraner  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,  
Ağustos 2008



Bilgi işe yarar mı? Mühendisler nasıl bilgi edinirler? Mühendislik bilgileri bilimsel bilgilerden farklı mıdır?

İnsanlığın en eski özlemlerinden biri olan "uçma"ya yönelik yanıtlar üreten havacılık mühendisliği uygulamalarının yardımıyla, mühendislik bilgilerinin yapısını ve gelişimini incelemek ister misiniz?

Yirminci yüzyılda uçakların kanatları (ya da pervaneleri) nasıl tasarlanırdı? Tasarım koşulları nasıl belirlenirdi? Hangi kuramsal ya da deneysel araçlar kullanılırdı ve bunlar nasıl geliştirilmişti? Mühendislik bilgilerinin özgün niteliklerini araştırmanın yanında -geleceğe ışık tutan- bu tür konuları da dikkatle sorguluyor Walter G. Vincenti. Kitabın sonunda da mühendislik bilgilerinin gelişmesinde izlendiğini düşündüğü bir model sunuyor.



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Elektronik Org

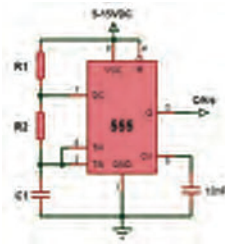
Ses ve müzik uygulamaları, elektronik severlerin her zaman ilgi duyduğu projeler arasında yer alır. Bu ay temel düzeyde elektronik bilgisi olan kişilerin rahatlıkla yapabileceği güzel bir projeden söz edeceğiz: Basit müzik parçalarının çalınabildiği, üzerinde yedi buton bulunan elektronik bir devre. Projenin ilginç bir yanı da var. Elektronik orgun, butonlara basmaya gerek olmadan, bir miknatıs yardımıyla çalınabilmesi.

Projenin temel elemanı 555 zamanlayıcı entegresi. Bu entegre, elektronik sektöründe birçok uygulamada sıkça kullanılıyor. Özellikle belirli bir frekansta çalışan kare dalga osilatörü yapmak gerektiğinde, 555 entegresi işi çok kolaylaştırıyor. Çeşitli şirketlerin ürettiği bu entegre LM555, NE555, HA555 gibi adlarla piyasada satılıyor. Şekil 1’de 8 bacaklı DIP kılıflı entegre görülüyor.



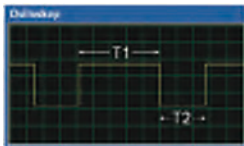
Şekil 1 555 entegresi

555 entegresiyle birlikte az sayıda harici eleman kullanarak kolayca bir kare dalga osilatörü oluşturulabilir. Şekil 2’de görülen bağlantı gerçekleştirildiğinde entegrenin 3 numaralı bacağından kare dalga sinyal gözlenir. Sinyalin frekansı devredeki iki direnç ve bir kondansatörle belirlenir.



Şekil 2 555’li bir kare dalga osilatörü

Şekil 3’te entegrenin ürettiği sinyalin dalga şekli görülüyor. Sinyalin pozitif gerilim düzeyinde kaldığı süre T1, toprak düzeyinde kaldığı süre de T2’dir.



Şekil 3 Dalgaşekli

Bu süreler devre elemanlarının değerine göre değişiklik gösterir. Süre hesabı yapılırken aşağıdaki formüller kullanılır. Uygun değerlerde direnç ve kondansatör kullanılarak istenen frekansta sinyal kolayca üretilebilir.

$$T_1 = 0.693(R_1 + R_2)C_1 \quad \text{ve} \quad T_2 = 0.693R_2C_1$$
$$\text{periyot} = T_1 + T_2 = 0.693(R_1 + 2R_2)C_1 \quad (\text{saniye})$$
$$\text{frekans} = \frac{1}{\text{periyot}} = \frac{1.443}{0.693(R_1 + 2R_2)C_1} \quad (\text{Hertz})$$

Şekil 4 Formüller

Elektronik org projesinde temel düşünce her bir notaya karşılık gelen ses sinyalini doğru frekansta üretmek olduğundan eleman değerlerinin seçimi çok önemlidir. Elektronik org projesi tamamlandığında 7 nota (do, re, mi, fa, sol, la, si) çalınabilecektir. Notalar sırasıyla C, D, E, F, G, A, B olarak da adlandırılır.



Şekil 5 Notalar

Şekil 6’da notaların frekansları ve bu frekansta sinyal elde etmek için gereken direnç değerleri görülüyor. Tiz seslere doğru çıkıldıkça frekans değerleri yükselir. Piyano ve org gibi çalgılarla çok sayıda nota çalınabildiği halde bu projede basitlik olması açısından yalnızca 261,63 Hz ile 493,88 Hz arasındaki yedi nota dikkate alındı. İstenirse, elektronik devreye eklemeye yapılarak nota sayısı artırılabilir. Tablodaki değerler incelendiğinde do notası için 6006 ohm’luk dirence, si notası için de 2076 ohm’luk dirence gerek duyulduğu görülür.

Nota	Frekans değeri (Hz)	R <sub>1</sub> direnci (ohm)
C	261.63	6006.7
D	293.66	5095.2
E	329.63	4282.7
F	349.23	3910.5
G	392.00	3227.4
A	440.00	2619.0
B	493.88	2076.9

Şekil 6 Nota frekans değerleri

Direnç değerlerini bu duyarlılıkla ayarlayabilmek için devrede çok türlü trimpotlara gerek vardır. Şekil 7’de görülen 10 kΩ’lık trimpotlar kullanılırsa, notaların frekansı doğru bir şekilde ayarlanabilir.



Şekil 7 Çok türlü trimpot çeşitleri

Projenin yapımı için gerekli malzemeler:

Malzeme Listesi	
NE555 entegresi (DIP kılıf)	1 adet
330nF/63V kutupsuz kondansatör	1 adet
10nF/63V kutupsuz kondansatör	1 adet
100nF/25V elektrolitik kondansatör	1 adet
8 ohm hoparlör (0.25W veya 0.5W)	1 adet
4.7k direnç (0.25W)	1 adet
Çok türlü trimpot (10k)	7 adet
Buton (Tact switch)	7 adet
Reed anahtar (Reed switch)	7 adet
9V’lık pil ve pil başlığı	1 adet
8’li entegre soketi	1 adet
Bakır plâket (7cm x 13cm)	1 adet
Miknatıs	1 adet

Elektronik org üzerindeki tuşlar için Şekil 8’deki butonlardan herhangi biri kullanılabilir.



Şekil 8 Buton çeşitleri

Notaları ses sinyaline dönüştürmek için düşük güçte bir hoparlör gereklidir. 8 ohm 0,5 W’lık küçük boyutlu bir hoparlör kullanılabilir.



Şekil 9 Hoparlör çeşitleri

Projenin elektronik devre şeması Şekil 10’da görülüyor. Devrede çok türlü trimpot ve yedi buton var. Her bir trimpotun direnci, ilgili nota adına göre tornavidayla ayarlanır. Böylece butonlardan herhangi birine basıldığında, o notanın frekansına göre 555 entegresi osilasyon yapmaya başlar.

Trimpotların ayarını tabloda verilen değerlere göre yapmak için dijital multimetreden yararlanabiliriz. Şekil 11’de görüldüğü gibi kaliteli ölçü aletlerinin birçoğunda frekans ölçüm kademesi (Hz) bulunur. Ölçü aleti bu kademeye alınıp her bir notanın frekans değeri ölçülebilir.



Şekil 11 Dijital multimetreler





İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr

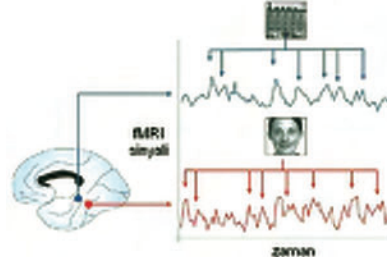
## SİNİRBİLİMCİLER ZİHNİMİZİ OKUYOR

Birinin zihninden geçenleri okuyabilmek insanların kuşkusuz en büyük bilimkurgusal fantazilerinden biridir. Dünyanın ileri gelen sinirbilimcilerinden oluşan bir grup geliştirdikleri yeni bir yöntemle bu kurguyu gerçek yapma yolunda büyük bir adım attı. Bu yöntem sırasında kişilerin beyinlerindeki biyolojik etkinliği analiz eden bilim insanları düşünceleri daha eyleme geçmeden okuyabildiklerini söylüyor.

Max Plank Enstitüsü'nden John-Dylan Haynes ile University College London ve Oxford Üniversitesi'nden çalışma arkadaşları beyindeki etkinliği çözünürlüğü yüksek beyin taramalarıyla görüntülüyor. Zihinden belli düşünceler geçirildiğinde tetiklenen beyin faaliyetlerini kaydeden bilim insanları bunların bir bilgisayar sistemine girerek ne tür düşünceler sırasında ne tür etkinlik örüntüleri uyandığına ilişkin geniş bir veritabanı oluşturuyor. Daha sonraysa bu sisteme beyin etkinliğini gözlemledikleri herhangi birinin verisini girdiklerinde sistem bu kişinin ne düşünüyor olabileceğine yönelik bir tahminde bulunuyor. Bu yöntemin en büyük üstünlüğü de zihinsel işleyişleri beyne dışarıdan herhangi bir kimyasal madde verilmeden ya da ameliyat gibi fiziksel bir müdahalede bulunulmadan yalnızca görüntüleme yoluyla çalışıyor olması.

### Beyin nasıl görüntüleniyor?

Sinirbilimcilerin kullandığı en yaygın beyin görüntüleme tekniği işlevsel manyetik rezonans (fMRI). Enerji harcayan hücrelerin oksijen kaybettiklerini ve gerekli oksijenin kanla taşındığını biliyoruz. Dolayısıyla beynin herhangi bir bölgesi etkin haldeyken o bölgeye kan akışının da yoğun olması bekleniyor. İşte fMRI bu beklentiden yola çıkarak beynin farklı bölgelerindeki kan dolaşım dinamiklerini inceliyor ve hangi bölgede ne kadar kuvvetli bir etkinlik olduğuna ilişkin çıkarımlarda bulunuyor.



Şekilde, kişiye insan yüzü gösterildiğinde beyindeki fusiform yüz bölgesinin, bina ve içinde bulunduğu sokak resmi gösterildiğindeyse parahippokampal mekan bölgesinin etkilendiğini ve iki etkinlik grafiğinin farklı bir yapı sergilediğini görüyoruz. Bilim insanları yalnızca bu iki beyin etkinliğini inceleyerek o anda kişinin neye bakıyor olabileceğini tahmin edebiliyor. Zihin okuma yöntemi de yine buna benzer bir mantıkla işliyor. Düşüncelerimizin neyle ilgili olduğu hangi beyin bölgelerini tetiklediğinin analiz edilmesiyle tahmin edilebiliyor. Bir de bu etkinliğin grafiği ötekilerle karşılaştırmalı olarak incelendiğinde düşüncenin ne içerdiğine ilişkin bir yorumda bulunulabiliyor.

Bilim tarihinde çılgın açabilecek böylesi bir buluşun kuşkusuz birçok uygulama alanı var. Bunlardan biri de zihin gücüyle çalışabilecek takma kol ve bacaklar. Eğer bu teknoloji geliştirilebilirse, kişinin düşünceleriyle hareket ettirebileceği takma uzuvlar yapılabilir. Bu projenin ilk fikrinin söz ettiğimiz araştırma grubunun çalışmalarından doğmadığını, daha önceden Miguel Nicolelis'in başını çektiği başka bir araştırma grubunun da benzer çalışmalar yürütmüş olduğunu eklemekte yarar var. Ancak Nicolelis ve grubu yalnızca düşünce ve kas hareketleri arasındaki bağlantıya odaklanırken Haynes ve grubu beyin görüntüleme teknikleriyle zihin okuma konusunu her türlü algısal uyaran ve bilişsel işlevi içerecek kapsamda çalışıyor. En büyük

amaçlarıysa rüyaların, onların, kısacası kişinin zihninden geçebilecek her türlü görsel imgenin şifresini beyin görüntülerinden yola çıkarak çözebilmek. Ancak bunu yapmadan önce bilimin rüyalar ve bellekle ilgili birçok bilinmeyi de açığa çıkarması gerekiyor.

### Bir bilgisayar sistemi düşüncelerimizi nasıl okuyabilir?

fMRI geniş bir beyin yüzeyini bilgisayar ortamında küçücük karelere ayırarak bu karelerin her birindeki oksijen miktarı değişiminin ayrıntılı olarak ayrı ayrı dökümünü veriyor. Mavinin tonlarındaki değişim etkinliğin şiddetini gösteriyor. Herhangi bir bölgeye kan akışı yükseldikçe mavinin tonu da koyulaşiyor. Bilim insanları, bir kişiye şekildeki A ve B gibi desenler gösterildiğinde bu karelerdeki beyinsel etkinliğin de farklı şiddetlerde gerçekleştiğinden yola çıkıyor. Bunlar gibi yüzlerce uyaran-yanıt kombinasyonunu akıllı bir sisteme girerek geniş bir bilgi havuzu oluşturuyorlar. Bu aşamadan sonra da sistem, girilen farklı yapılarındaki beyinsel etkinliklerin ne tür bir düşünce ya da uyaranla ilişkili olabileceğini tahmin ediyor.

Ne var ki buluşun kullanım alanlarından bir başkası ilki kadar masum değil. Öyle ki bilim dünyasında etik tartışmaları da beraberinde getiriyor: Suç işleyebileceğine inanılan kişilerin zihnini okuyarak daha suç işlemeyen onları yakalamak. Bu kurgu bize çok da yabancı değil aslında. Birkaç yıl önce sinemalarda gösterime girmiş, Philip K. Dick'in kısa bir öyküsünden uyarlanan Azınlık Raporu adlı filmde de aynı konu işleniyordu: Olası suçlular, gelişmiş bir beyin görüntüleme tekniği sayesinde zihinleri okunarak daha yasaları çiğnemenen yakalanıyordu. Teknoloji böyle bir amaç için kullanılmalı mı, kullanılsa bile güvenilirliği yüksek olur mu, işte bu konularda soru işaretleri halen büyük. Ancak çalışmayı yürüten bilim insanları böylesi bir teknikle kişinin zihnini okumadan önce mutlaka izinin alınması gerektiğini vurguluyorlar.

#### Kaynaklar:

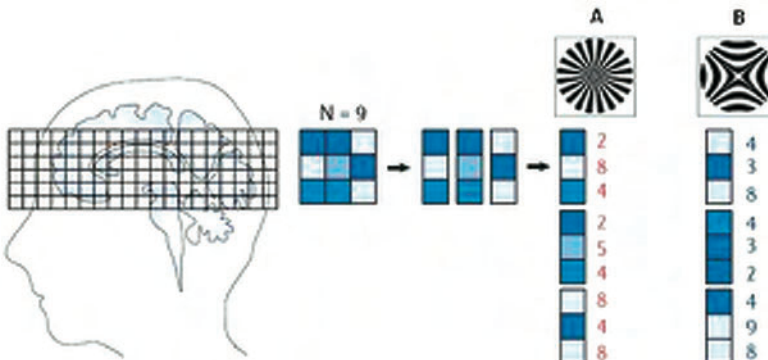
Haynes, J. D., Rees, G. (2006). Decoding mental states from brain activity in humans. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 523-534.

#### HYPERLINK

"http://www.guardian.co.uk/science/2007/feb/09/neuroscience.ethicsofscience" <http://www.guardian.co.uk/science/2007/feb/09/neuroscience.ethicsofscience>

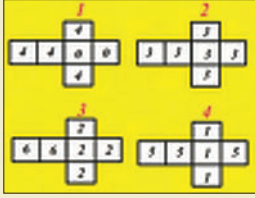
#### HYPERLINK

<http://news.nationalgeographic.com/news/2008/03/080305-brain-scan.html>  
<http://news.nationalgeographic.com/news/2008/03/080305-brain-scan.html>





## Ne Kadar Adil?

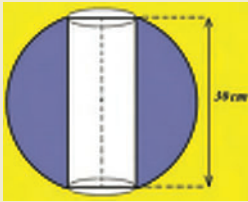


Şekilde altı yüzü de gösterilen dört zarla şöyle bir oyun oynayacağız. İlk ön-

ce bu zarlardan bir tanesini siz seçeceksiniz, ardından da kalan zarlardan bir tanesini ben seçeceğim. Zarlarımızı atacağız, daha büyük sayı atan oyunu kazanacak. Size önermiş olduğum bu oyunda acaba kazanma şansınız nedir?

## Fiyat Tespiti

Kiloyla ahşap satan bir dükkanda dik



kesiti şekildeki gibi olan bir malzeme bulunuyor. Satıcı, küre şeklindeki bu cismin tam merkezinden geçecek şekilde 30 cm uzunluğunda silindirik bir delik açtıklarını ancak deliğin çapını anımsayamadığını söylüyor. Dükkandaki tartı da bozuk olduğuna göre bu koşullar altında yine de cismin fiyatını doğru hesaplayabilir misiniz? (cismin yo-

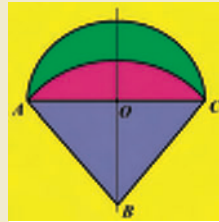
ğunluğunu 1 gr/cm<sup>3</sup> ve 1 kg ahşabı 10 YTL olarak alabilirsiniz.)

## Paylaşmak Güzeldir

İssiz bir ormana kamp yapmaya giden üç arkadaş yemek zamanı gelince yaktıkları ateşin çevresinde toplanır. Birinci kişi yemek için 5 dilim ekmek, ikincisi de 3 dilim ekmek getirmiştir. Üçüncü kişiye ekmek getirmeyi unutmamış; ancak yanında 8 tane madeni 1 YTL olduğunu ve ekmek karşılığında bunları verebileceğini söyler. Bunun üzerine ikinci kişi hemen atılarak 3 YTL'yi kendisine, 5 YTL'yi de öteki arkadaşına vermesi durumunda tüm ekmekleri üçü arasında eşit paylaşabileceklerini söyler. Ancak birinci kişi bu duruma itiraz eder. Peki, itirazının nedeni acaba nedir?

## Yeşil Bölge

Şekilde bir çeyrek daire (mavi+kırmızı bölge) ve bir adet yarım daire (kırmızı+yeşil bölge) vardır. AC = 1 olduğuna göre yeşil bölgenin alanını bulabilir misiniz?



## Geçen Ayın Çözümleri

### Gariplikler Oteli

Soru ilk okunduğunda insanı gerçekten şaşırtıyor. Ancak yeniden ve daha dikkatli okunduğunda toplam paranın yanlış hesaplandığı görülür. Yanlışlık da otelde kalanların en son durumda ödediği 9x3 = 27 YTL'ye bahşişolarak verilen 2 YTL'nin eklenmesi. Oysa 2 YTL zaten 27 YTL'nin içindedir. Sonuçta 27 YTL ödenmiştir, bu paranın 2 YTL'si bahşiş, 25 YTL'si de oda ücretidir.

### Abarey Adası

Tek bir türün adada baskın olması ve öteki iki türün soyunun tükenmesi olanaksızdır. Yapılan her değişimde 2 türün arasındaki fark azalmamakta, üçüncü türle aralarındaki fark 3 artmaktadır (1 adet kendileri azalıyor + 2 adet üçüncü tür artıyor = 3). Böyle bir durumda tek bir türün var olabilmesi için aralarındaki farkın 3 ve 3'ün katı olması gerekir.

### Yanlış Hesap

Bu sorunun yanıtı genelde insanları şaşırtıyor. Çünkü beklenen, onbinlerce kilometre uzunluktaki kablodaki 1 m'lik fazlalığın çok kü-

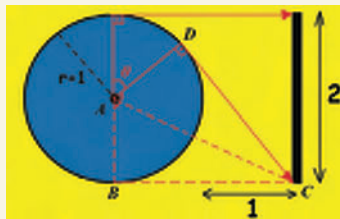
çük bir yükseklikle giderilebileceği. Ama olması gereken kablo uzunluğu

$$a = 2\pi \times (6378 \times 10^3 \text{ m}) \text{ ise}$$

$$a+1 = 2\pi \times (6378 \times 10^3 \text{ m} + 1/(\pi))$$

olarak yazılabilir. Bu da kablonun tüm ekvator da 1/2  $\pi$  yani yalnızca 0,159 m yükletilmesine karşılık gelir.

### Fırdöndü



Parçanın duvara çarpma olasılığı, parçanın şekilde  $\theta$  açısıyla gösterilen dış yüzeyden fırlatılma olasılığıyla aynı. O nedenle çözüm için  $\theta$  açısını bulmak yeterli. ABC ve ADC üçgenleri eş üçgenler olduğundan DC=2 olur ve BAC ve CAD açıları  $\arctan(2)$  olarak bulunur.  $\theta=180^\circ - 2\arctan(2)$  olduğuna göre  $\theta$  açısı  $180 - 126,9 = 53,1^\circ$  hesaplanır. O halde yayın tüm çevreye oranı  $(53,1)/360 = 0,1475'$  dir ve rasgele kopan parçanın duvara çarpma olasılığı %14.75' dir.

## Matematiğin Şaş İrtan Yüzü

### Sam Loyd - 2

Geçen ayki yazımızın sonunda, Sam Loyd'un "14-15 Problemi" olarak da bilinen o ünlü sorusunu sormuş ve çözmeniz için sizleri soruyla bir ay başbaşa bırakmıştık. Yayımlandığı dönemde çok büyük çalgınlıklara neden olan ve bu yüzden birçok kuruluştaki mesai saatleri içinde uğraşılması yasaklanan problemin tek bir çözümü bulunuyor, o da çözümünün olmaması!

Peki soruyu genelleştirirsek, 4x4'lük tahta üzerinde rasgele dizilmiş 1'den 15'e kadarki bir dizinin çözülüp çözülemeyeceğini nasıl anlarız? Örneğin aşağıdaki resimde yer alan dizi, taşlarla oynanarak 1'den 15'e sıralı hale getirilebilir mi yoksa bu da Sam Loyd'un dizisi gibi çözülemezler grubundan mı?

13	10	11	6
5	7	4	8
1	12	14	9
3	15	2	

Bunu anlamının şöyle bir yolu bulunuyor. İlk olarak resimdeki düz kırmızı hat üzerinde ok yönünde ilerleyerek her bir sayının tahtada kendisinden sonra gelen ve aynı zamanda kendisinden küçük olan kaç sayının bulunduğu (bu sayı "katsayı" olarak adlandırılır) belirlenir. Örneğin resimdeki 11 sayısını ele alalım. Kendisinden küçük normalde 10 sayı bulunmasına karşın 10 sayı tahtada kendisinden önce yer aldığı için bu sayıya atanacak katsayı 9 olacaktır. Şimdi sırayla (13, 10, 11, 6, 5, ..., 2) tüm sayıların katsayılarını bulalım: 12, 9, 9, 5, 4, 4, 3, 3, 0, 3, 3, 2, 1, 1, 0. Şimdi yapmamız gereken, bu katsayıların toplamını bulmak ve bu toplama boş kutunun bulunduğu konumun satır numarasını eklemek:  $59 + 4 = 63$ . Artık kararımızı verebiliriz. Elde edilen toplam, eğer çift bir sayıysa, taşlar sıralı olarak dizilebilir, eğer tek bir sayıysa, bu olanaksızdır. Yukarıdaki örneğin de çözümünün bulunmadığını böylece görmüş olduk. Son olarak 14-15 problemi için hesaplarımızı yinelersek,  $1+4 = 5$  toplamını elde ederiz ve tek sayı elde ettiğimiz için sorunun çözümünün bulunmadığını rahatlıkla söyleyebiliriz.



"Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır"  
Mustafa Kemal Atatürk

#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan V.  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Genel Yayın Yönetmeni

#### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı Alogan  
Efsar Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Yayın Koordinatörü

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılğan /sadi.atilgan@tubitak.gov.tr

#### Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

İbrahim Aygün /ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr  
Vedat Demir /vedat.demir@tubitak.gov.tr  
Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr  
Zehra Şen /zehra.sen@tubitak.gov.tr

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 4 - EYLÜL 2008



Merhaba,

*Bir ısınıp bir soğuyoruz ama öyle gün içerisindeki hava değişimlerinden söz etmiyoruz. Dünya varolduğu günden bu yana çok uzun dönemler boyunca süren ve sonradan tersine dönen iklim değişiklikleri kastettiğimiz. Öyle ki on milyonlarca yıl soğuk bir dönem geçirip bir o kadar da sıcak olabiliyor ardından. Araştırmacılar bu süreci gözden geçirip artık soğuk bir döneme gireceğimizi düşünürken kısa bir zamandır izlenen ve kayıt altına alınan sıcaklık değişimleri, sanılanın tersine, ısındığımıza işaret ediyor. Dünyamız ısınıyor, en önemlisi de onu ısıtan bizleriz. Küresel ısınma da Dünyamızın tarihinde görülmemiş bir şekilde hızlı ısınmasına verilen ad. Önümüzdeki yüz yıl içinde sıcaklığın ortalama olarak bugünkünden 1,1°C ile 6,4°C arası daha yüksek olacağı öngörülüyor. Bunun anlamı insanlığı daha sıcak günlerin beklemesi değil yalnızca. Kutuplardaki buzulların eriyip denizlerin düzeyinin yükselmesi gibi birbirini tetikleyen süreçlerin etkileri yaşamımızı uzun vadede tehdit edecek unsurları da ortaya çıkarıyor. İşin kötüsü, bu tehditlerin tam olarak neler olabileceğine ilişkin bilgimiz de sınırlı. Neden olduğumuz küresel ısınmanın kaynaklarını yok etmeye ilişkin önlemler almak ilk akla gelen çözüm ama bu bile birçok nedenden olayı kolay olamıyor. Bu sayı kapağa çıkan Küresel Isınma yazımızda, küresel ısınmanın göstergelerini ve etkilerini ele aldık. Keyfimizi kaçırsa da neyle karşı karşıya olduğumuzu bilmek çözümün de ilk adımlarını oluşturabilir.*

Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

## İçindekiler



26



### 2 /Uzayı Nasıl Kirlettik?

İnsanlar yalnızca Dünya'yı değil yakın çevresini de kirletiyor. Henüz öteki gezegenlere çok etkimiz olmasa da gezegenimizin atmosferinin üst katmanlarında başlayan görece yakın uzayı fazlasıyla kirletmiş durumdayız.

### 6 /Democritus'tan günümüze Atom

Atom, maddenin en küçük yapı taşı olarak tanımlanır sıklıkla. Aslında bugün yetersiz, daha doğrusu eksik olan bu tanım, geçtiğimiz yüzyılın başında, bilim dünyasının en önemli keşiflerinden olan atom kavramı için eşsizdi. Artık atomun da yapı taşları olduğunu biliyoruz.

### 10 /Küresel Isınma

Dünya'nın yaşına göre oldukça kısa olan yakın döneme ilişkin kayıtlar iklimde önemli bir değişim olmadığını gösteriyor. O nedenle bize de dünyanın iklimi en başından beri hep böyleymiş gibi geliyor. Ama aslında hiç de öyle değil...

### 14 /Cam

Gündelik yaşamımızda en çok kullandığımız malzemelerden biri olan camın öyküsü...

### 18 /Doping

Doping sözcüğü, İngilizce'de uyuşturucu ilaç, özellikle uyarıcı ilaç uygulaması anlamı da taşıyor. 20. yüzyılın başlarında atların performansını artırmaya yarayan çeşitli maddeler olarak ortaya çıkmış olsa da, bugün kimi sporcular da kendi performanslarını artırmak için bu yöneme başvurabiliyor.

### 22 /Ctrl+Alt+Del

### 24 /Matemanya

Güzeldir Akıl Oyunları

### 26 /Bilim Teknik Atölyesi

Sirke (Mutfaktaki Elektrik Kaynağı)

### 28 /Zekâ Oyunları

# UZAYI NASIL K

Sanmayın ki insanlar yalnızca Dünya'yı kirletiyor. Aslında, öteki gezegenlere ve Ay'a gönderdiğimiz onlarca uzay aracını saymazsak, henüz kendi gezegenimizin dışına çok etkimiz yok. Yine de gezegenimizin atmosferinin üst katmanlarında başlayan görece yakın uzayı fazlasıyla kirletmiş durumdayız.

Yörüngede dolanan ve çapı 10 cm'den büyük cisim sayısı 12.000'den çok. Bunların 800 kadarı çalışır durumda olan uydu ya da uzay aracı. Geriye kalanlara "uzay çöprü" sınıfına giriyor.



# KIRLETTİK?

İlk uzay çöpünün 1958'de yörüngeye yerleştirilen Vanguard 1 olduğunu söyleyebiliriz. Uydu, 1964'te devre dışı kaldığından bu yana Dünya'nın çevresinde sessizce dolanıyor.



"Uzay çöpü" deyince, evlerimizdeki atıklar gibi bir çöp yığını aklınıza gelmesin. Uzay çöpleri, herhangi bir işlevi kalmamış insan yapımı uydu ve benzeri uzay araçlarından ya da bunların parçalarından oluşur.

Uzay kirliliği, gündemden hiç düşmeyen bir konu. Ancak 11 Ocak 2007'de, Çin'in kendi uydularından birini vurarak parçalamasıyla konu dikkatleri iyice üzerine topladı. Çünkü Çin'in bu gövde gösterisi, uzayı daha önce hiç olmadığı kadar çok kirletti.

Aslında, uzay kirliliği 50 yıllık geçmişi olan bir sorun. İlk uzay çöpünün ABD'ye ait olduğunu söyleyebiliriz. 1958'de yörüngeye yerleştirilen Vanguard 1 adlı uzay aracı, 1964'te devre dışı kaldığından bu yana Dünya'nın çevresinde sessizce dolanıyor. Yalnızca 16,5 cm çapındaki bu metal küre, başka bir cisimle çarpışmazsa, yüzlerce yıl daha bu şekilde yörüngede dolanmayı sürdürecektir.

Vanguard yalnızca 1,5 kg'dı. Günümüzdeyse, toplam kütlesi binlerce tonu bulan enkaz yörüngede vızır vızır dolanıyor. İşlevini tamamlamış uydular, roket motorları, boya parçaları ve patlamaların ardından saçılmış küçük parçalar bunların başlıcaları.

2006'nın sonunda, uzay çöplüğünü oluşturan parçalardan izlenebilenlerin sayısı 9949'du. O zamanlar Çin'in yukarıda sözünü ettiğimiz meteoroloji uydusu Fengyun-1C tek parçaydı. 11 Ocak 2007'de Çin'den fırlatılan bir füze 960 kg'lık bu uduya saatte 32.000 km hızla çarptı. Gerçekten dikkat çekici olan bu gövde gösterisinin ardından uydunun parçaları yörüngeye dağıldı.

Bu olaydan bir yıl sonra, yörüngede dolanan 2500'den çok yeni parça saptandı. (Bu arada belirtelim, yerden radar kullanılarak yapılan gözlemlerde çapı ancak 10 cm ve üzerinde olan parçalar saptanabiliyor.) NASA'nın Yörünge Enkaz Programı'nda (Orbital Debris Program) çalışan araştırmacılar, uydunun patlatılmasıyla çapı 1 cm'den büyük yaklaşık 150.000 parça oluştuğunu düşünüyor.

## KENDİ HALİNE BIRAKILSA BU CİSİMLERİN TAMAMI BİR GÜN YERE DÜŞMEZ Mİ? ALÇAK YÖRÜNGEDE DOLANANLAR İÇİN BU SORUNUN YANITI "EVET"

Fengyun-1C, yeryüzünden ortalama 855 km yukarıda dolanıyordu; ancak patlatıldığında parçaları çok geniş bir bölgeye yayıldı. Günümüzde bu parçaların yerden 200 ile 4000 km arasında dolandığı tahmin ediliyor. Parçaların yoğunluğu atmosferin yavaşlatıcı etkisinden uzak olduğundan, çok uzun süre uzayda kalacak.

Geçtiğimiz yıl meydana gelen bir başka olayda, Briz-M adlı Rus roketinin itki kademelerinin patlayarak radarla görülebilecek boyutta 1000 kadar parçaya ayrılmasıydı. Ancak bu patlama Fengyun-1C'ye göre daha alçak bir yörüngede meydana geldiğinden parçaların kısa bir süre içinde atmosfere girerek yanacağı tahmin ediliyor.

Geçtiğimiz şubat ayında, dergimizde ve birçok başka yayın organında yer alan bir başka olay da USA-193 olarak adlandırılan ABD casus uydusunun yeryüzüne düşmek üzere olmasıydı. Amatör gökbilimciler, heyecanlı uydunun atmosfere girerek yanmasını beklerken ABD son anda aldığı bir kararla uyduyu bir füzeyle vurdu. Bu olay yerden 243 km yukarıda gerçekleştiği için, uydunun parçalarının yarısından çoğu ilk 45 dakika içinde atmosfere girerek yandı. Geriye kalan parçaların da sonraki bir hafta içinde atmosfere girdiği düşünülüyor.

Bu yılın başında, yörüngede dolanan ve radar gözlemleriyle saptanabilen cisim sayısı 12.456 olarak açıklandı. Bunların yaklaşık %6'sı, yani 800 kadarı, çalışır durumda olan uydu ya da uzay aracı. Bu durumda geriye kalan ve 10 cm'den büyük yaklaşık 11.500 parça "uzay çöpü" sınıfına giriyor.

Bu parçaların çoğu, "alt yörünge" olarak adlandırılan ve yerden 2000 km'den düşük yükseklikteki yörüngelerde dolanıyor. Yoğunlukla Türksat uyduları gibi iletişim uydularının bulunduğu ve yerden 35.890 km yükseklikteki "Jeosenkron" yörünge simidilik çok kirli değil. Jeosenkron, "Yer'le eş zamanlı" anlamına geliyor. Bu yörüngede dolanan uyduların gezegenimizin çevresindeki dolanma hızları, Dünya'nın dönme hızıyla eşdeğer. (Dünya'nın kendi çevresinde bir günde döndüğünü düşünürsek, bu yörüngedeki uydular da Dünya'nın çevresinde günde bir kez dolanmış olurlar.) Yani, yeryüzünden bakıldığında bu uydular gökyüzünde hep aynı noktada duruyor gibi görünür. Bu sayede çanak antenlerimizi



21 Ocak 2001'de uzayaya fırlatılan bir Delta-2 roketinin kademelerinden biri atmosfere girdikten sonra yere kadar ulaştı. Yaklaşık 70 kg'lık bu enkaz, Suudi Arabistan'da bulundu.

gökyüzünde belli bir noktaya çevirmemiz yeterli olur.

Yerden yükseklikleri, yörüngede dolanmakta olan cisimlerin orada ne kadar kalabileceğini belirler. Yerden 100 km yukarıda uzayın başladığı varsayılır. Ancak atmosferin kesin bir sınırının olduğu söylenemez. Giderek yoğunluğu azalmakla birlikte, yerden yüzlerce kilometre yüksekliğe kadar etkileri görülür. Atmosferin yörüngede dolanan cisimler bakımından en belirgin etkisi, onları yavaşlatmasıdır. Yörünge ne kadar alçaktaysa, cisim o kadar yoğun bir hava kütlelerinin içinde hareket eder ve giderek yavaşladığı için alçalmaya başlar. Yerden 200 km yüksekte dolanan bir uydu, düşmeden

yalnızca birkaç gün yörüngede kalabilir. 200 ile 600 km yükseklik aralığındaki bir uydusya birkaç yıl yörüngede kalabilir. Uluslararası Uzay İstasyonu, birçok gözlem uydusu ve uzay mekikleri bu aralıkta dolunur. Atmosferin yavaşlatıcı etkisi nedeniyle yavaşlayıp yeryüzüne düşmemeleri için belli aralıklarla hızlandırılarak daha yükseğe taşınmaları gerekir.

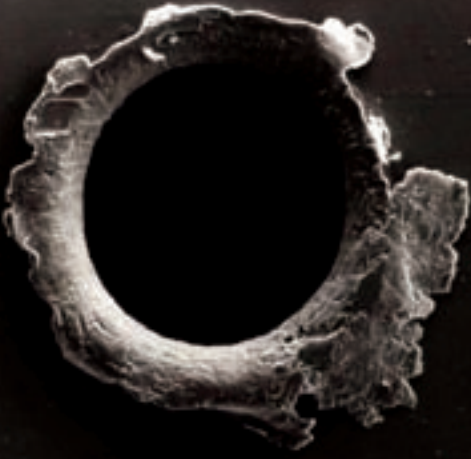
Peki, kendi haline bırakılsa bu cisimlerin tamamı bir gün yere düşmez mi? Alçak yörüngede dolananlar için bu sorunun yanıtı "evet". Yıllar, hatta yüzyıllar sürse de bu cisimler eninde sonunda yere düşer. Ancak daha yüksekte dolananlar neredeyse sonsuza kadar buldukları yörüngelerde ka-



Bu on milyonlarca küçük cismin uzayda yavaş yavaş gezindiğini düşünmeyin. Her birinin hızı bir mermininkinden bile çok daha yüksek. Alçak yörüngede dolanan cisimler saatte yaklaşık 36.000 km hızla hareket eder. Eğer iki cisim birbirlerine zıt yönde hareket ediyorsa, birinin ötekine göre hızı saatte 72.000 km'yi bulabilir.

Yörüngede dolanan uzay araçları, özellikle küçük parçalarla sık sık çarpışıyor. Büyüklükleri 1 mm'nin altında olanlar genellikle fazla zarar vermiyorlar. Ancak, daha büyük olanlar önemli sorunlara yol açabiliyor. Uzay araçları, küçük parçalara belli ölçüde dayanabilirken, özellikle uzay yürüyüşüne çıkan astronotlar için her türlü enkaz par-





Çapı 1 cm'den küçük olan bu delik, NASA'nın Solar Max adlı uydusunun panellerinden birine çarpan bir enkaz parçası tarafından açılmış.

labilir. Şu anda izlenebilen cisimlerin yılda yalnızca biri atmosfere giriyor.

Uzay araştırmacıları, yörüngede dolaşan bu parçaların uzay çalışmalarına için ciddi anlamda tehlike oluşturmaya başladığını vurguluyorlar. Yörüngedeki cisimlerin çok düşük de olsa yere ulaşma olasılıkları var. Bazı uydular kontrollü bir şekilde insanların bulunmadığı yerlere düşürülseler de, düşmekte olan uyduların çoğu zaten kontrolden çıkmış oluyor. Geçmiş yıllarda, bunların birkaç örneğini gördük. Yerleşim yerlerinin yakınlarına düşen bazı roket ve uydu parçaları oldu. Neyse ki şimdilik kimse (en azından bilindiği kadarıyla) böyle bir olay yüzünden yaralanmadı.

Uzay araştırmacıları, bir insanın düşen bir uzay enkazı nedeniyle yaralanma olasılığının trilyonda bir olduğunu düşünüyor. Bu, piyangoda büyük ikramiye kazanmaktan çok daha düşük bir olasılık.

Uzay çöpleri, daha çok yörüngedeki diğer araçlar ve uzaya çıkan astronotlar için risk oluşturuyor. Üstelik yörüngede, yerden radar gözlemleriyle saptanan parçalardan çok daha fazla sayıda küçük parça doluyor. Araştırmacılar, büyüklükleri 1 cm ile 10 cm arasında olan yüz binlerce, daha küçük on milyonlarca uzay çöpu bulunduğunu düşünüyor.

Uzay çöpleri, daha çok yörüngedeki öteki araçlar ve uzaya çıkan astronotlar için risk oluşturuyor.

çası büyük risk oluşturuyor. Uluslararası Uzay İstasyonu ve uzay mekiklerinde, yaklaşmakta olan enkazlar dikkatli bir şekilde izleniyor. Böylece, gerekli görülürse enkazın yolundan çekilmek söz konusu olabiliyor. Ancak, uzay kirliliğinin büyük bir hızla arttığı düşünülürse, gelecekte belki de uzay yürüyüşleri yapılamayacak, hatta insanlı uzay uçuşları da güvenli olmaktan çıkacak.

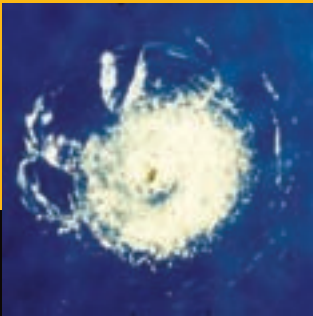
Peki, insan ürünü olan bu kirliliği temizleme şansımız yok mu? Aslında pek yok; çünkü bu kadar geniş bir alanda bu kadar çok ve tehlikeli parçayla başa çıkmak olanaksız gibi. Yalnız, kirliliğin artmaması için birtakım önlemler alınması gerekiyor. En başta, uyduların patlamasını ya da patlatılmasını engellemek gerekiyor. Çünkü kirliliğe neden olan başlıca etken bu. Uydular devre dışı kalmadan önce yakıtlarının tümüyle tüketilmesi patlamamaları için bir çözüm. Bunun yanı sıra, alçak yörüngelerde dolanan uyduların görevlerini tamamladıktan sonra atmosfere sokularak düşürülmesi zaten uygulanan bir yöntem. Jeosenkron yörüngede dolanan uydular başa çı-



kılması en zor olanlar. Üstelik bu yörünge sadece ekvator çevresindeki bir çemberden oluşuyor ve yerini tutabilecek bir başka yörünge de bulunmuyor. Bu nedenle jeosenkron yörüngesinin özenle temiz tutulması gerekiyor. Burada dolanan ve ömrünü tamamlayan uyduların düşürülmesi söz konusu değil. Çünkü bu uyduların yeryüzünden çok uzak olmaları nedeniyle, onları düşürmek için çok fazla yakıt ve kontrol gerekiyor. Bunun yerine jeosenkron yörüngede dolanan ömrünü tamamlamış uydular yaklaşık 300 km dışarı, "uydu mezarlığı" denen bir yörüngeye itiliyorlar.

Uygarlığımızın uzaya açılmasının önünü kapatmamak için, gezegenimizin kendisi gibi onun çevresini de temiz tutmamız gerekiyor.

Alp Akoğlu



Uzay mekiğinin camındaki bu hasara küçük bir boya parçasının yol açtığı saptanmış.



Yalnızca uydu parçaları değil, roketlerde kullanılan katı yakıtlar da uzayda atık bırakıyor.

Fotoğraftaki atık, gerçek boyutlarındadır.

#### Kaynaklar

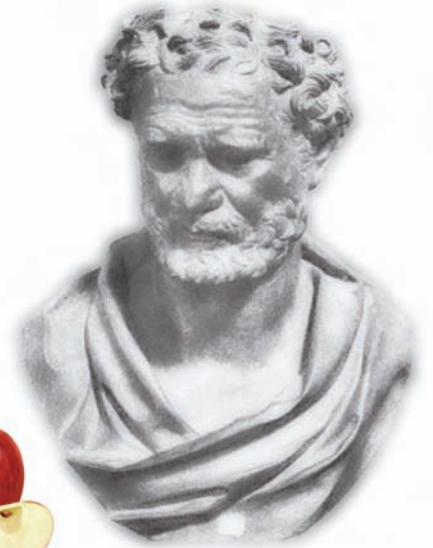
Talcott, R., How We Junked up The Space, Astronomy, Haziran 2008

Technical Report on Space Debris, United Nations, 1999

HYPERLINK "<http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>" <http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>

## Democritus'tan Günümüze

# ATOM



Atom, maddenin en küçük yapı taşı olarak tanımlanır sıklıkla. Aslında bugün yetersiz, daha doğrusu eksik olan bu tanım, geçtiğimiz yüzyılın başında, bilim dünyasının en önemli keşiflerinden olan atom kavramı için eşsizdi. Oysa 20. yüzyıla değin varlığından bile kuşku duyuluyordu. Öyle ki 19. yüzyılda, atomların gerçekliğini ve aralarında etkileşimler olabileceğini ciddi olarak savunan, Avusturyalı ünlü fizikçi Ludwig Boltzmann, bu düşüncesini dönemin bilim camiasına sunduğunda, çok büyük bir dirençle karşılaşmıştı. Özellikle dönemin ünlü düşünürlerinden Ernst Mach ve Wilhelm Ostwald'ın temsil ettiği ve bu düşünceye şiddetle karşı çıkan bir düşünce okulunun ağır saldırısına uğramıştı. Cesareti kırılan Boltzmann, 1898'de şöyle yazıyor: "Zamanın egemen akımına karşı, zayıf bir şekilde savaşıyor, yalnız bir kişi olduğumun farkındayım". Gittikçe büyük bir yalnızlığa itilen Boltzmann, şiddetlenen bunalımının sonucunda 1906'da intihar etti. Oysa yalnızca iki yıl sonra, 1908'de, Jean-Baptiste Perrin ve Robert Milikan gibi fizikçilerin yapacağı deneylerle, atomlara ilişkin ilk kesin kanıtlar elde edilecektir.

Aslında atomların varlığına ilişkin görüşler yüzyıllar öncesine dayanıyor. Atomun öyküsü, bilim ilk yeşerdiği yıllarda başlar. Eski Yunan düşünürlerinin ilk ve en önemli soruları, fiziksel dünyanın doğasına ilişkindi. Bu soruların yanıtıysa, çevremizde gördüğümüz tüm olguların ve maddelerin temelini oluşturan "şey"de gizliydi. Dönemin bütün filozofları bu düşüncede birleşiyorlardı ancak o "şey" in ne olduğu sorusuna gelince, iki ayrı düşünce okulunda toplanıyorlardı. Bunlardan birini, ünlü düşünür Aristo temsil ediyordu. Aristo'ya göre o "şey", ünlü "dört element"ti: hava, su, ateş ve toprak. Dünya'daki her şey bu dört elementin değişik oranlardaki kombinasyonlarından oluşuyordu.

Bu elementler, itme ve çekme kuvvetleriyle kendilerini gösteriyorlardı. Örneğin, çekme toprak ve suyun yerde durmasını, itme ateş ve havanın yükselmesini sağlıyordu. Ancak en önemlisi Aristo, bu elementlerin oluşturduğu maddenin sonsuza dek bölünebileceğine inanıyordu.

Democritus'un temsil ettiği öteki düşünce okulunun görüşüne göreyse bu "şey", bugünkü atomdan başka bir şey değildi. Democritus'a göre, maddeyi oluşturan en küçük temel parçacıktı atom. Democritus bunu bir elma örneğiyle açıklıyordu basitçe: Bir elmayı alın ve ikiye bölün, sonra bu yarım elmaları tekrar ikiye bölün ve böylece kesmeye devam edin... Democritus'a göre, bu şekilde yarım parçaları bölmeyi sürdürürseniz, sonunda öyle bir an gelecektir ki artık bölemeyeceğiniz kadar küçük bir parça elde edersiniz.



Ama bıçağınız kesemediği için değil, bu parçacığın gerçekten bölünemez olduğu için. İşte, bu parçacık "atom"du.

Ayrışma da burada başlıyordu. Aristo maddenin sonsuza değin bölünebileceğine inanıyor ve Democritus'un görüşlerine karşı çıkıyordu. Aristo kendi düşüncesini çevresine benimsetmekte pek zorlanmamıştı. Çünkü o, dönemin en büyük düşünürüydü ve o reddedince, bir bildiği vardır diye, başka birçok düşünür de bu yolu seçmişti.

Bu, atom düşüncesinin çok uzun bir süre rafa kaldırılmasına neden oldu. Özellikle katolik kilisenin egemen olduğu çağlarda Aristo'nun görüşleri benimsenmiş, atomcu görüşler tanrısızlıkla suçlanmıştı. Sonuç olarak atom düşüncesi, yüzlerce yıl gün ışığına çıkamadı. Ta ki, 1800'lü yıllarda, kimyacıların, elementler ve elementlerden oluşan gazların yapılarını incelerken bu minik yapılarla karşılaşmalarına değin...

Şimdi, serüvenin başına dönelim: Democritus, ünlü Yunan düşünürü Miletli Leucippus'un öğrencisiydi. Tüm maddelerin temel bir nesneden oluştuğunu, MÖ 440'lı yıllarda Leucippus önermişti. Democritus bu düşüncüyü, hocasıyla birlikte daha da geliştirmişti. Bu şeyin adını da;



Yunanca'da olumsuzluk bildiren "a" öneki ile "bölmek" anlamına gelen "tomos" sözcüğünden türeterek, "bölünemez" anlamına gelen "atomos" koymuşlardı.

Democritus, Leucippus'tan ileri gitmiş ve değişik biçim ve boyutlarda değişik atomların olduğunu ileri sürmüştü. Maddelerin birbirlerinden farklı olmasının nedenini de farklı atomlardan oluşmuş olmalarıyla açıklıyordu.

Democritus'un, atomlara ilişkin tüm görüşleri beş temel öğeyle özetleniyordu:

**1. Tüm maddeler, görülemeyecek denli küçük madde parçaları olan atomlardan oluşmuştur.**

**Bu atomlar daha küçük parçalara bölünemez.**

Bu, Aristo'nun görüşüne bir yanıt niteliğindedir. Democritus'a göre bir maddeyi sonsuza dek bölmek demek, o maddeyi yok etmek anlamına geliyordu. Eğer böyle bir süreç gerçekleşseydi, çevremizde gördüğümüz maddelerin yok olması gerekirdi. Oysa bir maddeyi yalnızca belli bir parçasına kadar bölebilmek, maddenin korunumunu sağlayacaktı. Çünkü bu minik parçaları yeniden bir araya getirip bir madde oluşturulabilirdi.

**2. Maddeyi oluşturan atomlar arasında boşluklar vardır.**

Bir başka deyişle, atomlar arası boş bir uzay vardır. Bugün biz bu boşluğa "vakum" diyoruz. Bu boşluklar sayesinde, atomlar hareket edebiliyor ve çeşitli maddeler oluşabiliyordu.

**3. Atomlar katı ve sert nesnelerdir.**

Bunun anlamı, atomun içinde herhangi bir boşluğun olmadığıdır. Tersini durumda, atomlar bölünebilir, bu da atom düşüncesine aykırıdır. Hemen söyleyelim, bugün bu görüşün doğru olmadığını biliyoruz.

**4. Atomlar homojen bir yapıdadır.**

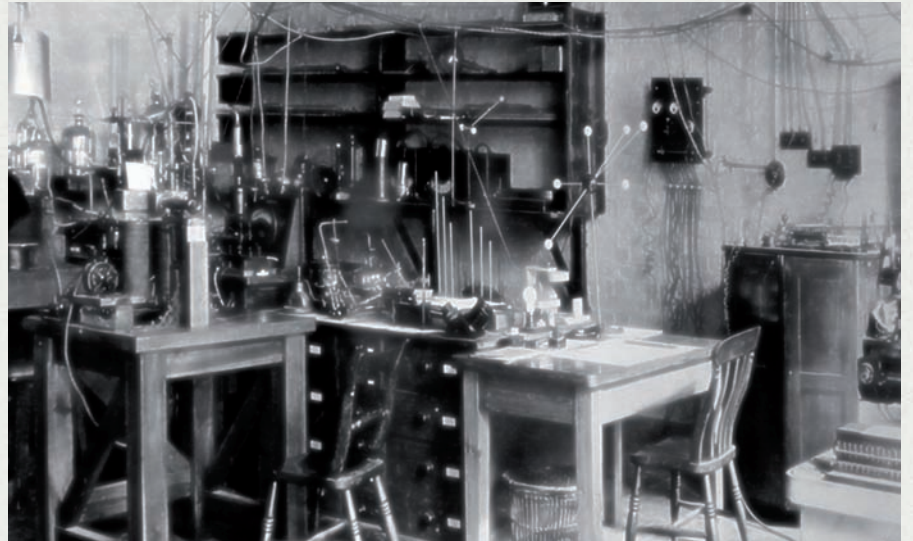
Bunun anlamı, atomun bir iç yapısının olmamasıdır. Bu da bugünkü bilgilerimize göre yanlış.

**5. Boyutları, biçimleri ve ağırlıkları değişik atomlar vardır.**

Yunan felsefesinin henüz yaklaşık 150 yaşında olduğu, MÖ 460'lı yıllarda Democritus'un ortaya koyduğu bu görüşler, modern bilimin doğuşuna değin gün yüzüne çıkamadı...

On yedinci yüzyılda Robert Boyle kimya üzerine çalışırken ve Isaac Newton da kuramlarını açıklarken, 18. yüzyılda da modern kimyanın kurucusu Antoine Lavoisier elementlerin doğasını araştırırken bu kavrama başvurmuşlardı. Ancak atom kavramının modern bilimsel anlamda yeniden canlanması, asıl olarak 19. yüzyılın başlarında John Dalton'un çalışmalarına dayanır. Modern kimyanın temellerinin atılmasıyla, kimyasal elementler düşüncesi ve bu elementlerin doğası üzerine çalışmalar da hız kazanmıştı. Dalton da kimyasal elementler üzerine çalışırken, kimyadaki atom kuramının temellerini atmıştı. Dalton, kimyasal elementlerin atomlardan oluştuğunu; her elementi oluşturan atomların farklı özellikleri olduğunu söylüyordu. 1808'de yayımladığı "Kimyasal Felsefenin Yeni Bir Sistemi" adlı kitabında da o zamanlar bilinen kimi elementlerin atom ağırlıklarını vermişti. Her ne kadar verdiği ölçüler tam doğru olmasa da bu çalışması bugünkü periyodik cetvelin temelini oluşturdu.

Rutherford'un, laboratuvarındaki araştırma odası



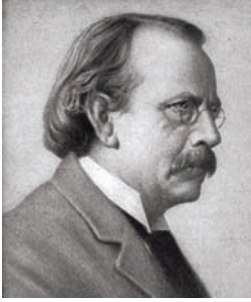
On dokuzuncu yüzyıl, özellikle de son çeyreği fiziğin her alanında olduğu gibi, atom kuramında da yepyeni gelişmelere sahne oldu. Kimyacılar kimyasal tepkimelerde bir araya gelen, indirgenemez elementlerin olması gerektiği düşüncesinde atoma ulaşırlarken, fizikçiler ısı ve termodinamik üzerine çalışmalarında atomla yüzleşiyorlardı. İşte Boltzmann'ın hazin öyküsü de burada başladı.



Ludwig Boltzmann

Boltzmann olasılık hesabını kullanarak, istatistiksel mekaniğin yasalarını kurmaya çalışırken atomların gerçek nicelikler olarak işin içine girdiğini öngörmüştü. Ancak bu düşüncesini benimsetmekte çok zorlandı. Oysa aynı sıralarda, İngiltere'de bağımsız bir deneyin sonuçları atom kavramına yepyeni ufuklar açıyordu.





J. J. Thomson

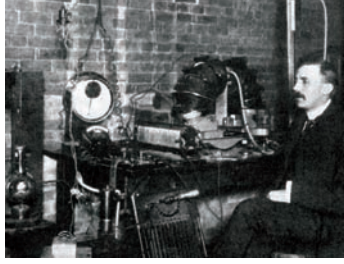
1897'de Joseph John Thomson katod ışınlarıyla çalışırken bu ışınların aslında eksi yüklü parçacıklar olduğunu gözlemlemiştir. Üstelik bu parçacıkların kütlesi, bilinen en küçük element olan hidrojeninkinden neredeyse 1000 kat daha küçüktü. Henüz ne olduğunu bilmediği bu parçacıklara "korpüskül" adını verdi.

Thomson'a göre bu korpüsküller, maddeyi oluşturan temel parçalardan biriydi. Thomson'un korpüskülleri, bugün bildiğimiz elektronlardan başka bir şey değildi.

Yirminci yüzyıla üç kala, ilk atom altı parçacık bulunmuştu. Bu aslında, atomların sahneye çıkma hazırlığının da en önemli aşamasıydı. Hâlâ varlığı kuşku götürse de atom düşüncesine inananların elinde araştırmaya değer bir kanıt duruyordu. Bu aslında, atom kavramına yeni bir boyut da kazandırıyor. Democritus ve Dalton'dan beri atomcular için bölünemez, katı bir nesne olan atomun da alt parçacıkları olduğu ortaya çıkıyordu. Şimdi bilim insanları, atoma ilişkin kuramlarını yenileyip,



John Dalton



Ernst Rutherford

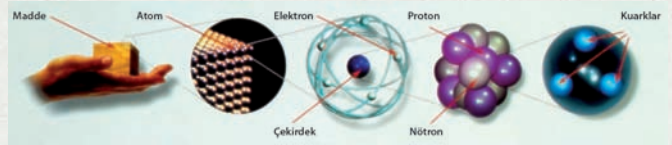


Niels Bohr

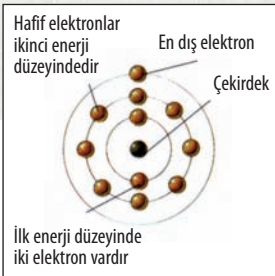
Kuantum fiziğinin doğuşuyla birlikte, art arda keşifler yaşandı, fizik dünyasında. Bunlardan atoma ilişkin kuramlar da payına düşeni almıştı. Artık hemen herkes atomların doğru bir modelini oluşturmak için çalışıyordu. Thomson'un üzümlü kek modeli deneylerle uyumlanmış, yeni modellemeler üzerinde durulmaya başlanmıştı.

Bunlardan en önemlisi 1911'de Ernest Rutherford'tan geldi. Rutherford çalışmalarını radyoaktivite üzerine yoğunlaştırmıştı aslında. Radyoaktif alfa parçacıklarını ince bir metal folyo üzerine gönderip hareketlerini incelerken alfa parçacıklarının atomlar tarafından saptırıldığını gözlemişti. Bu da Rutherford'u atomların içinde pozitif yüklü bir çekirdeğin olması gerektiği sonucuna götürmüştü. Rutherford kısa bir süre sonra kendi atom modelini duyurdu. Ona göre atomlar Güneş Sistemi'ne benziyordu: Ortada artı yüklü bir ağır bir çekirdek, yani Güneş; onun çevresinde dolanan eksi yüklü elektronlar, yani gezegenler vardı. Böylece atomlar olması gerektiği gibi yüksüzdü ve alfa parçacıklarının sapması da başarıyla

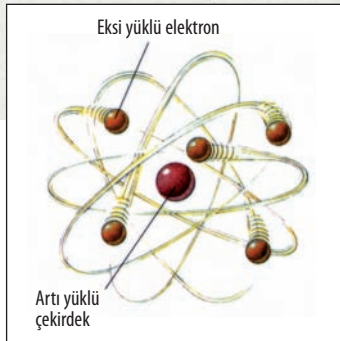
açıklanıyordu. Rutherford daha da önemli bir adım atarak, atom çekirdeğinin içindeki artı yüklü parçacıkları, yani protonları keşfetmişti. Ancak kısa süre sonra Rutherford'un modelinde kuramsal bir sorun ortaya çıktı. Elektronlar çekirdeğin çevresinde dolanırken artı yüklü çekirdek tarafından çekilecek ve bir süre sonra da çekirdeğin üzerine düşüp birbirlerini yok edeceklerdi. Bu, atomun dolayısıyla maddenin kararsız olması anlamına geliyordu.



Çok geçmeden, 1912'de, Danimarkalı fizikçi Niels Bohr bu sorunu çözen yeni bir model ortaya koydu. Bohr'un atom modelinde, yine ortada artı yüklü bir çekirdek vardı. Ancak elektronlar yalnızca belli yörüngelerde dolanıyorlardı. Böylece elektronların çekirdeğe düşmeleri mümkün olmuyordu, bu da atomu kararlı kılıyordu. Bundan sonraki gelişmeler Bohr'un atom modelini düzeltmeye yönelik oldu yalnızca. Bu gelişmelerden biri, çekirdekte artı yüklü protonların



Bohr atom modeli



Rutherford'un atom modeli

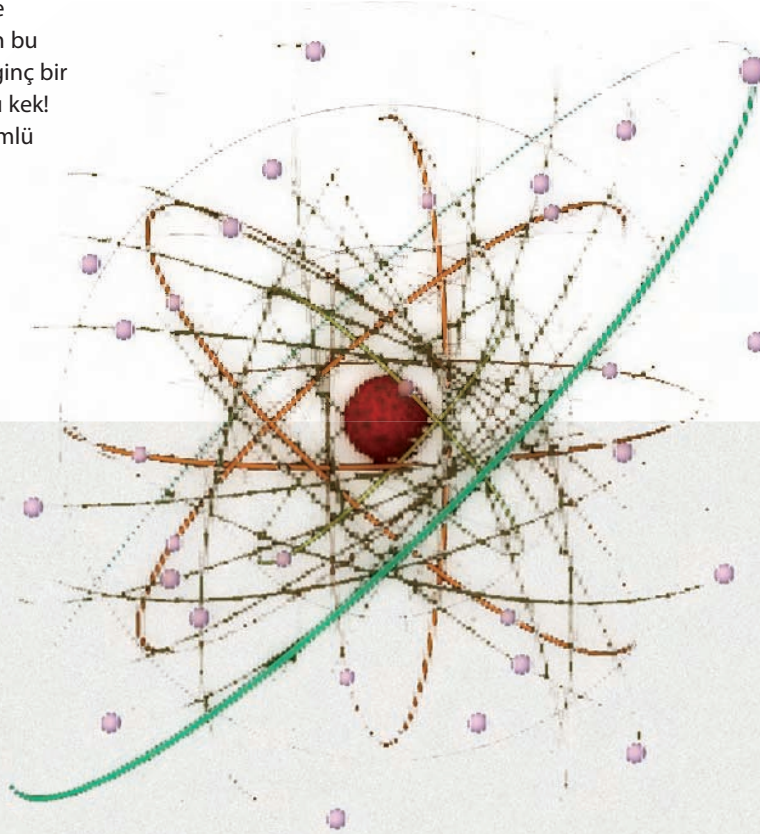


modellemeye girişmişlerdi. Ancak ortada bir sorun vardı: Bulunan temel atom altı parçacık eksi yüklüydü, oysa atomun oluşturduğu tüm maddeler yüksüzdü. Dolayısıyla atomlardaki elektronların eksi yüklerini dengeleyecek artı yüklü başka atom altı parçacıklar da olmalıydı. Atomlara ilişkin ilk model de yine J. J. Thomson'dan geldi. Thomson bu artı yük sorununu çözmek için ilginç bir atom modeli sunuyordu: Üzümlü kek! Thomson atomların tıpkı bir üzümlü kek gibi olduğunu söylüyordu.

Kekin içine serpiştirilmiş üzümler eksi yüklü elektronlar, elektronları içinde tutan kekin hamuru da artı yüklü madde.

Thomson, bu modeli 1903'te duyurdu. Bundan tam üç yıl önce 1900'de, fiziğin devrimsel buluşlarından birine imza atılıyordu. Max Planck bugünkü modern fiziğin temelini oluşturan kuantum fiziğinin doğuşunu simgeleyecek sonuçlarını açıklamıştı.

Bugünkü atom ve atom altı parçacıklar dünyasının yasalarını belirleyen Max Planck bile aslında ilk başlarda atom düşüncesine uzak duranlardandı. Yirminci yüzyılda fiziğe damgasını vuran kuantum fiziğinin kaçınılmaz sonuçlarından biriydi atomlar.



Thomson'ın üzümlü kek modeli



dışında, yüksüz "nötron" adı verilen parçacıkların da olduğuydu. Nötronları da 1932'de, James Chadwick, kendisinin yaptığı derme çatma bir detektörle, keşfetti.

Aslında temel olarak Bohr'un atom modeli doğru olmakla birlikte, tam bir model değildi. Atomun tam bir modelini oluşturmadaki en önemli yöntem, kuantum mekaniğinin gelişmesiyle oluştu. Bugün artık atomun yapısına ilişkin büyük bir bilgi birikimimiz var. Kuantum mekaniğine göre atom, artı yüklü bir çekirdek ve onun çevresinde, dalga gibi de hareket eden eksi yüklü elektron bulutundan oluşuyor.

Democritus'dan bir adım daha öteye gitmiş durumdayız aslında. Atomları oluşturan daha temel yapıların olduğunu biliyoruz. Elektronlar, protonlar ve nötronlar. Hatta bu parçacıkları oluşturan daha temel yapıları da biliyoruz ve "kuark" adını veriyoruz bunlara. Bugünün modern Democritus'u olsaydı herhalde şöyle diyecikti: "tüm maddeler kuarklardan oluşmuştur"! Peki ya kuarktan öte köy var mı? İşte bunu henüz bilmiyoruz.

## İnsanın kendi yarattığı felaket

İnsanlığın yerleşik yaşama geçtiği yaklaşık 10.000 yıl öncesinden bu yana dünya ılık bir dönemden geçiyor. Dünya'nın yaşı göz önüne alındığında bir göz açıp kapama süresi kadar kısa olan bu dönemdeki jeolojik ve tarihsel kayıtlar iklimde önemli bir değişim olmadığını gösteriyor. O nedenle bize de dünyanın iklimi en başından beri hep böyleymiş gibi geliyor. Ama aslında hiç de öyle değil...

Dünya'nın iklimi geçmişte hep değişmiş. On milyonlarca yıllık soğuk ya da sıcak dönemler; bunların içinde de yüz binlerce yıllık sıcak ve soğuk aralar olmuş. Hatta bunların da içinde genel durumun tersi binlerce yıllık kısa dönemler yaşanmış. Kısacası dünya zaman zaman değişen sürelerle bazen ısınıyor bazen de soğuyor.

Bilim insanları aslında dünya ikliminin bugünkü durumunun önümüzdeki birkaç bin yılda (jeolojik olarak çok yakın bir gelecekte) değişmeye başlayacağını zaten düşünüyordu: Onlar dünyanın, tıpkı 11.500 yıl önce sona eren 'buzul çağı' gibi, yine soğuk bir döneme girmesini öngörüyordu. Ne var ki son 30 yılda yapılan gözlem ve araştırmalar iklimin soğumak ya da var olan durumunu korumak şöyle dursun giderek ısındığını ortaya koydu. Dünyamız beklenmedik bir şekilde ısınyordu.

# KÜRESEL ISIN

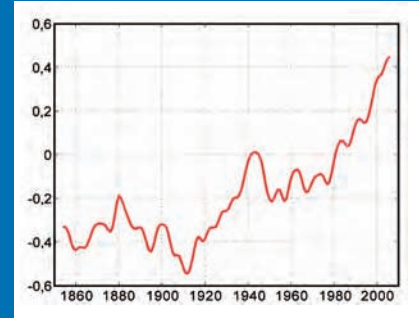
**B**u garip durumu aydınlatmak için yapılan yüzlerce araştırmanın sonucunda bu umulmadık ısınmaya insan etkinliklerinin yol açtığı anlaşıldı. Yani dünyamızı biz ısıtıyorduk. Hem de 4,6 milyar yıllık Dünya tarihinde görülmemiş bir hızla. Bilim insanları bu duruma 'küresel ısınma' adını verdi. Küresel ısınma Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığının atmosferde biriken sera gazları nedeniyle artmasına deniyor. Bu, Dünya'nın uzun dönemdeki iklim yapısını değiştiren en önemli etmendir. Bilim insanları hava sıcaklıklarından yağış desenlerine kadar iklimdeki uzun dönemli değişimlere de 'iklim değişikliği' diyor.

Milyonlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitkilerin artıkları yeraltında sıcaklığın ve basıncın etkisiyle kömür, petrol ve doğal gaz gibi günümüzde yakıt olarak kullanılan maddelere dönüşmüştür. Bunlara, önceki dönemlerde yaşamış canlılardan oluştuğu için fosil yakıtlar deniyor. Fosil yakıtlar evlerin, okulların ve işyerlerinin ısıtılmasında kullanılır. Bunun yanında elektriğin üretiminde, otomobil-lerde, trenlerde, uçak ve gemilerde yakıt olarak da kullanılır. Kısacası günümüzde başlıca enerji kaynağımız gerçekte fosil yakıtlardır. Bilim insanları fosil yakıtların yanması sonucunda atmosfere salınan karbon dioksit, metan ve azot oksit

**Küresel Isınmanın Göstergeleri... Küresel Isınmanın Göstergeleri... Küresel Isınmanın Göstergeleri...**

## Küresel Sıcaklık Kayıtları

Eskiden insanlar çevrelerindeki canlıları hayvanlar ve bitkiler diye iki grupta toplarmış. Daha sonra mikroskopun bulunmasıyla birlikte gözle görülemeyen canlıların da var olduğu anlaşılmış. Hatta bunların çok değişik çeşitlerinin olduğu fark edilmiş. Günümüzde de bilim insanları bir gruplandırma yapıyor. Canlıları özelliklerine, yaşam tarzlarına ve akrabalık ilişkilerine göre gruplandırıyorlar. Bu gruplandırmaya 'sınıflandırma' deniyor. Sınıflandırma çeşitli aşamalardan oluşuyor. Bunda kullanılan en küçük canlı grubu, tür. Çeşitli türler taşıdıkları ortak özelliklere göre bir cinsi oluşturuyor. Birkaç cins de yine özelliklerine göre aileleri oluşturuyor. Bu yapının en üstünde krallıklar var. Dünya'daki bütün canlılar beş krallıkta toplanıyor. Bunlar arasında bize en tanıdık gelenler kuşkusuz bitkiler ve hayvanlar krallığı. Her canlı türünün bilimsel sınıflandırmaya göre 7 sözcükten oluşan uzun bir adı var. Ama bilim insanları genellikle son iki sözcükten oluşan adlarıyla ayırıyor, türleri. Bunlar da genellikle Latince olur. Örneğin ev kedisinin bilimsel adı Felis catus (bilimsel adlar hep yatık harfle yazılıyor).





# MA



gibi gazların Güneş'ten gelen ısıyı tuttuğunu buldu. Bu gazlar da tıpkı bir seradaki camdan duvarların, ısının seradan kaçmasını engellemesi gibi Güneş'ten gelen ısının uzaya kaçmasını engelleyip atmosferin ısınmasına yol açıyordu. O nedenle bunlara sera gazı dendi.

Küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişimi yalnızca dünya genelinde yazın daha çok sayıda sıcak geçen gün ve kışın da soğuk geçen daha az gün anlamına gelmiyor. Sıcaklığın küresel olarak az da olsa yükselmesinin dünya iklim sistemi üzerinde çok şaşırtıcı, beklenmedik etkileri oluyor:

Kutuplardaki buzlar eriyor, denizlerin düzeyi yükseliyor, havadurumu örüntüleri, yağış durumları ve okyanus hareketleri değişiyor. Ortaya çıkan küçük bir değişiklik yeni bir değişikliğe yol açıyor; o da bir başkasına... Tıpkı arka arkaya devrilen domino taşları gibi. Bu değişiklikler de insanların yanı sıra birçok hayvan ve bitki türünün de yaşamını etkiliyor. Bu durum endişe verici; çünkü neler olacağını ve ne boyutta olacağını tahmin etmek artık olanaksız.

Peki, bilim insanları küresel bir ısınmanın içinde olduğumuzu nasıl fark etti?

## Dağlardaki Buzulların Erimesi

Dünyanın birçok yüksek dağında ya da sıradağında binlerce yıldır varlığını sürdüren buzullar bulunur. Soğuk dönemlerde bunlar tıpkı ağırçekimde akan bir ırmak gibi ilerler. Sıcak dönemlerde de geri çekilir ve küçülürler. Buzulların ilerleyip gerilemesinin ardında yatan temel nedenler hâlâ tam olarak anlaşılabilmiş değil. 1980'li yıllardan beri neredeyse dünyadaki bütün buzullarda hızlı bir küçülme ve geri çekilme gözleniyor. Birçok bilim insanı bu olgunun da küresel ısınmanın bir sonucu olduğunu düşünüyor.

.. Küresel Isınmanın Göstergeleri... Küresel Isınmanın Göstergeleri... Küresel Isınmanın Göstergeleri...

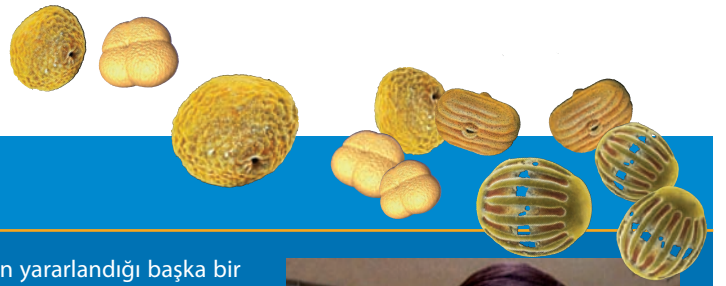
## Kutup Buzlarının Erimesi

Küresel ısınmanın bir başka göstergesi de kutuplardaki buzların erimesidir. Aslında bu durum Dünyadaki buzun %90'ını tutan Antarktika için pek geçerli değil. Ortalama 2100 m kalınlığında buzla kaplı bu soğuk kıtada eğer buzun tamamı erirse, denizlerin düzeyi 61 m yükselir. Ne var ki Antarktika'da hava sıcaklığı  $-80^{\circ}\text{C}$  (kışın iç bölgelerde) ile  $15^{\circ}\text{C}$  (yazın kıyı bölgelerde) arasında değişiyor. Küresel ısınma dünyanın güney yarımküresinden çok kuzey yarımküresini etkiliyor. O nedenle Antarktika'daki buzun tümüyle erimesi gibi bir tehlike yok. Ama Kuzey Kutbu için aynı şeyi söylemek zor. Arktik'te Antarktika'ya göre çok daha az buz bulunuyor; bunların büyük bölümü de denizin üstünde. Grönland'da hava sıcaklıkları Antarktika'ya göre daha yüksek oluyor. Ayrıca küresel ısınma nedeniyle Grönland'daki sıcaklık artışı dünya ortalamasının yaklaşık iki katı. Uzaydan çekilen fotoğraflar Kuzey Kutbu'nda buzun kapladığı alanın her on yılda %9 küçüldüğünü ortaya koyuyor. Eğer erime bu hızla sürerse, yüzyılın ortasında Grönland'da yazlar büyük bir olasılıkla buzsuz geçecek.



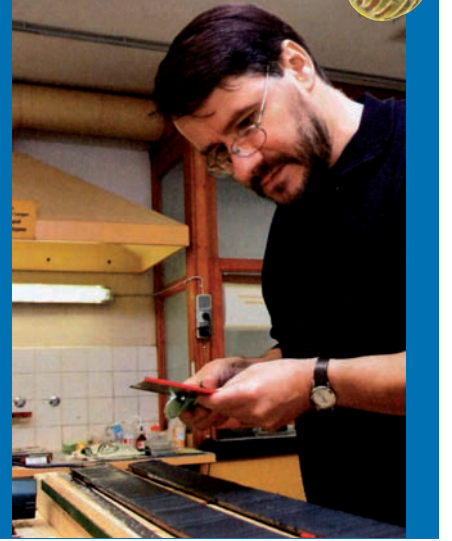
Alaska'daki Muir buzulunun 50 yılda nasıl küçüldüğü üstte açıkça görülüyor. Bu dönemde buzul 12 km geri çekilmiş. Boşalttığı vadiyi de deniz suyu doldurmuş.

Ne var ki buzulların küçülmesi ve geri çekilmesi atmosfer sıcaklığının artmasına göre çok daha hızlı oluyor



## Geçmişin Polenleri

İklimbilimcilerin geçmişte iklimin nasıl olduğunu anlamak için yararlandığı başka bir araç da geçmiş dönemlerde yaşamış bitkilerden kalan polenlerdir. Canlı polenler çevrelerindeki gelişmelere karşı çok duyarlı olur. Ama ölünce fosilleşir ve çok değişik yerlerde toprakta, tatlı ve tuzlu sulara hatta kayaların içinde bulunabilirler. Geçmişten günümüze gelen bu güçlü polenleri dikkatle inceleyen bilim insanları onların canlı olduğu dönemdeki bitkilerin yapılarına ilişkin çok önemli bilgiler edinir. Bu bilgilerden yola çıkarak da o dönemin iklimine yönelik tahminlerde bulunurlar. Önce bir dağın yamacı, gölün ya da okyanusun tabanı, tıpkı bir ağaç gövdesi gibii delinerek örnek alınır. Bu örnek güçlü bir mikroskop yardımıyla uzun ve yorucu bir çabayla didik didik taranır. Toprak ya da çamur tabakasının içindeki bütün polenler ayıklanır. Kuşkusuz birçok polen elde edilir ve hepsinin de büyüklüğü ve şekli birbirinden farklı olabilir. Bunlar bugünkü polenlerle karşılaştırılır. Bilim insanları polenlere ilişkin oluşturduğu düşüncelerden yola çıkarak onlar canlıyken iklimin nasıl olduğunu tahmin eder. 2006'da Kanada'daki Ottawa Üniversitesi'nden dört araştırmacı 30.000 polen fosilini karşılaştırıp inceleyerek 14.000 yıl öncesinin Temmuz sıcaklığını tahmin etmiştir.



## Ağaç Halkalarındaki Bilgi

Bir ağacın kaç yaşında olduğunu gövdesindeki halkaları sayarak kolayca bulabiliriz. Bu sayede ağaçların yüzlerce hatta binlerce yıl yaşayabildiğini biliyoruz. Ama ağaç halkalarının bize anlattığı, yalnızca ağacın yaşı değildir. Onlardan, ağacın yaşadığı dönemin iklimine ilişkin de birçok şey öğrenebiliriz. Havanın sıcaklığı ve topraktaki suyun miktarı bu halkaların genişliğini etkiler. Genellikle geniş halkalar ağacın o yıl içinde bulunduğu koşulların daha iyi olduğunu gösterir.

Aslında ağaç halkası çözümlenmek biraz karmaşık bir iştir. Toprağın durumu, çevredeki rakip ağaçların konumu ve kısa bir süre öncesine kadar ağacın nasıl büyüdüğü gibi birçok değişken işin içine girer. Geçmiş dönemlerin hava sıcaklığı, kuraklığı ya da iklimiyle ilgili başka konuları öğrenmek isteyen bilim insanları önce küçük bir grup ağaç belirler. Güvenilir veriler elde edebilmek için en az 20 değişik ağaç saptanır. Sonra artım çubuklarıyla her ağaçtan yaklaşık 0,5 cm çapında, iki, ince silindir çıkartılır. Bu işlem ağacın canını yakmaz! Silindirlerdeki halkalar laboratuvarında mikroskop ve çok duyarlı bazı başka aygıtlarla incelenir. Sonra en yaşlı ağacın gençliğinden bugüne kadar çeşitli iklim grafikleri oluşturulur. Aynı şey çok önceden ölmüş ağaçlarla da yapılabilir. Bilim insanları bugün hayatta olan binlerce yıllık bazı ağaçlardan alınan silindirlere üzerindeki çalışmaları sayesinde ağacın yaşadığı dönem boyunca iklimin nasıl olduğunu gösteren grafikler çıkartmıştır. Bunun yanında binlerce yıl önce ölmüş ve gövdeleri bir şekilde korunmuş ağaçların halkalarıyla yapılan çalışmalar sayesinde çok daha eski dönemlerin iklimine ilişkin bilgiler de elde edilmiştir.



Bu ağaç, bir buzul onu 1050 yılında devirinceye kadar geçen yüzlerce yıllık yaşamı boyunca etkisinde kaldığı iklime ilişkin bilim insanlarına birçok değerli bilgi verecek.





## Buz Örneklerinin Anlattıkları



Kuzey Kutbu'nda ve Güney Kutbu'nda binlerce kilometre uzanan, kalın buz tabakaları bulunur. Bunlar, on binlerce yıl boyunca yağın ve tabaka tabaka biriken karın oluşturduğu yığınlardır. Dünyadaki tatlı suyun %65'i kutuplardaki buzlardadır. Bu buz yığınlarının hiç çözülmeyen orta bölümleri on binlerce yıldır değişmeden durur. Bilim insanları kutuplardaki bu dev buz kütlelerinin yaşını, yağın karın oluşturduğu tabakaları sayarak kolayca söyleyebilir. Bunun yanında o tabakaların içeriklerine (rüzgarlarla gelen toz, kül, polen vs.) bakarak o yılın iklimine ilişkin de çok önemli bilgiler elde ederler. Bunların arasında hava sıcaklığının yanında okyanuslardaki su miktarı, yağış durumu, atmosferin alt tabakalarının gaz bileşimi, yanardağ püskürmeleri, çöllerin durumu ve orman yangınları da bulunur.



Grönland'dan çıkarılan yaklaşık 3000 m uzunluğundaki GISP adlı buz örneğiyle dünya iklimi 100.000 yıl öncesine kadar araştırılabilir. Örnekteki katmanlar açıkça görülüyor. Bunun yanında Antarktika'daki Vostok araştırma üssünde 2003'e kadar sürdürülen çalışmaların sonucunda 420.000 yıllık bir buz örneği çıkarılmış ve incelenmiştir.

Bilim insanları bazı özel matkaplarla önce buzda delikler açar ve tıpkı ağaçlardan ve okyanus tabanlarından çıkardıkları gibi, buzdan silindirler çıkarır. Yaklaşık 13 cm çapında olan bu buzdan silindirler, -30°C'lık özel soğutucularda korunur. Silindirler sonra kendi ülkelerindeki özel laboratuvarlara götürülür. Bu soğuk laboratuvarlarda iklimbilimciler çok özenli bir çabayla her katmandaki buzun yapısını ve içeriğini ortaya çıkarmaya çalışır. Özellikle de buzun içinde sıkışıp kalmış hava baloncuklarını incelerler. Bu baloncuklardaki hava, baloncuk hangi tabakadaysa o yıl yağın karın sıkıştığı yani günümüzden yüzlerce belki de binlerce yıl öncesinden kalan havadır. Geçmişten günümüze gelen, bu çok az miktardaki havanın içeriği ve yapısı, o zamanın atmosferine ve hava sıcaklığına ilişkin bazı bilgiler verir. Örneğin bilim insanları kutuplardan aldıkları yüzlerce metre uzunluktaki (yani buzdu aşağı doğru yüzlerce metre delerek elde ettikleri) buz örnekleriyle buzul çağları boyunca ve onların arasındaki dönemlerde Dünya atmosferindeki karbon dioksit düzeylerini gösteren bir grafik elde etmiştir. Bu çalışmayla birlikte ılık dönemlerde atmosferde daha çok karbon dioksit olduğu anlaşılmıştır. Bu örneklerin 20. yüzyılın sonlarına karşılık gelen bölümlerindeyse karbon dioksit düzeyi daha önceki dönemlerin hiçbirinde olmadığı kadar yüksek çıkmıştır. Küresel ısınmanın varlığına yönelik önemli bir destek de bu araştırmalardan gelmiştir.



Kalın buz, özel matkaplarla delinir. Matkabın ortasındaki boşlukta delinen yerdeki buzdan bir silindir kalır.

Kutup bölgelerinde binlerce yılda biriken buzlar akil almaz kalınlıklarda olur. Antarktika'da buzun ortalama kalınlığı 2100 m'dir; hatta bazı bölgelerde 4000 m'yi geçer.



## Doğadan Gelen Saydamlık

# CAM

Günlük yaşamımızda belki en çok kullandığımız malzemelerden biridir cam. En azından, ya pencelerlerimizde evlerimizi dışarıdan gelen etkilere karşı koruyor ya da kahvaltıda içtiğimiz bir bardak çaya ev sahipliği yapıyor. O kadar çok biçimde o kadar farklı işlevlerle karşımıza çıkıyor ki cam, şaşırmamak elde değil: bardak, şişe, tabak, pencere, tencere, vazo, tv, bilgisayar ekranı, süs eşyası, yalıtım malzemesi vb. Camdan yapılmış binlerce ürün sayabiliriz.



Cam bazen bir sırça fanusta olduğu gibi çok hassas ve kırılğan, bazen de kurşun geçirmez camlarda olduğu gibi çok dayanıklı olabilir. Cam çok eskiden beri biliniyor; ama özellikle geçen yüzyıldan başlayarak bilim insanlarının ve mühendislerin çabalarıyla daha da geliştirildi. Cam teknolojisi iletişim, mimari, sanayi ve sağlık alanları başta olmak üzere, hemen her alanda yaygın olarak kullanılıyor. Düz camlar, buzlu-telli camlar, çift camlar (yalıtım camı), emniyet camları, aynalar, cam ambalaj

malzemeleri, cam kaplar, cam ev eşyaları, cam boru ve çubuklar, optik camlar, ekran camları, laboratuvar malzemeleri, cam yünü, cam elyafı, iplik, keçe gibi, çok sayıda teknolojik ürün biçiminde karşımıza çıkabiliyor. Hatta biyolojik uyumlu olanları ve akıllı olanları bile var artık. Camla yapılabilecekler bunlarla sınırlı mı? Elbette hayır! Cam aynı zamanda elle işlenerek, sanatsal ürünlere de dönüşebiliyor. Bu çok yönlü, saydam malzemeyi daha yakından tanımaya ne dersiniz?



Geride bıraktığımız 20. yüzyıl, bir anlamda "yetenekli ya da akıllı" cam teknolojileriyle 21. yüzyıl için sıradışı bir altyapı bıraktı. İçinde bulunduğumuz yüzyılda artık akıllı sistemlerle birleştirilen, çevreye ve yaşama katkısı artırılmış; gereksiz özelliklerden ve ayrıntılardan arındırılmış, bir cam dünyası egemen. Ancak yalnızca bugüne bakıp camın yaşantımıza yeni katılan bir malzeme ol-



duğunu düşünmek hata olur. Çünkü cam üretiminin kökleri ilkçağa kadar uzanıyor. Bununla birlikte, ilk kez ne zaman ortaya çıktığı tam olarak bilinmiyor. Mısır'da bulunan en eski cam boncukların yaşı MÖ 2500 tarihine kadar uzanıyor. Camı günümüze taşıyan cam üretiminin öncülüğünü, önceleri İskenderiye'deki, daha sonra da Roma'daki cam ustaları yapmış. Mozaik cam yapılmasından, camın kalıplanmasına kadar bazı tekniklerin yanı sıra da oyma ve renklendirme işlemlerinin uygulandığı çeşitli bezeme-

ler o dönemlerde de biliniyormuş. MÖ 1. yüzyılda, Suriyeli cam ustaları cam üfleme yöntemini bulmuş. Suriyeli ustaların, bu yöntemle ürettiği cam kaplar, Roma İmparatorluğu'nda da çok ilgi görüyormuş. Sonraki yüzyıllarda, Romalılar "kamayö" dedikleri özel bir cam üretmiş. Bu camın en önemli özelliği, kabartma desenlerin üzerine kolayca yapılabilir olmasıymış.

İslam sanatı da cam kullanımına çok geniş yer vermiş; çok sayıda cam atölyesinde üretilen vitray, kadeh, sürahi, kâse vb. cam ürünler, özellikle Memlükler ve Eyyubiler döneminde çok artmış. 13. yüzyıla gelindiğinde, İtalya'da Venedik'teki Murano Adası cam işçiliğinin merkezi olmuş. Özellikle, 15. yüzyılda, İtalyan aydınlanma devrinin yansıması olarak, Venedikli cam ustaları bol renkli ve süslü parçalarla bezenmiş cam eşyalar üretmiş. Venediklilerin cam üretimine yaptığı en önemli katkı "cristallo" denen, kristale benzeyen duru bir camı geliştirmiş olmaları. Bu dönemde, Venedik camlarının etkisi bütün Avrupa ve Asya'yı

## YALNIZCA BUGÜNE BAKIP CAMIN YAŞANTIMIZA YENİ KATILAN BİR MALZEME OLDUĞUNU DÜŞÜNMEK HATA OLUR. ÇÜNKÜ CAM ÜRETİMİNİN KÖKLERİ İLKÇAĞA KADAR UZANIYOR.

sarmış. 16. yüzyılda cam oyma teknikleri öne çıkarken 17. yüzyılda kesme ve oymalı camlar önem kazanmış. 18. yüzyıla gelindiğinde İngiliz ve İrlandalıların kesme kurşunlu kristalleri Avrupa'da ve ABD'de yaygınlaşmış. Hatta bazı yerlerde, evleri süsleyen bu ürünler toplumsal konuma değer katan bir öge olarak da algılanıyormuş. Günümüzde camın insanın toplumsal yaşamına yaptığı konumsal katkı azalmış görünse de bu tür cam ürünlere olan aşırı ilgi hâlâ sürüyor. Camın sanayileşmesi de 19. yüzyılda başlamış.

Araştırmalar, Türklerin de Orta Asya'dan beri cam kullandığını gösteriyor. Artuklular ve Selçuklular cam ürünleri saraylarında kullanmış. Osmanlılardaysa cam işlemeciliği başlı başına bir sanayi ve sanata dönüşmüş. Tümüyle özel sektörün elinde süregelen cam işçiliği, Cumhuriyet Dönemi'nde kurulan ilk bardak fabrikasıyla, devlet hizmetleri arasına da katılmış. Günümüzdeyse, farklı birçok alanda üretim yapan çok sayıda cam fabrikası var.



### Doğal mı, Yapay mı?

Doğada özellikle lav çıkışlarının olduğu yanardağ ağızlarında bulunan ve obsidyen denen doğal cam, lavın hızla soğuması ve kristalleşmesine yetecek kadar zaman geçmeden donmasıyla oluşuyor. Kristal yapıda olmadığından, kenarlarındaki keskin yerlerin kalınlığı aşırı ince olabiliyor. Bu özelliği yüzünden, eski çağlarda ok ucu olarak kullanılmış. Günümüzdeyse cerrahların ameliyatlarda kullandığı neşterlerin kesici yanları doğal camdan yapılabilir. Ancak yapay

camın bulunup yaygınlaşması, doğal cama olan ilgiyi çok azaltmış. Kullandığımız cam ürünlerin neredeyse tümü yapay yollarla üretiliyor. Yapay camın üretiminde kullanılan hammaddeler hem çok çeşitli olabiliyor hem de doğada kolayca bulunabiliyor.

Yapay cam, farklı maddelerden oluşan bir karışımın, yüksek bir sıcaklıkta ısıtılarak eritilip, soğutulmasıyla elde ediliyor. Akma sıcaklığı yüksek, inorganik, saydam bir malzeme olan camın moleküler örgüsü, örneğin elmasta olduğu gibi kristal bir yapı oluşturmaz. Kristal yapıdaki katıların belirli biçimleri olur. Böyle yapıdaki bir katı kırıldığında, belirli bir şekli olan, düzgün yüzeyler oluşur. Oysa kırılan bir bardak ya da pencere camı, farklı boyutlarda düzensiz yüzeyler oluşturur. Kristal yapıdaki katılar belirli sıcaklık ve basınçta erir. Oysa camın sabit bir erime sıcaklığı yoktur çünkü erime sıcaklığı, camı oluşturan karışımın içindeki hammaddelerin özelliklerine bağlı olarak değişir. Cam gerçekte ne sıvı ne de katı ama her iki madde evresinin de bazı

özelliklerini taşıyor. Cam, bütün güçlü asit ve bazlara karşı beklenmedik biçimde dayanıklıdır. Yalnızca elmasla kesilebilir. Aynı zamanda, görece esnek bir malzemedir: Biraz eğilebilir, gerilebilir ve yeniden özgün biçimine dönebilir. Camın bu özelliğini büyük camları olan bir pencerede, rüzgarlı bir günde gözlemleyebilirsiniz. Ama olduğundan daha çok esnetilirse, kolayca kırılacağını da unutmayın. Camın, bilinen en önemli optik özelliği kırma indisidir. Kırma indisi, farklı türde camlar için 1,45-1,90 aralığında değerler alır. Cam ışığı çok iyi ışık geçirir ama aynı zamanda elektriksel direnci yüksek bir malzemedir; bu nedenle de çok iyi bir yalıtıcıdır.

## Nasıl Üretiliyor?

Cam üretiminde kullanılan malzemelerin özellikleri, camın özelliklerini kolayca değiştirebilir. Camın bileşiminde bulunan maddeler, camın, kristalleşme, dayanıklılık, akma, genleşme, çekilebilirlik ve akıcılık özellikleri üzerinde değişikliklere neden olur. Kum (silisyum dioksit), soda (sodyum karbonat) ve kireç (kalsiyum karbonat) camın temel hammaddeleridir. Bunlar, cam oluşurken farklı işlevleri yerine getirir: Kum camın ana yapısını oluştururken soda, daha kolay eriyen bir ürün oluşturmak yoluyla silisyum dioksitin daha düşük bir sıcaklıkta akıcı hale gelmesini sağlar. Kireç de

camın kimyasal etkilere dayanıklılığını artırır. Cama farklı özellikleri kazandırmak, örneğin renklendirmek ya da dayanıklılığını artırmak üzere "ara oksit" denen başka bazı maddeler de kullanılır.

Üretiminde kullanılan karışımlar, cama istenen özellikleri kazandıracak reçetelere göre hazırlanır. Hammaddelerin karışım içindeki dağılımlarının homojen olması, camın niteliği bakımından önem taşır. Cam kırığı, cam üretiminde kullanılan önemli maddelerden biridir; ama camı oluşturan karışıma doğrudan eklenmez. Eritme işleminin belirli bir aşamasında, erimeyi kolaylaştırması amacıyla karışıma eklenir.



## Camı Şekillendirmek ve Renklendirmek

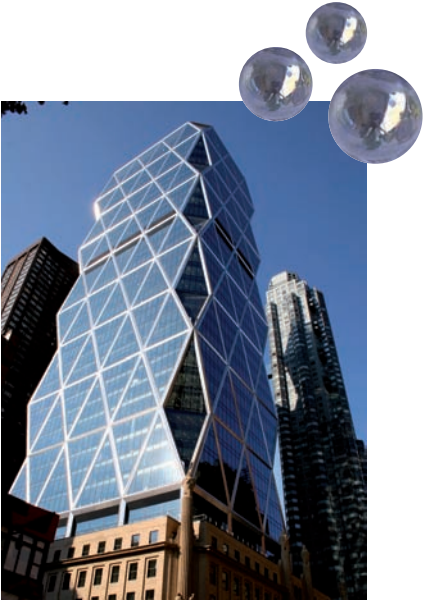
El yapımı camların işlenmesinde ve biçimlendirilmesinde üfleme çubuğu, potadan cam alma çubuğu, makaslar, maşalar, kancalar ve bitmiş sıcak camı taşımak için tutucular gibi birkaç temel araç kullanılır. Gerçekte iki aşamalı bir soğutma işleminden başka bir şey olmayan tavlama, camın dayanıklılığını artırmak ve çabuk kırılmasına neden olan gerginliğini azaltmak için yapılan bir işlemdir. Genellikle tavlama sonrası, temizleme, yüzey silme ve parlatma, kesme, kum püskürtme, emayeleme, sınıflandırma ve ölçme işlemleri gibi işlemleri kapsayan "bitirme" işlemleri ancak gerek duyulan cam ürünlere uygulanır.

Camın renklendirilmesinde tümüyle kimyasal yöntemlere başvurulur. Cam yapmak üzere hazırlanan karışıma eklenen değişik metal oksitler, farklı renklerin elde edilmesini sağlar. Örneğin, bakır oksit mavi, demir oksit yeşil, manganez oksit mor, altın, bakır ya da selenyum kırmızı, kok kömürü, taş kömürü ya da karbon oksit kehribar, manganez + kobalt + demir siyah renk elde edilmesine aracılık eder. Yanardöner ya da renk değiştiren camların elde edilebilmesi de daha karmaşık kimyasal işlemlerin yapılmasını gerektirir.

Camın şekillendirilmesinde kullanılan yöntemler, elde edilen camın türüne göre değişir. Çekme, üfleme, kalıba dökme gibi eski yöntemlerin yanı sıra şekillendirici makineler de kullanılabilir. Camı şekillendirmek üzere ayrılan süre genellikle kısa olmak zordur. Çünkü bu kısacık zaman diliminde bile cam, akışkanlık özelliğini kaybedip sıvı halden katı hale geçer.







Cam üretimi karışımın hazırlanması; eritme ve arıtma; şekillendirme; soğutma ve tavlama; bitirme işlemlerini kapsayan beş aşamada gerçekleşir. Karışıma giren hammaddelerin türü ve miktarı, ne tür bir cam elde edileceğine bağlı olarak hazırlanır. Karışımı oluşturan, tanecik ya da pudra biçiminde olan hammaddelerin, içlerine karışmış yabancı maddelerden arınmış olmaları ve her yerde aynı oranda bulunmaları da camın niteliğini etkiler. Bütün malzemeler dikkatlice bir araya getirildiğinde, karışım eritme işlemi için hazırlanmış olur. Eritmeyi kolaylaştıracak cam kırıkları da ayrı bir yerde hazır bulunur ve uygun bir zamanda, hazırlanan karışımın

%30-40'ına denk gelecek bir miktarda karışıma eklenir. Cam kırıkları, yalnızca kumun çabuk erimesini sağlayıp enerji tüketimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda dayanıklılığını da artırır. Eritme ve arıtma işlemi, karışımın özelliğine bağlı olarak yaklaşık 1100°C'un üzerindeki sıcaklıklarda çalışan fırınlarda gerçekleşir. Karışım, önce ağıdalı bir hamur haline gelir. Sonra zamanla, akışkanlığı artarak sıvı evreye geçer ve saydamlaşır. Camın, özellikle gaz ve hava kabarcıkları gibi bazı kusurlarını yok etmek için, yüksek sıcaklık altında çalkalama ve karıştırma yoluyla arıtma işlemi yapılır.



## Cam Üfleme Sanatı



Suriyeli cam üfleyciler, kalıp kullanmadan, yalnızca üfleterek cama küresel biçim vermeyi başarmış. Temel özellikleri günümüze değin değişmeden kalan bu yöntemle cam, ne tümüyle erimiş ne de tümüyle sert olmayan bir işleme noktasına kadar ocakta ya da ateşte ısıtılır. Cam üfleyciler, erimekte olan camı, içi delik olan uzun bir üfleme borusunun ucunda yeterince biriktirdiklerinde üfleterek bir balon gibi şişirir. Sonra, balon halindeki cam sertleşip donmadan önce, el aletleriyle işlenebilir ya da makasla kesilebilir. Kulp ya da ayak gibi cama sonradan yapılacak ekler de ekin yapılacağı bölgedeki camı eritip eklenecek parçayı birleştirerek yapılır. İstenen şekil elde edildiğinde, cam çabucak soğutulmaz, çünkü hızlı soğutma camın çabucak kırılıp, parçalanmasına yol açabilir.



de üfleterek bir balon gibi şişirir. Sonra, balon halindeki cam sertleşip donmadan önce, el aletleriyle işlenebilir ya da makasla kesilebilir. Kulp ya da ayak gibi cama sonradan yapılacak ekler de ekin yapılacağı bölgedeki camı eritip eklenecek parçayı birleştirerek yapılır. İstenen şekil elde edildiğinde, cam çabucak soğutulmaz, çünkü hızlı soğutma camın çabucak kırılıp, parçalanmasına yol açabilir.

## Camla Gelen Müzik

Camın bazı inanılmaz özellikler olduğunu biliyor musunuz? Örneğin, camdan yapılmış tek bir ürün saydam, ısıya dayanıklı ve içinde havasız bir boşluk bulundurabilir; gecelerimizi aydınlatan ampul bu duruma uygun özellikleri gösteren en iyi örneklerden biridir. Peki, camla müzik yapabileceğinizden haberiniz var mı? Yanıtınız hayırsa, şu deneyi yapabilirsiniz.

Gereksinim duyduğunuz tek malzeme uzun ayaklı bir kadeh. Önce kadehin dörtte üçünü suyla doldurun. Kadehi, ayağı taşıyan geniş tabana, parmaklarınızla bastırarak tutun. Dikkat, kadehi ayağından tutarsanız deneyi başaramayabilirsiniz. Sonra işaret parmağınızı suya daldırarak ıslatın. Islak parmağınızı kadehin ağzında sürterek dolaştırın. Bir süre sonra bardaktan gelen ilginç ve yabancı müziği dinleyebilirsiniz. Şimdi bu müziğin nasıl oluştuğunu merak ediyor olmalısınız. Islak parmağınızı kadehin ağzında sürteniz, onun pek farketmediğiniz bir titreşim yapmasına neden olur. Titreşen kadeh ses dalgaları yayar. Dikkatli bakarsanız, bu dalgaları bardağın içindeki suyun yüzeyinde gözleyebilirsiniz. Farklı tınılar elde etmek için bardaktaki su miktarını değiştirebilirsiniz. Birkaç kişi bir araya gelip, farklı düzeylerde doldurduğunuz kadehleri kullanarak daha çeşitli tınıları olan müzikler de üretebilirsiniz.



### Kaynaklar

- <http://www.albanyinstitute.org/resources/archive/tiffany/tiffany.history.htm>
- <http://www.glassonweb.com/glassmanual/topics/index/history.htm>
- <http://www.glassonweb.com/glassmanual/topics/index/production.htm>
- [http://www.glasstopia.com/e\\_site/glassis](http://www.glasstopia.com/e_site/glassis)
- [http://engineering.alfred.edu/cems/cm/glass\\_science/glas\\_main.html](http://engineering.alfred.edu/cems/cm/glass_science/glas_main.html)
- [http://engineering.alfred.edu/cems/cm/fun\\_activities/musicalglass.html](http://engineering.alfred.edu/cems/cm/fun_activities/musicalglass.html)

Serpil Yıldız

# DOPING

Doping İngilizce'de "dope" Flamanca'da da "dop" kökünden geliyor; İngilizce'de ayrıca uyuşturucu ilaç, özellikle uyarıcı ilaç uygulaması anlamı taşıyor. Flamanca'daki dop sözcüğü de Afrika Zulu kabilelerinin savaşta cesaret artırmak için kullandığı üzüm kabuğundan yapılmış bir içecekten geliyor. Sözcük olarak 'doping' ilk kez 20. yüzyılın başlarında atların performansını artırmaya yarayan çeşitli maddeleri adlandırmak için kullanılmış.



İlk resmi doping tanımı 1963'te "Sporcu ya da oyuncuların yarışma sırasında veya ona hazırlanırken spor ahlakına yakışmayacak şekilde performanslarını yapay olarak artıracak ve sporcunun fiziksel ve psikolojik sağlığına zarar verecek, madde ya da başka olası yöntemleri kullanması" şeklindedir. Daha sonra birçok tanım yapılmıştır. Son olarak 20 Şubat 2003 tarihinde Dünya Anti-Doping Ajansı'nın (WADA -World Anti Doping

Agency) yaptığı tanımında da dopingin spor ruhuna aykırı olduğu belirtilmiştir ve doping suçu "yasaklanmış bir madde ya da yöntemin kullanılmasından, yasaklanmış bir maddenin saptanmasından, teste girmeye kaçınmaktan, doping yapmaya teşebbüse yardımcı olmaya kadar geniş bir yelpazede, çeşitli ihlallerden bir ya da daha çoğunun gerçekleşmesi" olarak nitelendirilmiştir. Bilinen bazı doping maddeleri tabloda sıralanmıştır.



Aslında birçok tarihsel metinde haşhaş ve ondan elde edilen afyon neolitik çağdan itibaren (MÖ 4000-2400), Mezopotamya, Mısır, Roma ve Yunan uygarlıklarında kullanılıyor.

Antik Yunan'da atletlerin kendilerine güçlendirici bazı özel diyetler uyguladığı ve uyarıcı iksirler içtiği biliniyor. O dönemlerden başlayarak koka yaprakları, ginseng kökü, kendir, Paraguay çayı (mate), kava adlı bir karabiber ekstresi de dahil birçok madde dünyanın değişik bölgelerinde de kullanılmıştır.



Bugün anladığımız anlamda doping uygulaması, 19. yüzyıl sonlarına rastlar. İlk kullanılan ilaçlar eroin ve morfindir. Eroin daha çok at yarışlarında kullanılırken morfin boks ve dayanıklılık sporlarında yaygın olarak kullanılmıştır. Yine o dönemde striknin, kafein, kokain ve alkolün bisiklet ve öteki dayanıklılık sporlarında kullanıldığı biliniyor. Amsterdam'da kanal yüzücülerinin doping yaptığı iddiaları ortaya atıldığında, yıl 1865'ti. 1896'da Bordo-Paris yarışından bir-

kaç ay sonra ölen Gallerli bisikletçi Arthur Undon'un, kokain kullandığı saptanmıştır. Belçikalılar eter emdirilmiş şeker, Fransızlar kafein tabletleri, İngilizler oksijen solumakla birlikte kokain, likör, striknini yağın olarak kullanıyordu. 1904'te St. Louis Olimpiyatları'nda maraton yarışını kazanan Thomas Hicks'in striknin enjeksiyonları, alkol ve kokain kullandığı belirlenmiştir. Amfetaminler 1940'lı, anabolik steroidler ve anabolik maddeler 1950'li, efedrinler, diüretikler, beta - blokerler 1970'li yıllarda kullanılmaya başlandı. Danimarkalı Knut Enemark Jensen 1960 Roma Olimpiyatları'nda zamana karşı 100 km bisiklet yarışında; İngiliz Tom Simpson, 1967'de, Fransa Bisiklet Turu'nda amfetamin kullanımına bağlı olarak yaşamlarını yitirmişlerdir. Yine Fransız futbolcu Jean-Louis Quadri de, 1968'de futbol oynarken ölmüştür.

Testosteronun ayrıştırılmasından yaklaşık dört yıl sonra 1939'da İngiltere'nin Wolverhampton futbol takımı bu maddeyi sporcuların performansını geliştirmek için denemiştir. 1950'li yıllara kadar bilinen önemli başka bir kullanımı olmayan anabolik steroidler, bu yıllarda atletler ve halterciler tarafından benimsenerek çabucak yaygınlaşmıştır. 1959'da İspanyol tenisçi Andres Gimeno steroid kullandığını itiraf etmiştir. Eski Doğu Almanya'nın sporda 1970'li yıllardaki başarısının arkasında ana-



bolik steroidlerin yattığı biliniyor. Anabolik steroidlerin doping amaçlı kullanımının en çok bilinen ve geniş yankı uyandıran örneklerinden biri de 100 m'de dünya ve olimpiyat rekoru kıran Kanadalı koşucu Ben Johnson'dır. 1988 Seul olimpiyatları'nda Ben Johnson stanozolol kullandığı saptanarak yarışlardan diskalifiye edilmiş ve iki yıl süreyle yarışlardan men cezası almıştır.

Kan dopinginin ve insan büyüme hormonunun spora damgasını vurmaya başladığı yıllar da 1980'lerdir. Bu yıllar aynı zamanda tıbbi olmayan amaçlarla yasa dışı steroid üreten kara borsanın da ortaya çıktığı dönem olarak bilinir. Kan dopingi yani sporcuya yarışma öncesi kan (özellikle kendi kanı) verme de 1970'li yıllardan beri

**DOPİNG, SPORUN RUHUNA AYKIRIDIR.  
YASAKLANMIŞ BİR MADDE YA DAYÖNTEMİNKULLANILMASINDAN,  
YASAKLANMIŞ BİR MADDENİN SAPTANMASINA, TESTE GİRMEYE  
KAÇINMAKTAN, DOPİNG YAPMAYA TEŞEBBÜSE YARDIMCI OLMAYA  
KADAR GENİŞ BİR YELPAZEDE ÇEŞİTLİ İHLALLERDİN  
BİR YA DA DAHA ÇOĞUNUN GERÇEKLEŞMESİ DOPİNG SUÇU  
OLARAK NİTELENDİRİLİR.**



yapılagelmiş bir uygulamadır. Kan dopingi ilk kez 1986'da IOC (Uluslararası Olimpiyat Komitesi) tarafından yasak yöntem olarak listeye eklenmiştir. Eritropoetin (EPO) vücudun kendi ürettiği ve kan üretimi için gerekli olan bir maddedir. Benzer şekilde saptanması çok güç olan EPO 1990'da listeye eklenmekle birlikte ilk sistemli ve etki-

## Olimpiyatlar ve Doping

O yunlarda yarışan ya da mücadele etme hakkı kazanan, ancak doping yaptığı belirlenen oyunlar tarihindeki sporcular şöyle sıralanıyor: Mexico City (1968) olimpiyatlarında 1; 1972 Münih olimpiyatlarında 7; 1976 Montreal Olimpiyatlarında 11; 1980 Moskova olimpiyatlarında 0; 1984 Los Angeles olimpiyatlarında 12; 1988 Seul olimpiyatlarında 10; 1992 Barcelona olimpiyatlarında 5; 1996 Atlanta olimpiyatlarında 2; 2000 Sidney olimpiyatlarında 11; 2004 Atina da 16 sporcu ve 2008 Pekin olimpiyatlarında da şu ana dek 2 sporcuda doping saptandı... Bunlar yakalanıp tespit edilenler, peki ya yakalanamayanlar.. Henüz saptanmayan yeni yöntemleri kullananlar? Sydney olimpiyatlarında 4x100m bayrak yarışında altın madalya alarak dünya rekoru kıran Amerikan takımından Antonio Pettigrew in dopingli olduğunun saptanmasından sonra inceleme ve itirazlar 2008 yılına dek sürmüş ve eritropoetin(EPO) ve büyüme hormonu(HGH)kullandığı saptanan Pettigrew'in dolayısıyla tüm takımın madalyalarına Pekin olimpiyatlarının hemen öncesinde el konulmuştur.. Yani doping işinde asıl olan yapmak değil belki de yakalanmamak... 8 yıl sonra geri alınan



bir madalya elde ettiği konumun geçen zamanda atlete sağladığı getirileri de geri alabilir mi?

Doping tespitine uğraşan merkezler hemen her türlü gelişmiş bilim ve teknoloji olanaklarının kullanıldığı modern laboratuvarlar da yeni tespit ve analiz yöntemleri geliştirerek, kendilerinden hep bir adım önde giden dopingçi 'sporcuları' yakalamaya uğraşmaktadırlar. Görünen o ki bu merkezlerde çalışan bilim adamlarının sporcuları yakından tanımaya onlar gibi düşünmeye ya da onlardan danışmanlar almaya gereksinimleri var bu yarış kazanabilmek için... Bu biraz bilgisayar virusu işine benziyor: önce virusu yaratıyorsunuz sonra da onu yok edecek programı satıyorsunuz....





li kontrol 2000 Sidney Olimpiyatları'nda yapılmıştır. Başta büyüme hormonu olmak üzere bazı hormon analoglarının son yıllarda artan bir şekilde kullanıldığı biliniyor. Bunlar da EPO gibi endojen maddeler olduğundan saptanmaları ve dopingin kanıtlanması çok güç olmaktadır.

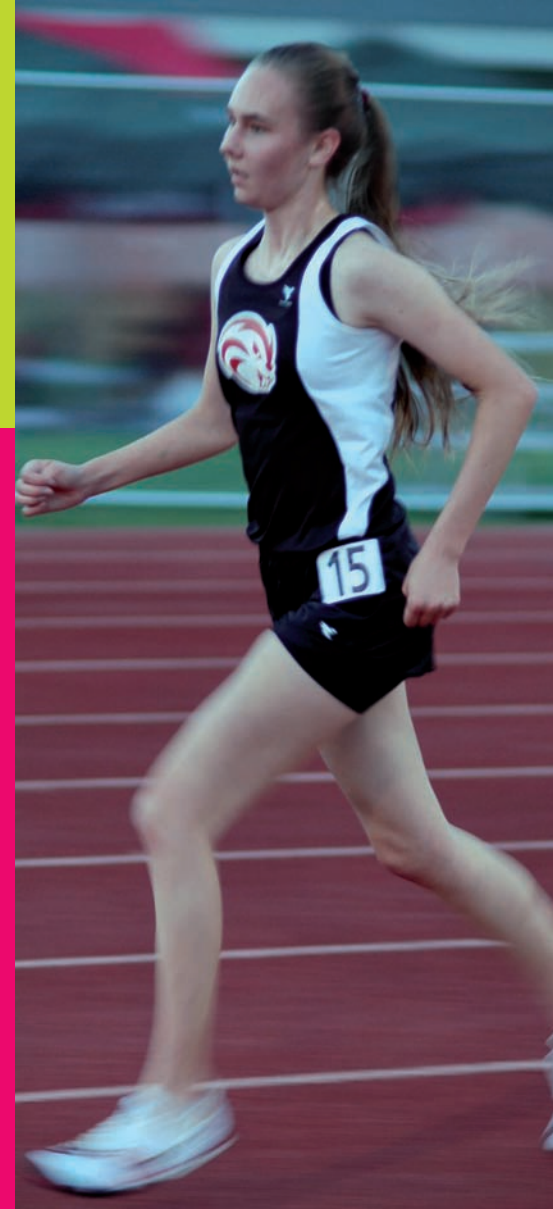
### Sporcular Neden Doping yapar?

Olimpiyatların göstergesi olan 'Citius, altius fortius' sözcüklerinin anlamı daha hızlı, daha yükseğe, daha güçlüdür. Doping kısaca güçlü ve başarılı olmanın kısa yolu olarak görüldüğü için yapılır.

Sporcular için en önemli olgu her zaman için kazanmak olmuştur. Bazı sporcular kazanma hırsıyla o kadar doludur ki kaybetmenin kendileri için bir nevi son olacağını düşünürler. Aslında bir bakıma da başarılı olmanın ünü, ünün de parayı getireceğini düşünerek bu yola daha kısa sürede varmak için doping içeren maddeler kullanırlar. Oysa spor eşit koşullarda yarışmaktır. Kurallar ve hakemler vardır. Doping bu dengeyi bozar. Sporu ve sporcuyla erdemli olmaktan uzaklaştırır, önce sporcuları sonra da toplumu dejenere eder.

Sporu kirleten doping uygulamasının büyük bir bölümü gizli kalsa da ölümlere yol açtığı da biliniyor. 1996'da Avusturyalı

vücut geliştirme Andreas Münzer günde dört tablet alınması gereken ilacı 60 adete çıkarmış ve bunu altmış gün boyunca uygulayınca 31 yaşında bilinçsizce doping yapmanın kurbanı olup yaşama veda etmiştir.



## LZR Racer ve Diğerleri

**B**ir de bilim ve teknolojinin yardımıyla üretilen özel atletizm kıyafetleri ve yüzücü mayoları meseleleri var.. Pekin olimpiyatlarında yüzmede Michael Phelps bir firmanın ürettiği özel mayo ile Mark Spitz'in rekorunu da kırarak 8 altın madalyaya ulaştı. Bu yazının yazıldığı sırada bizim ülke olarak ulaştığımız tüm madalya sayısından(7) daha fazla.

LZR Racer isimli bu mayo, çok hafifti, hidrodinamik özelliklere sahipti, daha hızlı kuruyabiliyordu ve NASA'nın da dahil olduğu testler ve kullanılan yöntemler sayesinde sürtünme katsayısı çok düşüktü. Şirketin kendi yaptırdığı bağımsız testlerinde hızda en az %5'lik bir iyileşme sağlıyordu. Oksijen alımını da %5 civarında artırıyordu. Böylece yüzücülerin daha güçlü bir biçimde ve daha hızlı yüzmelerine katkı sağlıyordu. Bu mayonun Pekinde bazı seçkin atletlerce giyileceği firmanın web sitesinde de duyuruluyordu. Kim miydi bu atletler : Amerikadan Michael Phelps, Avustralyadan Eamon Sullivan, Libby Lenton ve Grant Hackett. Sonuç? Evet sıkı durun Pekinde bu mayo ile yarışanlar 64 dünya rekoru kırdılar ve alınması olası 18 altın madalyanın 16'sını aldılar. Tabloda da görülen WADA'nın 2007 yılında belirlediği listede doping madde ve yöntemleri ile ilgili olarak M1 maddesinin b fıkrasında ".....oksijenin alınması (uptake), taşınması veya dağıtımındaki yapay artış." aslında doping olarak niteleniyor. Bu mayoların oksijen alımını artırdığı da bilinen bir gerçek. Üretici firmanın web sitesinde bu durum açıkça ilan ediliyor. Bu durum hem Phelps'in hem de diğer yüzücülerin aldıkları madalyalara gölge düşürüyor...

Sadece yeni ilaç uygulamalarının değil, her gün gelişen bu giysilerin, yöntemlerin de dahil edileceği yeni yasak listelerine gereksinim var bence. Ne dersiniz? Yoksa ilaçlar ve biyolojik ürünler dışında kalan her türlü yöntem ve uygulama serbest mi?

Yorumu sizlere bırakıyorum....

Doç. Dr. M Mahir Özmen

#### Kaynaklar

Yücesir İ. Sporda Doping ve Doping Mücadele. İstanbul Üniversitesi Doping ve Doping Mücadele Dergisi p:14-17  
<http://www.Eu.int>; Avrupa Birliği resmi internet sitesi  
 WADA Code; versiyon3.0; 20 Şubat 2003  
<http://www.wada-ama.org>

Mc Ardle W, Katch F, Katch V, Origins of Exercise Physiology: From Ancient Greece to the United States. In: Essentials of Exercise Physiology. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA 2000;pp: 7-24.  
<http://www.wada-ama.org>; Dünya AntiDoping Ajansı (WADA) resmi internet sitesi  
<http://www.speedo80.com/lzr-racer>  
<http://www.tdkm.hacettepe.edu.tr>

# Crtl+Alt+Del



GPS teknolojisi olan fotoğraf makineleri yalnızca fotoğraf çekmekle kalmıyor, sizi fotoğrafın çekildiği yere de götürebiliyor.

## Fotoğraf makineleri uydulara odaklanıyor

GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) aygıtlarını, uzun zamandır yalnızca dünya üzerindeki konumumuzu bilmek ve yol bulmak için kullanıyorduk. Son zamanlarda cep telefonlarından fotoğraf makinelerine kadar bu teknolojinin birçok aygıtta kullanılmaya başlandığı da dikkatinizi çekmiştir. Cep telefonları yanımızdan ayırmadığımız kişisel aygıtlar olduğu için yolumuzu bulmak amacıyla da pekâlâ kullanılabilir. İyi de sayısal fotoğraf makinelerinde bu teknolojinin işi ne? Bunun çok güzel bir açıklaması var: Sayısal fotoğraf makineleri, bir fotoğraf çektiğinizde, sayısal fotoğraf dosyasına, fotoğrafın hangi marka ve model makineyle çekildiği, çekilirken hangi ayarların kullanıldığı gibi bilgileri de ekler. Buna EXIF bilgisi denir. Bilgisayarınızdaki herhangi bir sayısal fotoğrafa sağ tıklayarak fotoğrafın özelliklerine girdiğinizde, açılan etiketlerde bu bilgileri görebilirsiniz.

İşte, sayısal fotoğraf makinesine GPS özelliği eklendiğinde, makine fotoğrafla birlikte kaydettiği bilgilere fotoğrafın çekildiği konumu da ekliyor. Bu sayede çok güzel bir manzara fotoğrafına bakıp bu manzarayı nerede görebileceğinizi merak ettiğinizde, bu bilgiyi fotoğrafın kendisinden edinebiliyorsunuz. Sonrasında derseniz bu bilgiyi kişisel GPS aygıtına girerek onun size yolu tarif etmesini sağlayabiliyorsunuz. Dilersenizkonum bilgisini Google Earth benzeri bir programa girerek fotoğrafın çekildiği yeri dünya haritası üzerinde de görebiliyorsunuz.

Daha önce 100 dolara dizüstü bilgisayar sevdayla yola çıkan MIT Üniversitesi, şimdi de 12 dolarlık bilgisayarın peşinde.



## MIT şimdi de 12 dolarlık bilgisayar üretecek

OLPC projesi 100 dolarlık dizüstü bilgisayar yapmaya, CherryPal bilgisayarları 2 Watt gibi çok düşük bir güçle çalıştırmaya uğraşırken Amerika'daki MIT Üniversitesi öğrencilerinden yeni bir düşünce daha çıktı: 12 dolara bilgisayar üretmek. Düşüncenin özü, 1985'te piyasaya çıkan ve o günden beri 62 milyondan çok satılan Nintendo'nun NES

oyun konsoluna dayanıyor. Bu konsolun biraz geliştirilip üzerine klavye eklenerek "Ucuz bilgisayar" sloganıyla Hindistan'da 12 dolara satıldığını gören bir grup öğrencinin kafasında şimşekler çakmış ve "Neden biz bunu biraz daha geliştirip daha işe yarar hale getirmeyelim?" diye düşünmeye başlamışlar.

Şimdi bu grup, 1980'li yılların ortasından kalan bu donanım platformunu temel alarak

İnternet'e de bağlanabilen 12 dolarlık bir kişisel bilgisayar üretmenin peşinde. Gerçi yine MIT'den çıkan ve "Her çocuğa bir bilgisayar" sloganıyla geliştirilen OLPC dizüstü bilgisayar projesinde de hedef başlangıçta 100 dolarlık dizüstü bilgisayar üretmekti. Ancak proje hazır hale geldiğinde bilgisayarların maliyeti 180 doların üzerine çıkmıştı. Bakalım bu 12 dolarlık bilgisayar projesi de benzer bir duruma düşecek mi



yoksa öğrenciler  
vaatlerini yerine  
getirebilecek mi?

## Enerji tüketiminde el fenerine rakip PC

Bilgisayarlar genellikle yüksek güç tüketimiyle bilinir. Çoğu masaüstü bilgisayarın yalnızca işlemcisi ya da ekran kartı bile evdeki buzdolabından daha çok enerji tüketir. CherryPal PC adı verilen yeni bir masaüstü bilgisayar, bu soruna çok etkili bir çözüm getiriyor:

CherryPal'in çalışırken harcadığı güç toplamı, monitör ve öteki çevre birimleri dışında yalnızca 2 Watt. 400 MHz hızında Freescale işlemcisi, 256MB belleği ve 4 GB'lık sabit diskli olan üründe WiFi kablosuz bağlantı, ağ kablosuz bağlantısı, ses çıkışı, USB gibi ayrıntılar da göz ardı edilmemiş.

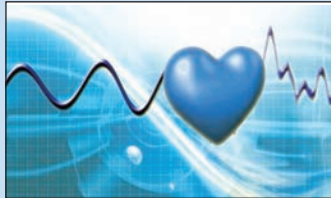
Linux işletim sistemiyle çalışan bilgisayarın performansı, yalnızca İnternet amaçlı kullanım gibi basit uygulamalarla sınırlı. Ama bilgisayarın İnternet tarayıcısı üzerinden uzaktaki sunuculara bağlanarak farklı uygulamaları çalıştırabilme potansiyelini göz ardı etmemek gerek. Zaten üreticileri de bilgisayarın genellikle bu şekilde kullanılmak üzere üretildiğini belirtiyor. ABD'de 249 dolarlık fiyatla satışa çıkmak için gün sayan bu çevre dostu minik bilgisayarla ilgili daha ayrıntılı bilgi edinmek için [www.cherrypal.com](http://www.cherrypal.com) adresine gidebilirsiniz.



*Çalışırken yalnızca 2 Watt güç harcayan CherryPal PC, elektrik faturasında varlığını hissettirmiyor.*

## Kalbinin sesini dinle

Son yıllarda elektronik aygıtlar yalnızca tek bir işi yapmaya odaklanmak yerine, birçok işi bir arada becerme yoluna gidiyor. Asus'un Vito W1 model fareyi de bu akıma ayak uyduranlardan. Bilgisayara bağlayarak normal bir fare gibi kullanabileceğiniz bu kablosuz aygıt, bunun yanı sıra işaret parmağınızdan gelen bilgilerle kalbinizin ne kadar hızlı attığını da ölçebiliyor. Siz bilgisayar başında fareyi kullandıkça fare de özel algılayıcıları sayesinde kalp atış hızınızı sürekli kontrol ediyor. Sonuçları da yine kablosuz bağlantı yoluyla bilgisayarınıza gönderiyor.



*Sıradan bir fare gibi görünen Asus Vito W1 sayesinde, kalp atış hızınızı bilgisayarınızdan sürekli olarak kontrol edebilirsiniz.*

Fareyle birlikte gelen özel yazılım sayesinde bilgisayarınızın ekranında kalbinizin ne kadar hızlı attığını görebiliyorsunuz. Yazılım, kalp atış hızında önemli bir değişiklik olursa, sizi uyarıyor. Böylece en azından, gezdiğiniz sitelerin ya da oynadığınız oyunların sizi ne kadar heyecanlandırdığını da an be an görme şansınız oluyor.



# Güzeldir Akıl Oyunları

**Siz bu sayıyı elinize aldığınızda yeni okul yılı çok yaklaşmış olacak. Yeni yılda matematik derslerinde rahat etmenizi sağlayacağını umduğumuz küçük akıl oyunlarını anlatmayı sürdürüyoruz. Problem çözenin kolay yolları, esnek düşünme, ilk karşılaşmada problemden korkmama üzerine örnekler bulacaksınız.**

Geçen sayımızı okuyanlar anımsayacaktır; sizlere bir soru sormuştuk. Soru şöyleydi:

*İki damacana var: Biri beyaz (B), öteki kırmızı (K) şarap dolu. K şarap damacanasından bir bardak K şarap alınıp B şarap damacanasına boşaltılıyor ve karıştırılıyor. Sonra B şarap damacanasından bir bardak şarap alınıyor ve K şarap damacanasına boşaltılıyor. Acaba B şarap damacanasındaki kırmızı şarap mı daha çoktur yoksa K şarap damacanasındaki beyaz şarap mı? Bardakta kalan bulaşık miktarları ihmal edilsin.*

Bu soruyla uğraşanlar olmuştur, kuşkusuz. Aslında çözüm çok kolay. İlk bardakta taşınan kırmızı şarabın az bir bölümü geri taşınıyor ikinci bardakta. İkinci bardağın "az" kırmızı şarap, gerisinin beyaz şarap olacağı ortada. Peki, ne kadarı? Beyaz şarap damacanasında kalan kırmızı şarap kadar değil mi? Azı olsa bardak dolmaz, çoğu olsa bardak almaz. Tam tamına o kadar. İşte yanıt bu. Soruyu karmaşıklığa, x'lere y'lere yönelmeye hiç gerek yok. İkisi eşit. İş bardaktan içecekten açılmışken benzer güzellikte bir örnek daha: Ayşe'ye annesi limonata yapmış. Bir sürahiye doldurmuş. Sürahi, diyelim ki 8 bardak limonata alıyor olsun. Ayşe ilk gün

1 bardak limonata içmiş ama sonra sürahiye 1 bardak su eklemiş. 2. gün iki bardak içmiş ve sürahiye 2 bardak su eklemiş. Böyle sürmüş ve 8. gün sürahide ne varsa hepsini içmiş. Soru şu: Acaba 8. günde Ayşe ne kadar su içmiş olur? Bu sorunun yanıtını düşünürken farklı bir akıl oyunu size:

$$(1-1/4)(1-1/9)(1-1/16)...(1-1/225)$$

çarpımının sonucu kaçtır? Görüyorsunuz çok kolay bir soru. Şöyle ilerleyebiliriz: Önce her parantezin içeri hallederiz sonra da çarpabiliriz. Yani  $(3/4)(8/9)(15/16)...(224/225)$ . Hepi topu 15 kesri çarpacağız. Evet, bu bir yol.



Ama, ilginç bir görünüşü var bu sayıların.  
 $1=1^2$ ,  $1/4=(1/2)^2$ ,  $1/9=(1/3)^2$   
 $\dots 1/225=(1/15)^2$  olduğunu gözledikten  
 sonra ve  $1-1/4=1^2-(1/2)^2$  ifadesinin  
 iki kare farkı olduğunu da anlayınca  
 önümüze güzel bir yol açılabilir.

Sorudaki her parantez,  
 aslında  $(a^2-b^2)=(a+b)(a-b)$   
 şeklinde yazılabilir.

O zaman:

$$(1-1/4)(1-1/9)(1-1/16)\dots(1-1/225)=$$

$$(1-1/2)(1+1/2)(1-1/3)(1+1/3)\dots$$

$$(1-1/15)(1+1/15) \text{ halini alır.}$$

Bu da

$$(1/2)(3/2)(2/3)(4/3)(3/4)\dots(14/15)(16/15)$$

olarak yazılabilir.

Şimdi bu çarpıma şöyle biraz bakın.

İlk terim olan  $(1/2)$ 'den sonraki terimleri  
 $2$ 'şerli olarak guruplayıp sona kadar gidin;

sonda  $(16/15)$  kalsın. Gördünüz mü?

Bu ikişerli gurupların her biri  $1$ 'e eşit.

13 tane  $1$ , bir tane  $1/2$  ve

bir tane de  $16/15$  haline geldi.

O halde:

$$(1-1/4)(1-1/9)(1-1/16)\dots(1-1/225)=$$

$$1/2 \times 1 \times 1 \dots 1 \times 16/15 = 8/15$$

sonucunu buluverdik.

Bizden de istenen, sonucu bulmamızdı.

Sayıları biraz itip kakıp yeniden düzene  
 koyunca, 15 kesir çarpımı, 2 kesrin  
 çarpımına iniverdi. Bütün iş, soruya  
 iyi gözle bakıp yumuşak karnını keşfetmeyi  
 bilmek. Anımsayın buna sezgi demiştik.

İlk soruyu çözmeye çalıştınız mı?

Ayşe ilk gün 1 bardak su eklemişti  
 sürahiye. Demek ki sürahidenden doldurulan  
 limonatanın her bardağının  $1/8$ 'i su,  $7/8$ 'i  
 limonata. O halde,  
 ikinci gün 2 bardak limonata içildiğinde  
 $2/8$  bardak su içer Ayşe.

Üçüncü gün 3 bardak içtiğinde,  
 ilk günden kalan  $6/8$  bardak ve 2. gün  
 eklenen 2 bardak su vardır sürahide.



Bunları toplarsak, 3. gün içmeden önce,  
 $22/8$  bardak su var demektir .  
 Gerisi limonataydı. O halde Ayşe 3. gün  
 $22/8.3/8 = 66/64$  bardak su içmiş oluyor.  
 Böyle hesaplamayı sürdürüp sonra da  
 bunları toplarız.  
 Bu bir yol ama pek de tadı tuzu olan  
 bir yol değil.

Bir de şöyle bakalım:

Ayşe 8 gün bütün sürahiyi içtiğine göre  
 sürahiye doldurduğu bütün suyu içmiş  
 demektir. Peki, ne kadar su doldurdu  
 7 günde? 1. gün 1, 2. gün 2, ... 7. gün  
 7 bardak. Toplayalım bunları:  
 Gauss formülünden  $(7.8)/2=28$  bardak.  
 Hepsini bu kadar.  
 İnce oran hesaplarına gerek kaldı mı?

Sakin bütün problemlerin terlemeden  
 çözülmesi gerektiği sonucunu çıkarmayın  
 buradan. Ama matematiğin çok yönlü  
 düşünme ve esneklikle ne kadar güzel akıl  
 oyunları taşıdığını da her zaman  
 aklınızın bir köşesinde tutun.

**Bu sayımızda TED Ankara Koleji 6. Sınıf öğrencisi Ege Ata Türkgeldi'nin "Acaba başka, ekşi (ya da asitli) yiyecek ve içeceklerden de pil yapabilir miyiz?" sorusuna sirkeyle yanıt arayacağız.**

## Asitler

Asit sözcüğü dilimize Latince asidus sözcüğünden geçmiştir. Asidus ekşi anlamına gelir (eski Türkçe'de hamız ve bazı kaynaklarda da ekşi denir). Gıdaların birçoğu asit içerir. Limonda sitrik asit, sirke de asetik asit bulunur. Farklı asitler, limona, sirkeye, ekşi elmaya ve şerbete keskin tadını verir. Asitler, suda eridiğinde hidrojen iyonları (H+) üreten madde çözeltileridir. Sulu asit çözeltileri elektrik akımını iletir. Asitler pH cetvelinde 0-7 arasında değer alır. Mavi turnusol kâğıdının rengini kırmızıya çevirirler. Mayıs 2007 sayımızda kırmızı lahana suyundan asit ayırıcı yapımı anlatılmıştı, pdf formunu okumanızda yarar var.



## pH

Bir çözeltilin asitlik ya da bazlık derecesini gösteren ölçü birimidir. İngilizce "Power of Hydrogen"den (Hidrojenin Gücü) gelir. pH teriminde, p eksi logaritmanın matematiksel sembolünden ve H de hidrojenin kimyasal formülünden türetilmiştir. pH tanımı, hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması olarak verilebilir ( $pH = -\log[H^+]$ ). Tabloda bazı maddelerin pH değerleri verilmiştir. Limon, kola, sirke, portakal, bira, kahve, çay ve süt asit bölgesindedir.

## Bazı Maddelerin pH Değerleri

Madde	pH
Limon	2,4
Kola	2,5
Sirke	2,9
Portakal	3,5
Bira	4,5
Kahve	5,0
Çay	5,5
Süt	6,5
Su	7,0
El Sabunu	9,0 - 10,0
Çamaşır Suyu	12,5

## Sirke

Sirke yemeklerde, salatalarda tatlandırıcı olarak ya da salamura gibi koruyucu olarak kullanılan ekşi meyve suyudur. Sirke çoğunlukla yoğun asitli meyvelerden olan üzüm ya da elmadan elde edilir. Genelde %4-8 oranında asetik asit içerir ama turşu kurmak için kullanılan sirkelerde bu oran %18'e varır. Sirkenin oluşturduğu asitli ortam gıdaların bozulmasına neden olacak birçok mikroorganizmanın büyümesini engeller. Bu nedenle turşu kurma, sebzelerin ömrünü uzatmak için etkili bir yöntemdir.

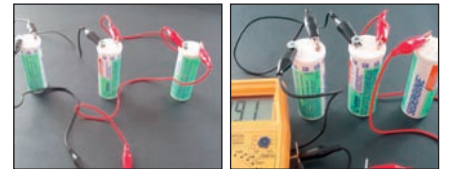
## LED (Light Emitting Diode)

Önceki sayılarımızda LED'lerden çok söz edildi (merak edenler Eylül 2006 sayısının pdf formunu okuyabilir). Patates ve limon pilleriyle LED yakamamıştık. Seri bağlı sirkeli pile kırmızı LED'i bağlıyoruz (uzun bacağa bakır çubuk, kısa bacağa çivi) ve az da olsa yandığını görüyoruz. Bu da sirkeli pilin, limon ve patatesten daha güçlü bir pil olduğunu gösteriyor.



## Üçü Bir Yerde

Özdeş sirkeli pillerin sayısını artırın, seri bağlayarak gereken gerilim (voltaj) değerini elde edin. Yaptığımız üç sirkeli pilden 3 volt kadar gerilim ölçüldü.



## Bunları da Deneyin

- Farklı meyve sirkelerinden pil yapmayı deneyin, üzüm sirkesiyle karşılaştırın,
- pH tablosunda asit bölgesinde olan maddelerden pil yapmayı deneyin (kola, diyet kola vb.),





- Bakır çubuğun yüzey alanını artırın, gerilim ne kadar fark edecek?
- Bakır çubuk ve çivinin arasındaki uzaklığı değiştirin, etkisi olacak mı?
- Farklı malzemeden yapılmış, farklı boyuttaki çivileri deneyin.

### Dikkat!

Mutfaktaki elektrik kaynaklarını yalnızca bir kez kullanabilirsiniz! Limon ve patates bozulur. Sirke pilini de kullandıktan sonra dökün, kabını ve kapağını yıkayın.

Gerektiğinde yeniden sirke koyup kullanın. Plastik kutuları, içinde sirke varken kapağı kapalı bırakmayın.

### Neleri Öğrenmeniz Gerekecek...

Galvanize çivinin özelliği nedir? Neden galvanize çivi kullanmanız istendi? Galvanize çivi yerine başka bir metal kullanılabilir mi? Bakır çubuk ve çivi sirkenin içinde nasıl bir kimyasal tepkime oluşturuyor?



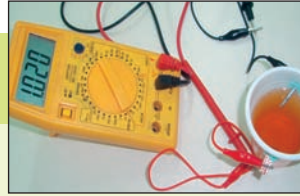
### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizag](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizag) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz. [hacererar@yahoo.com](mailto:hacererar@yahoo.com)

## Sirkeli Pil

### Gerekli Malzemeler

- Üzüm sirkesi
- Galvanize çivi (3 adet)
- Bakır tabaka (5x4 cm)
- Plastik ilaç kutusu (3 adet, özdeş)
- Plastik içecek bardağı
- Hesap makinesi (basit hesaplar yapabilen)
- Dijital saat (en ucuzundan)
- Kırmızı LED



### Kullanılan Aletler

- Multimetre
- Timsah ağızlı kablolar
- Tornavida
- Sıcak silikon tabancası
- Pense
- Yan keski

### Yapılışı

Bakır plakadan 5x4 cm boyutunda bir şerit kesin. 5x1 cm'lik bir çubuk elde edene kadar iki kez ortadan katlayın ve penseyle ezin (sonunda dört kat olacak). Plastik içecek bardağının üstüne yakın kenarına maket bıçağıyla bir yarık açın, bakır çubuğu geçirin, bardağın içine doğru bükün (tutturmak için oyun hamuru kullanabilirsiniz). Bakır çubuğun karşısına çiviye geçirin (unutmayın galvanize çivi olacak). Bakır çubuğa kırmızı timsah ağızlı kabloyu, çiviye de siyah timsah ağızlı kabloyu tutturun. Multimetreyi voltmetre pozisyonuna getirin (DC) ve bakır çubukla çivinin arasındaki gerilimi ölçün. Biz 1 volt kadar ölçtük!

### Sirkeden Elde Edilen Gerilim İşe Yarayacak mı?



Dijital kol saatinin pili minik tablet şeklindedir (1,5 V buton cell 625). Üst bölümü (dar olan yan) pozitif (+) kutup, tabanı negatif (-) kutuptur. Pilin yerleştirildiği yerlerde yalnızca üstte ya da alta dokunan metal kollar vardır. Pili çıkarın ve üstte kalan metal kola kırmızı,

altta kalana siyah timsah ağızlı kabloyu tutturun (metal uçlar birbirine değmeyecek). Sıcak silikon sıkın ve donana kadar hareket ettirmeyin. Saate bağladığınız kırmızı timsah ağızlı kabloyu bakır çubuğa, siyah timsah ağızlı kabloyu da çiviye tutturun. Saatin çalışmaya başladığını göreceksiniz.

### Sirkeli Pile Kapak Gerek

Bir süre sonra üstü açık plastik bardaktaki sirke, çalışılan ortamın kokusunu iyice ağırlaştıracaktır. Plastik kapaklı ilaç kutusundan (uzunluğu 7 cm, çapı 2,5 cm kadar) sirkeli pil yapmayı deneyin. Bakır çubuk ve çiviye kapağa takın, arkasına silikon sıkın ve donmasını bekleyin. İlaç kutusundaki sirkeli pilin gerilimini ölçün. Plastik bardaktaki gibi 1 volt dolayında olduğunu göreceksiniz. Önemli olan sirkenin az ya da çok olması değil, sirkeyle temas eden bakır ve çivi yüzeyinin büyüklüğüdür. İlaç kutusundan yapılmış sirkeli pili dijital saate bağlayın, saatin çalıştığını göreceksiniz.

### Sirkeli Pilleri Seri Bağlamak

İlaç kutusunun aynısından bir tane daha bulun ve aynı şekilde hazırlayın. Bakır çubuklardan birini, öteki kutudaki çiviyle birleştirin. Ölçülen gerilim iki katına çıkacaktır (bakır çubuklar ve çiviler aynı boyutta olacak). Geçen ayki sayı için hazırlanan hesap makinesi, patates ve limon pilleriyle çalışmıştı. Seri bağlı iki sirkeli pili bağladığınızda hesap makinesinin çalıştığını göreceksiniz (hesap makinesinde işlem yaparak test etmeyi unutmayın).



## ZEKÂ OYUNLARI

## Sorular

## GEÇEN SAYININ YANITLARI

## ÜÇGEN İÇİNDE ÜÇGEN

$1 - 3 \times (3/16) = 7/16$  birim karedir.



## İKİ SAYI

$A = 5476$ ,  $B = 74$

## SORU İŞARETİ

4 ve 6. satırdaki soru işaretlerinin yerine bir önceki sayıyı oluşturan rakamların çarpımı gelecek.

## SEKİZYÜZLÜ

28 farklı biçimde gidilebilir.  
(3 harf kullanarak 4, 4 harf kullanarak 8, 5 harf kullanarak 8, 6 harf kullanarak 8 farklı biçimde olmak üzere toplam 28).

## İKİ TREN

35 km/saat  
 $(x - 5) / (x + 5) = 3 / 4$   
 $x = 35$

## HANGİSİ FARKLI?

C ve F farklı. (A döndürülerek E, B döndürülerek de D elde edilmiş.)

## DİK ÜÇGEN

Bir dik üçgenin iki kenarının uzunlukları 3 ve 4 birimdir. Bu üçgenin alanı en az kaç olabilir?

## YIRMİDÖRT SAYI

1'den 24'e kadar olan sayılar, 24 adet karta yazılarak bir torbaya konuyor. Siz ve arkadaşınız, sırayla bu torbadan birer kart çekip üzerindeki sayıyı okuyacak ve yeniden torbaya bırakacaksınız. Çift sayı çeken ilk kişi oyunu kazanacak. Oyuna ilk başlayan kişinin kazanma olasılığını hesaplayınız.

## ALTI SAYI

Aşağıdaki 6 sayının, başka hiçbir sayıda olmayan ortak bir özelliği var. Bu özelliği bulunuz.

(İpucu: Özellik, sayıların küpleriyle ilgili)

**1, 8, 17, 18, 26, 27**

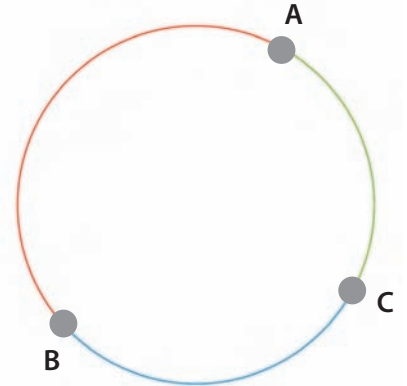
## YANLIŞ EŞİTLİK

Yalnızca bir kutuyu hareket ettirerek aşağıdaki eşitliği doğru hale getiriniz.

$$1 \quad 2 \quad 2 \quad - \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad = \quad 1$$

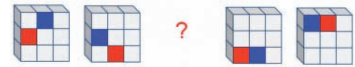
## ÇEMBER YOL

A, B ve C köyleri çember biçimindeki bir yol üzerindedir. Şekilde görüldüğü, gibi her köyden öteki iki köye biri kısa, diğeri uzun olmak üzere iki yoldan ulaşılabilir. Örneğin A'dan B'ye kısa yol AB, uzun yolsa ACB'dir. Kırmızı, mavi ve yeşil renklerle gösterilen kısa yollar arasında en uzun olanı kırmızı yoldur. Üç uzun yol, 9, 11 ve 12 birim uzunluğunda olduğuna göre kırmızı yolun uzunluğunu bulunuz.



## SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne geleceğini bulunuz.





## B İ L İ M ve T E K N İ K

C İ L T 4 1 S A Y I 4 9 1



TÜBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

## Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan

Prof. Dr. Nüket Yetiş

## Genel Yayın Yönetmeni

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman (cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)

## Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı

Efser Kerimoğlu

Ahmet Onat

Mehmet Mahir Özmen

Ferit Öztürk

## Yayın Koordinatörü

Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)

## Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu (alp.akoglu@tubitak.gov.tr)

Bülent Gözcelioğlu (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)

Serpil Yıldız (serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)

Elif Yılmaz (elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)

## Grafik Tasarım - Uygulama

Ayşegül D. Bircan (aysegul.bircan@tubitak.gov.tr)

Ödül Evren Töngür (odul.tongur@tubitak.gov.tr)

## Web Uygulama

Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

## Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar (mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

## Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

İbrahim Aygün (ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr)

Vedat Demir (vedat.demir@tubitak.gov.tr)

Sema Eti (sema.eti@tubitak.gov.tr)

Zehra Şen (zehra.sen@tubitak.gov.tr)

10 Eylül günü Dünya bir kara delik tarafından yutulmadı, ama CERN tüm dünyayı kendine çekti o gün. Dünyanın en büyük hızlandırıcısı 10 Eylül sabahı, planlandığı gibi çalıştırıldı. Kamuoyu tarafından beklenen felaket, tabii ki, yaşanmadı. Ama asıl felaket olsa olsa, deneyde aksaklıkların çıkması olurdu ki, aslında bir gece öncesinden böyle küçük bir panik yaşandı da. Miknatısların süperiletken hale geleceği -271 °C'ye kadar soğutacak olan ünite de bir arıza oldu. Neyse ki pek ciddi bir sorun yaratmadı ve gece boyunca hummalı bir çalışmayla sorun giderilerek planlandığı gibi sabah programa başlandı. CERN'de, sabah saat 10.28'de proton demetleri LHC'ye gönderilmeye başlandı ve ilk sektörden itibaren her sektörü başarıyla geçmesi o anı yaşayan tüm fizikçiler tarafından alkışlarla kutlandı. Bu ilk ışığı yakından izleyen bir başka grup da aslında bir anlamda aralarında tatlı bir rekabet olan ve LHC yapılarına kadar dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcısına sahip olan Fermilab'taki Tevatron çalışanlarıydı. Deney başlamadan birkaç saat önce Tevatron direktörü bunu “hâlâ dünyanın en büyük hızlandırıcısı biziz” sözleriyle özetledi. Aslında tüm dünyadan yüzlerce araştırma kurumunun olduğu gibi, Fermilab'ın da LHC'nin tasarımlarına çok büyük katkıları var. Onlar da bu projenin bir parçası... Yinelemekte yarar var; 10 Eylül günü yapılan, en başından planlandığı gibi, yalnızca protonların ısınma turları atmasından başka bir şey değildi. Eğer LHC deneylerini bir arabaya benzetecek olsak ve arabamızla keşfedeceğimiz yeni yerler de bugüne kadar ancak kuramlarla öngörebildiklerimiz ve belki de hiç öngöremediğimiz yepyeni bilinmezlerse, LHC arabasının yalnızca kontağı çevrildi ve motorun çalışıp çalışılmadığına bakıldı. LHC'de ilk demetlerin hızlandırılıp “motorların çalıştırılması” aslında bir düğmeye basmaktan çok daha karmaşık bir süreç. Bu, birbirinden bağımsız binlerce parçanın bir arada uyum içinde çalışmasını, tüm zamanlamanın saniyenin milyarda biri kadar bir zamanda eşzamanlı olmasını sağlamak anlamına geliyor. 10 Eylül tarihi bu nedenle önemli bir aşama. Proton demetleri hem saat yönünde hem de saat yönünün tersinde tam da planlandığı gibi başarıyla hızlandırıldılar. Tüm bu karmaşık sistemde bir hata olmaksızın... Her şeyin sorunsuz olması beklenmiyordu ve 19 Eylül günü ilk önemli sorun kendini gösterdi. Bu kaza, bu karmaşık makineyi sorunsuz bir şekilde çalıştırmanın hiç de kolay olmadığını bir kez daha gösterdi. Deneyler için planlanandan bir-iki ay sonrası beklenmek zorunda artık; ama deneylerden elde edilecek sonuçlar göz önüne alındığında, bu süre hiç de önemli değil... Bu sayımızda tüm dünya kamuoyunun ilgisini çeken bu deneylerle ilgili bir dosya hazırladık...

Bu ay bizler için ayrı bir önem de taşıyor. Dergimizin 41. yılını kutluyoruz. 41 yıldır kuşaklar boyunca okurlarıyla kucaklaşan Bilim ve Teknik Dergisi, TÜBİTAK'ın diğer popüler bilim yayınlarıyla birlikte alanındaki boşluğu doldurmaya çalışıyor. Siz okuyucularımızın da desteğiyle daha nice yıllara...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi : Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221  
Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara  
Yazı İşleri : (312) 427 06 25 (312) 427 23 92  
Faks: (312) 427 66 77  
Satış-Abone-Dağıtım : (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438  
Faks: (312) 427 13 36  
TÜBİTAK Santral : (312) 468 53 00  
Adres : Atatürk Bulvarı , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

İnternet : www.biltek.tubitak.gov.tr  
e-posta : bteknik@tubitak.gov.tr  
ISSN 977-1300-3380  
Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil)  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım : Turkuvaz Dağıtım  
Baskı : Promat Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş. www.promat.com.tr  
Tel: (0212) 622 63 63

## Kaliforniya'da İki Şirkete Gen Hizmeti Ruhsatı Verildi

Kaliforniya'da müşterilerine genleri hakkında bilgi sağlayan iki şirket, çalışmayı sürdürebilmek için gereken ruhsatı aldı. Haziran ayında Kaliforniya Halk Sağlığı Dairesi 'müşterilerine doğrudan genetik testler yapan' 13 şirkete, etkinliklerini durdurmaları yönünde mektup yazmış, bunun üzerine kamuoyunda ateşli bir tartışma başlamıştı. Mektuplar, bu şirketlerin çalışabilmek için devletten ruhsat almadan Kaliforniya'da müşteri edinemeyeceğini bildiriyordu. Ayrıca genetik testlerin istenmesi sürecine doktorların da katılmasını zorunlu kılıyordu. Navigenics ve 23andMe adlı şirketlere verilen ruhsat sayesinde, bu tartışma sona erdi.

Mektuplar, eyalet ve ülke çapındaki yöneticilerin internet üzerinden satılan testlerin doğruluğu ve geçerliliği konusunda gitgide daha çok endişelenmeye başladıklarının en güncel kanıtıydı. Ama devletin bu müdahalesi, sıkı kuralların ümit vaat eden yeni bir endüstrinin önünü kesebileceği yönünde de endişe yaratmıştı. Her iki taraf da sorunun çözümlenmesinden yanaydı.

Mektup alan şirketler arasında dikkati en çok çekenler Navigenics ve 23andMe oldu. Her ikisi de Kaliforniya'daki Silikon Vadisi'nde bulunuyor ve her ikisi de insanın tüm genomunu tarayarak çeşitli hastalık riskleriyle ilgili çeşitli bilgiler sağlayan ve maliyeti 1000-2500 dolar arasında değişen hizmetler sunuyor. Google, 23andMe'nin finansörlerinden biri ve şirketin kurucularından Anne Wojcicki, Google'ın kurucu ortaklarından Sergey Brin ile evli.

Söz konusu şirketler, tıbbi test

yapmadıklarını, kişisel genetik bilgi hizmeti verdiklerini ve müşterilerin kendi DNA'larından elde edilen bilgilere erişme hakları olduğunu savundu. Şirketler ayrıca ruhsata gerek olmadığını çünkü DNA örneklerinin asıl testlerinin ruhsat sahibi başka laboratuvarlar tarafından yapıldığını belirttiler. Ancak iki şirket de ham genetik veriyi yorumlama işini kendileri yapıyor. Billingsley'in söylediğine göre şirketlerin kullandığı süreçler incelendikten sonra artık devlet, şirketlerin veriyi bilimsel literatüre dayanarak yorumladığı konusunda tatmin olmuş durumda.

Navigenics'in yöneticilerinden Mari Baker, sonuçtan memnun olduğunu söyledi, "Bu, sonuçta herkesin kazandığı bir durum." dedi. "Sonunda devlet süreci hızla ilerletti. İnanılmaz derecede duyarlı davrandılar." Billingsley, İzlanda'da müşterilerine benzer bir gen tarama hizmeti sunan DeCode Genetics adlı şirketin de devlete ruhsat için başvurduğunu, devletinse daha çok bilgi talep ettiğini bildirdi.

Billingsley, haziranda söz konusu mektubu alan şirketlerden dördünün Kaliforniya'da bu hizmeti vermemeyi kabul ettiğini, geri kalanların da ya ruhsat için başvurduğunu ya da devlet temsilcileriyle görüşmeler yaptığını söyledi. Her iki taraf da düzenlemelerin gözden geçirilmeye devam etmesi gerektiği konusunda aynı görüşteydi. 23andMe'den Avey, "Biz var olan düzenlemeler içinde çalışmayı denedik; ancak yeni durumda düzenlemelerle ilgili sürekli tartışma olacağını düşünüyoruz." dedi. Navigenics'ten Baker da "Bu konunun eyalet düzenlemeleriyle, parça parça değil de ülke çapında düzenlemelerle çözülmesi gerektiğini düşünüyoruz." dedi.

İlay Çelik

[http://www.nytimes.com/2008/08/20/business/20gene.html?\\_r=1&ref=health&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/08/20/business/20gene.html?_r=1&ref=health&oref=slogin)





## ABD'nin Uzay Politikasındaki Değişiklikler Avrupa'yı Etkiliyor



Avrupa, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda görevli Avrupalı astronotların gerekli malzemelerinin uzaya taşınması ve geri getirilmesi konusunda kendi çözümlerini bulmak zorunda kalabilir. Bu durumun nedeni de NASA'nın istasyondaki varlığını tehlikeye atan ABD politikaları.

NASA'nın yöneticisi Michael Griffin yakın bir tarihte üst düzey yöneticilere konuyla ilgili bir değerlendirme sundu. Değerlendirmede Michael Griffin "Benim konuya bakışım, olabileceklerin en kötümseri" diyor. Dr. Griffin'in kötümserliğini körükleyen de Uzay Servisi filosunu yüksek maliyet ve güvenlik nedenleriyle tasfiye etmeyi düşünen ABD politikası: Tarih de 2010. Sorun şurada, yeni servis filosunun görev alması 2015'i bulacak.

Uzay istasyonu acil durumlarda astronotların Dünya'ya getirilmesi amacıyla kullanılacak uzay aracı açısından da tümüyle Rusya'nın Soyuz uzay araçlarına bağlı. Avrupa Uzay Ajansı (ESA), NASA ile birlikte X-38 deneysel uzay aracını örnek alan, istasyon mürettebatı için bir dönüş aracının tasarımına başlamıştı. Ne var ki bu çalışma bitirilemedi. Bu çaba da ABD hükümetinin politika değişikliği sonucunda Avrupa'daki bütün katılımcıların hazır olmasına karşın boşa çıktı.

Uzayda Rusya'ya olan bağımlılık, İran ve Kuzey Kore'ye silah gönderme-

si nedeniyle Rusya'ya ticari ambargo uygulayan ABD politikacılarının amaçlarına ters düşüyor. NASA, Soyuz uzay araçlarını ve gerekli teknik desteği alabilmek amacıyla bu ticari ambargodan 2011'e kadar muaf tutuldu. Soyuz üretim hattının çalışmaya devam etmesi için yeni yılın başına kadar yeni bir muafiyet gerekiyor. Dr. Griffin, Rusya'nın geçenlerde Gürcistan'ı işgaliyle birlikte, muafiyet isteğinin gerçekleşmesinin olanaksızlaştığını söylüyor.

"Ruslar yakın bir zamanda özellikle de ABD başkanlık seçimlerinden önce Gürcistan'dan çıkacak gibi görünmüyor" diyor Dr. Griffin "Gerilimler azaldığında bir rahatlama yaşayabiliriz ama 2011'den sonra Uluslararası Uzay İstasyonu'nda hiçbir Amerikalının bulunmadığı uzun bir dönem olacağını da şimdiden düşünebiliriz" diye ekliyor. NASA'nın uzay servisleri değişimlerinin hızlandırılması için bir trilyon dolarlık ek bütçe talebi de reddedilmişti.

Uzay istasyonunun yanında Ay'a da gidebilecek kapasitede olması planlanan yeni uzay araçlarının 2015'de devreye gireceği belirtiliyor. Sorun yalnızca NASA'nın sorunu da değil üstelik. Amerikalılar taşıma hizmetleri için uzay istasyonunun laboratuvarlarını sağlayan Avrupalı, Japon ve Kanadalı ortaklarına da sözler vermişti.

ESA, uzay istasyonuna kargo taşıyacak ATV adlı bir uzay aracını ilk kez bu yıl başarıyla kullandı.

Caporicci, ESA'ya sunulmak üzere bir teklifin hazırlandığını ve bu teklifle aracın astronot taşıyacak şekilde dönüştürülmesinin öngörüldüğünü söylüyor.

"Bu dönüşümü gerçekleştirmek için Ariane 5 fırlatıcısını ve onun yer birimini insanlı uçuşa uyarlamının ayrıntılı sonuçlarını analiz etmek gerekiyor" diyor Caporicci "Bu karar, Ariane 5'in göstereceği ticari amaçlı öteki gelişmelerle koordineli olmalı" diye ekliyor. Bu son dönüşüm de ESA üyesi ülkelerin Bakanlar Kurulu toplantısında çerçeve program tümüyle ortaya çıktıktan sonra verecekleri bir karar.

Dr. Griffin ABD'nin yeni başkanı kim olursa olsun uzay servislerinin uçuşunu sürdürmenin dışında alternatif bir politika göremediğini söylüyor. "Soru şu: Uzay Servisi Değişim Programı bütçesi kadar bir kaynağı bu gecikme nedeniyle boş mu harcayacağız? Şimdiki yönetim bize Uzay Servisi'nin 2010'dan sonra devamıyla ilgili bir şey söylemeyecek. Ama yeni yönetim için önceki kararın herhangi bir bağlayıcılığı yok. Büyük bir olasılıkla süreyi uzatacaklar."

Dr. Griffin "Politik açıdan başka bir yol gözükmüyor. Kullanamayacağımız bir uzay istasyonu inşa ettiğimizi ve 100 milyar doları çöpe attığımızı söylemek, burayı kurtarmak için harcayacağımız tek şeyin Uzay Servisi için yapılacak gider olduğu düşünüldüğünde kulağa hiç de rasyonel ve iyi bir karar gibi gelmeyecek" diyor. Caporicci ise NASA ve ABD hükümetinin uzay istasyonunu çalışır durumda tutmak için bir orta yol bulacağından emin olduğunu söylüyor. Ama ne olur ne olmaz diyen ESA şimdiden bir B planı üzerinde çalışmaya başlamış bile.

Mr. Caporicci ayrıca "Şu anda Ariane 5 ve ATV modellerinden geliştirilen kargo taşıma sistemlerini değerlendiriyoruz" diyor. Buna karşın tümüyle yeni bir sistemin uçuşa hazır olması için en erken tarih 2015.

Bilal Ayan



## Atık Malzemelerin Etanole Dönüştürülmesi

Biyoyakıt denince çoğu kimsenin aklına etanol ve biyodizel gelir. Etanol üretiminde geleneksel yöntemlere ek olarak ABD Enerji Bakanlığı'nın Ames Laboratuvarı ve Iowa Devlet Üniversitesi'ndeki (IDÜ) araştırmacıların yeniden gündeme getirdiği ve "gazlaştırma" adı verilen eski bir yöntemin daha kullanılması düşünülüyor. Bu araştırmacılar, gazlaştırmayı yüksek teknoloji nanoboyut gözenekli katalizörlerle birlikte kullanıyor. Böylece etanol üretimindeki damıtma işleminden arta kalanları, hasattan sonra tarlada kalan mısır ve tahılları, onların saplarını, çimenleri, odun artıklarını, hayvansal artıkları ve çöpleri de içeren çok çeşitli biyokütleleri kullanarak biyoetanol elde etmeyi umuyorlar.

Gazlaştırma, karbon bazlı hammaddelerin yüksek sıcaklık ve basınç altında ve oksijen miktarının kontrol edilebildiği bir ortamda "sentez gazına" ya da kısaca "sengaz"a dönüştürülmesidir. Sengaz asıl olarak karbon monoksit ve hidrojen oluşuyor (hacimce %85'ten büyük oranda) ve az miktarda karbon dioksitle metan içeriyor.

Temel olarak gazlaştırma, elektrik ampullerinden önceki gaz lambalarının yakıtı olarak kullanılan gazın kömürden elde edilmesinde

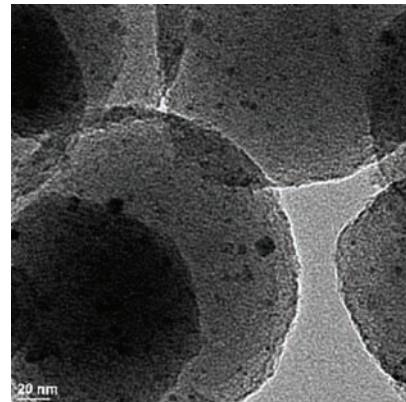
kullanılan yöntemle aynı. Gazlaştırma yönteminin fermantasyon teknolojisine göre birkaç üstünlüğü var. Bunların başında ısı elde etmesi geliyor. Ayrıca elektrik enerjisi üretimi ve belli başlı kimyasal maddelerin ve yakıtların sentezi gibi çok çeşitli uygulamalarda da kullanılabilir.

Ames Laboratuvarı'nda çalışan kimyacılar Victor Lin, petrol krizinin yaşandığı 1970'li yıllarda sengazın etanole dönüştürülmesine yönelik bir ilgi olduğunu söylüyor. Lin o yıllarda katalizör teknolojisinin yan ürünlerde seçiciliğe izin vermemesinin sorun olduğunu, etanole birlikte metan, bazı aldehitler ve başka bazı istenmeyen ürünlerin de oluştuğunu ekliyor.

Katalizörler, kendi kimyasal yapılarını değiştirmeden, bir kimyasal tepkimenin gerçekleşmesine yardımcı olup hızını artıran maddelerdir. Lin sengaz dönüşümünün kimyasal tepkimeleri üzerinde çalışırken etanol eldesinde kullanılan karbon monoksit moleküllerinin bir katalizörle birleşiminden eşsiz bir kimyasal yapı elde etmiş ve bu katalizör eşliğinde karbon monoksitin aktive edilebileceğini bulmuş.

Resimde, orta gözenekli nanoküreciklerin "Geçirmeli Elektron Mikrografisinde (TEM)" nano boyuttaki katalizör parçacıkları koyu renkli noktalar olarak görülüyor. Bu kadar küçük boyuttaki parçacıkları kullanmak (yaklaşık 3 nm) katalizörün yüzey alanını yaklaşık 100 kat daha artırıyor.

Lin, "Eğer katalizörün üzerinde aktive edilmiş CO adsorpsiyonunu artırabilirsek bu etanol moleküllerinin



oluşma olasılığını artıracaktır. Katalizörün yüzey alanını da artırabilirsek bu da üretilen etanolün miktarını artıracaktır." diye ekliyor.

Lin'in grubu bir metal alaşımını katalizör olarak kullanmayı denemiş. Yüzey alanını artırmak için kullandıkları nano boyuttaki katalizör parçacıklarını küçük, süngere benzeyen ve içlerinden binlerce kanal geçen orta gözenekli nanoküreciklerin her yanına dağıtmışlar. Bu dağıtılmış katalizör nanoparçacıklarının toplam yüzey alanı, aynı miktarda katalizörün daha büyük ölçekte ve makro boyutta kullanımından elde edilecek yüzey alanının yaklaşık 100 katı.

Sengazın kimyasal yapısının kontrol edilmesi de önemli. IDÜ'deki Sürdürülebilir Çevre Teknolojileri Merkezi (CSET) araştırmacıları yıllarca akışkanlaştırılmış gazlaştırıcı yataklarını geliştirmek için çalışarak işlemin güvenilirliğini sağlamış. Bu sayede biyoetanol tesislerindeki doğalgazın yerine kullanımından yakıt pillerine hidrojen sağlamaya kadar çeşitli uygulamalarda kullanılan yüksek nitelikte sengaz üretmeyi başarmışlar.

CSET yöneticisi Robert Brown "gazlaştırma yöntemiyle etanol eldesi Federal Yenilenebilir Yakıt Standardı olan 36 milyar galon biyoyakıtı ulaşma yolunda çekici bir yaklaşım olarak giderek artan bir ilgi görüyor" dedi.

Lin "Etanol üretiminde sengaz kullanımının en çekici yanı da yakıtı çevrilebilecek malzemelerin çeşitlerinin artmasına olanak sağlamasıdır." diyor. Ayrıca Lin, "Damıtma sürecinde ortaya çıkan atık ürünleri ya da dalı darı ve tahta atıkları gibi çok sayıdaki başka biyokütle kaynaklarını kullanabilirsiniz." diyor ve "Temel olarak karbon temelli herhangi bir malzeme sengaza çevrilebilir. Elimizde sengaz var olduktan sonra da bunu etanole dönüştürebiliriz." diye ekliyor.

Tuncay Baydemir

<http://www.ameslab.gov/final/News/2008rel/syngas.html>



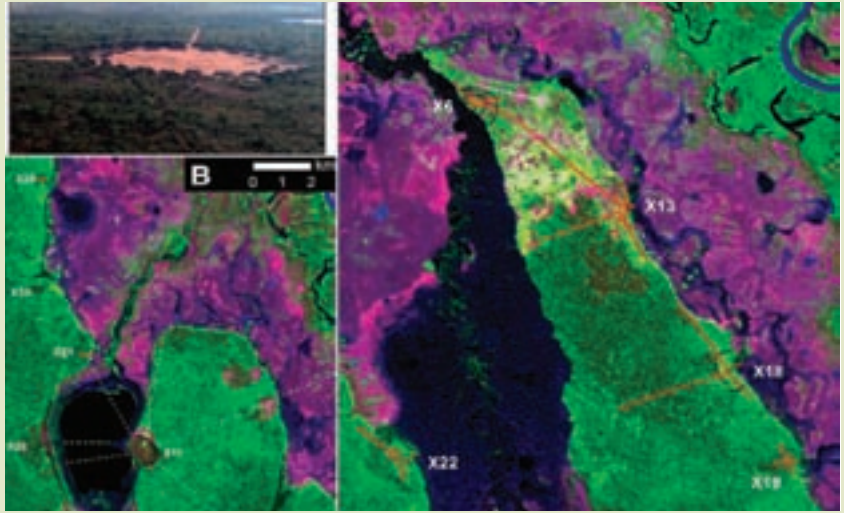
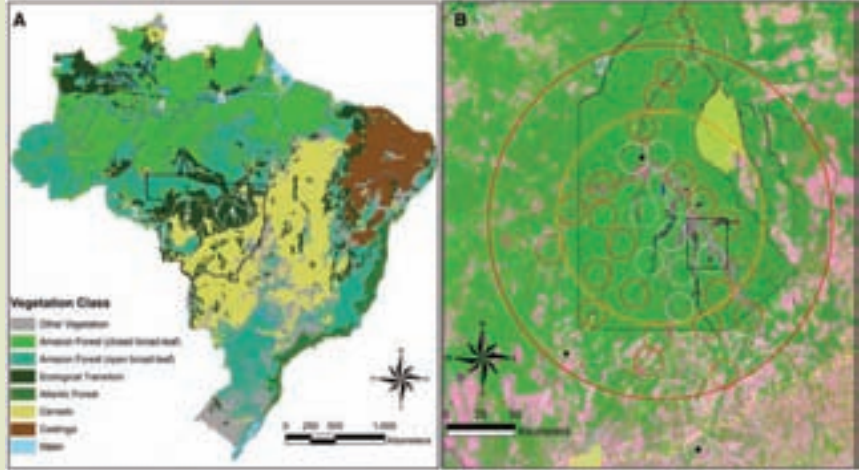
## Amazon'un Kayıp Kentleri

Brezilya'nın batısındaki Yukarı Xingu Bölgesi balta girmemiş ormanlık alan olarak bilinirdi ama bu, insanların yoğun olarak yaşadığına ilişkin izler bulunmadan önceydi. Araştırmacılar geniş meydanların çevresinde yollarla birbirine bağlanmış ızgara tipi yerleşim yerlerinin olduğuna yönelik kanıtlar buldu. Çiftçiliğin yapıldığına, sulak alanların oluşturulduğuna ve belki de balık çiftliklerinin var olduğuna ilişkin bulgular da var. Bu yerleşim alanları şu anda tümüyle yağmur ormanlarının içinde kaybolmuş durumda. Yapılan tarihlendirme çalışması bölgedeki bu yerleşimin, 15. yüzyılda Avrupalıların buraya gelmesinden önceden kalma olduğunu gösteriyor.

### Kent planlaması

Gainesville'deki Florida Üniversitesi'nde çalışan Prof. Mike Heckenberger, insanların "İşte şehircilik bu." diyebileceği birçok klasik örnekten daha çok dikkate değer, planlı ve organize bir şehircilik anlayışının var olduğunu söyledi. Kalıntılar neredeyse görülemez durumda. Ancak bu yerleşimleri kuranların soyundan geldiği düşünülen Kuikro kabilesindekiler tarafından bulunabilir.

Öykülerde geçen "kara toprak", eski çağlardaki insanların atıklarını



ve çömlek işinde kullanılan malzemelerin kalıntılarını anlatıyor. Ayrıca araştırmacılar uydu görüntülerinden ve GPS'ten yararlanarak yerleşim haritalarını ortaya çıkarmaya çalışmış. Bu topluluklar 60 hektarlık kasabalardan ve yağmur

ormanlarının ayırdığı küçük köylerden oluşuyor.

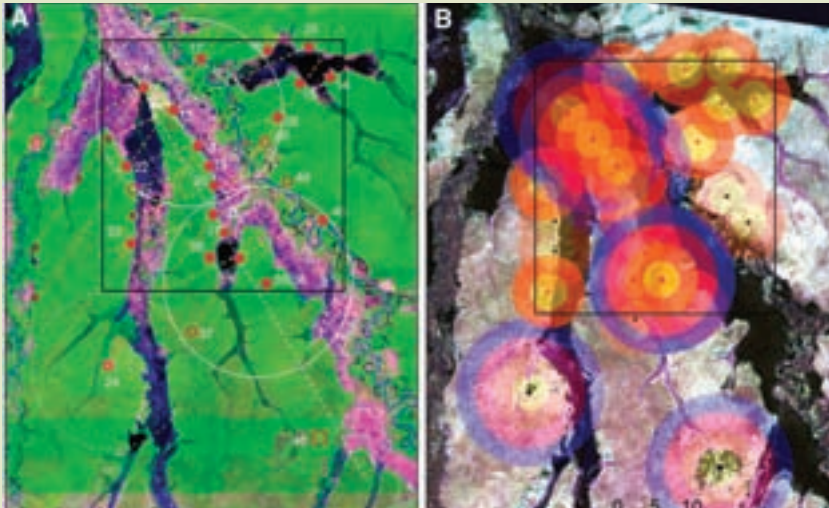
### Yollar

Ortaçağ Avrupa ve Eski Yunan kentlerinde olduğu gibi Amazon'daki kentlerin de çevresi büyük duvarlarla çevrili oluyor. Bu duvarlardan günümüze kadar gelebilmiş olanlar topraktan yapılmış. Her topluluğun kendisine ait ve hep kuzeydoğu-güneybatı yönünde olan yolları var ve bu yollar meydanlarda birleşiyor. Yollar yaz gündönümünü temsil ettiği için bu şekilde tasarlanmış.

Barajlar ve balık çiftlikleri olduğu düşünülen yapay göllerin yanı sıra, açık alanlara ve geniş gübre yığımlarına ait kanıtlar da var. Bu yerleşimlerde ilk yaşamış olanların, Avrupalı sömürgecilerce ve onlarla birlikte gelen hastalıklar tarafından tümüyle yok edildikleri düşünülüyor.

M. Ender Terzi

<http://www.sciencemag.org/cgi/content/short/321/5893/1214>





Laboratuvarında yapılan ilk işlevsel kırmızı kan hücresi sayesinde kan bağışları yakında tarihe karışabilir. Kırmızı kan hücreleri insanın embriyonik kök hücrelerinden geliştirildi.

ABD’de, Worcester’da kırmızı kan hücresini geliştiren şirketin (Advanced Cell Technology) baş uzmanı Robert Lanza, “kan stoklarında kıtlık yaşar mız diye endişelenilmesine gerek kalmadı” diyor ve ekliyor “çünkü artık istediğimiz kadar kan üretebiliyoruz.”

Bu sayede herhangi bir kan grubundaki hastaya aktarılabilen genel verici kan grubu olan sıfır-negatif kan grubunun seri üretimini artırılabilir. Bu kan grubu genellikle az bulunuyor: Kafkaslarda %8 ve

Asya’da da yalnızca %0,3 oranında.

Embriyonik kök hücrelerden kan elde etmek kan bağışında bulunan sayısız kişiden alınan kandaki hastalıkların yayılmasını da engelleyecek. Yapay kan, HIV ve hepatite yol açan virüsleri taşıyor.

Lanza ve öteki araştırmacılar, Minnesota’da, Rochester’daki Mayo Clinic’te ve Chicago Illinois Üniversitesi’nde kırmızı kan hücresini oluşturmak için insanın embriyonik kök hücre kültürüne bir dizi besin ve büyüme faktörü verdi. Sonuç olarak hücrelerin, kan hücresinin ilk müjdecisi olan hemanjioblasta, daha sonra da erişkin kırmızı kan hücrelerine dönüşmesini sağladı.

#### Boş Hücreler

Araştırmacı ekibin en büyük başarısı hücre çekirdeklerini bedende bulunduğu gibi çıkarabilmesiydi. “Uzmanlar bunun olanaksız olduğunu söylemişlerdi, ama işe yaradığında bu bizim için güzel bir sürpriz oldu” diyor Lanza.

Araştırmacılar daha önce kan hücresini embriyonik kök hücreden

üretmişlerdi. Ama hücre bölünemediği ve kanserli olabileceği için önemli bir adım olan hücre çekirdeklerini çıkarma işlemi daha başarılılamamıştı. Asıl önemli olan kan hücrelerinin bedende yapıldığı yer olan kemik iliğinden “stroma” hücrelerine bağlı kan hücresi geliştirebilmektir.

Yapılan testler, kök hücrelerinden geliştirilen kırmızı kan hücrelerinin oksijeni, bağışlanan kırmızı kan hücreleriyle aynı verimlilikte dağıttığını ortaya koyuyor. Bu ekip kırmızı kan hücrelerini yığınlar halinde 100 milyar hücreye kadar üretebildi.

Ne var ki ekip sıfır negatif kırmızı kan hücrelerini henüz geliştiremedi. Çünkü embriyonik kök hücrenin genleri kan grubunun ne olacağını belirliyor. Lanza’ya göre sıfır negatif kan donörlerinden alınan deri hücreleri kullanılarak bu değerli kanı yapmak olası.

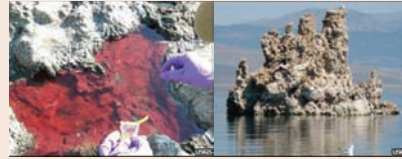
Kübra Gökdemir

<http://www.newscientist.com/article/dn14565-first-red-blood-cells-grown-in-the-lab.html>

## Arsenik Yiyen Bakteri Bulundu

Bilim insanları, Kaliforniya’daki Mono Gölü’nün sıcak ve köpüklü sularında arsenikle beslenen bir bakteri buldu. Bu bakteri arsenik ve ışığı bir arada kullanarak kendi besinini üretiyor ve birçok canlı için zehirli olan bir kimyasal maddeyi kullanarak çoğalıyor. Araştırmacılar arseniği enerji kaynağı olarak kullanmanın eski bakterilerin bir özelliği olduğunu düşünüyor. ABD Jeoloji Araştırma Kurumu’ndan Dr. Ronald Oremland, bu bakterilerin tıpkı bitkiler gibi güneş ışığını kullanarak karbon dioksiti besine çeviren fotosentetik bakteriler olduğunu belirtiyor. Bunların farkıysa, bu yöntemde su yerine arsenik kullanıyor olmaları. ABD’li araştırmacılar bakteriyi Sierra Nevada’daki bir gölden izole ettiler.

Dr. Oremland yaptığı açıklamada bu göllerin çevredeki kayalardan arsenik içeren mineralleri süzen



hidrotermal sularla beslendiğini belirtti. Araştırmacılar bakterilerin küçük, sıcak su birikintilerinde koloniler halinde yaşadığını ve renkli biyofilmler oluşturduğunu fark etti. Dr. Oremland bu bakterilerin yaşamak için arsenik kullandığından kuşku landıklarını ve kayalardan biyofilmleri kazıyıp laboratuvar koşullarında incelediklerini belirtiyor. Önce ışığı ardından da arseniği kısıtlayan araştırmacılar bakterilerin büyümek için ikisine de gerek duyduğunu gösterdi. Dr. Oremland’a göre anaerobik koşullarda arsenik kullanarak fotosentez yapabilen bir organizmayla ilk kez karşılaşılıyor. Dr. Oremland bunun bakterilerde çok eskiden kalan bir yetenek olduğunu ve bakterilerin atmosferde daha oksijenin bulunmadığı dönemlerde fotosentez yaptığını düşündüklerini

belirtiyor.

Arseniğin bakteriler tarafından nasıl metabolize edildiğini anlamak, bilim insanlarına arseniğin insan hücrelerindeki zararlı etkilerini anlamak açısından yardımcı olabilir. Dünyada 144 milyon insan içme sularında toksik düzeylerde arseniğe maruz kalıyor. Arsenik beden hücrelerine difüzyonla giriyor. İçeri girdiğinde hücrelerin bazı mekanizmalarına bağlanıp onları durduruyor ve enerji iletim yollarını bozuyor.

Uzun süre arseniğin etkisinde kalmanın cilt ve böbrek hastalıklarına ve mesane kanserine neden olabileceği ve çocukların zihinsel gelişimine engel olduğu düşünülüyor. Arsenik kirliliğinin en yüksek olduğu ülkeler, yeraltı suyundaki çözünebilir arseniğin Dünya Sağlık Örgütü’nün en üst güvenli düzey olarak önerdiği 10 ppb’den yüksek olduğu Hindistan, Pakistan ve Çin.

Müge Şener

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7558448.stm>



## İnternet Trafiği Bir Yılda %53 Arttı

Bir araştırma şirketinin yaptığı açıklamaya göre dünyadaki İnternet trafiği geçtiğimiz yıl boyunca önceki yıllara göre daha düşük oranda da olsa büyümesini sürdürdü; taşıyıcılar da daha yüksek kapasitelere ulaşarak bu büyümeye ayak uydurmanın ötesine geçti.

TeleGeography Research adlı şirketin konuyla ilgili bulguları çok önemli çünkü ABD'li bazı İnternet servis sağlayıcıları, çevrimiçi trafiğin artmasının işlerini zorlaştırdığını ve İnternet'i yoğun olarak kullananlara aylık yükleme limitini zorla kabul ettirdiklerini belirtiyor.

TeleGeography'den gelen sayılar ABD'de evlerdeki ortalama İnternet kullanımıyla kesin uyumlu olmasa da daha geniş çaplı eğilimleri gösteriyor.

TeleGeography'ye göre İnternet trafiği, 2007 ortalarından 2008 ortalarına kadar geçen bir yıllık sürede, daha önceki 12 aylık büyüme oranı olan %61'den daha düşük bir oranda, %53 oranında, büyüme göstermiştir.



ABD'deki uzun erimli hatlardaki büyüme, daha da düşük bir oran olan %47 olarak gerçekleşmiştir. Büyük artışlar İnternet'in görece az geliştiği ve yeni yeni kullanılmaya başlandığı bölgelerden geliyor.

Bu arada, okyanus aşırı fiberoptik kablolardaki uluslararası İnternet kapasitesi de %62 artmış. Bugün, İnternet trafiği, var olan bant genişliğinin yalnızca %29'unu

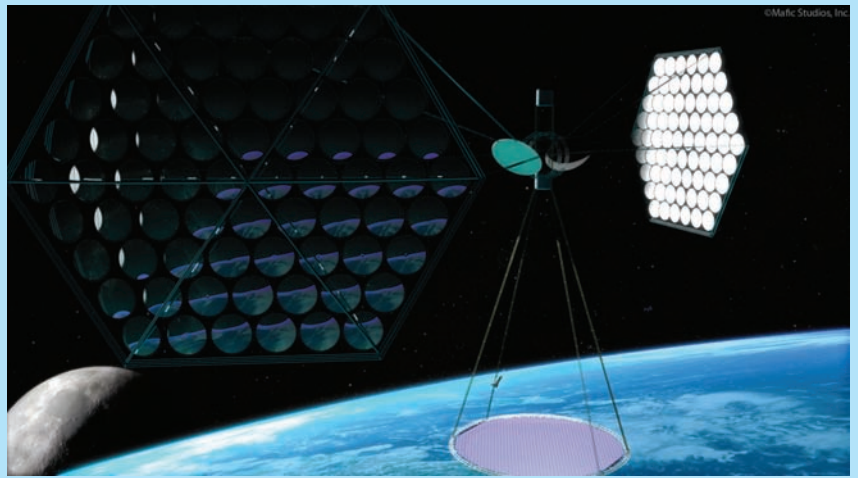
kullanıyor. TeleGeography araştırma müdürü Alan Mauldin'in belirttiğine göre yeni geniş bant abonelerinin sayısı 2001'den beri azalıyor; ama internet trafiğindeki toplam artış çevrimiçi videolara artan talep nedeniyle sürekli yüksek kalıyor.

Tuncay Baydemir

<http://www.physorg.com/news139673627.html>

## Uzay Tabanlı Güneş Enerjisinde Devrim

Uzay tabanlı güneş enerjisinin Amerika'nın uzun vadede oluşacak enerji gereksinimlerine temiz ve yenilenebilir bir çözüm olabileceği öne sürülüyor. Kilometre taşı niteliğindeki bu önemli teknoloji gösterisinin duyurusunu NASA Keşif Sistemleri Araştırma ve Teknoloji Programı'nın eski yöneticisi ve uzay tabanlı güneş enerjisi konusunda önde gelen uzmanlardan biri olan John C. Mankins, 12 Eylül'de yaptı. Yeni teknoloji, uzay tabanlı güneş enerjisine yani uzun mesafeli, güneş enerjisiyle çalışan, kablosuz enerji aktarımına olanak tanıyor. Deneyde birbirinden 148 km uzakta bulunan iki Hawaii adası arasında kablosuz enerji aktarımı gerçekleştirildi. Bu uzaklık, Dünya yüzeyiyle uzayın



sınırı arasındaki uzaklıktan daha büyük.

Uzay tabanlı güneş enerjisi, büyük miktarda güneş enerjisini yörüngede toplayarak bu enerjiyi güvenli bir şekilde Dünya'ya yöneltebilmesini sağlayacak. Böylece enerji üretimi sırasında ortaya çıkan

karbon salımı da gelecekte neredeyse sıfıra düşürebilir. Bu yöntem şu aşamada Dünya üzerindeki hemen her noktaya enerji sağlayabilecek, temiz, yenilenebilir ve sabit tek enerji sağlama yöntemi olarak görülüyor.

Pınar Dündar

<http://www.nss.org/news/releases/pr20080909.html>

## Yeni Tüberküloz Tedavisinin “Başarısı”

Yapılan bir araştırmaya göre, var olan birçok tedavi yöntemine karşı dirençli olan tüberkülozun, yeni bir tedavi yöntemiyle üstesinden gelinebileceği öne sürüldü. İlaçlara karşı çok dirençli olan tüberkülozdan ölüm oranı çok yüksek. Bu hastalığın dünya çapındaki enfeksiyon vakalarının %7'sine neden olduğu düşünülüyor. Tedavi edilemez olduğu konusundaki endişelere rağmen, İngiliz tıp dergisi Lancet'in raporuna göre, araştırmacılar en az beş ilacın birlikte kullanılmasıyla oluşturulacak yoğun bir tedavinin sonuç vermesinin mümkün olduğunu gösterdi.

İngiliz uzmanlar bunun iyi bir haber olduğunu ancak büyük miktarda parasal kaynak gereksinimini de beraberinde getireceğini söylüyor. Birçok ilaca dirençli tüberküloz olarak bilinen MDR tüberküloz, yaygın olarak uygulanan ilaç tedavilerinden “izoniyazid” ve “rifampisin”e karşı da



dirençli. Yüksek oranda dirençli XDR tüberkülozdaysa, ikinci kuşak tedavi yöntemlerinden en az ikisi etkisiz kalıyor. Bazı uzmanlara göre XDR tüberkülozun etkin olarak tedavi edilmesi olanaksız.

### Kişiyeye özel tedavi

Rusya'da 600 “dirençli tüberküloz” hastası üzerinde yapılan son denemede araştırmacılar, hastaların %5'inde XDR tüberküloz olduğunu saptadı. Buna göre her hastaya, hastalığının türü dikkate alınarak özel bir tedavi programı uygulandı. Deneyin amacı, hastanın tüberküloz türünün duyarlı olduğu en az beş ilacın kullanılmasınıydı.

Tedavinin sonunda, XDR tüberküloz hastalarının neredeyse yarısı, MDR tüberküloz hastalarının

da %67'si kısmen ya da tümüyle iyileşti. Çalışmanın başında bulunan, Harvard Tıp Okulu'ndan Dr. Salmaan Keshavjee “Bulaşıcı olan bu hastalığın agresif bir yöntemle kontrol altında tutulması olası. Böylece yüksek ölüm oranları düşürülebilir ve ilaca karşı dirençli tüberküloz türlerinin yayılması engellenebilir.” diyor. İngiltere Akciğer Vakfı sözcüsü Dr. John Moore-Gillon da “Bu konuda yaşadığımız sorunun nedeni, tüberkülozun gereği kadar kontrol altında tutulamaması. Tedavi için büyük bir işgücü ve kaynak gerekiyor. Ayrıca tedavi çok iyi yapılandırılmış tüberküloz programları dahilinde uygulanmalı. Bu sonuç, XDR tüberkülozla başa çıkmanın olanaklı olduğunu göstermekle birlikte çok pahalı bir tedavi olduğunu da gösteriyor.” diyor ve ekliyor “MDR tüberküloz tedavisi on binlerce sterline mal oluyor; bu miktar XDR tüberküloz için çok daha yüksek.”

Pınar Dünder

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7577266.stm>

## Kurtlar Balık Avlamayı Yeğliyor

Araştırmacılar, Batı Kanada'da kurtların geyik ya da başka hayvanları avlamaktansa, balık avlamayı özellikle de mevsiminde somon balığı avlamayı yeğlediğini saptadı.

İngiliz Columbiası'nda bilim insanları kurtların yemek yeme alışkanlığını inceledi.

Kurtların ilkbaharda ve yazın başlıca besin kaynağı geyiklerdir;

ancak kurtlar geyikleri avlarken genelde yaralanır. Sonbaharda Pasifik somon balıkları yumurtlamak üzere bölgedeki ırmaklara geri döndüğünde kurtlar da yakalaması kolay ve besleyici somon balıklarını avlamayı yeğliyor. Araştırmacılar sekiz kurt sürüsündeki kurtların dışkılarını ve kıllarını dört yıl boyunca inceleyerek ne yediklerini izledi. Kurtların ancak geyik sayısında bir azalma olursa, somon avlamayı yeğleyeceğini düşünüyorlardı ama durum böyle çıkmadı.

İngiliz Columbiası'ndaki Victoria Üniversitesi'nden Dr. Chris Darimont ve BMC Ekoloji Dergisi'ndeki meslektaşları, somon gibi kolay avlanan bir avın güvenlik açısından seçildiğini söylüyorlar. Kurtlar geyik avlarken genellikle ciddi şekilde yaralanıyor. Somon balığı avlamak ormanda geyik takibine göre çok daha kısa zaman alıyor. Avlanmasının daha güvenli olması bir yana somon geyiğe göre çok daha besleyici, daha yağlı ve daha çok enerji veriyor.

Kübra Gökdemir

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7595112.stm>





## Beyin Bağlantılarında Toplumsal Cinsiyet Farklılığı Saptandı

İnsan beyninin en az iki farklı türü varmış gibi görünüyör: erkek ve dişi. Nöronları birbirlerine bağlayan sinapsların yoğunluklarındaki farklar, kadın ve erkeğin düşünme biçimlerindeki farkları açıklayabilir.

Zekâ düzeylerinin eşit olduğu durumda bile kadın ve erkek birbirinden farklı bilişsel işlerde başarılı oluyor. Her ne kadar beynin büyüklüğü ve nöron yoğunluğu cinsiyetler arasında farklılık gösterse de bilişsel farklılıklarla bağlantılı görünmüyordu. Bunun üzerine İspanya Madrid'deki Complutense



Üniversitesi'nden Javier DeFelipe ve çalışma arkadaşları sinapsları saydı.

İnceledikleri beyin dokusu, epilepsi hastası dört erkek ve dört kadının beyinlerinin duygusal ve toplumsal süreçlerde kullanılan sol temporal korteksten alındı. Doktorların daha

alttaki zarar görmüş alana ulaşabilmesi için çıkarılan bu dokunun kendisi sağlıklıydı.

Beynin bu bölgesindeki her katmanda erkeklerin kadınlara göre %52 daha çok sinaps olduğu ortaya çıktı. Bu bölgedeki sinaps yoğunluğun etkileri bilinmiyor. Ayrıca ekip beyinde kadınların erkeklerden daha çok sinaps olan bölgelerin bulunabileceğini de düşünüyor.

DeFelipe, her ne kadar sinaps yoğunluklarının farklı olması kadın ve erkek beyinlerindeki devrelerin de farklı olabileceğine işaret ediyor olsa da erkeklerin çok şıarmaması gerektiğini çünkü farelerdeki sinaps yoğunluğunun insanlardakinden daha çok olduğunu söylüyor.

Ece Alat

<http://www.newscientist.com/channel/being-human/dn14685-gender-differences-seen-in-brain-connections.html>

## Işığın Yavaşlamasıyla İnternet Hızlanacak

İnternet'in hızı, verilerin taşınma hızı tarafından değil, verilerin değişik yerlere dağıtılma hızı tarafından sınırlanıyor. Uzun mesafelerdeki veri alışverişi, fiberoptik kablolar aracılığıyla sağlanıyor. Değişik veriler, aynı kablolar üzerinden, farklı frekanslar kullanılarak gönderiliyor. Çeşitli dağıtım bölgelerinde bu verilerin frekanslarına göre ayrıştırılması gerekiyor. Bilgiyi taşıyan ışık sinyalleri, yönleticilerce değişik adreslere gönderiliyor. Bu işlem sırasında ışık sinyalleri elektrik sinyallerine dönüştürülüyor, elektronik devreler tarafından işleniyor ve yeniden ışığa dönüştürülüyor. Bu dönüşüm, maliyetli olurken veri gönderim hızının da düşüyor.

Oxford Üniversitesi'nden Dr. Chris Stevens bu işlemin, bütün uygulamanın hızını elektronik devrelerin hızıyla sınırladığını belirtiyor. Işık ve fiberoptik kablolarla terahertz (saniyede bir trilyon kez) hızında işlem yapılabilirken, elektronik devreler en çok gigahertzlik (saniyede bir milyar kez)

frekanslarda çalışabiliyor.

Metamateryal adı verilen yapay kristaller bu sorunun çözümünde kullanılabilir. Yönleticilere gelen ışınlar yeteri kadar yavaşlatılabilirse, bu veriler elektrik sinyallerine dönüştürmeden dağıtılabilir. Metamateryaller, fiziksel olarak uygun şekillere getirildiğinde, ışığı yavaşlatmakta kullanılabilir. Kaliforniya Üniversitesi'nden Profesör Xiang Zhang, ışığın yavaşlatılmasıyla, İnternet ağlarının hızının ve etkinliğinin artacağını söylüyor. Metamateryaller ışığın yavaşlatılmasının yanı sıra, bir



prizmanın ışığı tayflarına ayırması gibi, verileri frekanslarına göre değişik yollara dağıtmak amacıyla da tasarlanabilir. Bu malzeme sayesinde daha önce odaları dolduran yönleticiler yerine, tırnak büyüklüğünde ışık yongaları kullanılabilir.

Surrey Üniversitesi'nden Profesör Ortwin Hess, İnternet'in yayılması ve video paylaşımı gibi hızlı bağlantılar gerektiren uygulamaların yaygınlaşmasıyla birlikte İnternet hızının artması gerektiğine değiniyor. Profesör Hess, şu an kullandığımız altyapının, 2000 yılıyla birlikte gelen ani İnternet kullanım artışından önce oluşturulduğunu ve artık daha etkili sistemlere geçilmesi gerektiğini ekliyor.

Sinan Erdem

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7557280.stm>

## Çiftlikte Hamilelik Astım Riskini Ortadan Kaldırıyor

Bilim insanlarına göre hamilelik süresince çiftlikte yaşamak, doğacak bebeğin astım, egzama ve hatta saman nezlesi gibi hastalıklara yakalanma riskini azaltabiliyor.

Yeni Zelandalı araştırmacılar hayvanların ve hayvanların taşıdığı bakterilerin etkisinde kalmanın fetüsün bağışıklık sistemini etkileyebileceğini ileri sürüyor. Avrupa Solunum Dergisi'nde yayımlanan makalelerinde, doğum öncesi ve sonrasında bu etkileşimlerin, belirli hastalıkların riskini yarı yarıya azalttığını anlatıyorlar. Ancak uzmanlar, bazı hayvanların bebeğe zarar verebilecek hastalıklar taşıyabileceği konusunda uyarıyor. Massey Üniversitesi'nde yürütülen araştırma, yaşamın ilk yıllarında bir çiftlikte yaşamının astım ve başka alerjik hastalıkların riskini ortadan kaldırayabileceği yönünde elde ettiği sonuçlarla öteki çalışmalara katkıda bulunuyor.

Ancak 1300'den çok çiftçinin çocuğuyla yapılan çalışma, araştırmayı daha da ileri götürüyor ve bu korumanın doğumdan önce

başlayabileceğini ileri sürüyor. En belirli etki -astımda %50 azalma, egzama ve saman nezlesinde daha da çok azalma- anneleri hamilelik döneminde çiftlikte olan ve halihazırda da çiftlikte yaşayan çocuklarda görülüyor. Bunun nasıl olduğuna ilişkin nedenler belirsiz olmasına karşın, bunun çocuğun bağışıklık sistemini geliştirmeye başlama yoluyla ilgili olduğu düşünülüyor.

### Süt bakterileri

Çiftlikte yaşamak, pastörize olmamış sütün içilmesi ya da hayvanlara doğrudan dokunma olaylarında olduğu gibi hayvan bakterileriyle sık sık temas etme anlamına geliyor. Araştırmacılar bunun, astımın gelişmesiyle ilgili olan belirli bağışıklık hücrelerinin üretimini durdurduğunu ileri sürüyor.

Hamilelik döneminde hayvanlardan ve hayvan bakterilerinden etkilenmenin yararlı olacağını ileri sürülmesine karşın, doğan çocuk ancak doğumdan sonra da bunlara maruz kaldığı zaman bu koruma sürebiliyor. Bu konudaki bulgular hamilelere verilen güncel önerilerde değişikliğe neden olmayacak gibi görünüyor. Bu öneriler hamileleri belirli çiftlik hayvanlarıyla aynı yerlerde olma



konusunda tedbirli davranmaya zorluyor.

Özellikle hamile koyunlarda düşük yapmaya neden olan bir hastalık insanlarda da aynı sonuçlara neden olabiliyor. Bazı hayvan dışkıları da bir hamileliği etkileyebilecek hastalıkları taşıyabiliyor.

Bu araştırma, hijyen hipotezini destekleyen kanıtlara katkı sağlıyor. Hijyen hipotezine göre potansiyel alerji maddelerine erken maruz kalmak astım gelişimi riskini azaltıyor. Ancak astımın nedenleri hâlâ tam olarak bilinmiyor ve astımın gelişimine neden olan aile geçmişi, çevre ve yaşam tarzı gibi süreçler inanılmaz derecede karmaşık.

Seçil Güvenç Heper

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7586328.stm>

## Robot Uçak Yükselen Sıcak Hava Akımlarını Kullanıyor

Planör pilotları saatlerce süzülme için, yukarıya doğru hareket eden sıcak hava akımlarını kullanırken kuşlar bu hava akımlarını enerji tasarrufu için kullanıyor. İnsansız hava araçları da değerli yakıtlardan tasarruf etmek için yakında aynı yöntemi, yükselen havanın bulunduğu bölgeleri belirleyen bir yazılım sayesinde kullanabilecek. İngiltere, Hampshire'daki Roke Manor Research'de sistemi geliştiren grup üyelerinden biri olan Rhys Watkin sistemin, devriye görevlerinde araçların seyir sürelerini arttırabileceğini belirtiyor.



Yakın çevredeki sıcak hava akımlarını saptamak için, yazılım önce gökyüzünün yerleşik kamerayla çekilmiş görüntülerini analiz ediyor. Sonra hızla yükselen sıcak havanın varlığını açık eden gri, kubbe biçimli bulutları araştırıyor. Sistem buna, gerçek zamanlı hava durumu tahminlerini ve o bölgedeki hava akımı simülasyonlarını ekliyor ve sıcak hava akımının olabileceği

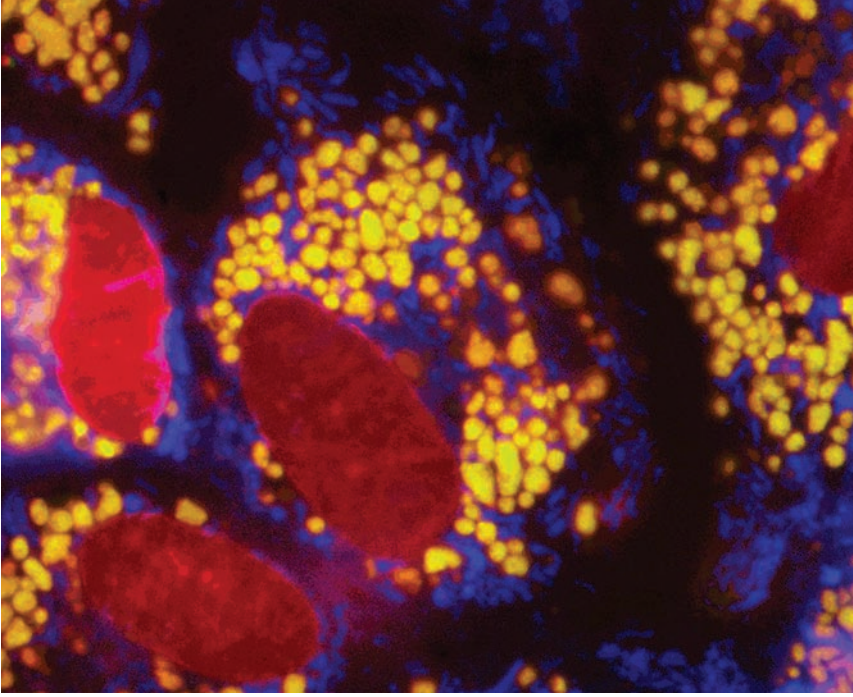
bölgeleri tahmin ediyor. Ayrıca takım, belirli bölgelerde ve farklı hava koşullarında yükselen hava alanlarına dikkat çeken uzman planörlerin kişisel anlatılara dayalı raporlarıyla da yazılım bilgilerini besliyor.

Bir görev sırasında, yazılım tüm bu verileri, yükselen sıcak hava kütlelerinin en çok olabileceği rotayı saptamak amacıyla uçağın GPS koordinatlarıyla beraber kullanıyor. Sistem şimdiye kadar yalnızca planör pilotlarına izleyecekleri yolu göstermek için kullanılıyordu ancak takım, insansız aracın tek başına uçmasını sağlayacak bir yazılım geliştiriyor.

Şeyma Bayrak Salantur

<http://technology.newscientist.com/article/mg19926705.500-robot-aircraft-will-ride-thermals-to-save-fuel.html>





## Minik İlaç Taşıyıcılar

İdeal bir kanser tedavisinde, tümörlü alanlara yüksek dozda ilaç gönderilirken bir yandan da ilacın yan etkileri en aza indirilmelidir. Ne yazık ki kanser ilaçları kan dolaşımından çok çabuk atıldığından tümöre yeterli miktarda ilaç ulaşmasını sağlamak için genelde yüksek dozda ilaç kullanılması gerekiyor. Bu ilaçlar normal hücreler tarafından da emilebileceği için yüksek dozlar istenmeyen yan etkilere neden oluyor. Stanford Üniversitesi'nin yaptığı bir araştırma, kanser ilacı yüklü karbon nanotüplerin sağlıklı dokudan uzak durup tümörlü hücreleri hedefleyebileceğini gösterdi.

Stanford'daki araştırmayı yöneten kimya profesörü Hongjie Dai, karbon nanotüplerin tek boyutlu olduğunu, bunun da onları öteki ilaç taşıma sistemlerinden ayırdığını belirtiyor. Ortalama 100 nanometre uzunluğunda ve birkaç nanometre genişliğinde olan nanotüpler tümörlerdeki kan damarlarının sızıntı yapan duvarlarından kolayca geçiyor; ancak sağlıklı kan damarlarına girmiyor. Araştırmacılar da nanotüplere konan ilaçların normal dokuya zarar vermeden tümörlerin içine taşınabileceğini fark etmiş.

Araştırmacılar nano ilaç taşıyıcıları işler duruma getirebilmek için nanotüpleri bir ucunda üç dal bulunan polietilen glikol (PEG) adı verilen bir moleküle kaplamış. Sonra da her dala bir kanser ilacı olan paklitaksel molekülleri eklemişler. 100 nanometre uzunluğundaki nanotüplerin her biri toplamda yaklaşık 150 ilaç molekülü taşıyor. MIT kimya profesörlerinden, bu araştırmada yer almayan Steve Lippard "karbon nanotüpü bir tekne olarak düşünün" diyor ve ekliyor "PEG'in dallarının olmasının avantajı her bir koltuğa çok sayıda yolcu alabilmenizdir". Dai de bu PEG'lerin kan dolaşımında çok uzun bir süre değişmeden kaldığını, bunun da nanotüplere bedeni terk etmeden önce tümörü bulmak ve tedavi etmek için daha çok zaman tanıdığını ekliyor.

Bu ilaç taşıma yöntemi göğüs kanseri hücreleri enjekte edilmiş farelerde sınanmış. Tümörler belirli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra araştırmacılar farelere altı günde bir ilaç yüklü nanotüpler vermiş. Başka bir fare grubuna da klinik ilaç Taxol dahil olmak üzere aynı dozlarda ancak farklı formlarda paklitaksel verilmiş. Bazı farelere de hiçbir tedavi uygulanmamış. 22 günün sonunda,

nanotüp taşıyıcılarla tedavi edilen tümörlerin, en etkili ikinci tedavi ilacı olan Taxol ile tedavi edilen tümörlerin yarısından da küçüldüğü görülmüş.

Nanotüple taşınan paklitakselle tedavi edilen tümörlerin hücre ölümü yüzdesinin daha yüksek, hücre çoğalma yüzdesinin daha düşük olduğu gözlemlenmiş. Araştırmacılar, ilaç nanotüple taşındığında bir tümör içindeki ilaç alımının, Taxol'le olduğundan 10 kat daha yüksek olduğunu tahmin ediyor. Bu da daha düşük dozlar kullanılarak öteki tedavilerle aynı etkinin elde edilebileceği ve yan etkilerin de azalacağı anlamına geliyor. Ancak bu heyecan verici gelişmeye karşın, karbon nanotüplerin potansiyel toksisitesiyle ilgili kaygılar, nanotüplerin ilaç taşıma mekanizması olarak klinik kullanıma girmesinin çok zaman alabileceği yönünde.

Dai'nin araştırması karbon nanotüplerin karaciğer ve dalakta toplandığını ve organlara herhangi bir kalıcı zarar vermeden birkaç ay içinde dışkı yoluyla atıldığını ortaya koyuyor. Ancak Rice Üniversitesi kimya profesörlerinden Bruce Weiman "Bir süredir kullanılan nano parçacıkların, örneğin altının tersine karbon nanotüplerin güvenli olduğu henüz açık bir şekilde gösterilemedi" diyor. Weiman bu noktanın karbon nanotüplerin tıbbi amaçlarla kullanılmasının onaylanmasını bir süre daha geciktirebileceğini ekliyor.

Lippard, toksisitenin kayda değer oranlarda olmadığı kanıtlanabilirse karbon nanotüplerin ilaç taşınması için dikkate değer bir seçenek olabileceğini düşünüyor. Stanford grubuysa nanotüplerin büyüklüğünün ilaçların kandaki dolaşımını, hem tümörlü hem de sağlıklı hücrelere girişlerini nasıl etkilediğini ve ilaç taşınmasının genel etkinliğini araştırmayı sürdürmeyi planlıyor. Klinik kullanımı onaylanmış görece az sayıda kanser ilaç taşıyıcısı olduğundan, "Bu ilaç taşıma yönteminin geliştirilmesi için çok neden var" diyor Dai.

Fulya Yıkılğan

## Pişirme ve Kavrama Yeteneği: İnsanlar Nasıl Bu kadar Zekileşti?

İki büyük gelişmenin ardından -biri büyüklük, öteki kavrama yeteneği- insan beyni, tıpkı bir delikanlıya benzer. Çok kalori tüketir, saati saatine pek uymaz ve doğru kullanıldığı zaman inanılmaz hüneler sergiler. Yeni araştırmalar beynin harıl harıl çalışan ve büyük olasılıkla ilk insanların yemek pişirmeyi keşfetmesiyle güdülenen metabolizmasının, kavrama yeteneği açısından en önemli sıçrayışının altında yatan ana etmen olabileceğini gösteriyor.

Yaklaşık iki milyon yıl önce, insan beyninin kütlesi birden büyüdü; öteki primatlarınkinin iki katı oldu. Şangay Bilişimsel Biyoloji Ortak Enstitüsü'nden araştırmacı Philipp Khaitovich "Bu büyüme, daha iyi beslenmeye, örneğin daha çok et yemeye başlamamız sayesinde oldu" diyor ve sürdürüyor "Ancak insanları bugünkü kadar zeki yapan bu büyüme değildi".

### İlk Değişim

İnsanlar uzunca bir süre pek akıllı değildi. "İnsanlar neredeyse 2 milyon yıl boyunca, aynı sıkıcı taş aletleri üretmenin dışında fazla bir şey yapmadı" diyor Philipp Khaitovich. Sonra bundan yalnızca 150 bin yıl kadar önce, değişik bir atılım oldu; büyük beyinlerimiz birden zekileşti. Birçok yeni buluş yapmaya başladık. Değişik malzemeleri, örneğin kemikleri kullanmayı denedik; birçok yeni alet icat ettik örneğin boncuk işleme iğneleri yaptık. Büyük olasılıkla ilk soyut düşüncelerimize karşılık olarak da sanatın, hatta belki de dinin temellerini oluşturmaya başladık.

Kavrama yeteneğimizdeki bu ani değişmeye neyin neden olduğunu anlamak için Khaitovich ve ekibi, beynin son 200.000 yılda değişikliğe uğradığı bilinen kimyasal süreçlerini inceledi. İnsansı maymunlarla insanları karşılaştırdıklarında en önemli farkların enerji



metabolizmasına dâhil olan süreçlerde olduğunu buldular. Bu bulgunun, kaloriye erişimimizin artmasının kavrayışımızdaki gelişmeleri tetiklediğini gösterdiğini söyleyen Khaitovich, asıl nedenle ilgili kesin yargılara varmak için daha erken olduğunu da ekliyor. Ek kaloriler, daha çok yiyecekte değil de tarih öncesi "aşçıbaşılardan" ortaya çıkmasından kaynaklanmış olabilir; zaten ilk ocaklar da yaklaşık 200.000 yıl önce yapılmıştı.

"Çoğu hayvanda, mide, yiyeceklerden gelen besinleri öğütmek için çok enerji harcar. Ancak lifleri parçalayıp besinleri daha kolay ulaştırılabilir hale getiren pişirme işlemi, yiyecekleri bedeninin dışında işlemenin bir yoludur. Çoğunlukla pişirilmiş yiyecekler yemek, sindirim sistemimizin enerji gereksinimini azaltır, böylece beynimizin kullanabileceği daha çok kalori kalır." diyor Khaitovich.

İnsan beyni ek kalorileri, daha da büyümek için değil de (ki bu doğumu daha da zor hale getirirdi) büyük bir olasılıkla iç işleyişini iyileştirmek için kullandı.

### Sindirim Sorunu

Günümüzde insanların sindirim sistemleri görece küçük ve kalorilerinin %20-25'ini beyinlerini çalıştırmak için kullanıyorlar. Bir karşılaştırma yapacak olursak, öteki omurgalıların beyinleri, alınan toplam kalorinin %2 gibi küçük bir bölümünü

kullanır.

Peki, tüm bunlar yemek dergilerinin takipçisi olmamız, beyinlerimizin daha etkin çalışmasını sağlayacak anlamına mı geliyor? Hayır, ama galiba işlenmemiş gıda hareketine (günlük diyetin büyük bölümünde pişirilmemiş, işlenmemiş ve olabildiğince organik gıdaların tüketilmesini öngören bir yaşam biçimi) katılmaktan kaçınsak iyi olacak. Khaitovich bu hareketin sadık takipçilerinin sonunda çok ciddi sağlık sorunları yaşadığını belirtiyor.

Bilim insanları, kavrama yeteneğimizdeki sıçrayış acaba çok mu hızlı oldu diye soruyor. Khaitovich, depresyondan bipolar bozukluğa, otizmden şizofreniye kadar en yaygın zihinsel hastalıklarımızdan bazılarının, evrimsel ölçekte "göz açıp kapayınca kadar" denebilecek bir sürede gerçekleşen metabolik değişikliklerin bir yan ürünü olabileceğini söylüyor.

Beynin kavrama yeteneğindeki ani değişime ilişkin öteki kuramlar geçerliliğini yitirmemiş olsa da (bunlardan biri balığın insan diyetine girişiyle ilgili), söz konusu bulgu, Khaitovich'in deyimiyle bizi "öteki hayvanlara göre çok garip" yapan olguya ışık tutuyor.

İlay Çelik

<http://www.livescience.com/culture/080811-brain-evolution.html>



## Organ Yenileme Planı

Bir semender türü olan aksolot yetişkin duruma geldikten sonra da bütün bir organını yenileme yeteneği olan ender omurgalıdır. Bilim insanları şimdi bu yeteneğin genetik temelini anlamak amacıyla aksolotun alışılmadık derecede büyük genomundan parçaların dizilişini çıkarıyor.

Aksolot bir bakıma çok güçlü bir hayvan. Bir bacağı keserseniz, bu solungaçlı yaratık yeni bir bacak oluşturur. Kalbinin bir bölümünü dondurursanız, organ yeniden oluşur. Beyninin yarısını çıkarıp alın, altı ay sonra yeni bir yarı oluştuğunu görürsünüz. Kaliforniya'daki La Jolla'da bulunan Salk Enstitüsü Biyolojik Çalışmalar Bölümü'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalışan Gerald Pao "Bu hayvana, onu öldürmek dışında ne yaparsanız yapın o kendini yeniler" diyor.

Bu olağanüstü yenilenme gücü Pao ve yine Salk Enstitüsü'nde çalışan arkadaşı Wei Zhu'da aksolotun DNA'sını inceleme düşüncesini uyandırmış. Aksolot üzerinde yapılan onlarca yıllık araştırmaya karşın, genomuna ilişkin çok az şey biliniyor. Pao ve arkadaşları geçen yıl, merkezi Almanya'daki Penzberg'de bulunan Roche Uygulamalı Bilimler'den bir trilyon bazlık gen dizilişi elde edince bu durum değişmeye başladı. Elde veri olunca bilim insanları bu hayvana benzersiz yeteneklerini veren genetik programı araştırabilir.

Aslında tüm hayvanlar bir dereceye kadar doku üretebiliyor. Örneğin insanlar kas, kemik ve sinir üretebiliyor. Ancak semenderler yetişkin olduktan sonra da tüm organlarını ve bacaklarını tümüyle yeniden üretebilen tek omurgalı hayvanlar. Bu hayvanlar bir bacaklarını kaybettiklerinde, yaranın çevresindeki hücreler özelleşmiş hallerini kaybediyor; yani onları kas hücresi ya da kemik hücresi yapan özelliklerini yitiriyorlar. Bu hücreler daha sonra hücre bölünmesiyle çoğalarak bir organ filizine yani blastomere dönüşüyor ve tıpkı normal

gelişme sürecinde olduğu gibi büyüyüp bir organ oluyor.

Bilim insanları, bu süreçte anahtar rol oynayan bazı moleküler işaretleri belirledi, ancak yenilenmenin altında yatan genetik plan hâlâ bilinmiyor. Araştırmacılar bu moleküler hileleri çözerek, hasar görmüş kalp ve beyin dokularını yenilemeyi ve hatta belki de yeni organlar geliştirmeyi olanaklı kılmak üzere aynı süreci insanlara uygulamayı ümit ediyor.

Bilim insanları aksolot genomundaki yenilenmeyi gerçekleştiren bölümleri kısa sürede belirlemek amacıyla, organ filizi oluşumunda ve büyümesinde büyük olasılıkla etkili olan genlerin dizilişini çıkardı. Yenilenme sürecinde en az 10.000 genin kopyalandığını



buldular. Bunlardan yaklaşık 9000'inin benzeri insanlarda da var gibi görünüyor; ancak birkaç bini bilinen genlere benzemiyor. Projede görevli olan Kentucky Üniversitesi'nden biyolog Randal Voss "Bunlardan birçoğunun bu sürece yardımcı olmak üzere yalnızca semenderlerde evrimleşen genler" olduğunu düşündüklerini söylüyor.

Araştırmacılar şimdi bu aday genlerden bazılarının düzeylerini saptamak için bir gen çipi yapmayı planlıyor. Böylece bilim insanları genlerin yenilenme sürecinde tam olarak hangi noktada etkin duruma geldiğini belirleyebilecek. Ekip aynı zamanda belirli genleri "susturmalarını" sağlayacak moleküler araçlar da geliştiriyor. Bu sayede organ yenileme için yaşamsal önemi olan genleri tam olarak saptayabilecekler.

Bilim insanları aksolot genomunun rasgele parçalarının da dizilişini çıkardı. Yaklaşık 30 milyar baz bulunan ve insan genomunun 10 katı büyüklükte olan aksolot genomu en büyük omurgalı genomlarından biri. Bilim insanlarının çoğu, fazladan DNA'nın işe yaramaz genlerden, yani genlerin arasındaki uzun baz dizilerinden oluştuğunun anlaşılacağını düşünüyordu. Ancak ilk bulgular çok şaşırtıcı. Voss "Genler öteki omurgalıların genlerinden ortalama 5-10 kat daha büyük" diyor ve ekliyor "Genomun gen içeren alanının iki milyar bazdan daha büyük olduğu tahmin ediliyor, ki bu bazı canlılarının genomlarının tamamından daha büyük".

Fazladan DNA dizileri genlerin içinde yer alıyor ve genden proteine dönüşürken kesiliyorlar. Pao, bu DNA'nın çoğunun bugüne kadar başka hiçbir organizmada görülmemeyen yinelenen dizilerden oluştuğunu söylüyor. Ancak bu yinelenen dizilerin yenilenmeyi kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı ya da aksolotun yaşam döngüsünde başka bir rolü olup olmadığı daha tam olarak belli değil.

Yanıtlanmayı bekleyen kilit sorulardan biri aksolotun yenilenmesini sağlayan benzersiz genetik özelliklerinin olup olmadığı ve tüm hayvanlarda doğuştan bu yeteneğin olup olmadığı. Irvine'deki Kaliforniya Üniversitesi'nden biyolog David Gardiner "Eğer yalnızca aksolotta bulunan tümüyle eşsiz bir genle karşılaşırsak, bu yenilenmeyi gerçekten zorlaştırır" diyor. Gardiner, yenilenmenin memelilere özgü henüz keşfedilmemiş temel bir yeteneğin kaynaklandığını ve bu yeteneğin genetik bir "dürtme" ile canlandırılabilirliğini düşünmeyi yeğliyor. "Kollarımızdaki dokunun büyük bölümü kendini yeniler ama kol kendini yenilemiyor" diyor. "Eksik olan, bütünleşmiş bir yapı elde etmek için gereken tepkinin nasıl koordine edileceğidir."

Seçil Güvenç Heper

## LHC, 2009 Baharında Yeniden Çalışacak

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (LHC) helyum kaçağı yüzünden ortaya çıkan arızanın hemen ardından CERN'de konuyla ilgili bir inceleme başlatılmıştı. İncelemenin ortaya koyduğu ilk sonuç, kaçağa hızlandırıcının mıknatıslarından ikisinin arasındaki hatalı elektrik bağlantısının neden olduğu.

Olayın tam olarak anlaşılmasından önce çarpıştırıcıda kaçağın olduğu bölgenin oda sıcaklığına getirilmesi ve söz konusu mıknatısların da inceleme için açılması gerekiyor. Bu da 3-4 hafta sürecek bir iş. Konunun ayrıntıları ancak o inceleme tamamlandıktan sonra ortaya çıkacak.

CERN Genel Direktörü Robert Aymar "LHC'nin 10 Eylül'deki başarılı açılışının hemen ardından gelen bu olay, hepimiz için tam bir psikolojik darbe oldu. Bununla birlikte LHC'nin başarılı bir şekilde devreye alınması

da yalnızca yıllar süren zorlu bir hazırlığın değil, onun yanında hızlandırıcı kompleksini yapanların ve çalışanların yeteneğinin de güzel bir kanıtı oldu. Bu sorunun da üstesinden aynı titizlik ve beceriyle geleceğimize hiç kuşku yok." diyor.

ABD'de Fermilab'daki dünyanın ilk büyük ölçekli süperiletken hızlandırıcısı Tevatron'un işletmeye alınmasında yer alan Peter Limon "LHC çok karmaşık bir aygıt. Boyut olarak büyük olmasının yanında birçok alanda teknolojinin sınırlarını da zorluyor. Böyle makinelerde özellikle ilk başlarda çalışmayı, kısa ya da uzun süreli durduran olaylar hep olur" diyor.

CERN yetkilileri kendilerine destek olan benzeri sözleri aralarında Almanya'daki DESY'nin (1992-2007 yılları arasında çalışan HERA adlı süperiletken çarpıştırıcının olduğu yer) de bulunduğu birkaç laboratuvarın yetkililerinden daha duymuş. DESY Direktörü Albrecht



Wagner "LHC'nin devreye alınmasını DESY'de büyük bir heyecanla izledik. İlk günkü başarısından da çok etkilendik. CERN'deki arkadaşlarımızın sorunu hızla çözeceğinden eminiz. Biz de elimizden geldiğince onlara destek olmayı sürdüreceğiz." diyor.

İnceleme ve onarım için gereken zaman, LHC'nin CERN'deki zorunlu kış bakım döneminden önce yeniden çalıştırılmasını engelleyecek. Bu durumda çarpıştırıcının yeniden çalıştırılması en erken 2009 baharının başlarında gerçekleşecek.

Çağlar Sunay

<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2008/PR10.08E.html>

## Yeryüzünün En Eski Kayaları Bulundu

Kanada'nın Hudson Körfezi kıyısındaki yaklaşık 10 km'lik bir bazalt (volkanik kaya) bölgesindeki bir dip kaya sahasında yeryüzünün bilinen en eski kayaları bulundu. Nuvvuagittuk yYeşiltaş Kuşağı denen bölgede bulunan kayaların rengi pembemsi kahverengi. Bilim insanlarının hesabına göre bu kayalar 4,28 milyar yıl önce (gezegenin oluşumundan hemen sonra) oluşmuş. Jeokimyacılar bulunan kayaların yaşını belirlemek için kayaların içeriğindeki samaryum ve neodimyum elementlerini analiz ettikleri, izotoplu tarihlendirme yöntemine başvurmuş. Bulunan bu kayalardan önce dünyanın en eski kayaları Kanada'nın kuzeybatısında bulunmuş olan 4,03 milyar yaşındaki kayalardı.

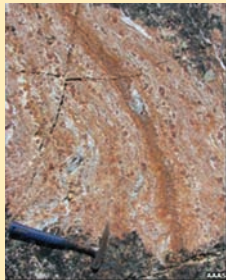
Kanada'nın Montreal kentindeki McGill Üniversitesi'nden Jonathan O'Neil'e göre bu kayalar büyük



olasılıkla Güneş Sistemi'nin doğuşunun hemen ardından Dünya'nın yüzeyinin soğumasıyla oluşan ilk yerkabuğunun kalıntıları. O'Neil "Belki de bu gezegenimizin ilk (orijinal) yerkabuğu; ve ondan önce sabit bir kabuk hiç oluşmamıştı. Bu, yanıt bekleyen zor ve önemli bir soru." diyor.

Bilim insanları bu kayaların üzerinde çalışmanın, gezegenimizin oluştuğu ilk dönemlerde neye benzediğine ilişkin önemli ipuçları verebileceğini düşünüyor. Dünya, Güneş Sistemiyle birlikte 4,57 milyar yıl önce oluşmuştu. Bulunan kayalar da bu tarihten yaklaşık 290 milyon yıl sonra oluşmuş.

Bazı bilim insanları kayaların taşıdığı kimi



özelliklerin, o dönemde bile yeryüzünde su bulunduğunu gösterdiğini düşünüyor. Okyanusların ilk olarak ne zaman ortaya çıktığı, suyun yeryüzünde mi oluştuğu yoksa Dünya'ya çarpan kuyruklu yıldızlarca mı getirildiği gibi konularda bilim dünyasında hâlâ ciddi tartışmalar var.

Bulunan kayaların doğası, oluştuğu dönemin sıcaklığına ilişkin de ipuçları veriyor. Büyük olasılıkla gezegenimiz oluştuğunda tam bir kaynayan kazan gibiydi. Ama çok kısa bir süre sonra günümüzden çok da sıcak olmayan bir dereceye kadar soğudu.

Bilim insanları çok merak ettiği bir konu da yeryüzünde yaşamın ne zaman ortaya çıktığı. Dünya'daki ilk yaşam biçiminin bakteri olduğu düşünülüyor. Ne yazık ki bulunan kayalarda yapılan incelemelerde, o dönemde yaşamın olduğunu gösteren doğrudan bir kanıt görülemedi.

Çağlar Sunay

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7639024.stm>  
<http://www.msnbc.msn.com/id/26890176/>

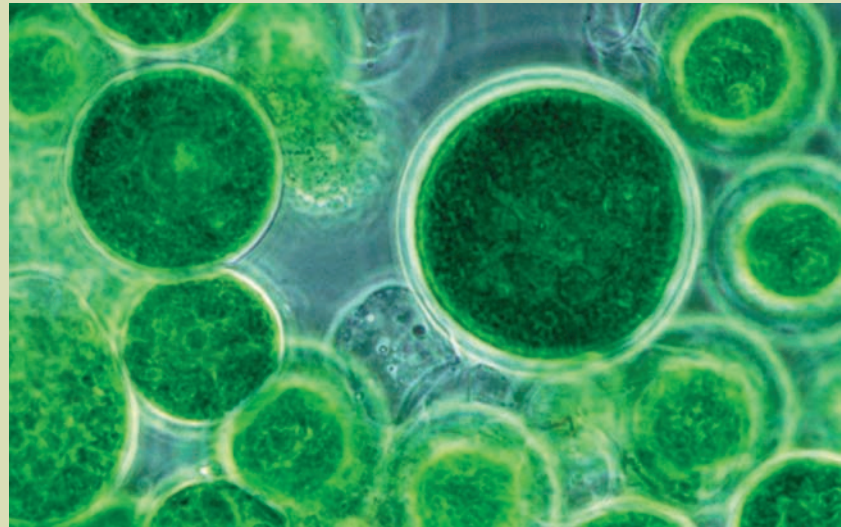
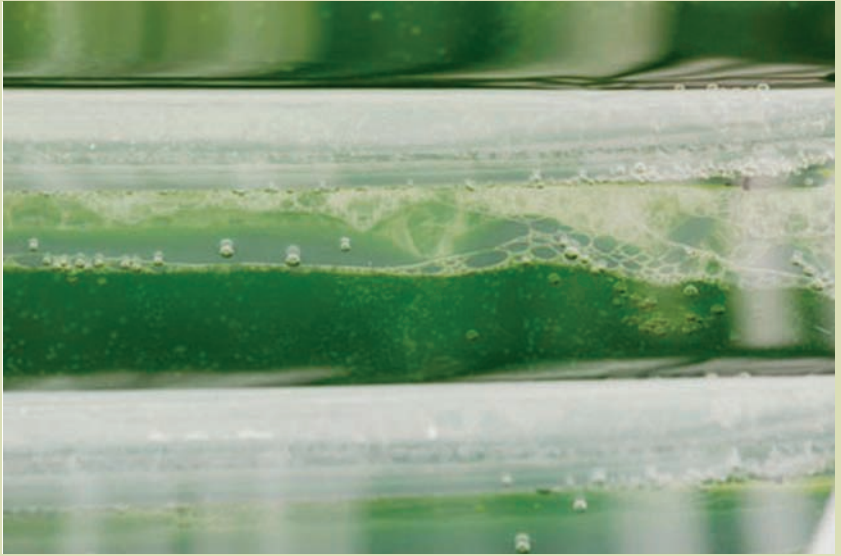


## Geleceğin Biyoyakıtı: Alg

Algler, fotosentez yoluyla karbon dioksiti ve güneş ışığını çok etkin bir şekilde enerjiye dönüştüren ve bu süreçte de yağ üreten küçük birer biyolojik fabrikadır. Öyle ki bir gün içinde ağırlıklarını 3-4 katına çıkarabilirler. ABD Enerji Bakanlığı'na göre bu miktar yaklaşık 4000 m<sup>2</sup>'lik bir alandaki soya fasulyesinden elde edilen yağdan 30 kat çok. Alglerden elde edilen yağ, tıpkı soya yağı gibi, dizel motorlarda doğrudan yakıt olarak kullanılabilir ve artırılarak biyoyakıtta da dönüştürülebilir.

ABD'deki Virginia Üniversitesi'nden araştırmacıların alglerin salgıladığı yağ miktarını büyük ölçüde artırmak için bir planı var. Bu plana göre algleri karbon dioksit (başlıca sera gazı) ve lağım suyu gibi organik malzemelerle besleyecekler. Bu sayede algler kendiliğinden biyoyakıt üretebilecek ve çevre temizliğine katkıda bulunacak. Alternatif yakıtlar dünyasında, belki de tatlı su alginden daha çevreci bir şey yok. Virginia Üniversitesi'nden, disiplinlerarası araştırma grubunun üyesi Lisa Colosi'nin yaptığı açıklamaya göre biyoyakıt olarak alglerin üzerinde yapılan ve hâlâ da süren araştırmalarda, algler doğal ortamlarına benzer bir ortamda incelendi. Suda ve asıl olarak atmosferden aldıkları karbon dioksit ve güneş ışığı gibi doğal girdilerle beslenerek büyümeye bırakıldılar. Bu yaklaşım daha az yağ salgılanmasına - algin ağırlığının yaklaşık yüzde biri kadar- yol açtı. Colosi, Virginia Üniversitesi ekibinin, algler daha çok karbon dioksit ve organik maddeyle beslenirse, üretilen yağ miktarının algin ağırlığının yüzde kırkı kadar artabileceği yolunda bir hipotezi olduğunu söylüyor.

Alglerin aldığı karbon dioksit ya da işlenmemiş katı atık miktarının artırılmasıyla daha çok geliştiğinin kanıtlanması, endüstride ekolojik kullanım olanaklarını kanıtlayacak.



Yani katıları işlemenin çok pahalı olduğu atık suların işlenmesine yardımcı olmak ve karbon dioksit salımını azaltmak. Colosi "Endüstriyel ekolojinin temel ilkesi, atıklarımızı yararlı bir şeyler elde

edebilmek için kullanmaya çalışmak." diyor. Bu araştırma tam da biyoyakıt olarak alglerin kullanılmasının sağlayacağı yararı gösterecek.

Ece Alat

<http://www.virginia.edu/uvatoday/newsRelease.php?id=5985>

# TEK DNA MOLEKÜLÜNÜN DİZİ ANALİZİ

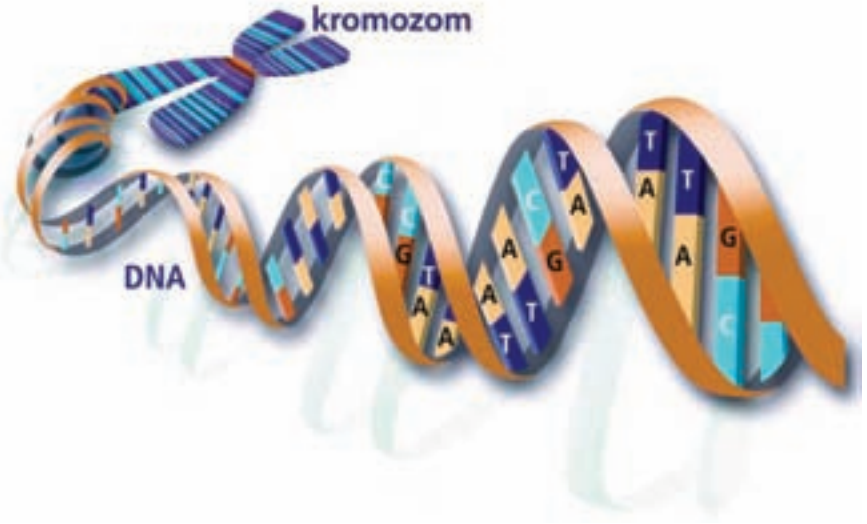
ABD’de Cambridge’deki Helicos Bio Sciences ofisinin köşesindeki dev bir buzdolabına benzeyen makinenin ön yüzündeki ekranda şu geri sayım yapılıp sönüyor: İçerideki DNA’nın tamamının dizi analizinin bitmesine 10 gün, 5 saat ve 51 dakika kaldı. Tüpler, lazerler ve kimyasal maddelerin karmaşık bir konfigürasyonundan oluşan yüksek kapasiteli bu aygıtın, her birine 25 mikroakışkan kanal tutturulmuş iki levhası var. Her kanal ayrı bir DNA örneğini tutup ‘dizi analizi’ yapabiliyor. Makine, örneklerin dizi analizini aynı anda yürüterek yalnızca bir saat içinde 1,3 milyar baz (bir DNA iplikçisindeki basamakları oluşturan ve A, C, T ve G olarak bilinen bazlar) okuyabiliyor. HeliScope olarak adlandırılan makine, tek bir iplikçik dizisini daha önce görülmemiş bir hızda doğrudan okuyan ilk ticari aygıt. Stanford Üniversitesi’nde biyomühendis olarak görev yapan ve 2003’te kurulan şirketin kurucuların-

dan biri olan Stephen Quake “Aslında Helicos temel olarak dünyanın en hızlı dizi analizi yapan aygıtını üretti.” diyor. “Makinenin tüm bir diziyi rakip sistemlerden daha hızlı üretilip üretilmeyeceği daha çok kesin değil. Bununla birlikte (dizi analizi makinesinden elde edilen verilerin hâlâ analiz edilmesi ve birbirine eklenmesi gerekiyor -ki bu da hesaplama gerektiren yoğun bir iş) Quake bu aygıtın “tümüyle yeni araştırma alanları” açtığını söylüyor. Bu yılın başlarında tanıtılan HeliScope dizi analizinin daha hızlı ve daha ucuza yapılabilmesi için teknoloji üretme yarışına girdi. İnsan Genomu Projesi’nin ilk taslağı için harcanan para 300 milyon dolarken son yıllarda insan genomunun dizi analizinin fiyatı 100.000 dolardan daha aşağılara düştü. Dizi analizinin ucuza yapılabilmesi, hastalık teşhisinden tutun da, biyoyakıt ve ilaç yapımı için mikrop üretilmesine olanak verecek araştırmalara varıncaya kadar ne-

redeyse sınırsız uygulama alanı açıyor. Şu anda kullanımda olan öteki gelişmiş dizi analizi teknolojilerinde, örneğin Illumina, Applied Biosystems ve 454 Life Sciences’in aygıtlarında dizi analizi yapılacak DNA’nın çoğaltılması ya da birçok kez kopyalanması gerekiyor. Sonra kopyalar her bir DNA harfinin konumunu gösteren floresan sinyallerini saptamayı kolaylaştırmak için eş zamanlı olarak okunuyor. Tek molekülün dizi analizindeyse kopyalama aşaması atlanıyor; bu da tek bir dizi analizi deneyinde daha çok biricik örneğin incelenebileceği anlamına geliyor. Bunun yanı sıra tek molekül dizi analizi bize genomun daha bütünsel bir fotoğrafını verebilir. Çünkü DNA çoğaltıldığında bazı diziler öteki dizilerden daha başarılı bir şekilde kopyalanır. Bu nedenle de bunların son dizide yer alması olasılığı daha yüksektir. Aynı şekilde, kopyalanmadıkları için bazı az rastlanan genetik mutasyonlar da fark edilmeye-



bilir. St. Louis'de Washington Üniversitesi'ndeki Genome Center'ın müdür yardımcısı Elaine R. Mardis "Sonunda yalnızca tek bir DNA ipliğini alıp dizi analizini doğrudan yapabiliyorsanız, bu büyük bir avantajdır." diyor. Uykusuz Geceler HeliScope ile dizi analizi yapılacak DNA önce yaklaşık 200 baz uzunluğunda kısa parçalara bölünüyor ve özel bir cam plaka şeklindeki bir akış hücresine enjekte ediliyor. Akış hücresi, yüzen parçaları tutup sabitlemek için tasarlanmış küçük, ince DNA parçalarıyla kaplanıyor. Sabitlenip hareketsiz duruma getirilen DNA parçaları floresan işaretleme yöntemiyle etiketleniyor. Böylece floresan mikroskop altında konumları bir kamerayla kaydedilebiliyor. Tek dizi analizi deneyinde yaklaşık bir milyar DNA parçası analiz edilebilirken bu sayı başka aygıtlarda 400.000 ile 50 milyon arasında kalıyor. Sonra akış hücresi 181,5 kg ağırlığındaki Vermont granitinin içine yerleştirilmiş mikroskobun olduğu HeliScope'a konuyor. Bu ağırlık, aletin algılaması gereken sinyallerle karışabilecek her türlü titreşimi engelliyor. Mikroskobun çevresinde karmaşık bir optik sistem ve tüpler var. Bu haliyle aygıt içinde özel olarak üretilmiş kimyasal maddeler olan şişelerle dolu minyatür bir buzdolabına benziyor. Bilim insanlarından biri makineyi çalıştırdığında, sıvıların koreografisi hassasiyetle hazırlanmış dansı başlıyor. DNA polimeraz olarak adlandırılan bir enzim ve floresan işaretleme yöntemiyle işaretlenmiş tek bir baz tipi -diyelim ki A- hücrenin içine akıyor. Enzim, A'ların örneklerdeki iplikçiklerin tamamlayıcısı olarak büyüyen DNA iplikçiklerindeki yerlerini almasını sağlıyor. (Dört bazın her biri öteki bazlardan yalnızca biriyle eşleşebilir, bu nedenle iplikçiğe eklenen A'nın karşısında T, C'nin karşısında da G olmak zorundadır.) Floresan işaretleme yöntemiyle etiketlenmiş baz yeni bir iplikçiğe katıldığında HeliScope'un kamerası bu bazın yaydığı ışığı algılıyor. Helicos'un başkanı Steve Lombardi "Görüntüleyici, tek bir

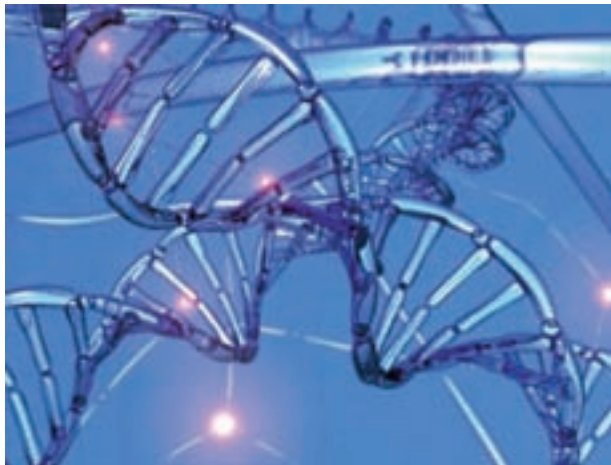


DNA iplikçiğine tek bir bazın katılmasından kaynaklanan 200 nanometrelilik bir ışık konisinden oluşan bir izi bulur." diyor. Öteki gelişmiş dizi analizi yöntemleri de sentez yoluyla dizi analizi olarak bilinen benzer bir yaklaşım kullanır. Ama bu teknolojileri kullanan aygıtlardan farklı olarak HeliScope büyüyen DNA iplikçiğinin üzerindeki yerini alan büyütülmemiş tek bir bazın floresan sinyalini ayırt edebiliyor. HeliScope her saniye çok büyük miktarda ham veri üretiyor. İki akış hücresine yüklenebilecek DNA'nın tamamının okunması ve kullanılmaya değer bir dizinin 20 milyar bazını üretebilecek bir dizi analizi -hücre başına 400 milyon DNA iplikçiği- beş ile on gün arasında bir süre alıyor. Bilim insanları makineyi yüklüyor, üzerindeki bir düğmeye basıyor ve ofisten çıkıyor. Ama akılları dizi analizi işlemine takılanlar makinenin ilerleme durumunu kontrol etmek için gecenin bir yarısı İnternet'i kullanabiliyor -ki bu da Helicos'ta sık görülen bir olay. HeliScope floresan fotoğrafları oluşturduktan sonra bir veri işleme

merkezi bunları harflerden oluşan ipliklere dönüştürüyor. Daha uzun bir dizi elde etmek için yazılım bu parçaları birbirine ekliyor.

Kayıp Mutasyonlar Science'ta bu yılın başlarında yayımlanan bir makalede, bilim insanları M13 virüsünün genom dizi analizini yapmak için HeliScope'u kullandıklarını bildirmişlerdi. Bu, bütün bir genom dizisinin okunması ve bir araya getirilmesi için tek bir molekülün kullanılabilmesini gösteren önemli bir kanıttır. (M13 virüsünün genomu küçüktür -yaklaşık 7000 baz çifti uzunluğunda- yani insan genomunun milyonda biri büyüklüğündedir.) Bu teknoloji o kadar yeni ki hangi uygulamalara uygun olduğu daha net değil. Ama bazı bilim insanları tek molekülün dizi analizinin, genetik varyasyonların hastalıklara nasıl bir katkıda bulunduğu anlaşılması açısından özellikle önemli olduğunu düşünüyor. Ne de olsa, hastalıkla ilişkili az rastlanan bazı mutasyonlar daha önceki genom çalışmalarında büyütme aşamasında kopyalanmadıkları için gözden kaçmış olabilir. Dizi analizi tepkimelerinin hızını artıracak ve bir akış hücresine daha çok DNA parçasının sabitlenmesine olanak sağlayacak kimyasal gelişmelerin yapılabilmesi için Helicos hâlâ geliştirdiği yöntem üzerinde çalışıyor. Şirket bu alandaki öteki büyük oyuncularla birlikte 1000 dolara bütün bir genom dizisi elde etmeyi ümit ediyor. Bu başarı tıpta tümüyle yeni bir başlangıç olacak: Herkesin kendi genom bilgisine ulaşma olanağı olacak.

Esra Tok



<http://www.technologyreview.com/Biotech/20947/?a=f>

## 2. Uluslararası Özel Eğitim ve Otizm Sempozyumu

Bu yıl ikincisi düzenlenecek olan İzmir Uluslararası Özel Eğitim ve Otizm Sempozyumu, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü ve Tıp Fakültesi Çocuk Psikiyatrisi Anabilim Dalı ile ODER'in (Otistik Çocukları Koruma ve Yönlendirme Derneği) işbirliği çerçevesinde 23 -25 Ekim 2008 tarihleri arasında Altınyunus Hotel - Çeşme / İZMİR'de gerçekleştirilecek.

Sempozyumda, otistik özellikleri olan bireylerin tanı, tedavi ve eğitim sürecinde yer alan yaklaşımlar, uygulamalar ve alandaki gelişmeler üzerinde durulacak. Ayrıca bu çocukların ailelerinin karşılaştığı sorunlar, sorunlara ilişkin çözüm yolları ve ailelerin eğitimdeki rolleri ile ilgili konulara yer verilecek.

Sempozyumda, aileler, farklı alanlardan akademisyenler, uzmanlar, özel eğitimciler ve diğer ilgililer arasında bilgi alışverişi ve işbirliğinin sağlanması ve konunun önemini kamuoyuna duyurularak toplumsal duyarlılığın artırılması hedefleniyor.

## II. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu



II. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu 15-17 Ekim 2008 tarihleri arasında İstanbul'da düzenleniyor. Sempozyum kapsamında düzenlenecek demiryolu sergisi 15-17 Ekim 2008 tarihleri arasında Haydarpasa Garı'nda izlenebilecek.

Ayrıntılı bilgi için bkz. <http://www.irsturkey.org>

## Türkiye Biyoetik Derneği V. Tıbbi Etik Kongresi

V. Tıbbi Etik Kongresi, Türkiye Biyoetik Derneği tarafından "Tıp Etiğinden Biyoetiğe" başlığı altında 13-15 Kasım 2008 tarihlerinde Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Kampüsü'nde yapılacak.

Kongreye, yurt dışından sağlık etiği, araştırma etiği ve felsefesi konularında kendilerini eserleri ile kanıtlamış yabancı akademisyenler de davet edilmiş. Ayrıca toplantıda, bu disiplinlerde yıllardır çalışan, çok sayıda asistan ve öğrenci yetiştirmiş, kürsü kuruculuğu yapmış alanlarının lideri özelliğindeki bilim insanları konferanslar verecek. Ek olarak serbest bildirimlerle konular çok yönlü ve disiplinler arası perspektiflerle tartışmaya açılacak.

Ayrıntılı bilgi için: Düzenleme Kurulu Üyesi Veteriner Hekim, Savaş Volkan GENÇ [tbd@biyoetik.org.tr](mailto:tbd@biyoetik.org.tr) [www.biyoetik.org.tr](http://www.biyoetik.org.tr)

## VIII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi

"Ekoloji ve Çevre" konularındaki çaba yanı sıra özgün araştırma ve derleme gibi çalışmaların "Sürdürülebilir Yaşam" ana teması altında bilim çevreleri ve ilgililer arasında paylaşılması ve tartışılması amaçlanan Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi'nin 8'incisi, 20-23 Ekim 2008 tarihlerinde KKTC'de düzenleniyor. Türkiye Biyologlar Derneği (İzmir Şubesi), Kıbrıs Türk Biyologlar Doğayı Araştırma ve Koruma Derneği ile Yakın Doğu Üniversitesi'nin birliğinde düzenlenen kongre ile ilgili ayrıntılı bilgiyi aşağıdaki adresten alabilirsiniz.

<http://www.ekolojicevre.turkiyebiyologlarderneği.org.tr/8.kongre.html>

## Buluş Şenliği 2008 Teleferik Yarışı

JPL-NASA mühendislerinin 1998'den beri her yıl kendi bünyesinde bir eğlence ve sosyal etkinlik olarak düzenlediği fakat Güney Kaliforniya'daki orta dereceli okulların katılımına da açık olarak yapılan "Invention Challenge" adlı yarışma, aynı format ve takvimle Buluş Şenliği adıyla İstanbul'da yapılacak (www.bulus.ws).

Bu yarışma Türkiye'de JPL'deki yarışma



5. İstanbul Buluş Şenliği Cın Fikirilere Meydan Okuyor.

**Bir Buluş Yap!**

JPL NASA'nın Dünya Gençliğine Sorduğu Soru: Gerilmiş çelik bir telden oluşan parkurda hareket edecek bir araç geliştir. Parkuru en hızlı sen tamamla, kazan!

**Bir Yarış Kazan!**

Katılım: 31.10.2008'e kadar, bütün sınıflar ve hobbicilere açıktır. Yarışma: 13.12.2008 Cumartesi 10:00 Yeditepe Üniversitesi Kurualları, Detaylı Bilgi ve Destek için: [www.bulus.ws](http://www.bulus.ws)

düzenleyicilerinin izin ve teşviğiyle düzenleniyor. Buluş şenliği ABD'deki yarışmayla eş zamanlı olarak yapılıyor.

İstanbul Buluş Şenliği yarışması beşincisinin adı "Teleferik Yarışı".

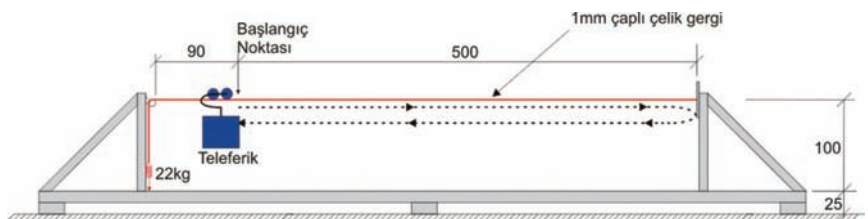
Yarışma 13 Aralık Cumartesi günü saat 10'da Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binasının avlusunda yapılacak.

Yarışma okullar ve hobbiciler olmak üzere iki kategoride yapılacak. Okullar kategorisinde tüm lise ve dengi okullar, hobbiciler kategorisindeyse herkes yarışmaya katılabilecek.

Yarışmanın konusu, gerilmiş 5 metrelik çelik tel parkurda hareket edip çıktığı noktaya en hızlı dönecek bir cihaz yani bir "teleferik" tasarımının yapımı. Parkuru en çabuk tamamlayan aracı tasarlayan ekip birinci olacak. Gergi teli düzleniği şenlik düzenleyicileri tarafından hazırlanacak, yarışmacılar yalnızca kendi buluşları olan tel üzerinde hareket edecek cihazı, yani "teleferiği" yapacaklar.

Yarışmada her iki kategori birincilerine birer diz üstü bilgisayar, derece alanlara kupa, en yaratıcı, en sıra dışı, en artistik, en küçük ve en hafif tasarımlara plaket, tüm katılımcılara ve okullarına katılım sertifikası verilecek.

Yarışmayla ilgili ayrıntılı bilgi: [www.bulus.ws](http://www.bulus.ws) adresinden alınabilir. Sorular için Tamer Kaplan 0216 4201882 dahili 118 [tkaplan@ozdisan.com](mailto:tkaplan@ozdisan.com)





## Yazılım Kalitesi ve Yazılım Geliştirme Araçları Sempozyumu

Hava Harp Okulu tarafından düzenlenen Yazılım Kalitesi ve Yazılım Geliştirme Araçları Sempozyumu, 9-10 Ekim 2008 tarihleri arasında İstanbul Kültür Üniversitesi'nde gerçekleştirilecek.

Sempozyum, yazılım mühendisliği alanında; kalite deneyimlerini, çözümlerini, yazılım kalite ölçütlerini tartışmak ve paylaşmak için akademisyenleri, meslek kuruluşlarını, kamu kuruluşlarını ve özel sektör temsilcilerini bir araya getirmeyi amaçlıyor. Yazılım kalitesini artırmaya yönelik otomatik sınav yazılımlarının ve bilgisayar destekli yazılım mühendisliği araçlarının kullanım örneklerinin inceleneceği sempozyumla, akademik ve endüstriyel çalışmaların bir arada sunulması ve ülke çapında kullanılan kalite ölçütleri durum tespiti yapılmaya planlanmaktadır. Ülkemizde ve dünyada yazılım mühendisliği alanında kalite ve yazılım geliştirme araçları konularında gelinen noktaların ve gelişmelerin tartışılacağı YKGS 2008'de, ülkemizin bu alanda ulusal bir hedef için planlama yapmasına katkı sağlanması hedefleniyor.

## 2009 Yılı TÜBİTAK Ödülleri Aday Başvuru, Öneri Süreci Başladı

2009 Yılı TÜBİTAK Bilim, Hizmet, Teşvik Ödülleri ve TÜBİTAK Özel Ödülü ile TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü için aday başvuruları ya da önerileri 31 Aralık 2008 Çarşamba günü, çalışma saati bitimine kadar kabul edilecek. TÜBİTAK Bilim, Hizmet, Teşvik Ödülleri ve TÜBİTAK Özel Ödülü için Sosyal ve Beşeri Bilimler mensupları da başvurabiliyor ya da aday gösterilebiliyor. TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü ise 2009 yılında biyoloji alanında verilecek.

Ayrıntılı bilgi ve iletişim için:  
TÜBİTAK Bilim Kurulu Sekreteryası  
Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere/Ankara  
Tel: 0.312.426 02 38  
Faks: 0.312. 427 26 72  
e-posta: bilimkuruluoofisi@tubitak.gov.tr

## TÜBİTAK Destekli İlk Bilim Merkezi Konya'da Kurulacak

TÜBİTAK, Türkiye'de bilime olan ilginin artırılmasında bilim merkezlerinin önemini kavranması ve bu merkezlerin yurt genelinde yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla, 27 Mart 2008 tarihinde "Bilim Merkezi Kurulması Çağrısı" yayınladı. Yapılan değerlendirme sonucunda Konya Büyükşehir Belediyesi, tüm inceleme kriterlerinde projesiyle öne çıkarak, TÜBİTAK desteğiyle Türkiye'nin birçok ilinde kurulması planlanan Bilim Merkezleri'nden ilkinde ev sahipliği hakkı kazandı.

Bu destek kapsamında, Konya'da 2000 m<sup>2</sup> kapalı sergi alanına sahip bir bilim mer-

kezi kurulacak. TÜBİTAK, bilim merkezinin kavramsal tasarımı, içeriğinde yer alacak temel öğelerin (sergiler, atölye ve etkinlikler vb.) belirlenmesi ve temin edilmesi, bilim merkezi yönetim ve işletme modelinin kurulması, projenin izlenmesi ve bilim merkezi kurulduktan sonra işletmenin denetlenmesini üstlenecek. Proje Yürütücüsü kurum Konya Büyükşehir Belediyesi ise, binaların ve kapalı alanların, çevre düzenlemesiyle birlikte projelendirilmesi, inşa edilmesi, atölye çalışmaları ve diğer etkinliklerin gerçekleştirilmesi, bilim merkezinin işletilmesinden sorumlu olacak.



## Bilim Merkezi için Kavram Geliştirme Toplantısı Yapıldı

TÜBİTAK'ın Türkiye'de bilim merkezlerini kurma ve yaygınlaştırma amacı doğrultusunda desteklenmesine karar verilen ve Konya'da kurulacak olan bilim merkezi için 17 Eylül 2008 tarihinde TÜBİTAK'ta bir kavram geliştirme toplantısı yapıldı. Toplantıya; TÜBİTAK, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve Enstitüleri, Konya Büyükşehir Belediyesi, Konya Valiliği, Konya Sanayi Odası, Konya Organize Sanayi Bölgesi, Selçuk Üniversitesi ve diğer birçok kurum ve üniversiteden davetliler katıldı.

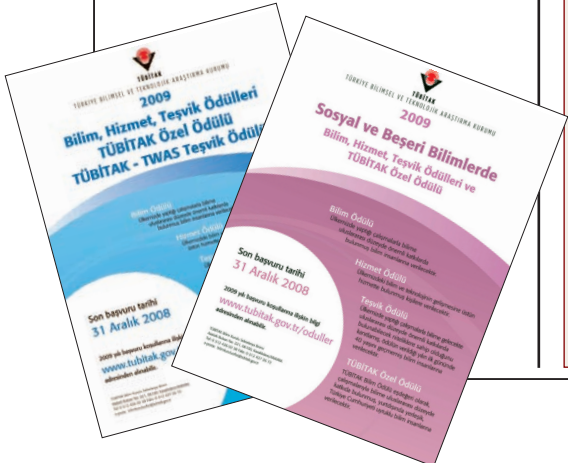
Kavram geliştirme toplantısına aralarında kamu yöneticileri, sanayiciler, akademisyenler, araştırmacılar, öğrenciler ve bilim merkezi profesyonelleri gibi farklı profillere sahip davetliler katıldı.

Çalıştayla ilgili olarak TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket YETİŞ, TÜBİTAK'ta yürütülen birçok program ve faaliyette Türkiye'deki ilgili paydaşların görüşleri alınarak ortak akılın oluşturulduğuna, bu sayede TÜBİTAK'ın verdiği hizmetler ve kurduğu sistemlerin hedef kitlenin ihtiyaçlarına en uygun hale getirildiğine dikkat çekti. Prof. Dr. YETİŞ konuşmasında ayrıca, destek programlarının geli-

tilmesindeki en önemli unsurun bu hizmetlerden faydalanacak ve hizmetleri yürütecek kişilerin beklentilerinin tam olarak karşılanması ve en etkin çözümlerin uygulanması olduğunu, bu kapsamda Konya'da kurulacak olan Bilim Merkezi'nin de ihtiyaçları ve beklentileri en iyi şekilde karşılaması için bu çalıştayın gerçekleştirildiğini belirtti.

Çalıştayda katılımcıların; bilim merkezi ziyaretçilerinin merakını uyandırabilecek konuların seçimi, Konya'ya özgü konuların belirlenmesi, bilim merkezinin güncelliğinin korunabilmesi, tanıtımının yapılması ve bilim merkezlerinden mümkün olduğunca çok kişinin yararlanabilmesi için neler yapılabileceği, binanın mimarisi ve bilim merkezinin nasıl bir kitleyi hedeflemesi gerektiği konularında fikirleri alındı.

Kurulacak olan bilim merkezinde genel olarak ziyaretçilerde merak uyandıracak temel bilimsel konulara, ülkemiz ve dünya için önemli güncel konulara ve bunlara ek olarak sadece Konya'ya özgü unsurlara yer verilmesi arzu ediliyor. Bu çalıştay sonucunda hazırlanacak olan raporun bilim merkezinin kavramsal tasarımına temel oluşturması planlanıyor.



## ZİRVE PERFORMANSI İÇİN TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Günümüzde tırmanış malzemeleri daha hafif, daha ucuz ve daha dayanıklı. Bu sayede tırmanış da dağcılara daha çok heyecan veriyor. İşte, son model malzemelerden birkaçı.

### 1) Zeal Optics Gözlük

Saatte 160 km hızla esen rüzgârı bir yana Everest kar körlüğüne yol açmasıyla da ünlü. Zeal Optics şirketi dağda kullanılan koruyucu güneş gözlüklerinde ilk kez 2003'te polarize edilmiş fotokromatik (ışık altında renk değiştirebilen) cam kullandı. Bu yeni gözlükte kullanılan küresel polarize fotokromatik sayesinde çevreyi daha iyi görebilmeyi sağlayan küresel camlar tasarlanabildi. Bu karışım sayesinde her koşulda neredeyse kusursuz bir görüş sağlanırken kornea zarar görmekten ve dağcılar da uçurum kenarlarında yanlış adım atmaktan korunmuş oluyor. Gözlüğün fiyatı 200 \$.

### 2) Spot İletici

Bir düğmeye basmanızla Spot İletici, GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) uydularından gelen koordinat bilgilerini alıp Spot Web sitenize yolluyor. Böylece anneniz sizi Google Maps adlı web sitesinde izleyebiliyor. Bir buz duvarında asılı mı kaldınız? Hemen ilgilileri arayıp haber verebiliyorsunuz (ama yine de Spot'un doğruluğunun şaşabileceği 6500 m üzerinde tehlikeli hareketlerden kaçınmakta yarar var). Fiyatı 170 \$.

### 3) Buz Kazması



Cobra karbon lifli testere dişli buz kazmasını sunar. Değişik başlık tasarımı, tırmanıcıya buz yarmak için keser ya da sikke çakmak için çekiç olanağı sunuyor. 600 g ağırlığındaki kazmanın fiyatı 300 \$.

Elif Yılmaz

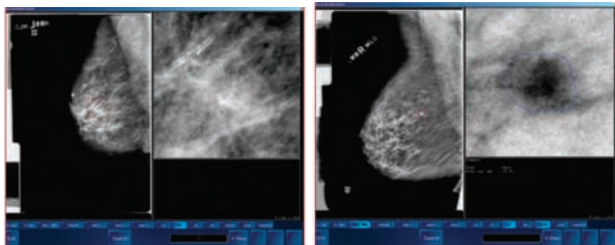
[http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st\\_15everest](http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st_15everest)

## DAHA DUYARLI FİLMLER

Bilgisayar destekli yeni saptama sistemi göğüs kanserinde erken tanı olasılığını artırıyor. Sistem sayısal mamografi aracılığıyla topladığı görüntüleri çözümlmek için örüntü tanıma algoritmalarını kullanıyor. Radyoloji uzmanlarının ilk muayenede gözden kaçırabileceği kuşkulu noktalar sistemde belirginleştiriliyor. Böylece doktorun filmleri yeniden gözden geçirmesi ve gerekli görürse, yeni testler istemesi sağlanıyor. Üretici şirket iCAD'e göre sistem, tedavi edilebilir kanserlerin %72'sini mamografi aygıtının tek başına saptayacağından ortalama 15 ay önce saptayabiliyor.

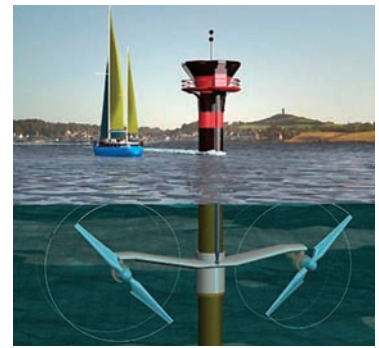
Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Biotech/21281/>



## İLK GELGİT JENERATÖRÜ

Okyanustaki gelgit akıntısından elde ettiği enerjiyi elektrik enerjisine çeviren ilk ticari jeneratör bu yaz Kuzey İrlanda'ya enerji sağlamaya başladı. Belfast yakınlarında küçük bir körfezde kurulan



jeneratörün işleyişi bir rüzgâr türbininkine benziyor: Büyük kanatları gelgit kuvvetiyle dönüyor. Kanatların akımla karşılaştığı açı değiştirilebiliyor. Küçük döndürmeler üzerindeki kuvveti azaltarak türbinin zarar görmesini engellerken kanadı 180° döndürmek türbinin her iki yönden de akıntıyı yakalamasını sağlıyor.

Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Energy/21279/>



## TARLADA YETİŞEN BİSİKLET

ABD’li bir bisiklet üreticisi Craig Calfee, bisiklet kadrolarını tarlada, su ve güneşiyle “yetiştiriyor”. Kaliforniya’daki Santa Cruz kentinde bu işi yapan Calfee, büyüme aşamasındaki bambuların biraz çabayla istenen şekle sokulabildiğini ve sağlıklarının artırılabilirdiğini belirtiyor.

Calfee’ye göre bambu, bisiklet kadrosu ve parçaları için ideal bir malzeme. Bir alüminyum kadroyla karşılaştırılabilecek ağırlığı ve titreşimleri metal kadrolara göre çok daha iyi emebilmesi sayesinde rahat bir sürüş sağlıyor. Ayrıca düşünüldüğünün tersine çok sağlam ve darbelere karşı da dayanıklı.

Calfee, karbon lifi ve bambu karışımından ürettiği bir kadroyla çok daha dayanıklı ve yüksek teknolojinin doğal malzemeye birlikte kullanımıyla çok daha dayanıklı



bisikletler üretilebileceğini göstermiş oldu.

Şimdilik sipariş üzerine üretilen bu bisiklet kadrolarının alıcıya maliyeti biraz yüksek: 2700 dolar. Ancak seri üretime geçilirse maliyetin düşeceği vurgulanıyor. Sonuçta bambuyu yetiştirmek için yüksek teknoloji fabrikalar gerekmiyor. Bambunun üretildiği yerler tarlalar.

Calfee, bambuları birbirine epoksiye batırılmış kenevir lifleriyle birleştiriyor. Bisikletin kadrosu dışındaki parçaları standart bir bisiklette olduğu gibi çoğunlukla metalden oluşuyor. Bisiklet bu yarı organik yarı metal haliyle doğal olduğu kadar ileri teknoloji ürünü gibi de görünüyor.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.wired.com](http://www.wired.com)



## GÜNEŞ ENERJİLİ SIRT ÇANTASI

Yolculuklarda, özellikle de şebeke elektriğine erişemediğimiz kamp alanlarında yaşanan en büyük sıkıntı, elektronik aygıtların enerji sorunudur. İşte, Voltaic adlı bir şirket buna bir çözüm olarak üzerinde güneş panelleri bulunan çantalar üretiyor. Sirt çantasından omuz askılı çantalara kadar değişik modelleri bulunan bu çantalar, 14,7 watt’a kadar enerji üretebiliyor. Bu, bir dizüstü bilgisayarını bile şarj etmek için yeterli bir güç. Daha küçük çantalar biraz daha düşük güç üretse de onların en küçüğü bile bir iPod’u yaklaşık üç saatte şarj edebiliyor.

Voltaic çantalar, birer bataryayla birlikte geliyor. Böylece Güneş panelleri başka bir aygıtla bağlı olmadığında bu bataryalar şarj ediliyor. Bunlar da Güneş’in gökyüzünde olmadığı zamanlarda yedek güç kaynağı olarak kullanılabilir.

Çantanın şarj edilecek aygıtlarla bağlantısı, yine çantanın içinde bulunan çeşitli fişlerle sağlanıyor. Bu fişler birçok cep telefonu, mp3 çalar ve bilgisayarla uyumlu.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.voltaicsystems.com](http://www.voltaicsystems.com)



## ÜÇBOYUTLU EKRAN

Komik görünüşlü, aslında pek de kullanışlı olmayan üç boyutlu gözlükleri artık unutabiliriz. Philips şirketinin üç boyutlu yeni ekranı, görüntüyü, izleyen gözüne farklı yönlendiren, çok küçük merceklerle kaplı olması sayesinde bir derinlik yanılsaması yaratıyor. Yanılsama 120°lik bir bakış açısı içinde, bozulmadan kalabiliyor. Bu ekranlar özel olarak tasarlanmış bir içerikle çalışıyor. Philips bu ekranları şimdilik, satışını artırmak üzere tanıtım yapmak isteyen alışveriş merkezlerine, sinema salonlarına ya da benzeri yerlere pazarlıyor. Şirket birkaç yıl içinde evlerde kullanılacak üç boyutlu televizyonları piyasaya sürmeyi umuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>



## SIVI MERCEKLİ WEB KAMERASI



İlk kez, sıvı bir mercek kullanan, kendiliğinden odaklama yapabilen yeni bir web kamerası üretildi. Akkord adlı bir şirketin üretimi olan bu kameralarda, Varioptic adlı Fransız şirketinin ürettiği sıvı mercekler kullanıldı. Sıvı mercek, saat pili büyüklüğünde bir kılıfın içinde, cam diskler arasında sıkıştırılmış yağ ve su bazı iki akışkan içeriyor. Yağ ve suyun arasındaki sınır elektrik yüküyle şekil değiştiriyor ve bu sayede mercek odaklanıyor. Hareketli bir parçası olmadığından mercek, benzer büyüklükteki diğer merceklerle göre çok daha dayanıklı. Bu kameraların 1,3 ve 2 megapiksel boyutlu iki modeli bulunuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>

## 60 MEGAPİKSELLİK FOTOĞRAF



Yarıiletken bir algılayıcı ve elektroniğin yardımıyla 60 megapiksel büyüklüğünde görüntüleme sistemine sahip ilk sayısal fotoğraf makinesi üretildi. Daha önce, algılayıcılarda kullanılan yeterince büyük yarıiletken dilimlere görüntü kalitesini düşürmeksizin bu sayıda piksel sığdırmak aşırı pahalıydı. Yeni algılayıcının da ucuz olduğu söylenemez, ama pek çok profesyonel fotoğrafçının tercihi olan orta format filmli fotoğraf makinelerinin performansını aştığı için, orta format sayısal fotoğraf makinelerini profesyonellerle buluşturmayı becereceğe benziyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>



## ZİRVE PERFORMANSI İÇİN TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Günümüzde tırmanış malzemeleri daha hafif, daha ucuz ve daha dayanıklı. Bu sayede tırmanış da dağcılara daha çok heyecan veriyor. İşte, son model malzemelerden birkaçı.

### 1) Zeal Optics Gözlük

Saatte 160 km hızla esen rüzgârı bir yana Everest kar körlüğüne yol açmasıyla da ünlü. Zeal Optics şirketi dağda kullanılan koruyucu güneş gözlüklerinde ilk kez 2003'te polarize edilmiş fotokromatik (ışık altında renk değiştirebilen) cam kullandı. Bu yeni gözlükte kullanılan küresel polarize fotokromatik sayesinde çevreyi daha iyi görebilmeyi sağlayan küresel camlar tasarlanabildi. Bu karışım sayesinde her koşulda neredeyse kusursuz bir görüş sağlanırken kornea zarar görmekten ve dağcılar da uçurum kenarlarında yanlış adım atmaktan korunmuş oluyor. Gözlüğün fiyatı 200 \$.

### 2) Spot İletici

Bir düğmeye basmanızla Spot İletici, GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) uydularından gelen koordinat bilgilerini alıp Spot Web sitenize yolluyor. Böylece anneniz sizi Google Maps adlı web sitesinde izleyebiliyor. Bir buz duvarında asılı mı kaldınız? Hemen ilgilileri arayıp haber verebiliyorsunuz (ama yine de Spot'un doğruluğunun şaşabileceği 6500 m üzerinde tehlikeli hareketlerden kaçınmakta yarar var). Fiyatı 170 \$.

### 3) Buz Kazması



Cobra karbon lifli testere dişli buz kazmasını sunar. Değişik başlık tasarımı, tırmanıcıya buz yarmak için keser ya da sikke çakmak için çekiç olanağı sunuyor. 600 g ağırlığındaki kazmanın fiyatı 300 \$.

Elif Yılmaz

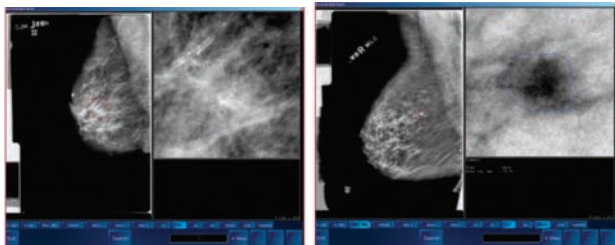
[http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st\\_15everest](http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st_15everest)

## DAHA DUYARLI FİLMER

Bilgisayar destekli yeni saptama sistemi göğüs kanserinde erken tanı olasılığını artırıyor. Sistem sayısal mamografi aracılığıyla topladığı görüntüleri çözümlmek için örüntü tanıma algoritmalarını kullanıyor. Radyoloji uzmanlarının ilk muayenede gözden kaçırabileceği kuşkulu noktalar sistemde belirginleştiriliyor. Böylece doktorun filmleri yeniden gözden geçirmesi ve gerekli görürse, yeni testler istemesi sağlanıyor. Üretici şirket iCAD'e göre sistem, tedavi edilebilir kanserlerin %72'sini mamografi aygıtının tek başına saptayacağından ortalama 15 ay önce saptayabiliyor.

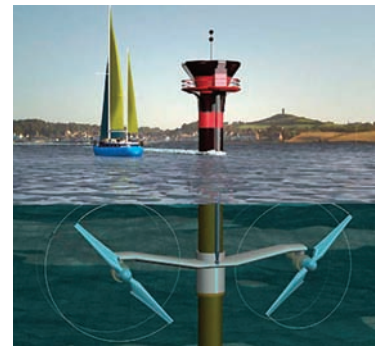
Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Biotech/21281/>



## İLK GELGİT JENERATÖRÜ

Okyanustaki gelgit akıntısından elde ettiği enerjiyi elektrik enerjisine çeviren ilk ticari jeneratör bu yaz Kuzey İrlanda'ya enerji sağlamaya başladı. Belfast yakınlarında küçük bir körfezde kurulan jeneratörün işleyişi bir rüzgâr türbininkine benziyor: Büyük kanatları gelgit kuvvetiyle dönüyor. Kanatların akımla karşılaştığı açı değiştirilebiliyor. Küçük döndürmeler üzerindeki kuvveti azaltarak türbinin zarar görmesini engellerken kanadı 180° döndürmek türbinin her iki yönden de akıntıyı yakalamasını sağlıyor.



Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Energy/21279/>

## TARLADA YETİŞEN BİSİKLET

ABD’li bir bisiklet üreticisi Craig Calfee, bisiklet kadrolarını tarlada, su ve güneşiyle “yetiştiriyor”. Kaliforniya’daki Santa Cruz kentinde bu işi yapan Calfee, büyüme aşamasındaki bambuların biraz çabayla istenen şekle sokulabildiğini ve sağlıklarının artırılabilirdiğini belirtiyor.

Calfee’ye göre bambu, bisiklet kadrosu ve parçaları için ideal bir malzeme. Bir alüminyum kadroyla karşılaştırılabilecek ağırlığı ve titreşimleri metal kadrolara göre çok daha iyi emebilmesi sayesinde rahat bir sürüş sağlıyor. Ayrıca düşünüldüğünün tersine çok sağlam ve darbelere karşı da dayanıklı.

Calfee, karbon lifi ve bambu karışımından ürettiği bir kadroyla çok daha dayanıklı ve yüksek teknolojinin doğal malzemeye birlikte kullanımıyla çok daha dayanıklı



bisikletler üretilebileceğini göstermiş oldu.

Şimdilik sipariş üzerine üretilen bu bisiklet kadrolarının alıcıya maliyeti biraz yüksek: 2700 dolar. Ancak seri üretime geçilirse maliyetin düşeceği vurgulanıyor. Sonuçta bambuyu yetiştirmek için yüksek teknoloji fabrikalar gerekmiyor. Bambunun üretildiği yerler tarlalar.

Calfee, bambuları birbirine epoksiye batırılmış kenevir lifleriyle birleştiriyor. Bisikletin kadrosu dışındaki parçaları standart bir bisiklette olduğu gibi çoğunlukla metalden oluşuyor. Bisiklet bu yarı organik yarı metal haliyle doğal olduğu kadar ileri teknoloji ürünü gibi de görünüyor.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.wired.com](http://www.wired.com)



## GÜNEŞ ENERJİLİ SIRT ÇANTASI

Yolculuklarda, özellikle de şebeke elektriğine erişemediğimiz kamp alanlarında yaşanan en büyük sıkıntı, elektronik aygıtların enerji sorunudur. İşte, Voltaic adlı bir şirket buna bir çözüm olarak üzerinde güneş panelleri bulunan çantalar üretiyor. Sirt çantasından omuz askılı çantalara kadar değişik modelleri bulunan bu çantalar, 14,7 watt’a kadar enerji üretebiliyor. Bu, bir dizüstü bilgisayarını bile şarj etmek için yeterli bir güç. Daha küçük çantalar biraz daha düşük güç üretse de onların en küçüğü bile bir iPod’u yaklaşık üç saatte şarj edebiliyor.

Voltaic çantalar, birer bataryayla birlikte geliyor. Böylece Güneş panelleri başka bir aygıtla bağlı olmadığında bu bataryalar şarj ediliyor. Bunlar da Güneş’in gökyüzünde olmadığı zamanlarda yedek güç kaynağı olarak kullanılabilir.

Çantanın şarj edilecek aygıtlarla bağlantısı, yine çantanın içinde bulunan çeşitli fişlerle sağlanıyor. Bu fişler birçok cep telefonu, mp3 çalar ve bilgisayarla uyumlu.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.voltaicsystems.com](http://www.voltaicsystems.com)





## ÜÇBOYUTLU EKCRAN

Komik görünüşlü, aslında pek de kullanışlı olmayan üç boyutlu gözlükleri artık unutabiliriz. Philips şirketinin üç boyutlu yeni ekranı, görüntüyü, izleyenin gözüne farklı yönlendiren, çok küçük merceklerle kaplı olması sayesinde bir derinlik yanılsaması yaratıyor. Yanılsama 120°lik bir bakış açısı içinde, bozulmadan kalabiliyor. Bu ekranlar özel olarak tasarlanmış bir içerikle çalışıyor. Philips bu ekranları şimdilik, satışını artırmak üzere tanıtım yapmak isteyen alışveriş merkezlerine, sinema salonlarına ya da benzeri yerlere pazarlıyor. Şirket birkaç yıl içinde evlerde kullanılacak üç boyutlu televizyonları piyasaya sürmeyi umuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>



## SIVI MERCEKLİ WEB KAMERASI



İlk kez, sıvı bir mercek kullanan, kendiliğinden odaklama yapabilen yeni bir web kamerası üretildi. Akkord adlı bir şirketin üretimi olan bu kameralarda, Varioptic adlı Fransız şirketinin ürettiği sıvı mercekler kullanıldı. Sıvı mercek, saat pili büyüklüğünde bir kılıfın içinde, cam diskler arasında sıkıştırılmış yağ ve su bazı iki akışkan içeriyor. Yağ ve suyun arasındaki sınır elektrik yüküyle şekil değiştiriyor ve bu sayede mercek odaklanıyor. Hareketli bir parçası olmadığından mercek, benzer büyüklükteki diğer merceklerle göre çok daha dayanıklı. Bu kameraların 1,3 ve 2 megapiksel boyutlu iki modeli bulunuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>

## 60 MEGAPİKSELLİK FOTOĞRAF



Yarıiletken bir algılayıcı ve elektroniğin yardımıyla 60 megapiksel büyüklüğünde görüntüleme sistemine sahip ilk sayısal fotoğraf makinesi üretildi. Daha önce, algılayıcılarda kullanılan yeterince büyük yarıiletken dilimlere görüntü kalitesini düşürmeksizin bu sayıda piksel sığdırmak aşırı pahalıydı. Yeni algılayıcının da ucuz olduğu söylenemez, ama pek çok profesyonel fotoğrafçının tercihi olan orta format filmli fotoğraf makinelerinin performansını aştığı için, orta format sayısal fotoğraf makinelerini profesyonellerle buluşturmayı becereceğe benziyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>

## ZİRVE PERFORMANSI İÇİN TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Günümüzde tırmanış malzemeleri daha hafif, daha ucuz ve daha dayanıklı. Bu sayede tırmanış da dağcılara daha çok heyecan veriyor. İşte, son model malzemelerden birkaçı.

### 1) Zeal Optics Gözlük

Saatte 160 km hızla esen rüzgârı bir yana Everest kar körlüğüne yol açmasıyla da ünlü. Zeal Optics şirketi dağda kullanılan koruyucu güneş gözlüklerinde ilk kez 2003'te polarize edilmiş fotokromatik (ışık altında renk değiştirebilen) cam kullandı. Bu yeni gözlükte kullanılan küresel polarize fotokromatik sayesinde çevreyi daha iyi görebilmeyi sağlayan küresel camlar tasarlanabildi. Bu karışım sayesinde her koşulda neredeyse kusursuz bir görüş sağlanırken kornea zarar görmekten ve dağcılar da uçurum kenarlarında yanlış adım atmaktan korunmuş oluyor. Gözlüğün fiyatı 200 \$.

### 2) Spot İletici

Bir düğmeye basmanızla Spot İletici, GPS (Küresel Konumlandırma Sistemi) uydularından gelen koordinat bilgilerini alıp Spot Web sitenize yolluyor. Böylece anneniz sizi Google Maps adlı web sitesinde izleyebiliyor. Bir buz duvarında asılı mı kaldınız? Hemen ilgilileri arayıp haber verebiliyorsunuz (ama yine de Spot'un doğruluğunun şaşabileceği 6500 m üzerinde tehlikeli hareketlerden kaçınmakta yarar var). Fiyatı 170 \$.

### 3) Buz Kazması



Cobra karbon lifli testere dişli buz kazmasını sunar. Değişik başlık tasarımı, tırmanıcıya buz yarmak için keser ya da sikke çakmak için çekiç olanağı sunuyor. 600 g ağırlığındaki kazmanın fiyatı 300 \$.

Elif Yılmaz

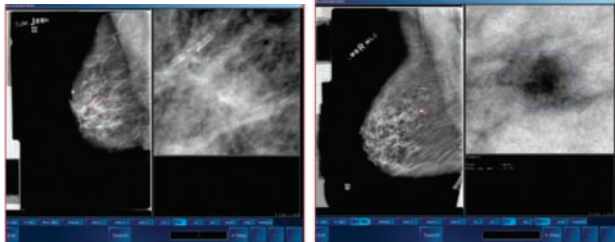
[http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st\\_15everest](http://www.wired.com/techbiz/media/magazine/16-09/st_15everest)

## DAHA DUYARLI FİLMER

Bilgisayar destekli yeni saptama sistemi göğüs kanserinde erken tanı olasılığını artırıyor. Sistem sayısal mamografi aracılığıyla topladığı görüntüleri çözümlmek için örüntü tanıma algoritmalarını kullanıyor. Radyoloji uzmanlarının ilk muayenede gözden kaçırabileceği kuşkulu noktalar sistemde belirginleştiriliyor. Böylece doktorun filmleri yeniden gözden geçirmesi ve gerekli görürse, yeni testler istemesi sağlanıyor. Üretici şirket iCAD'e göre sistem, tedavi edilebilir kanserlerin %72'sini mamografi aygıtının tek başına saptayacağından ortalama 15 ay önce saptayabiliyor.

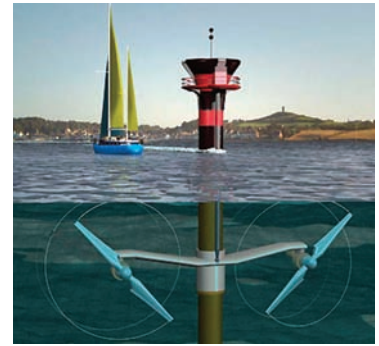
Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Biotech/21281/>



## İLK GELGİT JENERATÖRÜ

Okyanustaki gelgit akıntısından elde ettiği enerjiyi elektrik enerjisine çeviren ilk ticari jeneratör bu yaz Kuzey İrlanda'ya enerji sağlamaya başladı. Belfast yakınlarında küçük bir körfezde kurulan



jeneratörün işleyişi bir rüzgâr türbininkine benziyor: Büyük kanatları gelgit kuvvetiyle dönüyor. Kanatların akımla karşılaştığı açı değiştirilebiliyor. Küçük döndürmeler üzerindeki kuvveti azaltarak türbinin zarar görmesini engellerken kanadı 180° döndürmek türbinin her iki yönden de akıntıyı yakalamasını sağlıyor.

Elif Yılmaz

<http://www.technologyreview.com/Energy/21279/>



## TARLADA YETİŞEN BİSİKLET

ABD’li bir bisiklet üreticisi Craig Calfee, bisiklet kadrolarını tarlada, su ve güneşiyle “yetiştiriyor”. Kaliforniya’daki Santa Cruz kentinde bu işi yapan Calfee, büyüme aşamasındaki bambuların biraz çabayla istenen şekle sokulabildiğini ve sağlıklarının artırılabilirdiğini belirtiyor.

Calfee’ye göre bambu, bisiklet kadrosu ve parçaları için ideal bir malzeme. Bir alüminyum kadroyla karşılaştırılabilecek ağırlığı ve titreşimleri metal kadrolara göre çok daha iyi emebilmesi sayesinde rahat bir sürüş sağlıyor. Ayrıca düşünüldüğünün tersine çok sağlam ve darbelere karşı da dayanıklı.

Calfee, karbon lifi ve bambu karışımından ürettiği bir kadroyla çok daha dayanıklı ve yüksek teknolojinin doğal malzemeye birlikte kullanımıyla çok daha dayanıklı



bisikletler üretilebileceğini göstermiş oldu.

Şimdilik sipariş üzerine üretilen bu bisiklet kadrolarının alıcıya maliyeti biraz yüksek: 2700 dolar. Ancak seri üretime geçilirse maliyetin düşeceği vurgulanıyor. Sonuçta bambuyu yetiştirmek için yüksek teknoloji fabrikalar gerekmiyor. Bambunun üretildiği yerler tarlalar.

Calfee, bambuları birbirine epoksiye batırılmış kenevir lifleriyle birleştiriyor. Bisikletin kadrosu dışındaki parçaları standart bir bisiklette olduğu gibi çoğunlukla metalden oluşuyor. Bisiklet bu yarı organik yarı metal haliyle doğal olduğu kadar ileri teknoloji ürünü gibi de görünüyor.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.wired.com](http://www.wired.com)



## GÜNEŞ ENERJİLİ SIRT ÇANTASI

Yolculuklarda, özellikle de şebeke elektriğine erişemediğimiz kamp alanlarında yaşanan en büyük sıkıntı, elektronik aygıtların enerji sorunudur. İşte, Voltaic adlı bir şirket buna bir çözüm olarak üzerinde güneş panelleri bulunan çantalar üretiyor. Sırt çantasından omuz askılı çantalara kadar değişik modelleri bulunan bu çantalar, 14,7 watt’a kadar enerji üretebiliyor. Bu, bir dizüstü bilgisayarını bile şarj etmek için yeterli bir güç. Daha küçük çantalar biraz daha düşük güç üretse de onların en küçüğü bile bir iPod’u yaklaşık üç saatte şarj edebiliyor.

Voltaic çantalar, birer bataryayla birlikte geliyor. Böylece Güneş panelleri başka bir aygıtla bağlı olmadığında bu bataryalar şarj ediliyor. Bunlar da Güneş’in gökyüzünde olmadığı zamanlarda yedek güç kaynağı olarak kullanılabilir.

Çantanın şarj edilecek aygıtlarla bağlantısı, yine çantanın içinde bulunan çeşitli fişlerle sağlanıyor. Bu fişler birçok cep telefonu, mp3 çalar ve bilgisayarla uyumlu.

Alp Akoğlu

Kaynak: [www.voltaicsystems.com](http://www.voltaicsystems.com)



## ÜÇBOYUTLU EKCRAN

Komik görünüşlü, aslında pek de kullanışlı olmayan üç boyutlu gözlükleri artık unutabiliriz. Philips şirketinin üç boyutlu yeni ekranı, görüntüyü, izleyen gözüne farklı yönlendiren, çok küçük merceklerle kaplı olması sayesinde bir derinlik yanılsaması yaratıyor. Yanılsama 120°lik bir bakış açısı içinde, bozulmadan kalabiliyor. Bu ekranlar özel olarak tasarlanmış bir içerikle çalışıyor. Philips bu ekranları şimdilik, satışını artırmak üzere tanıtım yapmak isteyen alışveriş merkezlerine, sinema salonlarına ya da benzeri yerlere pazarlıyor. Şirket birkaç yıl içinde evlerde kullanılacak üç boyutlu televizyonları piyasaya sürmeyi umuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>



## SIVI MERCEKLİ WEB KAMERASI



İlk kez, sıvı bir mercek kullanan, kendiliğinden odaklama yapabilen yeni bir web kamerası üretildi. Akkord adlı bir şirketin üretimi olan bu kameralarda, Varioptic adlı Fransız şirketinin ürettiği sıvı mercekler kullanıldı. Sıvı mercek, saat pili büyüklüğünde bir kılıfın içinde, cam diskler arasında sıkıştırılmış yağ ve su bazı iki akışkan içeriyor. Yağ ve suyun arasındaki sınır elektrik yüküyle şekil değiştiriyor ve bu sayede mercek odaklanıyor. Hareketli bir parçası olmadığından mercek, benzer büyüklükteki diğer merceklerle göre çok daha dayanıklı. Bu kameraların 1,3 ve 2 megapiksel boyutlu iki modeli bulunuyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>

## 60 MEGAPİKSELLİK FOTOĞRAF



Yarıiletken bir algılayıcı ve elektroniğin yardımıyla 60 megapiksel büyüklüğünde görüntüleme sistemine sahip ilk sayısal fotoğraf makinesi üretildi. Daha önce, algılayıcılarda kullanılan yeterince büyük yarıiletken dilimlere görüntü kalitesini düşürmeksizin bu sayıda piksel sığdırmak aşırı pahalıydı. Yeni algılayıcının da ucuz olduğu söylenemez, ama pek çok profesyonel fotoğrafçının tercihi olan orta format filmli fotoğraf makinelerinin performansını aştığı için, orta format sayısal fotoğraf makinelerini profesyonellerle buluşturmayı becereceğe benziyor.

Serpil Yıldız

<http://www.technologyreview.com>



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Doğaya Hukuki Kişilik

Ekvador – Yeni bir anayasayı oylayan Ekvadorlular kimilerimize düş gibi



gelecek bir ilke imza atıyor. Anayasa Ekvador'un tropik ormanları, adaları, ırmakları ve havasına insanlara tanınan hakları sağlıyor. Böylece doğanın hukuki durumu mülk olmaktan çıkıp hakları olan bir kişiliğe dönüşecek. Yasada durum şu şekilde belirlenmiş: "Doğal toplulukların ve ekosistemlerin Ekvador içinde var olmak, gelişmek ve evrimleşmek konusunda devir ve temlik edilemez bir hakkı vardır. Haklar kendi kendine uygulanır ve bu hakların uygulanması her Ekvador hükümeti, topluluk ve bireyin görevi ve hakkıdır." İlk kez uygulanacak böylesi bir hukuk sisteminin sonuçları merakla bekleniyor.

## Dalga Enerjisi

Aguçadoura, Portekiz – Mavi dalgaların arasındaki kırmızı çizgiler Portekiz'e elektrik sağlıyor. 142 m uzunluğunda, 3,5 m çapında ve 700 ton ağırlığındaki bu karbon çelik tüpler kıyıdan 4,5 km uzakta dalga hareketlerini elektrik



enerjisine çeviriyor. Dünyanın ilk dalga santralini Edinburgh'daki Pelamis Wave Power şirketi geliştirmişti. Santral 2,25 MW güç üreterek 1500 evin elektrik gereksinimini karşılayacak. Yirmi beş tüp daha yerleştirilerek 21 MW güç elde edilmesi bekleniyor. Kömürle çalışan bir santralle karşılaştırıldığında yılda 60.000 ton CO2 salınımının önüne geçiliyor. Portekiz yenilenebilir enerji konusunda yatırımlarını artırmış durumda. Dünyada ilk beşte yer alan ülke sürecin daha yeni başladığını belirtiyor.

## Amazonlara Bir Milyar Dolar

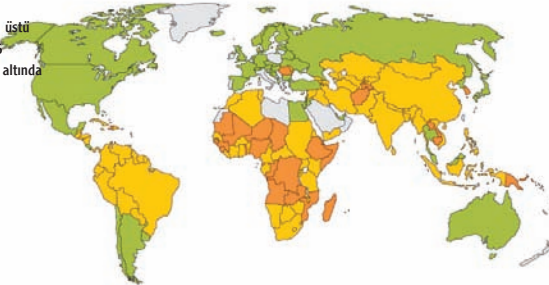


Brasilia, Brezilya – Norveç, Brezilya'ya bir milyar dolar bağışlıyor. 2015'e kadar aşama aşama yapılacak bu bağış Amazon ormanlarının korunması için yapılıyor. Amazonu Koruma Fonu'na ilk bağışı yapan ülke olan Norveç gelecek yıl 130 milyon dolar verecek. Ancak bu para geçtiğimiz yıl ormansızlaşmanın azalması koşuluna bağlı. Uluslararası fon Ağustos ayında Brezilya başbakanı da Silva tarafından oluşturulmuştu. On üç yılda 21 milyar dolar toplama amacındaki fon Amazon ormanlarında sürdürülebilir gelişme ve koruma programlarını desteklemek için kullanılacak.

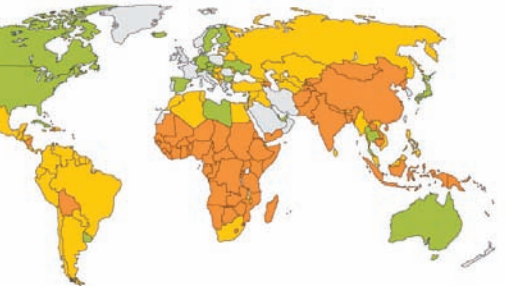


Dünyadaki su kaynakları üzerindeki stres artarken birçok yer hâlâ temiz sudan yoksun. Haritalardan ilki dünya üzerinde içilebilir suyun ülke çapında yüzde kaçını kapsadığını gösteriyor. İkinci harita da temizlik hizmetine ilişkin.

— Kapsanan alan %96 ve üstü  
— Kapsanan alan %60-95  
— Kapsanan alan %60'ın altında  
— Yetersiz veri



— Kapsanan alan %96 ve üstü  
— Kapsanan alan %60-95  
— Kapsanan alan %60'ın altında  
— Yetersiz veri



Kaynak: WHO ve UNICEF 2006



## Kuzey Denizi Buzsuz Kalıyor

Kuzey Kutbu - Kuzey Denizi buzu kaydedilen en düşük ikinci düzeyde. Geçtiğimiz yıl en düşük düzeyde olan buzlar Kanada'nın kuzeyinde bulunan Kuzeybatı Geçidi ve Rusya'nın kuzeyinde yer alan Kuzeydoğu Geçidi'ni ilk kez buzless bırakmış durumda. Daha önceki en düşük düzey 2005'in Eylül ayında kaydedilmişti. Art arda iki yıl boyunca buzun çok düşük düzeylerde seyretmesinin tehlike sinyalleri verdiği belirtiliyor. Kuzey Denizi buzu küresel iklimi dengelemesi açısından çok önemli. Uzmanlar bu konuda acil ve küresel bir önlemin alınması konusuna dikkat çekiyor.

## Deniz Ürünleri Gıda Sorununa Çözüm mü?

Denizler - Dünya üzerinde tüketilen deniz ürünlerinin yarısı çiftliklerde yetiştiriliyor. Deniz tarımı kirlilik, yaşam alanı bozma ve sağlık sorunları gibi riskler taşıyor olsa da Worldwatch Institute balık çiftlikleri dünyanın artan gıda sorununa çözüm olabileceğini ileri sürüyor. Su ve yem kaynaklarının azalması karşısında midye, istridye, kedibalgı ve levrek yetiştiriminin çiftliklerde tavuk ve sığır üretimine göre daha verimli olduğu belirtiliyor. Ancak bazı balık türlerinin o kadar da verimli olmadığı söyleniyor. Somon ve karidesler kendi ağırlıklarının birkaç katı yem tüketiyor. Bir kilo ton balığı elde etmek için daha küçük balıklardan elde edilen 20 kg yem kullanmak gerekiyor. 2006'da 80 milyar doları bulan 70 milyon ton deniz ürünü üretildi. 2030'da çiftlik deniz ürünlerinin %70 artacağı düşünülüyor.



## Kimyasal Ekvator

Singapur - Bilim adamları atmosferi daha kirli olan Kuzey Yarımküre'yi daha az kirli olan Güney Yarımküre'den ayıran "kimyasal bir Ekvator" bulduklarını açıkladı. Büyük Okyanus'un batısında açık bir gökyüzünde 50 km genişliğinde kimyasal bir çizgi bulan York Üniversitesi araştırmacıları, çizginin kuzeyinde dört kat daha çok karbon monoksit olduğunu gördü. Buluş atmosferdeki kirliliğin nasıl hareket ettiği konusunda bize daha çok bilgi sağlayacak. Daha önceleri bulutlu Büyük Okyanus bölgesinin kuzey ve güney yarım küreler arasında bir engel oluşturduğunu düşünüyordu.



## Zehirli Tohumlardan Biyodizel

Chhattisgarh, Hindistan - İki enerji şirketi Chhattisgarh eyaletinde hint fıstığı (*Jatropha curcas*) tarımı yapıyor. Bu çalının meyvelerinden çıkan siyah tohumlardan yapıldığında alevleri parlak ve temiz olan bir yağ elde ediliyor. Rafine edildiği zaman biyodizel olarak kullanılan bu yağ için çiftçiler tohumların bir kilosu karşılığında 17 YKr kazanıyor. *Jatropha*'nın içinde ricine benzeyen zehirli bir protein bulunuyor. Daha değerli ekinleri keçilerden korumak için bahçe kenarlarında kullanılan bu çalı Tanzanya'da Shambaa yerlilerince suçluları ortaya çıkarmak için kullanılıyordu. İnanışa göre zanlı eğer masumsa bu bitkiyi yedikten sonra kusardı; eğer kusmazsa suçlu olduğu anlaşılırdı. İşte, bu zehirli bitkinin 2017'de Hindistan'ın dizel gereksiniminin %20'sini karşılaması düşünülüyor. Şimdiden 500.000 hektarlık tarım alanı *Jatropha*yla kaplı.



## Doğal Korumayla Yoksulluğun Önlenmesi

Kakum, Gana - Kakum Doğal Parkı'nı korumak için çalışmalar hızlandı. Tarım için birçok ağacın kesildiği ülkenin güney bölümü fırtına, düşük yağmur düzeyi ve güneş ışınlarının artması yüzünden zor zamanlar geçirmiş. Ama son yıllardaki koruma çabaları yağmur düzeyinde bir artışa neden olmuş. Sonuç olarak da tarımsal üretim artmış. 1960'da 63.400 km2 olan tropik yağmur ormanları günümüzde 13.500 km2ye düşmüş: Önceki alanının dörtte birine. Dünyanın en önemli biyoçeşitlilik noktalarından biri olan bölge 40 memeli, 200 kuş ve 400'ün üzerinde kelebek türüne ev sahipliği yapıyor. Alanı korumak için çalışmalarını artıran hükümet böylece yoksulluğun da önüne geçmeyi amaçlıyor.

## Binlerce Yeni Tür

Sidney, Avustralya - Mercan kayalıklarındaki biyoçeşitlilik ve iklim değişiminin etkisi üzerine araştırma yapan Avustralyalı bilim insanları yüzlerce yeni mercan ve deniz canlısı türü keşfetti. Dört yıl boyunca yapılan çalışmalarda 300 yumuşak deniz mercanı bulundu. Ölü balıklarla beslenen ve denizlerin akbabası olarak bilinen 100 kadar da isopod (kabuklu hayvan) keşfedildi. Yapılan bu çalışma bir kez daha dünyadaki deniz canlıları üzerine ne kadar az bilgimizin olduğunu ortaya koyuyor. Bilim insanları 1-9 milyon arasında deniz canlısı türü olduğunu ileri sürüyor. Önümüzdeki üç yıl daha süreçte çalışmanın yeni türleri gün ışığına çıkarması bekleniyor.





# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Doğaya Hukuki Kişilik

Ekvador – Yeni bir anayasayı oylayan Ekvadorlular kimilerimize düş gibi



gelecek bir ilke imza atıyor. Anayasa Ekvador'un tropik ormanları, adaları, ırmakları ve havasına insanlara tanınan hakları sağlıyor. Böylece doğanın hukuki durumu mülk olmaktan çıkıp hakları olan bir kişiliğe dönüşecek. Yasada durum şu şekilde belirlenmiş: "Doğal toplulukların ve ekosistemlerin Ekvador içinde var olmak, gelişmek ve evrimleşmek konusunda devir ve temlik edilemez bir hakkı vardır. Haklar kendi kendine uygulanır ve bu hakların uygulanması her Ekvador hükümeti, topluluk ve bireyin görevi ve hakkıdır." İlk kez uygulanacak böylesi bir hukuk sisteminin sonuçları merakla bekleniyor.

## Dalga Enerjisi

Aguçadoura, Portekiz – Mavi dalgaların arasındaki kırmızı çizgiler Portekiz'e elektrik sağlıyor. 142 m uzunluğunda, 3,5 m çapında ve 700 ton ağırlığındaki bu karbon çelik tüpler kıyıdan 4,5 km uzakta dalga hareketlerini elektrik



enerjisine çeviriyor. Dünyanın ilk dalga santralini Edinburgh'daki Pelamis Wave Power şirketi geliştirmişti. Santral 2,25 MW güç üreterek 1500 evin elektrik gereksinimini karşılayacak. Yirmi beş tüp daha yerleştirilerek 21 MW güç elde edilmesi bekleniyor. Kömürle çalışan bir santralle karşılaştırıldığında yılda 60.000 ton CO2 salınımının önüne geçiliyor. Portekiz yenilenebilir enerji konusunda yatırımlarını artırmış durumda. Dünyada ilk beşte yer alan ülke sürecin daha yeni başladığını belirtiyor.

## Amazonlara Bir Milyar Dolar

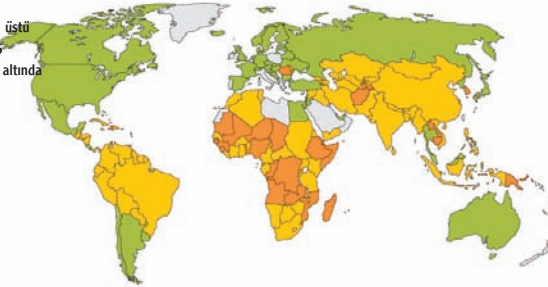


Brasilia, Brezilya – Norveç, Brezilya'ya bir milyar dolar bağışlıyor. 2015'e kadar aşama aşama yapılacak bu bağış Amazon ormanlarının korunması için yapılıyor. Amazonu Koruma Fonu'na ilk bağışı yapan ülke olan Norveç gelecek yıl 130 milyon dolar verecek. Ancak bu para geçtiğimiz yıl ormansızlaşmanın azalması koşuluna bağlı. Uluslararası fon Ağustos ayında Brezilya başbakanı da Silva tarafından oluşturulmuştu. On üç yılda 21 milyar dolar toplama amacındaki fon Amazon ormanlarında sürdürülebilir gelişme ve koruma programlarını desteklemek için kullanılacak.

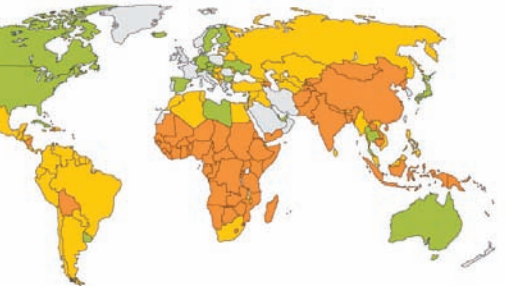


Dünyadaki su kaynakları üzerindeki stres artarken birçok yer hâlâ temiz sudan yoksun. Haritalardan ilki dünya üzerinde içilebilir suyun ülke çapında yüzde kaçını kapsadığını gösteriyor. İkinci harita da temizlik hizmetine ilişkin.

— Kapsanan alan %96 ve üstü  
— Kapsanan alan %60-95  
— Kapsanan alan %60'ın altında  
— Yetersiz veri



— Kapsanan alan %96 ve üstü  
— Kapsanan alan %60-95  
— Kapsanan alan %60'ın altında  
— Yetersiz veri



Kaynak: WHO ve UNICEF 2006



## Kuzey Denizi Buzsuz Kalıyor

Kuzey Kutbu - Kuzey Denizi buzu kaydedilen en düşük ikinci düzeyde. Geçtiğimiz yıl en düşük düzeyde olan buzlar Kanada'nın kuzeyinde bulunan Kuzeybatı Geçidi ve Rusya'nın kuzeyinde yer alan Kuzeydoğu Geçidi'ni ilk kez buzless bırakmış durumda. Daha önceki en düşük düzey 2005'in Eylül ayında kaydedilmişti. Art arda iki yıl boyunca buzun çok düşük düzeylerde seyretmesinin tehlike sinyalleri verdiği belirtiliyor. Kuzey Denizi buzu küresel iklimi dengelemesi açısından çok önemli. Uzmanlar bu konuda acil ve küresel bir önlemin alınması konusuna dikkat çekiyor.



## Deniz Ürünleri Gıda Sorununa Çözüm mü?

Denizler - Dünya üzerinde tüketilen deniz ürünlerinin yarısı çiftliklerde yetiştiriliyor. Deniz tarımı kirlilik, yaşam alanı bozma ve sağlık sorunları gibi riskler taşıyor olsa da Worldwatch Institute balık çiftlikleri dünyanın artan gıda sorununa çözüm olabileceğini ileri sürüyor. Su ve yem kaynaklarının azalması karşısında midye, istridye, kedibalgı ve levrek yetiştiriminin çiftliklerde tavuk ve sığır üretimine göre daha verimli olduğu belirtiliyor. Ancak bazı balık türlerinin o kadar da verimli olmadığı söyleniyor. Somon ve karidesler kendi ağırlıklarının birkaç katı yem tüketiyor. Bir kilo ton balığı elde etmek için daha küçük balıklardan elde edilen 20 kg yem kullanmak gerekiyor. 2006'da 80 milyar doları bulan 70 milyon ton deniz ürünü üretildi. 2030'da çiftlik deniz ürünlerinin %70 artacağı düşünülüyor.



## Kimyasal Ekvator

Singapur - Bilim adamları atmosferi daha kirli olan Kuzey Yarımküre'yi daha az kirli olan Güney Yarımküre'den ayıran "kimyasal bir Ekvator" bulduklarını açıkladı. Büyük Okyanus'un batısında açık bir gökyüzünde 50 km genişliğinde kimyasal bir çizgi bulan York Üniversitesi araştırmacıları, çizginin kuzeyinde dört kat daha çok karbon monoksit olduğunu gördü. Buluş atmosferdeki kirliliğin nasıl hareket ettiği konusunda bize daha çok bilgi sağlayacak. Daha önceleri bulutlu Büyük Okyanus bölgesinin kuzey ve güney yarım küreler arasında bir engel oluşturduğunu düşünüyordu.



## Zehirli Tohumlardan Biyodizel

Chhattisgarh, Hindistan - İki enerji şirketi Chhattisgarh eyaletinde hint fıstığı (*Jatropha curcas*) tarımı yapıyor. Bu çalının meyvelerinden çıkan siyah tohumlardan yapıldığında alevleri parlak ve temiz olan bir yağ elde ediliyor. Rafine edildiği zaman biyodizel olarak kullanılan bu yağ için çiftçiler tohumların bir kilosu karşılığında 17 YKr kazanıyor. *Jatropha*'nın içinde ricine benzeyen zehirli bir protein bulunuyor. Daha değerli ekinleri keçilerden korumak için bahçe kenarlarında kullanılan bu çalı Tanzanya'da Shambaa yerlilerince suçluları ortaya çıkarmak için kullanılıyordu. İnanışa göre zanlı eğer masumsa bu bitkiyi yedikten sonra kusardı; eğer kusmazsa suçlu olduğu anlaşılırdı. İşte, bu zehirli bitkinin 2017'de Hindistan'ın dizel gereksiniminin %20'sini karşılaması düşünülüyor. Şimdiden 500.000 hektarlık tarım alanı *Jatropha*yla kaplı.



## Doğal Korumayla Yoksulluğun Önlenmesi

Kakum, Gana - Kakum Doğal Parkı'nı korumak için çalışmalar hızlandı. Tarım için birçok ağacın kesildiği ülkenin güney bölümü fırtına, düşük yağmur düzeyi ve güneş ışınlarının artması yüzünden zor zamanlar geçirmiş. Ama son yıllardaki koruma çabaları yağmur düzeyinde bir artışa neden olmuş. Sonuç olarak da tarımsal üretim artmış. 1960'da 63.400 km2 olan tropik yağmur ormanları günümüzde 13.500 km2ye düşmüş: Önceki alanının dörtte birine. Dünyanın en önemli biyoçeşitlilik noktalarından biri olan bölge 40 memeli, 200 kuş ve 400'ün üzerinde kelebek türüne ev sahipliği yapıyor. Alanı korumak için çalışmalarını artıran hükümet böylece yoksulluğun da önüne geçmeyi amaçlıyor.

## Binlerce Yeni Tür

Sidney, Avustralya - Mercan kayalıklarındaki biyoçeşitlilik ve iklim değişiminin etkisi üzerine araştırma yapan Avustralyalı bilim insanları yüzlerce yeni mercan ve deniz canlısı türü keşfetti. Dört yıl boyunca yapılan çalışmalarda 300 yumuşak deniz mercanı bulundu. Ölü balıklarla beslenen ve denizlerin akbabası olarak bilinen 100 kadar da isopod (kabuklu hayvan) keşfedildi. Yapılan bu çalışma bir kez daha dünyadaki deniz canlıları üzerine ne kadar az bilgimizin olduğunu ortaya koyuyor. Bilim insanları 1-9 milyon arasında deniz canlısı türü olduğunu ileri sürüyor. Önümüzdeki üç yıl daha süreçte çalışmanın yeni türleri gün ışığına çıkarması bekleniyor.







# YAŞAMIN ELEMENTLERİ

**Çevremizdeki her şey, hayvanlar, bitkiler, toprak, hava, cep telefonumuz, otomobilimiz, gezegenler, yıldızlar ve elinizde tuttuğunuz bu dergi “atom” adı verilen, maddenin temel yapıtaşlarından oluşmuştur. Peki, atomların kökeni nedir? Bu sorunun yanıtı gerçekten heyecan verici. Çünkü bizi ve çevremizdeki her şeyi oluşturan elementler, Büyük Patlama’dan süpernova patlamalarına kadar birçok olayı yaşamışlar.**

Vücudumuzdaki atomların büyük bölümü, 13,7 milyar yıl önce Büyük Patlama’nın hemen ardından oluşmuş ve o günden bu yana değişmeden kalmış durumda. Evrende en çok bulunan element olan hidrojen, vücudumuzdaki atomların da çoğunu oluşturuyor. Evrenin yaklaşık % 90’ını, vücudumuzunsa yaklaşık % 60’ını oluşturan hidrojen, ilkel evrenin oluşturabileceği, sa-

dece bir proton ve bir elektrondan oluşan en basit element.

Baştan başlayalım... Bir periyodik tabloya baktığımızda hidrojenin ardından helyum gelir. Büyük patlama sonrasında, hidrojenden çok daha az miktarda olmakla birlikte, iki proton ve iki nötrondan oluşan helyum çekirdekleri de oluştu. Ancak bir soy gaz olan helyum, yaşam için gerekli diğer element-

lerle bileşik oluşturmadığı için vücudumuzda neredeyse hiç bulunmaz. Üçüncü sırada bulunan lityumsa eser miktarda oluştu. Evren çok hızlı soğuduğu için lityumdan daha ağır elementlerin bu süreçte oluşacak fırsatları olmadı. Bu elementlerin oluşabilmesi için gereken basınç ve sıcaklığı ortaya çıkarabilecek başka türlü mekanizmalar gerekiyordu.



Başlangıçta evrende hidrojen ve helyum vardı. Günümüzün yıldızlarının ataları, evreni elementlerce zenginleştirerek sonraki nesil yıldızların daha zengin bir bileşimle doğmalarını sağladı. Bu elementler, gezegenimizin ve üzerinde yaşayan canlıların temel yapıtaşlarını oluturuyor.

Evren birkaç milyon yaşına geldiğinde, hidrojen ve helyumdan oluşan madde, kütleçekiminin etkisiyle sıkışmaya başladı. Bunlar, çeşitli düzensizliklerin etkisiyle belli bölgelerde toplanarak ilk yıldız topluluklarını yani gökada kümelerini oluşturdu. İlk yıldızların çoğunun kütlesi, Güneş'ininkinden 10 ila yüzlerce kat büyüktü. Hidrojen atomu çekirdekleri, bu yıldızların içindeki yüksek basınç ve sıcaklığın etkisiyle kaynaşarak helyuma dönüştü. Bu ilk yıldızlar büyük olasılıkla, çekirdeklerinde helyum yakmaya fırsat bulamadan günümüzün süpernova patlamalarından çok daha şiddetli patlamalarla dağıldılar.

Bu patlamalarda ortaya çıkan basınç ve sıcaklık, Büyük Patlama'dan sonra hiç görülmedik derecede yüksekti. İşte hidrojen ve helyuma göre ağır elementler, ilk kez bu şekilde ortaya çıkmaya başladı ve böylece periyodik tabloya yeni kutucuklar eklendi. Sayıları görece az olan bu dev yıldızların, evrenin kimyasal yapısında çok da büyük bir değişim yaratmadığı düşünülüyor. Yine de, daha sonra bu yıldızların küllerinden oluşan yeni yıldızların kimyasal bile-

şimlerinde rol oynadıkları kesin.

İlk nesil yıldızlara göre daha zengin bir bileşime sahip olan bu ikinci nesil yıldızların çekirdeklerindeki sıcaklık 100.000.000°C'yi aşabiliyordu. Bu sıcaklıkta helyum çekirdekleri kaynaşabildiği için, bir dizi zincir tepkime sonucunda evrende ilk defa karbon atomu çekirdekleri (6 proton ve 6 nötron) kayda değer miktarlarda oluşmaya başladı.

Yıldız bir kez karbon oluşturmaya başladığında, oksijenin (8 proton, 8 nötron) oluşması için çok fazla ısı ve basınca gerek kalmaz. Karbon atomu çekirdeklerine eklenen bir helyum atomuyla oksijen oluşur. Bu aşamaya gelmiş büyük kütleli yıldızların süpernova olarak patlaması sonucu daha da fazla oksijen atomu çekirdeği ortaya çıkar.

Dikkat ettiyseniz, arada bir elementi, üstelik çok da yaygın bir elementi atladık. Çünkü, oksijenden daha hafif bir element olan azotun (7 proton, 7 nötron) oluşumu biraz karmaşık. Azot da yıldızların çekirdeklerinde oluşur; ama CNO (karbon-azot-oksijen) döngüsü denen bir dizi tepkimenin sonucunda...

Evrendeki azotun büyük çoğunlu-

ğunun orta kütleli yıldızlarda (1 ila 8 Güneş kütlesi) olduğu tahmin ediliyor. Çünkü bu yıldızlardaki CNO döngüsü daha iyi işliyor. Bu yıldızlar, evrimlerinin son aşamalarında, güçlü yıldız rüzgârlarıyla azotun da içinde bulunduğu çeşitli elementleri uzaya savuruyorlar.

## Yıldız Peşinde

Gökbilimciler, evreni oluşturan elementlerin kökenini araştırırken birer dedektif gibi kanıt peşinde koşuyorlar. Ancak bazı kanıtlara ulaşmaları pek kolay olmayabiliyor. Örneğin evreni zenginleştiren ilk nesil büyük kütleli yıldızları gözleme şansları yok. Bu yıldızlar hızlı yaşayıp genç öldüler. Çok kısa sürede ömürlerini tamamladıkları için ne kadar arasalar da bulma olasılıkları yok.

Buna karşın, kütleleri 0,8 Güneş kütlesinden daha küçük olan yıldızlar evrenin yaşı olan 13,7 milyar yıldan uzun yaşayabilirler. Bu, evrendeki ilkel maddeden yapılmış yıldızların bir yerlerde bulunabilecekleri anlamına geliyor. Bu yıldızları bulmak önem taşıyor. Çünkü onların bileşiminin incelenme-





Elementlerin kökenini araştıran gökbilimciler, büyük teleskoplar ve hassas tayfölçerler kullanarak yıldızların bileşimlerini inceliyorlar. Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması'nda elde edilen veriler bunlardan biri.

siyle, yaşamın temel yapıtaşlarından olan karbon, azot ve oksijenin gerçekten yıldızlarda mı “pişirildiğini” yoksa evrenin oluşumuyla birlikte mi ortaya çıktığını anlayabiliriz. Bu yıldızların, demir gibi ağır elementleri pek fazla içermesi beklenemez. Çünkü ağır elementlerin oluşumu birçok yıldız yaşam döngüsü gerektirir. Bu durumda aranması gereken, düşük kütleli ve düşük metal içerikli yıldızlar. (Gökbilimciler, hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementleri “metal” olarak tanımlarlar).

Gözlemler, söz konusu yıldızların gerçekten var olduğunu gösteriyor. Ne var ki sayıları pek fazla değil. Üstelik çoğu Samanyolu diskinin dışındaki küresel yıldız kümelerinin içinde bulunuyor. Her biri yüz binlerce yıldız içeren ve çok uzağımızda bulunan bu kümelerdeki yıldızları tek tek incelemek kolay değil. Buna bir çözüm olarak araştırmacılar binlerce yıldızın aynı anda tayfını çekmek için bir yöntem geliştirdiler. Yıldızların tayfı, küçük bir teleskopla çekilerek bir fotoğraf plakasının

üzerine ya da CCD algılayıcıyla sayısal olarak kaydediliyor ve ağır elementlerin bulunmadığı ya da çok az görüldüğü adaylar diğerlerinin arasından seçiliyor.

Bir sonraki adım, adayların daha yüksek ayırt etme gücüne sahip tayfçekerler ve büyük teleskoplar kullanılarak incelenmesi. Bu adımı da başarıyla geçen ve en düşük ağır metal belirtisi gösteren yıldızlar, dünyanın en büyük teleskopları ve en hassas tayfçekerleriyle inceleniyor. HES (Hamburg/ESO Araştırması) olarak adlandırılan bir çalışmada, şimdiye kadar Güneş'in metal içeriğinin % 1'i kadar ya da daha az metal içeren 2000'den fazla yıldız bulundu. Bu yıldızların ikisi, Güneş'inin sadece milyonda biri kadar metal içeriyor!

HES'in yanı sıra, 2000 yılında başlatılan ve gökyüzünün yaklaşık dörtte birlik bir alanının çeşitli dalgalı boyalarında görüntülenmesi ve bu bölgelerdeki gökcisimlerinin tayflarının çekilmesini amaçlayan Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması (Sloan Digital Sky Survey) kapsamında yapılan gözlemlerde bir seferde 640 yıldız incelenebiliyor. Bu araştırma kapsamında bulunan metal fakiri yıldız sayısı, önceki araştırmalarda bulunanların üç katına çıkmış durumda.



Evrendeki ilkel maddeden yapılmış yıldızlar, bize yaşamın temel yapıtaşlarından olan karbon, azot ve oksijenin yıldızlarda “pişirildiğini” anlatıyor. Bu yaşlı yıldızlar, Samanyolu diskinin dışındaki küresel yıldız kümelerinin içinde bulunuyor.

Araştırmaların sonuçları gösteriyor ki, Güneş'in 100'de birinden az metaliğe sahip yıldızların % 20'si atmosferindeki demire göre, yine atmosferinde çok yüksek karbon oranına sahip. Bu oran Güneş'in karbon/demir oranının 10.000 katına kadar çıkıyor. Bunun yanı sıra, bu yıldızlarda azot ve oksijenin demire oranları da çok daha yüksek. Bu gözlemler, karbon, azot ve oksijenin ilkel evrende bolca üretildiğini gösteriyor.

## Element Fırınları

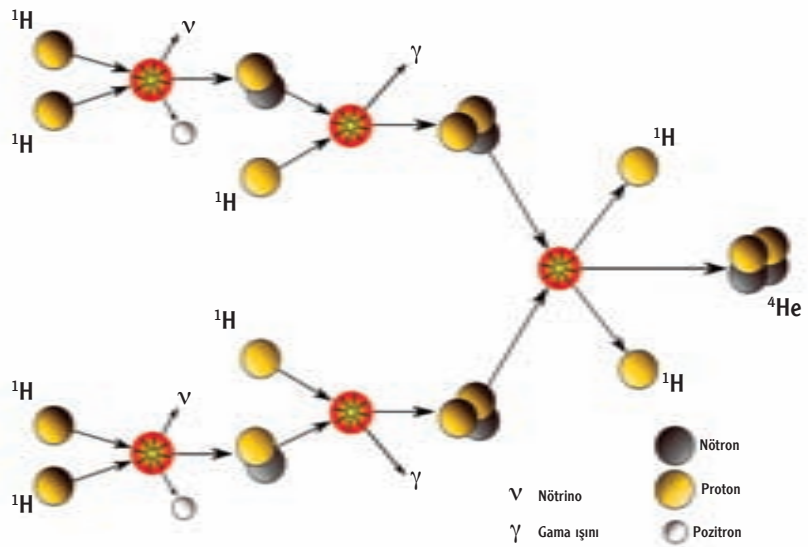
Vücudumuzu oluşturan atomların sayıca % 62'si hidrojen, % 24'ü oksijen, % 12'si karbon ve % 1'i azottan oluşuyor. Bu oranları topladığımızda, vücudumuzun % 99'unu oluşturan atomların çoğunun Büyük Patlama'nın kısa bir süre sonrasında, geri kalanınınsa ilk yıldızlarda oluştuğunu söyleyebiliriz.

Peki, geriye kalan % 1'lik oran nelerden oluşuyor? Oran küçük görünse de bunlar vazgeçebileceğimiz türden elementler değil. Bunların çoğu, yaşam için "olmazsa olmaz" yapıtaşları. Aslında sayıca % 1'i oluştursalar da, kütleleri hidrojene göre çok daha büyük olduğu için ağırlığımızın % 1'den daha fazlasını oluşturuyorlar. Bir multivitamin kutusunun üzerinde çoğunun adını söylemekte bile zorlandığımız birçok element sıralandığını görürüz. Bu elementlerin bazıları evrende çok az miktarlarda bulunur. Günlük yaşamda da gıdalardan farkında olmadığımız bir şekilde aldığımız dışında pek karışımıza çıkmazlar. Örneğin molibden Güneş Sistemi'nin yalnızca 10 milyarda birini oluşturur. Ancak çok az miktarlarda da olsa, vücudumuzun çeşitli işlevlerini yerine getirebilmesi için gereksinim duyduğumuz bir elementtir. Bu element, Güneş'ten daha büyük kütleli yıldızların yaşamının son aşamalarında, yani yıldız ölürken oluşur.

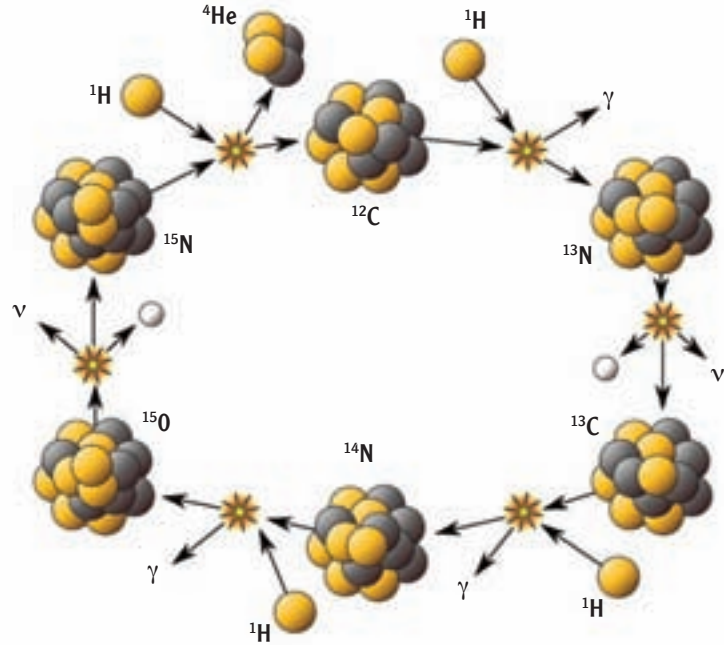
Çekirdeğinde hidrojen yakan bir yıldız, yaşamının ortalarında kararlı bir duruma gelir. Yıldızın merkezindeki tepkimeler, dışa doğru bir basınç yaratır. Kütleçekimiye buna zıt yönlü bir kuvvet uygular. Kuvvetler dengelenir ve yıldız çökmekten olduğu gibi genişleyip dağılmaktan da kurtulur.

1 ila 8 Güneş kütlesine sahip bir yıldız, çekirdeğindeki hidrojeni tükettiğinde, kütleçekimi baskın hale gelir ve

## Helyum Oluşumu



## Karbon - Azot - Oksijen Döngüsü



Yıldızlar, enerjilerini nükleer tepkimelerden alır. Hafif elementlerin atom çekirdekleri kaynaşarak daha ağır elementlere dönüşürken yan ürün olarak enerji ortaya çıkar. Güneş gibi yıldızlar, enerjilerinin çoğunu iki hidrojen atomu çekirdeğini kaynaştırarak elde eder. Bu proton - proton tepkimesi, en basit çekirdek kaynaşmasıdır. Daha büyük kütleli yıldızlarda, enerjilerinin çoğunu CNO (Karbon - Azot - Oksijen) döngüsüyle elde ederler. CNO döngüsü, özellikle azotun üretiminde önemli role sahiptir.

yıldız çökmeye başlar. Ta ki yıldızın çekirdeğindeki sıcaklık helyum çekirdeklerini kaynaştırmaya yetecek kadar yükselene dek. Bu durum yıldızın genişlemesine ve yüzeyinin soğumasına neden olur. Ardından döngü tekrarlar.

Bu zonklamalar sırasında 6 proton ve 7 nötrondan oluşan karbon-13 çekirdekleri, 2 proton ve 2 nötrondan oluş

muş helyum çekirdekleriyle kaynaşır. Bu çekirdek tepkimeleri, vücudumuzdaki atomların dörtte birini oluşturan oksijeni (8 proton, 8 nötron) oluşturur. Her bir tepkimenin sonucunda da bir nötron açıkta kalır. Çekirdeklerindeki basınç ve sıcaklık daha yüksek olan daha büyük kütleli yıldızlarda, neon-22 ve helyum-4 kaynaşması sonucu oluşan





Sarmal Bulutsu



Yengeç Bulutsusu

Yıldızlarda oluşan elementler, zaman içinde yıldızın çekirdeğinden atmosferinin üst katmanlarına kadar taşınır. Bunların çok küçük bir bölümü, yıldız rüzgârlarıyla uzaya saçılır. Evren, yıldızların ömürlerinin sonunda bir gezegenimsi bulutsu (solda) ya da süpernova (sağda) olarak patlamalarıyla zenginleşir. Güneş kütleindeki bir yıldız ömrünü tamamladığında üst katmanlarını uzaya savurur. İşte bu madde bir gezegenimsi bulutsu olarak genişler ve yıldızdan uzaklara taşınır. Süpernova patlamaları sırasında o kadar büyük bir enerji ortaya çıkar ki, oluşumları çok yüksek enerji gerektiren bazı elementler yalnızca bu şekilde oluşabilir.

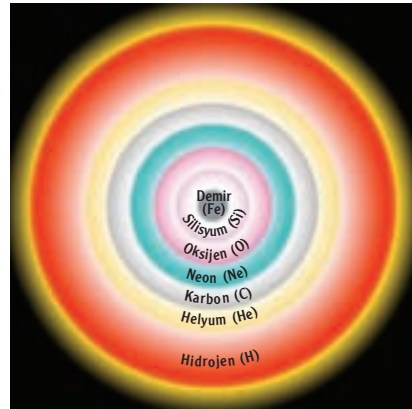
magnezyum-25 ile birlikte yine bir nötron açığa çıkar. Magnezyum, vücudumuzda eser miktarda bulunsa da protein sentezi, kasların kasılması ve sinirler arası iletişimin gerçekleşebilmesi için gerekli bir elementtir.

Açığa çıkan çok miktarda nötronsa, yıldızın çekirdeğinde kaynayan kazanın içinde kaynaşacak başka çekirdekler arar. Örneğin, nötronların bir demir çekirdeğiyle kaynaşmasıyla demirin çeşitli izotopları oluşur. Normalde demirin proton ve nötron sayıları eşitken (26 proton, 26 nötron) çekirdeğe kaynaşan nötronlar bu eşitliği bozar. Kaynaşan nötronlara karşın atom çekirdeği kararlı yapısını koruyabilir. Ancak, çok fazla sayıdaki nötron, çekirdeği kararsız hale getirir ve nötronlardan biri protona dönüşür. Bu sırada bir elektron açığa çıkar ve çekirdek böylece beta ışınımı yapmış olur (elektronlar aynı zamanda beta parçacığı olarak da bilinir). Proton sayısı değişen element artık başka bir elemente dönüşmüştür. Periyodik tabloda bir kutucuk daha...

Orta kütleli bir yıldızın zonklamaları sırasında çekirdeğinin santimetreküpünde 100 milyon kadar nötron vızır vızır uçuşur. Bu, gökbilimsel bakımdan o kadar da yüksek bir yoğunluk değildir. Böylece, yeni oluşan izotoplar yeni bir nötronla çarpışmadan önce, kendilerini nötron-proton dönü-

şümüyle dengeleyecek zamanı bulurlar.

Bu yolla giderek daha ağır çekirdeklerin oluşmasına “yavaş süreç” deniyor. Olayın bu şekilde adlandırılmasının nedeni, çekirdeğin nötronlarla kaynaşma hızının beta bozunumu hızına göre yavaş kalması. Bu mekanizmayla oluşan elementler de “yavaş süreç elementleri” olarak adlandırılıyor. Bu süreci hararetle yaşayan, yani çekirdeğinde yoğun bir şekilde çekirdek-nötron kaynaşması ve beta bozunumu gerçekleştiren yıldızlar, çekirdeklerindeki demirin bir bölümünü vücudumuzun işleyişi için gerekli olan molibden elementine dönüştürür. İşte, yaşamı oluşturan elementlerin nasıl ortaya çıktığını, yıldızların içinde neler olup bittiğini anlayarak bu şekilde bulabiliyoruz.



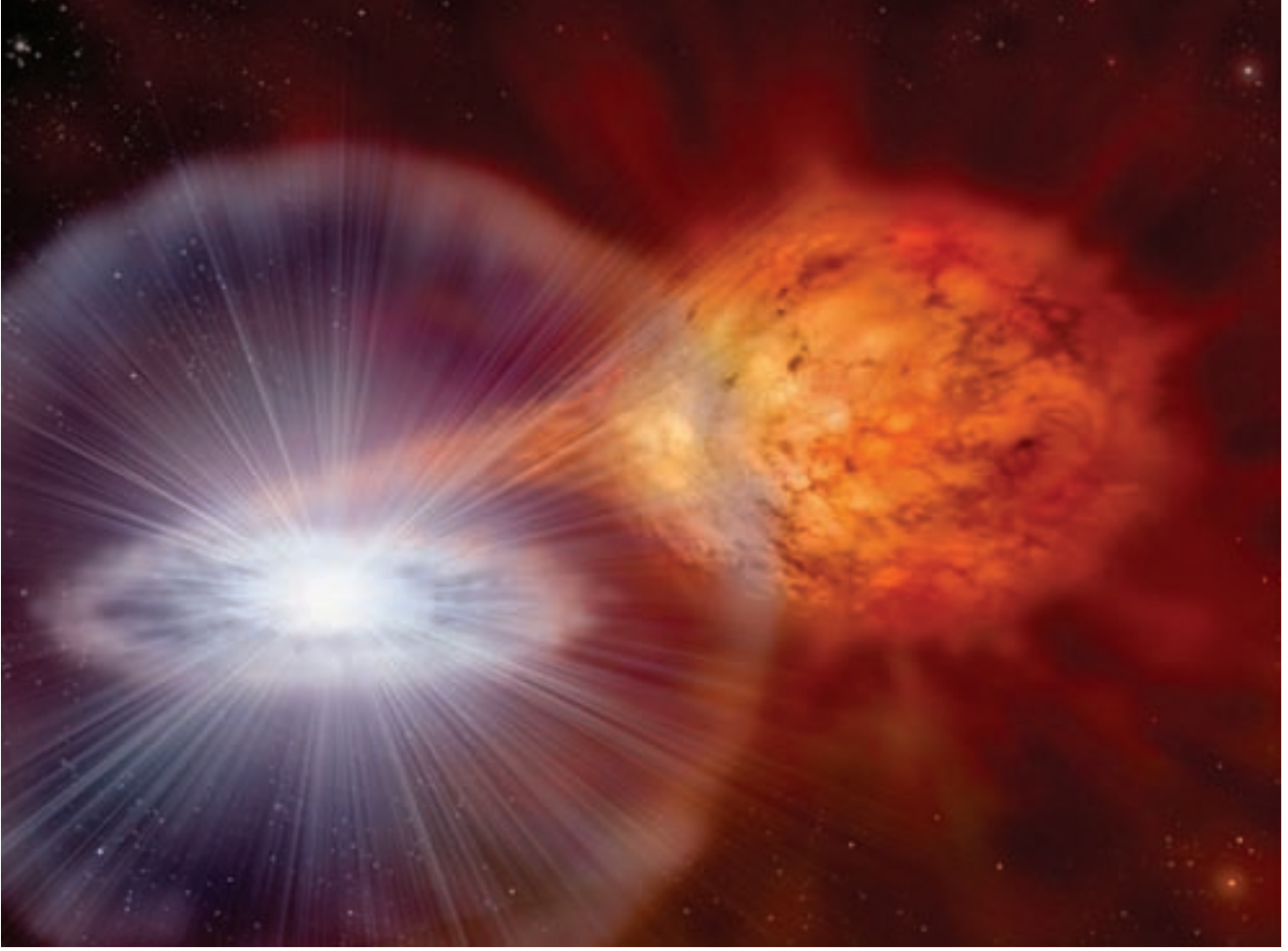
Evriminin ileri aşamasında bulunan büyük kütleli bir yıldızın iç katmanları.

Peki, nasıl oluyor da çapı milyonlarca kilometreyi bulan bu dev gök cisimlerinin çekirdeğindeki maddeler, gökadamızın her yanına yayılmış olarak bulunuyor? Yıldızları katı cisimler gibi düşünmemek gerek. Her ne kadar büyük kütleli bir yıldızın çekirdeği demirden oluşsa da buradaki sıcaklık o kadar yüksektir ki, burası kaynayan bir kazanın içi gibi sürekli hareket halindedir. Yıldızın içindeki ısı, ışımının yanı sıra çalkantılarla dış katmanlara iletilir. Yani, yıldız oluşturan madde sürekli hareket halindedir. Böylece, çekirdekte ve çevresinde “pişirilen” yeni elementler yıldızın üst katmanlarına kadar ulaşabilir. Yıldız ömrünü tamamladığında üst katmanlarını uzaya savurur. İşte bu madde bir gezegenimsi bulutsu olarak genişler ve yıldızdan uzaklara taşınır.

Vücudumuzdaki molibdenin çoğu, ayrıca stronsiyum, itriyum, baryum, lantan, seryum ve kurşunun tamamına yakını, yıldızımız Güneş'in atalarının içinde, yavaş süreçler sırasında oluşmuş. Güneş Sistemimiz de bu yıldızların küllerinden var olmuş ve bu elementler tüm canlılara yaşam vermiş.

## Patlayan Fırımlar

Bir yıldızın içinde oluşan elementler, vücudumuzun neredeyse tüm gereksinimlerini karşılar. Ancak, örneğin



Güneş benzeri yıldızların ürünü olan beyaz cücelerin, Güneş Sistemi'ndeki demirin ana kaynağı olduğu tahmin ediliyor. Birbirlerine çok yakın yörüngede dolanan dev bir yıldız ve bir beyaz cüceden oluşan ikili sistemde, dev yıldızdan beyaz cüceye madde akımı olabilir. Eğer bir beyaz cüce aşırı miktarda kütle biriktirirse patlar ve çevresini demir bakımından zenginleştirir.

iyot olmadan sağlıklı bir yaşam süremeyiz. Bu elementse yıldızların içinde üretilmiyor. Bunun için çok daha fazlası, ne kadar büyük olursa olsun bir yıldızın içinde oluşması mümkün olmayan koşullar gerekli. İşte bu koşullar yalnızca süpernova patlaması denen çok güçlü patlamalar sırasında ortaya çıkabiliyor. Yıldızlar süpernova olarak patladıklarında, o kadar yoğun bir şekilde nötron bombardımanına uğrarlar ki beta bozunumuyla kendilerini dengeleyecek fırsatı bulamazlar.

Çok büyük kütleli yıldızların patlamasıyla oluşan tip II süpernovalarda, atom çekirdekleri nötronlar tarafından çok yoğun bir şekilde bombardımana tutulur. Bu sırada, nötron yoğunluğu santimetreküp başına yüz milyar kere trilyona çıkar. (Hatırlarsanız, yavaş süreç sırasında nötron yoğunluğu santimetreküp başına yüz milyardı.) İşte atom çekirdeklerinin beta bozunumuyla dengelenemedikleri bu sürece "hızlı süreç" deniyor. İşte bu süreç sırasında ortaya çıkan enerji, süpernovanın parlaklığını korumasına, hatta bir süre daha artırmasına neden olabilir. Ancak olay biraz yatıştıktan sonra, kararsız durumdaki atom çekirdekleri bozunarak kararlı izotoplara dönüşebilirler.

Ortalık sakinleştiğinde ortaya gümüş, altın ve platin gibi fazlaca değer verdiğimiz elementlerin yanı sıra, yukarıda sözünü ettiğimiz iyot da ortaya çıkar. Bunların yanı sıra, hızlı süreç sonunda, biyolojik açıdan önemli birçok hafif element de oluşmuş olur. Kalsiyum, magnezyum, silisyum, kükürt ve titanyum bunlardan bazıları.

Bazı elementlerinse hangi süreçlerde ortaya çıktığı tam bilinmiyor. Örneğin, her iki süreçte de selenyum oluşabiliyor. Sağlıklı bir bağışıklık sistemi için gerekli olan selenyumun yaklaşık üçte ikisinin hızlı süreçlerde, geriye kalanı yavaş süreçlerde olduğu düşünülüyor.

Canlılar için vazgeçilmez bir element olan demir, tip II süpernova sırasında uzaya belli ölçüde saçılıyor. Ancak, yıldızın çekirdeğindeki demirin çoğu, yıldızın kütesine bağlı olarak karadeliğe, nötron yıldızına ya da beyaz cüceye dönüşüyor. Gökbilimciler, Güneş benzeri yıldızların ürünü olan beyaz cücelerin, Güneş Sistemi'ndeki demirin ana kaynağı olduğunu tahmin ediyorlar. Birçok yıldız, evrende tek başına bulunmaz. Bunun yerine, ikili ya da çoklu sistemler oluştururlar. Bunlardan bazıları birbirlerine o kadar yakın do-

lanır ki, birinin diğeri üzerinde çeşitli etkileri olabilir. Dev bir yıldız ve bir beyaz cüceden oluşan ikili sistemde dev yıldızdan beyaz cüceye madde akımı olabilir. Bunun çeşitli örnekleri gözleniyor. Eğer bir beyaz cüce aşırı miktarda kütle biriktirirse patlayabilir. İşte bu patlamalar, demiri dört bir yanına saçar.

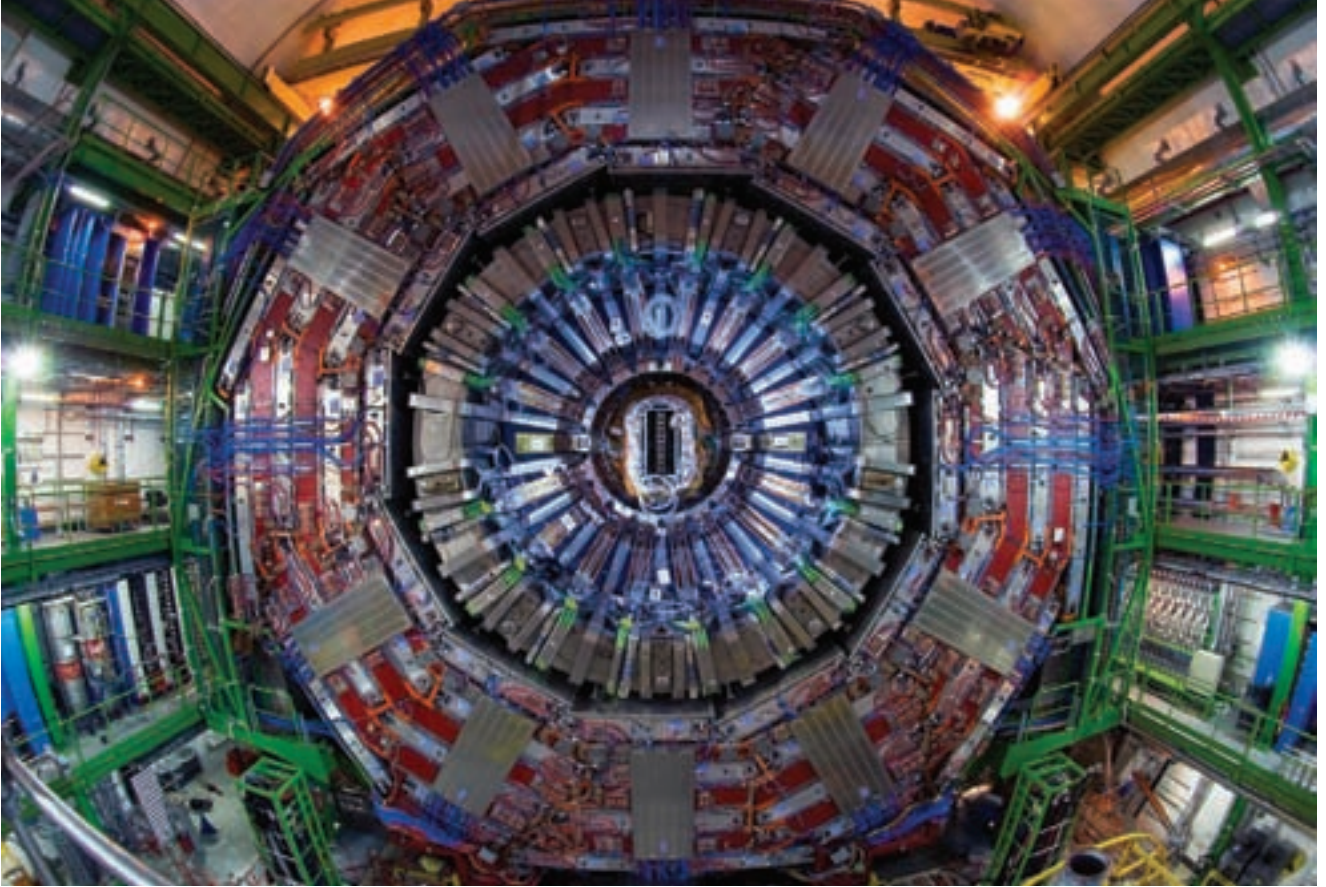
Gökbilimciler çok uzaklarda, erişmeyeceğimiz kadar uzakta bulunan gök cisimleri üzerinde çalışırken, aslında kökenimizle ilgili merak ettiğimiz, nasıl ve neden oluştuğumuz sorularının yanıtını da bulmaya çalışıyorlar. Şimdilik sahip olduğumuz bilgiler ışığında, bizi oluşturan elementlerin bir bölümünün Büyük Patlama sırasında, bir bölümünün yıldızların içinde, kalanının da süpernova patlamalarında oluştuğunu rahatlıkla söyleyebiliyoruz. Sonuçta hepimiz yıldız tozundan yapılmışız...

Alp Akoğlu

Kaynaklar:  
Beers, T.C., Origin of the Elements of Life, Sky & Telescope, Mart 2008  
James, C.R., Where Did You Come From?, Sky & Telescope, Mart 2008  
Altın, V., Elementlerin Oluşumu, Yeni Ufuklara (Bilim ve Teknik eki), Mart 2008  
Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması İnternet Sitesi (<http://www.sdss.org/>)



# YENİ FİZİK İÇİN DÜĞMEYE BASILDI



**Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) 10 Eylül 2008'de, tarihi günlerinden birini yaşadı. Yapımı yaklaşık 15 yıldır süren Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) proton demetlerini, sorunsuz bir şekilde içinde döndürmeye başladı. 10 Eylül sabahı CERN'ün kontrol odasındaki gergin ve heyecanlı bekleyişin yerini saat 10:28'de (yerel saatle) sevinç alkışları aldı. Projenin bu aşamasında proton demeti, hızlandırıcının içinde önce saat yönünde sonra da saat yönünün tersinde tam bir tur attı. Proje lideri Lyn Evans, Dünya'nın en büyük hızlandırıcısının, yeni fizik keşifleri için hazır olduğunu Dünya'ya ilan etti. Böylece birkaç yıl gecikmeyle de olsa projenin ilk aşaması başarıyla tamamlanmış oldu.**

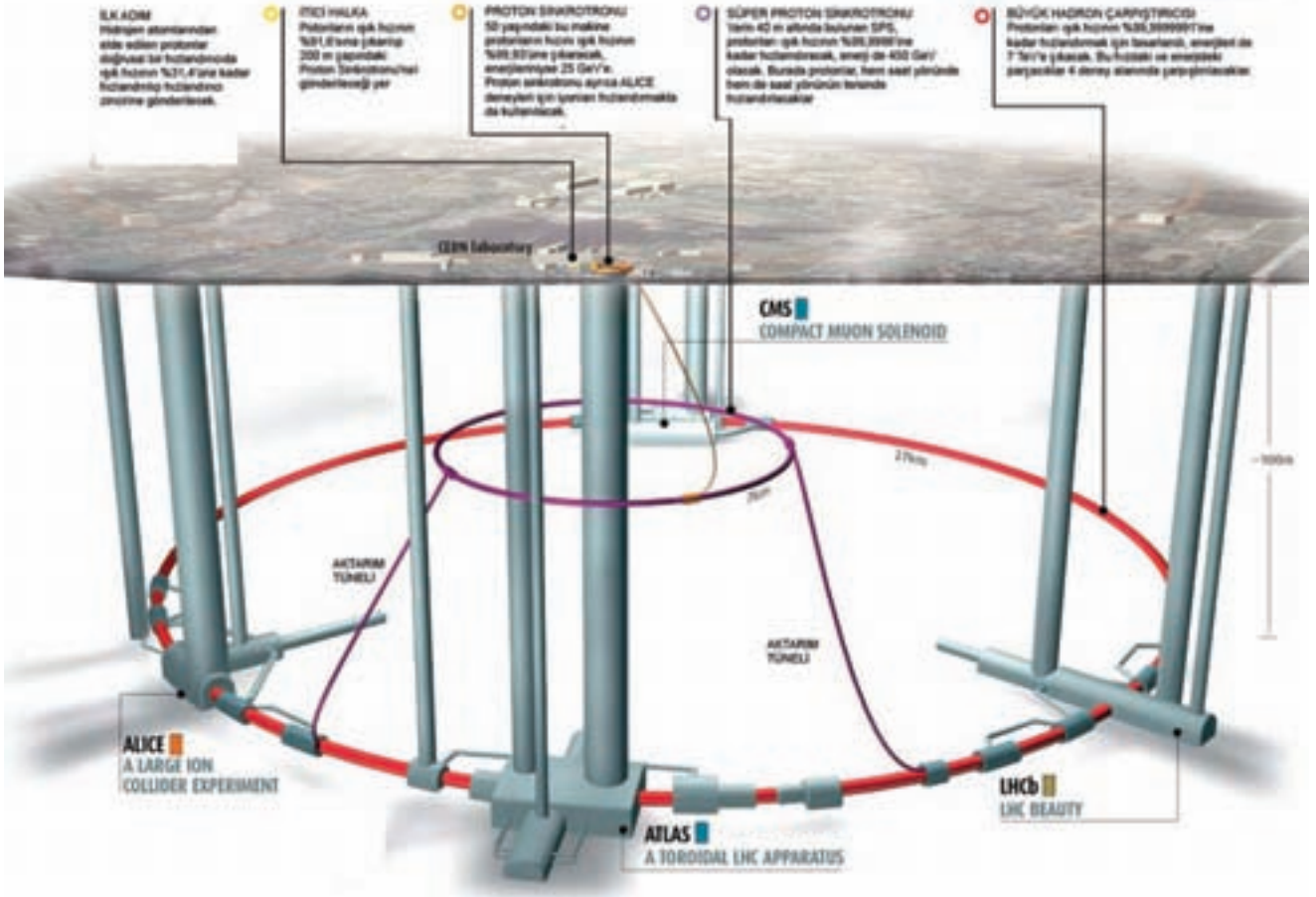
Bu kadar karmaşık bir makineyi çalıştırmak, öyle bir düğmeye basarak gerçekleştirilecek bir işlem değildir. Protonların LHC'de dönmeye başlaması gerçekte uzunca bir sürecin sonucudur. Bu süreçte karşılaşılan bütün zorluklar yaklaşık 5000 fizikçi, mühendis ve teknisyenin çabasıyla aşıldı. Haftalar öncesinden başlatılan süperiletken

elektromıknatısları soğutma işlemi Ağustos ayında tamamlandı. 8 ve 22 Ağustos tarihlerinde yapılan başarılı iki ayrı senkronizasyon testinden sonra CERN Genel Direktörü Robert Aymar 25 Ağustos'ta, LHC'nin protonları döndürmeye 10 Eylül'de hazır olacağını açıkladı. 10 Eylül sabahı, birkaç küçük sorunun giderilmesinin ardından, so-

nunda protonlar saat 10 gibi LHC'de görünmeye başladı. Önce kısa turlar atan proton demeti, sistem hazır olunca LHC'de tam turlar atmaya başladı. Böylece ilk proton demeti, yerin 100 m altındaki 27 km'lik dairesel hızlandırıcıdaki yolcuğunu başarıyla tamamlamış oldu. Bu aşamada proton demetinin enerjisi ve yoğunluğu, olabilecek bir ta-

# LHC

## BÜYÜK HADRON ÇARPIŞTIRICISI



kim tersliklere karşı, düşük tutuldu. Bu denemede olabilecek en büyük problem, proton demetinin kontrolden çıkıp süperiletken elektromıknatlara zarar vermesiydi. Bu olasılık nedeniyle hızlandırılan toplaklardaki (bunch) protonların sayısı ve enerjisi düşük tutuldu. Her topakta yaklaşık iki milyar proton, 450 milyar eV enerjiyle LHC halkasında saat yönünde dolaştırıldı. Bu yoğunlukta ve enerjideki demetin süperiletken elektromıknatlara zarar vermediği, yani delikler oluşturmadığı önceden sınanmıştı.

## LHC'de Çok Sayıda İlk Gerçekleşti!

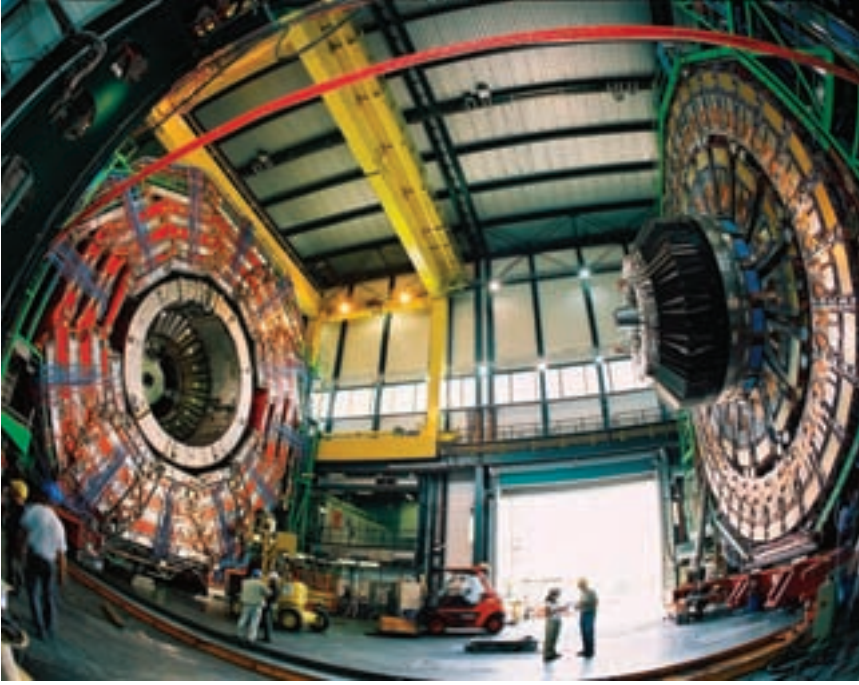
LHC'nin birçok özelliği onu önceki hızlandırıcılardan farklı kılıyor. İki proton demetinin ters yönde, iki ayrı halkada ama aynı elektromıknatis sitemin-

de hızlandırılması ilk kez LHC'de gerçekleşti. Ayrıca süperiletken ve soğutma teknolojisinin en büyük çapta uygulandığı ilk yer de LHC. LHC bu durumuyla evrenin en soğuk ve süper yeridir.

Çarpıştırıcı, her bölümünde 154 çift-kutuplu ve 54 dört-kutuplu süperiletken elektromıknatis bulunan, sekiz bölümden oluşuyor. Çift-kutuplu elektromıknatisler proton demetini vakum







tüp içinde yörüngede tutarken dört-kutuplu elektromıknatıslar da demeti odaklıyor. Çift-kutuplu elektromıknatısların her biri 14,3 m uzunluğunda ve 35 ton (yaklaşık 7 fil kadar) ağırlığındadır. Elektromıknatısların yapımında 220.000 km uzunluğunda ve 6 mikron kalınlığında (bir saç telinin kalınlığı yaklaşık 50 mikrondur) niobyum-titanyum (NbTi) teli kullanıldı. Yani bu uzunlukta bir telle Dünya'nın ekvatordaki çevresini 5,5 kez dolaşabilirsiniz. NbTi telinin süperiletkenlik özelliğini gösterebilmesi için  $-271,3^{\circ}\text{C}$ 'a kadar soğutulması gerekir. Bu sıcaklıkta, elektromıknatıslardan 11.700 A akım geçerek 8,3 Tesla'lık bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alan Dünya'nın manyetik alanından 160.000 kez daha büyüktür. 27 km'lik tünel boyunca elektromıknatısların soğutulma işlemi LHC'nin en zorlu işlemlerinden biridir. Elektromıknatısların  $-271,3^{\circ}\text{C}$ 'a kadar soğutulması, üç aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada, 10.000 ton sıvı azot kullanılarak, elektromıknatıslar  $-193,2^{\circ}\text{C}$ 'a kadar soğutulur. Bu sıcaklıkta mıknatıslar büzülür. Metre başına 3 mm'lik bir çekme olur. Hızlandırıcıda gerçekleşen toplam çekme miktarı 80 m (bölüm başına 10 m) kadardır. Sistem bu büzüşmeyi telafi edecek şekilde tasarlanmıştır. Soğutmanın ikinci aşamasında, 60 ton sıvı helyum elektromıknatısların içine pompalanır ve elektromıknatısların sıcaklığı  $-268,7^{\circ}\text{C}$ 'a düşürülür. Bu işlem için her biri 18 kW gücünde (evlerde kul-

landığımız buzdolapları, yaklaşık 100 W'tır) sekiz büyük buzdolabı kullanılır. Son olarak da tüplerdeki sıvı helyumun basıncı düşürülerek sıcaklık  $-271,3^{\circ}\text{C}$ 'a indirilir. Bu işlem toplamda yaklaşık 3 hafta sürüyor. Elektromıknatısların soğutulması kadar önemli bir başka işlem de tüplerin içindeki havanın boşatılması ve ultra-yüksek vakumun oluşturulmasıdır. Ultra-vakum, protonların tüpün içindeki gazlarla etkileşmesini önlemek için gerekir. Büyük pompalarla, tüpün içindeki havanın basıncı 1 atmosferin 10 trilyonda birine düşürülür. Bu basınç Ay'ın yüzeyindeki basınçtan 10 kat daha düşüktür.



LHC'nin bir başka önemli sistemi de RF (radyo frekansı) birimidir. Proton demetini topaklar halinde hızlandırmak için kullanılan 16 tane RF birimi,  $-268,7^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta çalışır ve her biri 400 MHz'de, 5 MV/m'luk elektrik alan üretir. Protonlar RF birimlerinden her geçişte, bu elektrik alanın etkisiyle hızlanır.

## LHC'de Protonlar Çok Hızlı Koşacak

Çarpıştırıcı tam güce çalıştığında, protonların enerjisi 7 TeV'e çıkacak. Yani ışık hızının %99,999'una ulaşacak olan protonlar her saniye 11.245 kez LHC halkasının çevresini turlayacak. Protonlar bu enerjiye ulaşmadan önce uzun ve ince yollardan geçecek.

CERN'deki hızlandırıcı kompleksinin başlangıç noktası iyon kaynağıdır. Bu aşamada hidrojen atomları iyonize edilerek, proton ve elektronlara ayrıştırılır. Günlük kullanılan hidrojen miktarı öyle kilolarca değil, yalnızca 2 nanogramdır (bir gramın milyarda ikisi kadar). Ayrıştırılan protonlar doğrusal hızlandırıcıda (Linac2) hızlandırılarak enerjileri 50 MeV'e çıkarılır. Protonlar, hızlandırıcı kompleksinin en küçük dairesel hızlandırıcısı olan PSB'da (Proton Synchrotron Booster) 1,4 GeV'lik enerjiye ulaşabilir. Sonra PS hızlandırıcısına (Proton Synchrotron) aktarılan proton demetinin enerjisi 25 GeV'e çıkarılıp SPS'e (Super Proton Synchrotron)





yönlendirilir. Enerjileri 450 GeV'e ulaşan protonlar LHC'deki iki halkaya geçirilir ve 7 TeV'e kadar hızlandırılıp çarpıştırılır. Proton demetlerinin LHC'de bu enerjiye ulaşması yaklaşık 20 dakika sürer.

LHC'de bir protonun ulaşacağı 7 TeV'lik enerjiyi günlük yaşamımızdaki enerjilerle karşılaştırsak, bunun korulacak bir enerji olmadığını görürüz. Bu enerji, ancak bir arının uçarken harcadığı enerji kadardır. Dolayısıyla, LHC'de iki protonun çarpışmasını iki arının kafa kafaya çarpışması şeklinde düşünebiliriz. Bu iki çarpışma arasındaki en önemli fark LHC'de bu enerjinin, 1 cm'nin trilyonda biri kadar bir alana sıkıştırılacak olmasıdır. Öte yandan hızlandırıcının içinde trilyonlarca proton aynı anda hızlandırıldığı için halkada dolaşan toplam enerji çok büyüktür. Hızlandırıcı en yüksek enerjisinde çalışmaya başlayınca her iki halkada dolaşacak toplam enerji miktarı 725 milyon Joule'a ulaşacak. Bir ton bakırı eritmeye yetecek olan bu enerji, bir sorun oluştuğunda (proton demetinin yörüngeden çıkması gibi) elektromıknatıslar yardımıyla güvenli bölgeye, grafit soğurucu içine yönlendirilip soğurulabilmektedir. Bu enerjiden daha büyüğü süperiletken elektromıknatıslarda depolanacak. Yalnızca çift-kutuplu elektromıknatıslarda depolanan toplam enerji miktarı yaklaşık 10 milyar Joule'dur. Bu enerji, 2,4 ton TNT'nin patlamasıyla açığa çıkacak enerjiye eşittir. Bu enerjinin kontrol edilebilmesi için her bölümün güç ünitesi birbirinden

bağımsız tasarlanmıştır. Dolayısıyla bir bölümde oluşabilecek bir sorun öteki bölümleri etkilemeyecektir. Ayrıca bir sorunun ortaya çıkması durumunda mıknatıslardaki enerjinin soğurulabilmesi için direnç sistemi devreye girmektedir.

Proton demeti, her birinde 100 milyar proton içeren 2808 topaktan oluşuyor. Proton topakları yaklaşık 7 m aralıklarla hızlandırıcıda dönecek. Büyüklüğü bir toplu iğne kadar olan topakların kalınlığı hızlandırıcının içinde değişebilir. Sıkışıp genişleyebilen topağın çapı, çarpışma noktasında 16 mikron kadar olacaktır. Topağı sıkıştırma-daki amaç, proton demetleri karşılaştığında oluşacak etkileşim sayısını artırmaktır.

LHC'de ayrıca kurşun iyonları da hızlandırılacak. Kurşun iyonlarının hızlandırılması protonların hızlandırılma-

sından çok farklı değil. Kurşun iyonları, arı kurşunun yüksek sıcaklıkta buharlaştırılmasıyla elde ediliyor. Oluşan kurşun iyonları, çekirdek başına 4,2 MeV'lik enerjiye ulaşıncaya, düşük enerjili iyon halkasına (Low Energy Ion Ring, LEIR) transfer ediliyor. LEIR'de hızlandırıldıktan sonra PS'e ve ardından da SPS'e geçen iyonlar, çekirdek başına 177 GeV'lik enerjiye ulaşıyorlar. Son olarak, SPS'den LHC'ye geçirilip, hızlandırılan kurşun iyonlarının enerjileri, çekirdek başına 2,7 TeV oluyor. Saniyede 10.000 kez keşitirip çarpıştırılacak olan kurşun demetlerinin ışıklığı proton demetinkinden 10 milyon kez daha az olacak.

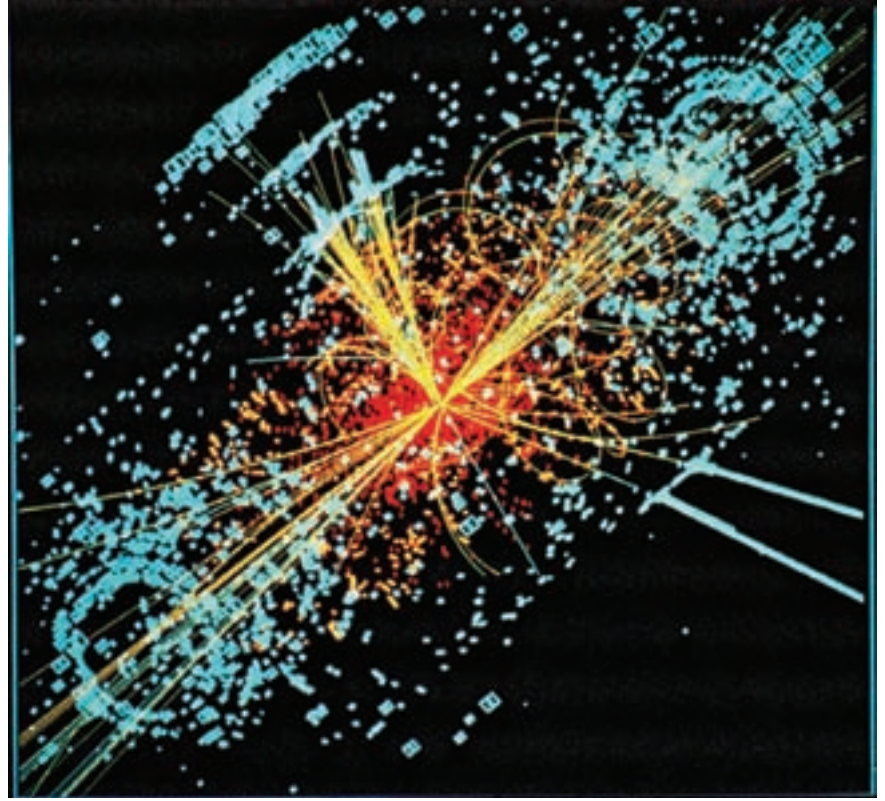
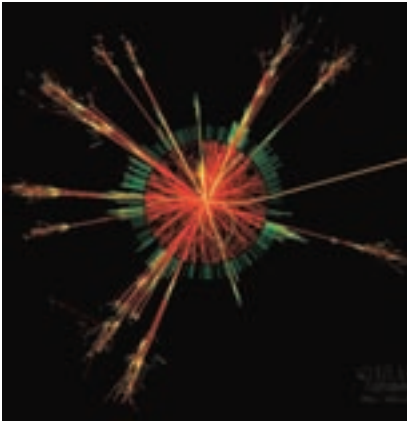
## Toplanacak Veriler Üst Üste Konulsa, LHC'den Ay'a Yol Olur!

LHC'deki iki halkada ters yönde döndürülen proton demetleri 25 nanosaniyede bir keşitirilip detektörlerin içerisinde çarpıştırılacak. Saniyede 600 milyon etkileşimin oluşması bekleniyor. Yüz milyonlarca kanaldan akacak bilgiler milyonlarca DVD'yi doldurmayaya yetecek kadar. Bu kadar bilgiyi kaydetmek olanaklı olmadığı için etkileşimler, tetikleme ve veri toplama sistemi tarafından filtre edilip kaydedilecek. Birkaç kez filtrelendikten sonra kaydedilen veri miktarı deney başına saniyede 100-150 olay şeklindedir. İlk filtreleme aşamasına, Düzey bir (Level 1 - L1) denir. Bu aşamada, yalnızca birkaç alt detektörden (kalorimetre ve muon spektrometre) alınan verilerin hızlı (<4





mikrosaniye) bir şekilde analizi sonucunda olayın bir sonraki aşamaya geçip geçmeyeceğine karar verilir. Bu elemenden geçen olay sayısı topak başına ortalama 50.000'dir. L1'den geçen olaylar bir sonraki filtrelemede daha dikkatli incelenir. Yüksek Seviye Tetikleme (High Level Trigger -HLT) denen bu aşamada, bütün alt detektörlerden gelen veriler yaklaşık 10 mikrosaniye içinde analiz edildikten sonra, olayın kabul edilip edilmeyeceğine karar verilir. Çok sıkı filtrelemeye karşın kaydedilmesi gereken veri miktarı çok büyüktür. Her yıl toplam 150 milyon GB'lik verinin depolanması planlanıyor. Yani yılda üç milyon DVD boyutunda verinin depolanması gerekecek. LHC'de veri işleme ve depolama ortamı oluşturmak için LHC Hesaplama Grid'i (LCG) geliştirildi. Grid'i (adı enterkonekte sistemden geliyor) bilgisayarların hesaplama ve veri depolama kapasitelerini İnternet üzerinden paylaşarak daha verimli kullanıma olanak sağlayan servis olarak tanımlayabiliriz. Katmanlardan (Tier) oluşan bu yapıda, bilgisayar merkezleri kapasiteleri doğrultusunda ağda farklı fonksiyonları yerine getirirler. Bu yapıda CERN ilk katmandır ve Tier0 olarak adlandırılır. Detektörlerde oluşacak veriler önce Tier0'a aktarılıp depolanacak. Burada hızlı bir çözümleme aşamasından sonra ham ve işlenmiş veriler 12 adet Trier1 merkezine (bunlardan biri yine CERN'dedir) saniyede 10 Gb hızla aktarılacak. Böylece verinin iki kopyası arşivlenmiş olacak. Bu merkezlerde yeniden çözümlenecek veriler fiziksel analiz çalışmaları için Tier2 merkezlerine (2,5 Gb/s hızla) gönderilecek. Ayrıca çok sayıda Tier2 merkezinde üretilen simülasyon verileri de Tier1 merkezlerine aktarılıp depolanacak. Ti-



er2'ler Tier1 merkezlerine bağlı olarak çalışacak ve çoğunlukla modelleme ve veri analizi çalışmaları için kullanılacak. Kullanıcıların, verilere ulaşması Tier2 merkezleri üzerinden olacak. Türk Ulusal Grid Altyapı (TUGA) Projesi kapsamında (TÜBİTAK-ULAKBIM tarafından desteklenen) ULAKBIM (TR-01-ULAKBIM) ve ODTÜ'de (TR-03-METU) kurulmuş olan TR-Grid bilgisayar altyapısı, LCG'de Tier2 olarak görev yapabilecek.

## Detektörlerin Çalışması

Atom altı fizik araştırmalarının, dev detektör sistemleriyle yapılması ilk başta şaşırtıcı gelebilir. Bu aslında etkileşim enerjisinin çok büyük olmasından kaynaklanıyor. Etkileşimde oluşan parçacıkların enerjilerini ve momentumlarını yüksek duyarlılıkla ölçmek için bu parçacıkların, enerjilerinin tamamına yakınına detektör ortamına aktarmaları gerekir. Bunu gerçekleştirmenin yolu da kimi alt detektörleri çok ağır ve yoğun malzemelerden yapmaktır. Bu da detektörün büyüklüğünü ve ağırlığını önemli ölçüde artırır.

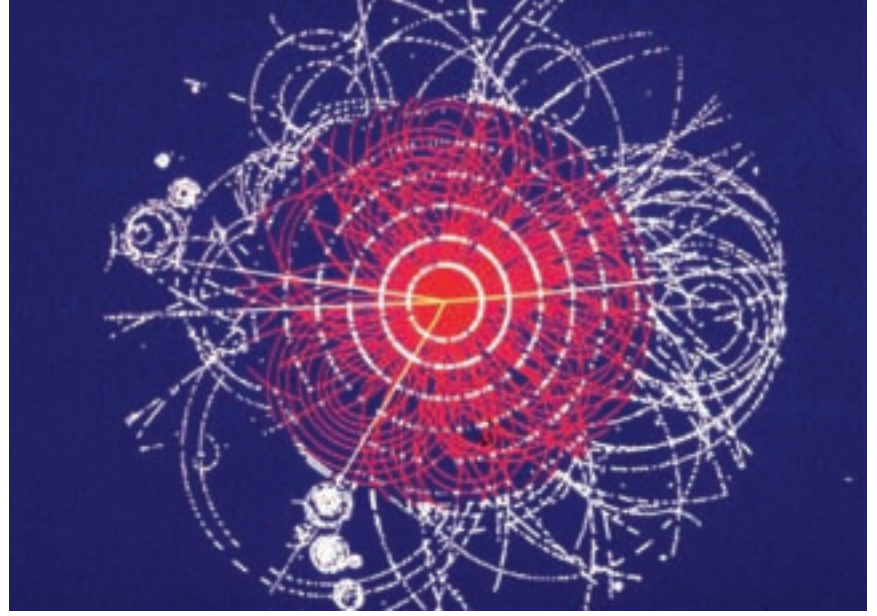
LHC üzerinde yapılan dört büyük detektörlere gelince, bunlar: A Large Ion Collider Experiment (ALICE), A Torodial LHC Apparatus (ATLAS), Com-

pact Muon Selenoid (CMS), Large Hadron Collider beauty (LHCb). ALICE, ATLAS ve CMS detektörlerinin de çarpıştırıcı tipi detektör tasarımı var. Hermetik ya da silindirik soğan olarak da adlandırılan bu yapıda, detektörler etkileşim noktasını saracak şekilde yapılırlar. Bu yapıyı Rus matruşka bebekleri gibi düşünebilirsiniz. Klasik hermetik detektörler dört temel alt sistemden oluşur. Bunlar içten dışa doğru iz takip edici (Tracker), elektromanyetik kalorimetre, hadronik kalorimetre ve muon spektrometresidir. Bu geometride, etkileşimde oluşan parçacıkların tamamına yakını detektör içinden geçerek iz bırakır. Ama nötrinolar gibi çok zayıf etkileşen yüksüz parçacıklar, detektörden geçse bile iz bırakmaz. Onların varlığı birtakım kinematik analizlerin sonucunda ortaya çıkar. İdeal bir detektör, çarpışmada oluşan her parçacığın yükünü, yönünü, momentumunu ve enerjisini ölçebilmelidir. Ayrıca bu ölçümleri çok hızlı yapıp kaydetme yeteneği olmalıdır. Doğal olarak hiç bir detektör ideal değildir. Her ölçümü belli bir çözünürlük ve duyarlılıkta yapabilirler. Detektörün çözünürlüğü, birtakım testlerle ve benzetim çalışmalarıyla belirlenmelidir. Bu da detektör tasarımının ve yapımının en önemli aşamalarından biridir.

## LHC'deki Detektörler

Bu dört büyük detektörü çok daha yakından tanımaya ATLAS ile başlayalım. ATLAS deneyine 35 ülkeden yaklaşık 3000 fizikçi katılıyor. Ankara ve Boğaziçi üniversitelerinden yaklaşık 20 fizikçi bu deneyde ülkemizi temsil ediyor. ATLAS, dört detektörün en büyüğüdür. 25 m çapında, 46 m uzunluğunda ve 7000 ton ağırlındaki ATLAS detektörü genel amaçlı bir detektör olarak tasarlanmıştır. Klasik silindirik soğan tasarımında olan ATLAS detektörünün en iç bölümüne iz detektörleri, onu saracak şekilde elektromanyetik ve hadronik kalorimetre ve en dış bölümüne de muon odacıkları yerleştirildi. 2 Tesla'lık manyetik alan üreten solenoidin içine yerleştirilmiş izleyici sistemi, üç alt detektörden oluşur. Bunlar piksel, yarı-iletken izleyici ve geçiş radyasyon izleyicisi şeklindedir. Elektromanyetik kalorimetre (ECAL) foton, elektron ve pozitronların enerjilerini ve yönlerini saptamak için tasarlanmıştır. ECAL, kurşun soğurucu plakaların arasına yerleştirilmiş sıvı argondan oluşan bir örnekleme kalorimetresidir. Hadron (kuvvetli etkileşim yapabilen parçacıklar) duşlarının enerjilerini ve yönlerini ölçecek olan hadronik kalorimetre, izleyici ve elektromanyetik kalorimetreyi saracak şekilde tasarlanmıştır. Bir örnekleme kalorimetresi olan HCAL, soğurucu demir plakaların arasına yerleştirilmiş sintilatörden oluşur. En dış kısmına yerleştirilen muon sistemi, dört odacıktan oluşur. Muon sistemi muonları, yüksek çözünürlükle tanımlamak ve momentumlarını ölçmek için tasarlanmıştır. Momentum ölçümü için gereken yüksek manyetik alan, süperiletken toroit tarafından sağlanacaktır.

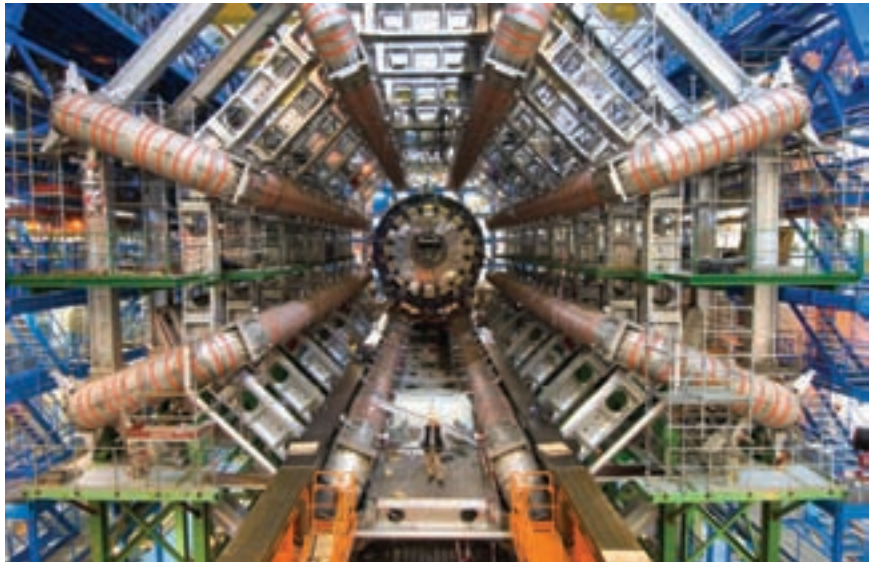
CMS de ATLAS gibi genel amaçlı bir detektör olarak tasarlanmıştır. Bu deneye 37 ülkeden yaklaşık 3000 fizikçi katılıyor. Türkiye'yi Boğaziçi ve Çukurova üniversiteleriyle ODTÜ'den 30 kadar fizikçi temsil ediyor. CMS, ATLAS detektöründen hacimsel olarak daha küçük ama ondan daha ağırdır. 22 m uzunluğunda 15 m çapında ve 12.500 ton ağırlığındadır. CMS detektörü de tıpkı ATLAS gibi hermetik yapıdadır. En iç bölümünde silikon-piksel ve silikon-mikro şerit detektörlerinden oluşan iz belirleme sistemi vardır. İz belirleme sistemini saran, elektromanye-



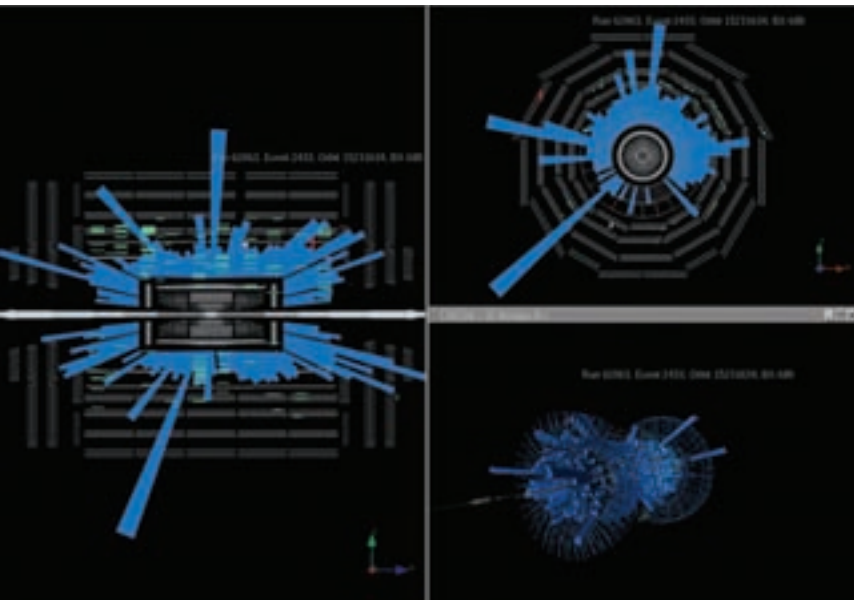
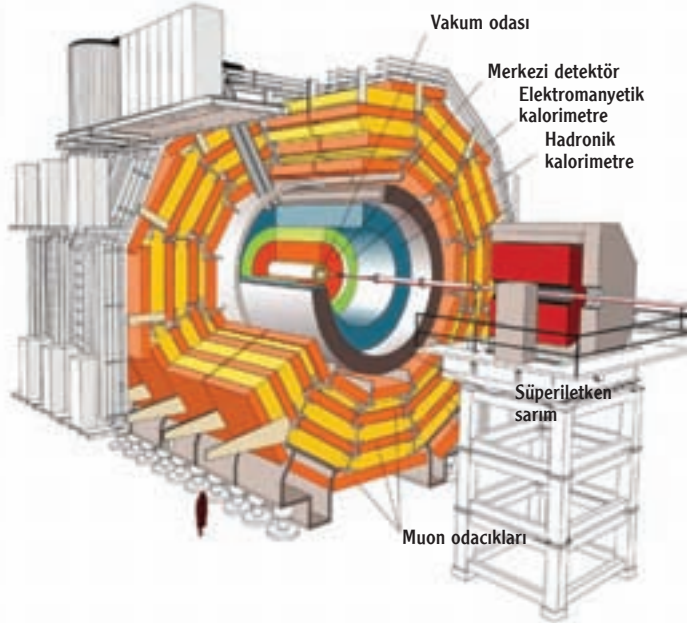
tik kalorimetre, kurşun tungsten kristallerinden yapılmış yüksek performanslı bir kalorimetredir. Elektromanyetik kalorimetreden hemen sonra gelen hadronik kalorimetre, merkezi ve ileri olmak üzere iki bölümden oluşur. Solenoidin içinde yer alan merkezi kalorimetre, silindirik geometride, bir örnekleme kalorimetresidir. Bu kalorimetrenin yapımında soğurucu olarak bakır, etken malzeme olarak da plastik sintilatör kullanılmıştır. İleri kalorimetreyse demir soğutucunun içine kuvars lif yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. CMS'nin en dış bölümünde yer alan muon sistemi, muonların saptanıp momentum ve yüklerinin yüksek duyarlılıkla ölçülebilmesi için tasarlanmıştır. Üç odacıktan oluşan muon detektörü için gereken yüksek manyetik alanı, süperiletken solenoid sağlar. Solenoid,

demet eksenini yönünde 4 Tesla'lık bir manyetik alan üretir.

Öteki üç deneyden farklı olarak iyon-iyon çarpışmalarını inceleyecek olan ALICE deneyinde, 30 farklı ülkeden yaklaşık 1000 fizikçi görev almaktadır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nden bir grup da (henüz deneye tam üye değil), ALICE deneyindeki çalışmalara katılıyor. ALICE detektörünün büyüklük ve ağırlık açısından ATLAS ve CMS'den geri kalır yanı yok. 16 m yüksekliğinde, 16 m çapında ve 26 m uzunluğundaki bu detektör 10.000 ton ağırlığındadır. Bu haliyle ALICE, Eiffel kulesinden daha ağırdır. Araştırılacak fizik konusunun getirdiği ön koşullar dikkate alınarak tasarlanan ALICE detektörü, toplam 18 alt detektör sisteminden oluşuyor. Kurşun-kurşun çarpışmasında oluşacak parçacık sayısı (on binlerce) göz





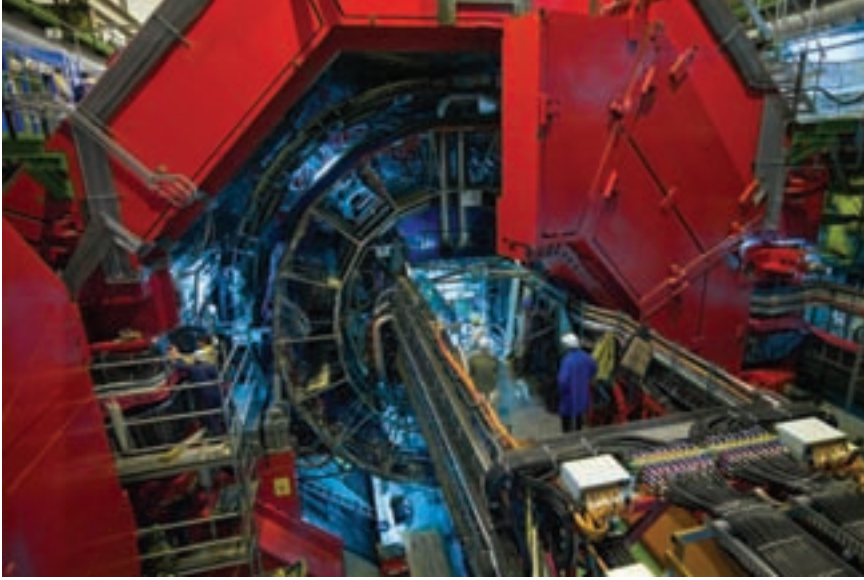


önüne alındığında, iz belirleme sisteminin bunlarla baş edebilecek özellikte olması gerekiyor. Bu amaçla, parçacık belirleme ve tanımlamada bilinen tüm teknikler ALICE’de kullanıyor. Detektör yapım giderlerinden tasarruf sağlamak için ALICE, L3 (LEP hızlandırıcısı üzerindeki deneylerden biriydi) detektörünün eski solenoidini kullanıyor.

LHCb de ALICE deneyi gibi özel bir fizik konusu için tasarlanmış bir detektör. LHCb deneyine 15 ülkeden 700 kadar fizikçi katılıyor. LHC’deki dört detektörün en küçüğü olan LHCb’nin ağırlığı yaklaşık 1600 ton. Hafif olmasının nedeni, tek kol üzerine yapılmış olmasından ve mıknatıs sisteminin farklılığından kaynaklanıyor. Bu nedenle LHCb’nin yapısı öteki üç detektörden çok farklı. Hermetik olmayan detektör, yalnızca bir proton demetinin yönünü kapsayacak şekilde tasarlanmış. Bu şekilde sabit hedef detektörüne benziyor. Çok iyi iz belirleme ve parçacık tanımlama sistemleriyle donatılan LHCb detektörü, B-bozonlarının bozunum noktalarını ve bozunumda oluşan parçacıkların yönlerini çok yüksek duyarlılıkla belirleyebilecek. Ayrıca gelişmiş parçacık tanımlama sistemi sayesinde çarpışmada ve bozunumda oluşan parçacıkları yüksek duyarlılıkla tanımlayabilecek. Örneğin pion ve kaon ayrımını, 2-100 GeV momentum aralığında, çok yüksek duyarlılıkla yapabilecek. Öte yandan, momentum ölçümü için gerekli olan manyetik alanı, çift-kutuplu elektromıknatıs üretecek. Süperiletken mıknatıs olmamasına karşın bu özel elektromıknatıs 4 Tesla’lık bir manyetik alan üretebiliyor.

Dört ayrı çarpışma noktasına yerleştirilen bu dört detektörün yapımı 10 Eylül’den önce tamamlandı. Proton-proton çarpışmaları başlamadan önce bu büyük ve karmaşık yapıların tam anlamıyla hazır olabilmeleri için binlerce fizikçi büyük çaba harcadı. Detektörlerin her parçası her ne kadar smandıktan sonra yerleştirilmiş olsa da asıl zorluk bütün parçaların uyum içinde çalıştırılması. Bunu sınamak amacıyla yerin 100 m altına kadar süzülüp, detektörlere ulaşan kozmik parçacıklar kullanıldı. Bu veriler detektörün bir bütün halinde, gerilim kaynağından veri toplama ünitesine kadar, doğru çalışıp çalışmadığını anlamak açısından çok yararlı oldu. Ancak asıl sınav protonlar



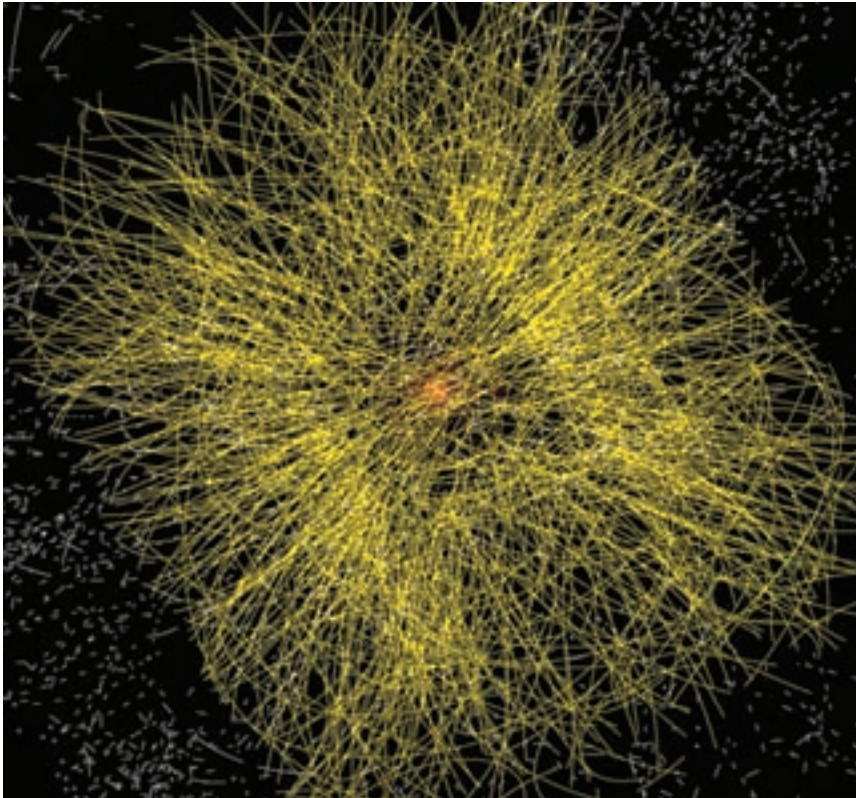
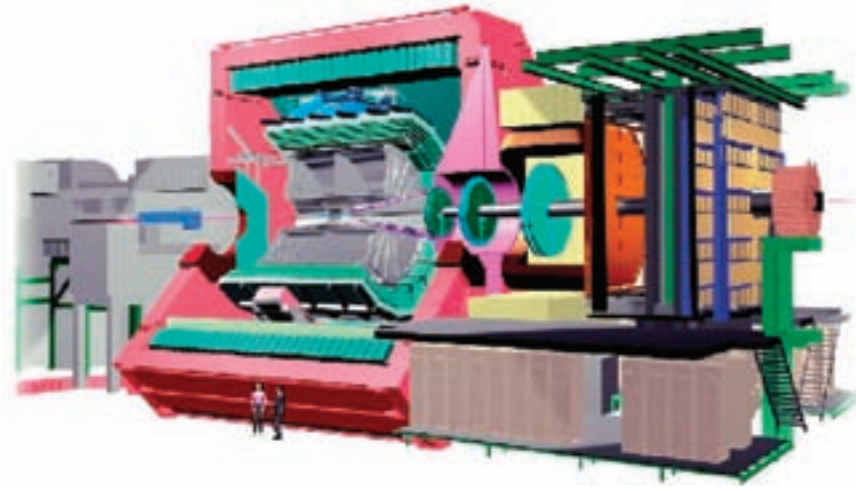


çarpıştığında verilecek ve detektörlerin en son kalibrasyonları ve hizalamaları yapılacak.

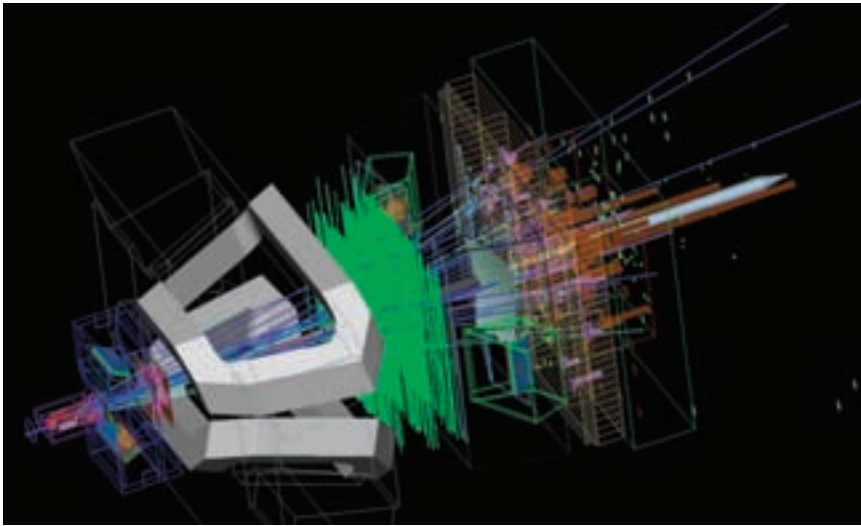
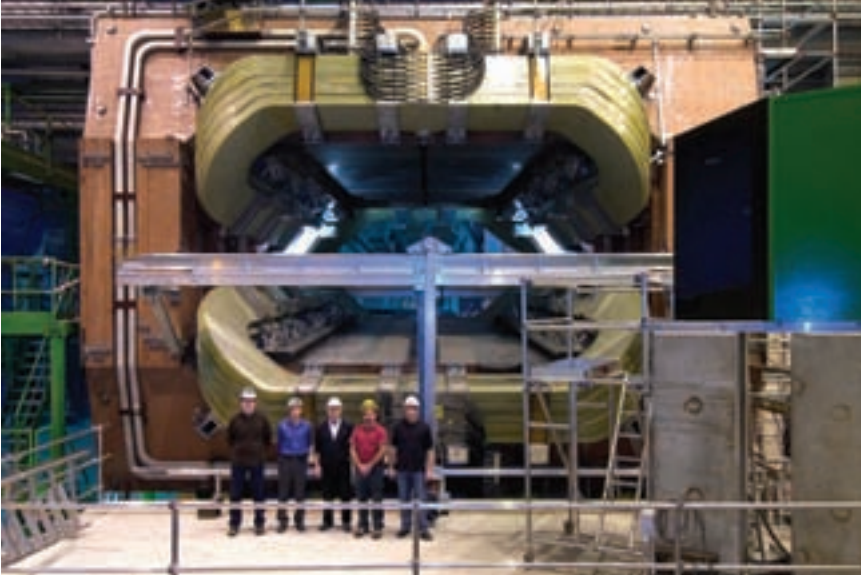
## Bu Yüzyıl Keşifler Yüzyılı Olabilir!

Üzerinde çalışılması planlanan yeni fizik olaylarına gelince, liste çok uzun. Aslında bu deneylerde elde edilecek sonuçların tamamı çok önemli; çünkü şimdiye kadar erişilmemiş bir enerji bölgesinde veri toplanacak. Bu kadar yüksek enerjide neler olabileceğini tam anlamıyla bilmiyoruz. Birtakım sürprizlere hazırlıklı olmakta yarar var.

Doğadaki dört kuvvetten (kütleçekimi, elektromanyetik, zayıf çekirdek ve güçlü çekirdek) üçünün (elektromanyetik, zayıf çekirdek, ve güçlü çekirdek) kuantum kuramı olan Standart Model, doğanın işleyişini anlamaya yönelik önemli katkılar sağladı. Standart Model çok sayıda deneyde sılandı. Elde edilen sonuçlar modelin öngörülerini doğruladı. Nitekim Standart Model'in fikir babaları Sheldon Glashow, Abdus Salam ve Steven Weinberg deneysel kanıtların bulunmasından sonra, 1979'da Nobel Fizik Ödülü'nü aldılar. Ama bu modelin kendi içinde tam anlamıyla tutarlı ve doğru olabilmesi için bir parçacığın daha deneysel olarak gözlemlenmesi gerekiyor. Zayıf etkileşimleri duyan bütün parçacıklarla etkileşime girerek onlara kütle kazandıran bu parçacık ünlü Higgs bozonu. 1966'da İskoçyalı fizikçi Peter Higgs'in geliştirdiği mekanizmanın ürünü olan Higgs parçacığı yıllardır hem kuramsal hem de deneysel alanda bilim insanlarını peşinden koşturuyor. Son olarak Tevatron hızlandırıcısındaki (ABD'de Fermilab da bulunan dairesel bir parçacık hızlandırıcısı) CDF ve D0 deneyleri (Tevatron hızlandırıcısı üzerindeki deneyler) Higgs'i avlayamadı ama daha pes de etmediler. Bu deneylerde yapılan analizler Higgs'in kütlesinin 170 GeV/c<sup>2</sup>den daha ağır olduğu yönünde. Temel sorun Higgs'in kütlesinin ne olduğunun bilinmemesinden kaynaklanıyor. Standart Model bunu öngöremiyor. ATLAS ve CMS deneylerinin öncelikli amaçlarından biri de Higgs'i avlamak. Eğer Higgs varsa, büyük olasılıkla LHC'de ortaya çıkacaktır.







Aslında Higgs'in bulunması Standart Model'i tam anlamıyla kurtarmıyor. Çünkü model doğadaki temel parçacıkların nasıl etkileştiğini açıklamaya karşın neden sorularına yanıt veremiyor. Neden 12 tane madde parçacığı (6 lepton ve 6 quark) olduğunu ve bunların kütlelerinin neden birbirinden farklı olduğunu açıklayamıyor. Öte yandan yapılan çalışmalar dört kuvvetin Standart Model altında birleştirilemeyeceği yönünde. Dolayısıyla Standart Model'in ötesinde başka bir modelin varlığını birçok fizikçi kabul ediyor. Bu modellerden, ilk akla gelen Süper Simetri (SUSY). Bu model, Standart Model parçacıklarının her biri için bir kardeş parçacık öngörüyor. Yükleri aynı olan bu kardeş parçacıkların spinleri kardeşlerinkinden  $\frac{1}{2}$  kadar farklıdır. Yani her fermiyona (spin'leri buçuklu parçacıklar) karşılık bir bozon (spin'i tam sayı olan parçacıklar) ve aynı şekilde her bozona karşılık da bir fermi-

yon öngörüyor. Temel parçacık ailesinin kalabalıklaşması, Standart Model'in karşılaştığı sorunların çözümünü kolaylaştırıyor. Örneğin Standart Model'de sonsuz çıkan kimi hesaplar (tesir kesiti gibi) kardeş parçacıkların katkılarıyla Süper Simetri'de doğal olarak sonlu hale geliyor. En önemlisi SUSY'de kütleçekimi dışındaki üç kuvvetin birleştirilebilecek olması. SUSY ayrıca karanlık madde için de bir çözüm öngörüyor. Kararlı en hafif Süper Simetrik parçacık olan nötralino, karanlık madde için en kuvvetli aday. Yapılan astrofiziksel gözlemler ve hesaplar görünen madde miktarının, evrenin toplam enerjisinin yalnızca %4'ünü oluşturduğu yönünde. Daha gözlemlenmemiş ancak varlığını kütle çekim etkisiyle (gökadaların ve yıldızların dönme hızlarından) hissettiren karanlık madde miktarının %23 olduğu hesaplandı. Geri kalan %73 ise evrenin tamamını dolduran karanlık enerjiden

oluşuyor. SUSY için en önemli sorun öngördüğü parçacık ailesinin çok kalabalık olmasına (en yalın durumda 124 parametre içeriyor) karşın şimdiye kadar deneysel hiçbir ipucunun bulunmamış olması. ATLAS ve CMS deneyleri bu kalabalık ailenin üyelerinden en azından birkaçını avlamak için ilk günden beri büyük bir gayret gösterecek. Öte yandan çoklu boyutlar, kompozitlik ve 4. aile (4th family) gibi birçok egzotik model de yine bu iki deneyin av listesinde.

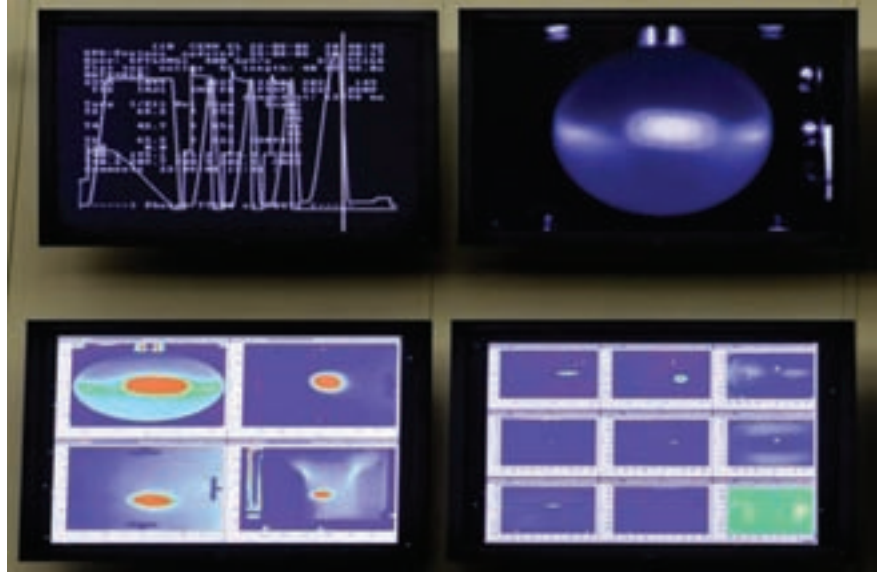
LHCb deneyi de yine Standart Model'in açıklayamadığı madde ve karşımadde asimetrisinin yeni kaynaklarını araştırarak. Büyük Patlama'dan hemen sonra madde ve karşımaddenin aynı kütle ve özelliklerle ancak ters elektrik yüküyle aynı miktarda oluştuğu düşünülüyor. Ama kaynağı tam olarak bilinmeyen asimetriden dolayı geriye yalnızca madde kaldı ve evrenin oluşmasını sağladı. Madde ve karşımadde arasındaki bu asimetri deneysel olarak gözlemlendi. Ancak ölçülen asimetri çok küçük. Dolayısıyla evrenin neden yalnızca maddeden oluştuğunu açıklamaktan da çok uzak. Benzer fizik programı olan BABAR (ABD'deki Stanford Doğrusal Hızlandırıcısında gerçekleştirilen B ve B-bar deneyi) ve BELLE (Japonya'daki yüksek enerji hızlandırıcındaki B ve B-bar deneyi) deneylerine göre LHCb'nin en büyük üstünlüğü yüksek enerjideki proton çarpışmalarından oluşan B mezonlarının üretim ve bozunum mekanizmalarını araştırarak olması.

ALICE deneyiyse öteki üç deneyden farkı olarak ağır iyonları çarpıştırıp inceleyecek. Çok renkli bir fizik programı olan bu deney, referans veri olması açısından proton-proton etkileşimlerini de kaydedecek. Deneyin temel amacı kurşun iyonlarını çarpıştırarak 13,7 milyar yıl öncesinin koşullarını ALICE detektörünün ortasında oluşturmak. Büyük Patlama'dan hemen sonraki (mikrosaniye sonrası) çok sıcak (Güneş'in merkezindeki sıcaklıktan 100.000 kez daha sıcak) ve yoğun dönemde madde, kuark-gluon plazması halindeydi. Yani kuarklar ve gluonlar serbestçe hareket ediyorlardı. Bu dönemi anlamak maddenin oluşumuna ilişkin önemli sonuçlar verecek. Bunun gibi daha birçok konu ALICE'in fizik programında yer alıyor.

Bu dört büyük deneye ek olarak iki de küçük deney bu çarpışmalardan paylarına düşeni almaya çalışacak. Bu deneyler, Large Hadron Collider forward (LHCf) ve TOTal Elastic and diffractive cross section Measurement (TOTEM). CMS detektörünün yakınına yapılan TOTEM, proton-proton etkileşim tesir kesitini ölçecek. ATLAS detektörünün yaklaşık 140 m ilerisine yerleştirilen LHCf de proton-proton etkileşimlerinde oluşacak yüksüz parçacıkları inceleyecek.

## Yeni Fizik Nasıl Ortaya Çıkacak?

Bu sorunun yanıtını vermek kolay değil. Ama şu söylenebilir, var olan bilgilerimizle açıklayamayacağımız herhangi bir şey yeni fiziğin imzası olabilir. Bu 15 yıllık süreçte, fizikçiler bir yandan detektörlerini yaparken bir yandan da modelleme üzerine çalışmalar yaparak yeni fiziğin olası imzalarını çalıştılar. Hangi imzanın ne kadar verimlilikle oluşabileceğini hesapladılar. Yukarıda söz edilen bütün yeni fizik konuları, on binlerce satırlık bilgisayar programları yazılarak çok ayrıntılı çalışıldı. Verilerin akmaya başladığı ilk günden itibaren, analize nereden ve nasıl başlanacağı çok iyi biliniyor. Yine de toplanan verilerin analizi, işin en zor yanı olacak. Her etkileşimde binlerce parçacığın oluştuğu düşünülürse, bunların içinden yeni fiziğin imzasını taşıyan etkileşimleri bulmak samanlıkta iğne aramaya benzeyecek. Bu analizler, bilgi, beceri ve sabır gerektirecek.



## Büyük Çarpışma Ne Zaman?

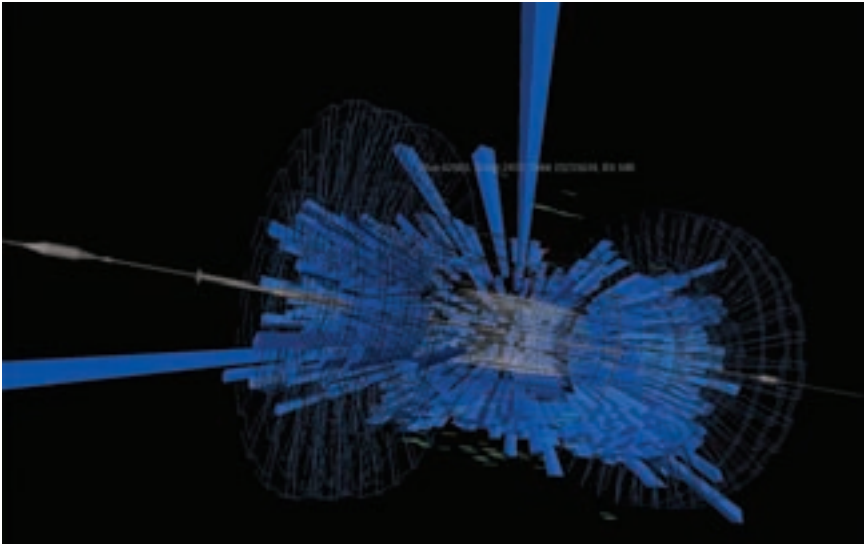
Herhalde herkes bundan sonrasında merak ediyor. Bu önemli testten sonra, önümüzdeki günlerde, proton demetlerinin aynı anda iki ayrı halkada döndürülmesi test edilecek. Ardından proton demetlerinin enerjileri aşama aşama yükseltilerek 5 TeV çıkarılacak. Bu enerjide gerçekleştirilen çarpışmada oluşan veriler detektörlerin kalibrasyonunda ve hizalanmasında kullanılacak. Hızlandırıcının ve detektörlerin duyarlı ayarlarının yapılmasından sonra 7 TeV'lik enerjide gerçekleştirilecek çarpışmaların 2009'da başlaması planlanıyor. Bu tarihten sonra deneyler yaklaşık 10 yıl boyunca veri toplayacak. Bu sürecin ilk beş yılından sonra detektörlerin bazı bölümlerinin yenilenmesi ve hızlandırıcının ışıklığının artırılması söz

konusu olabilecek. İlk sonuçların alınmasına gelince, bunun için kesin bir tarih vermek şu an olanaksız. Araştırılacak fizik konusuna göre bu süre birkaç ay ile birkaç yıl arasında değişebilir.

## İlk Sürpriz Kötü Oldu...

Her şey yolunda giderken ilk kötü sürpriz 19 Eylül'de yaşandı. Bu LHC'de gerçekleşen ikinci ciddi kazaydı. İlk kaza 27 Mart 2007'de üçlü süperiletken mıknatısın (üç tane dört-kutuplu elektromıknatısın oluşturduğu yapı) basınç testinde gerçekleşmişti. Uygulanan 20 atmosferlik basınca dayanamayan mıknatısların biri ve onun elektrik bağlantısı zarar görmüştü. O tarihten bugüne kadar ciddi bir terslik yaşanmamıştı. 19 Eylül'deki kazaysa ilk belirlemelere göre iki mıknatısın arasındaki bağlantıyı sağlayan güç kablosunda oldu. Bu kablunun erimesi sonucunda oluşan mekanik problem sıvı helyumun tünele yayılmasına yol açtı. Kazanın tam nedeni, sıvı helyumun güvenli bir şekilde tünelden boşalmasından sonra anlaşılacak. Öte yandan sorunun giderilmesi ancak mıknatısların yeniden ısıtılıp, uzmanların tünele girmesiyle sağlanabilecek. Düş kırıklığı yaratan bu kaza, bu karmaşık makineyi sorunsuz bir şekilde çalıştırmamanın hiç de kolay olmadığını bir göstergesiydi. Mıknatısların onarılıp yeniden soğutulması için iki aylık bir süreye gereksinim olduğu açıklandı. Görünen o ki ilk çarpışma için biraz daha sabredeceğiz.

Doç. Dr. Murat A. Güler  
ODTÜ Fizik Bölümü





# KİM KORKAR KARADELİKTEN!



Ve sonunda bu da oldu: İnsanların bir bölümü karadeliklerden, özellikle de atom çekirdeğinden trilyonlarca kat daha küçük, mikro karadeliklerden, korkmaya başladı. Bu endişenin temelinde, gerçekte daha denenmemiş, çok sayıda önkabulü olan bazı fizik kuramları yatıyor. Bu önkabullerden biri, uzay-zamanın, gördüğümüz üç uzay ve bir zaman boyutunun yanında, göremediğimiz, milimetreden çok daha küçük, birkaç uzay boyutunun daha olması. Konuyu biraz daha açacağız ama hemen yazının başında belirtmekte yarar var: Çok ince bir dilim kepekli ekmekteki kalori (yani yiyen insana vereceği enerji) geçen ay Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda (LHC) hızlandırılmaya başlayan protonların enerjisinden yaklaşık yüz milyar kat daha büyük! Makroskopik (elle tutulur, gözle görülür) ölçülere göre bu kadar küçük enerjinin dünyaya zarar vereceğini düşünmek yalnızca bilimkurgunun alanına girer. Bu deneylerin "yüksek enerji" deneyleri olarak nitelendirilmesinin nedeni, atom boyutlarında düşünüldüğünde enerjilerin gerçekten çok yüksek olmasıdır. Söz konusu enerjilerin saptanabilmesi için resimlerde görülen dev detektörlere gereksinim var. Örneğin LHC'de protonların kütlelerinden 7000 kat daha büyük hareket (kinetik) enerjisi olacak; yani ışık hızına çok yaklaşacaklar. Demet içinde çarpışan bütün protonların ya da kurşun iyonlarının toplam enerjisi yüksek olsa da yanlış gidecek bir deney sonucundaki en kötümser senaryo, hızlandırıcının parçalarının, örneğin süperiletken mıknatısların zarar görmesidir. Bu yazı, karadelik fobisinin yersiz olduğunu gösterme ve korkuyu hiç olmazsa, biraz sempatiye dönüştürebilme düşüncesiyle yazıldı! Doğal olarak asıl amaç, evrenin belki de en gizemli nesnelere olan karadelikleri biraz anlamaya çalışmak.

Karadelikleri kuramsal olarak keşfetmemizi sağlayacak temel soru, aslında öteki bütün güzel sorular gibi basit: Evrende yoğunluğu en yüksek madde nedir ve nasıl elde edilir? Soruyu biraz açalım: Elimizde 10 kg'lık bir Diyarbakır karpuzu var. Bu karpuzu ne kadar sıkıştırıp, küçültebiliriz? Çok kuvvetli makineleri kullanarak karpuzu görülmeyecek kadar küçük ve yoğun hale getirebilir miyiz? Böyle bir makine tabii ki yok ama yine de biz düşünce deneyimizi sürdürelim ve bir şekilde karpuzu istediğimiz ölçüde sıkıştırabileceğimizi düşünelim. Karpuz da kuşkusuz atomlardan oluşmuş bir nesnedir. Daha çok sudan (molekül halindeki hidrojen ve oksijen) oluştuğunu, yani yoğunluğunun  $1 \text{ g/cm}^3$  olduğunu biliyoruz. Atomsa proton ve nötronlardan oluşan yoğun bir çekirdek ile zamanlarının büyük bir bölümünü çekirdeğin büyüklüğüne oranla çok uzakta geçen elektronlardan oluşan bir yapıdır. Atomların arasında en kararlı çekirdeği

olan element, hidrojen ya da oksijen değil, demir elementidir. Yeterince sıkıştırırsak, elimizdeki karpuzu yoğunluğu yaklaşık  $8 \text{ g/cm}^3$  olan bir demir külçesine çevirebiliriz! Kuşkusuz gerçekte böyle bir şey olanaksızdır, elimizde sıkıştırma kuvveti neredeyse sınırsız bir makine olduğunu varsayıyoruz. Daha kararlı demek, çekirdeğin toplam bağlanma enerjisi daha düşük demek olduğundan, karpuzdaki hidrojen ve oksijen çekirdeklerindeki proton ve nötronlar birleşerek bir süre sonra demir çekirdeğini oluşturacaktır. Bizim sıkıştırmamız sonucunda bu dönüşümün gerçekleşmesine neden olacak çok yüksek sıcaklığın ortaya çıktığını varsayıyoruz.

Acaba elde ettiğimiz demiri daha yoğun bir maddeye dönüştürebilir miyiz? Öyle görünüyor ki çekirdekle elektronların arasındaki boşluğu ortadan kaldırmakla çok daha yoğun bir madde elde edebiliriz. Atom altı dünya göz önüne alındığında, atomun içinde çok

büyük, boş arazi vardır. Eksi yüklü elektron, artı yüklü protonunun üstüne düşer; birlikte (kütlesi protondan biraz daha büyük olan yüksüz) nötronu oluşturur. Bu olay sonunda nötronla birlikte bir de nötrino adlı zayıf etkileşen, sosyal, neredeyse kütsüz bir parçacık ortaya çıkar (bu parçacık çok ilginç olsa da bu yazıda bir rol oynamayacak). Bu hayali karpuz sıkıştırma deneyine göre karpuzu neredeyse tümüyle nötronlardan oluşan, gözle ya da herhangi bir mikroskopla göremeyeceğimiz kadar küçük bir nesneye dönüştürmeyi başardık. Peki, ulaştığımız yoğunluk nedir? Yanıt, dudak uçuklatabilir:  $100 \text{ trilyon g/cm}^3$ . Yani karpuzu hacimsel olarak 100 milyar kat küçülttük!

Başta da belirtildiği üzere bu, gerçekleştirilmesi olanaksız, bir "düşünce deneyi"dir. Fizikçiler düşünce deneylerine çok sık başvurur. Hem deney masrafsızdır hem de asıl anlaşılacak istenen nokta, gerçek yaşamın bazı karmaşıklıklarından soyutlanarak, prensipte an-



Evren'de şu ana kadar bulunan en büyük karadelik 18 milyar Güneş ağırlığında. Bu dev, tek başına neredeyse bir gökada kadar ağır. Bize 2,3 milyar ışık yılı ötede olması bizim için şans!





Georg Friedrich Bernhard Riemann 1826-1866. Küre gibi eğri uzayların içsel geometrisi Riemann'ın 1954'de verdiği seminerle matematiğe girdi. Riemann geometrisi olmasaydı, Genel Görelilik kuramı 1915'de ortaya çıkmayacaktı. Riemann kırk yıllık yaşamına sığdırdıklarıyla kuşkusuz en büyük birkaç matematikçi arasına girdi.

laşılr. Örneğin Albert Einstein, kendisini genel görelilik kuramını bulmaya götüren, şöyle bir düşünce deneyi yapmıştır: Çatıdan düşen bir insan düşerken kendi ağırlığını hissedebilir mi? Örneğin kolunu havaya kaldırmak isterse zorlanır mı? Bu deneyin düşünce aşamasında kalması gayet akıllıcadır... Biz 10 kg'lık bir karpuzu, laboratuvarında, görünmez bir nötron yığına dönüştüremeyiz. Ancak evrende Güneş'ten 1,5-2 kat büyüklüğündeki yıldızlar kendi çekim alanlarının etkisi altında, nükleer yakıtlarını tüketip soğuduktan sonra, hacimsel olarak milyonlarca kat küçülüyor, yoğunlaşıyor ve en sonunda da nötron yıldızı denen 5-10 km'lik, neredeyse tümüyle nötronlardan oluşan, çok yoğun bir maddeye dönüşüyor. Kendi ekseninde saniyenin binde biri ile 30 saniye arasında bir devirle tur atabilen ve kendilerine özgü bazı sinyaller yayan bu yıldızları astrofizikçiler gözlemler.

Bu durumda arayışımızı tamamlayıp, nötron yıldızı maddesi evrendeki en yoğun madde diyebiliriz ama bu doğru olmaz. Nötron, parçacık fiziği açısından bakıldığında, temel bir parçacık değildir; bir hacmi vardır ve temel (noktasal, hacmi olmayan) parçacıklar olan kuarklardan ve kuarkları birbirine 'bağlayan' gluonlardan oluşur. Nötronun içindeki bu temel parçacıklar hacimsel olarak neredeyse hiç yer tutmadığından, nötronun içinde de bir boşluk vardır. Sınırları biraz zorlasak da nötronun içindeki bu boşluğun da bir

bölümünün büyük yıldızlarda, kendi kütle çekimlerinin sonucunda ortadan kalkacağını düşünebiliriz. Kurama göre Güneş'ten 3-4 kat büyük yıldızların nötronları da parçalanacak ve yıldız bir kuark maddesine ya da 'kuark yıldızı'na dönüşecektir.

Böyle bir yıldız şimdiye kadar gözlemlenmiş değildir. Burada bir de ayrıntı var: Kuark yıldızının içindeki kuarklar nötronun içindeki Yukarı ve Aşağı kuarklar yerine, onlardan daha kütleli Acayip kuarklar olacaktır. Acayip kuark yıldızı da bizim en yoğun maddeyi bulma yolculuğumuzda son durak değildir. Güneş'ten 5 kat, hatta yüzlerce, milyonlarca ve milyarlarca kat daha büyük yıldızlar, taşıdıkları o müthiş çekim güçleriyle (içerdikleri maddeyi kendi merkezine doğru çeken) nötron yıldızlarından ve kuark yıldızlarından daha yoğun bir madde oluşturabilirler mi? Evet, oluşturabilirler ve görünen o ki oluşturmuşlar. Böyle bir yıldız (örneğin bizim gökadamızın merkezinde güneşten milyonlarca kat daha kütleli yıldız gibi) üzerine düşen ışığı da çektiği için karanlık görünür ve karadelik adını alır. Peki, karadelik maddesi nedir? Bir kaşık karadelik maddesi bulsak neyi gözlemleyeceğiz? Ne yazık ki bu sorunun yanıtını bilmiyoruz. Nötron yıldızı



Karl Schwarzschild 1873-1916. I. Dünya savaşında, cephede Einstein denklemlerinin ilk ve belki de en önemli çözümünü buldu. Bu çözümün daha sonra dönmeyen karadelik çözümlerine karşılık geldiği öğrenildi. Schwarzschild çözümünü Einstein'a gönderdiğinde, daha önce kendi denklemlerini tam olarak çözemeyen Einstein'dan şu karşılığı aldı: "Bu problemin tam çözümünün hiç bu kadar basit ifade edilebileceğini beklemiyordum".

zında nötronlardan, kuark yıldızında Acayip kuarklardan söz edebiliyoruz ama karadelik haline gelmiş bir yıldızda, kuark ya da tanıdığımız hiçbir parçacıktan, söz edemiyoruz. Karadeliklerin yoğunluklarıyla ilgili neredeyse bir üst sınır yoktur. Bu nesnelere içinde, kütle çekimine karşı durabilecek, basınç oluşturabilecek, hiçbir mekanizma, kuvvet ya da ilke bilmiyoruz. Sonuç olarak en yoğun madde arayışımız bizi karadeliklere götürdü.

Karadelikler, gözlemsel olarak keşfedilmelerinden çok daha önce, kuramsal fizikte, Genel Görelilik kuramında ortaya çıkmıştır. 1916'da, 1. dünya Savaşı sırasında, Karl Schwarzschild, savaşmaktan çok daha yararlı bir iş yaparak, Einstein denklemlerini küresel simetrik bir kütle için (Güneş gibi) çözmüştür. Kuramın bu ilk ve en önemli çözümünden kastımız şudur: Genel Görelilik kuramında kütleli cisimlerin birbirini çekmesi, Newton'un yazdığı gibi, bir kuvvetle değil, uzay-zamanın bükülmesiyle anlatılır. Örneğin Güneş, çevresindeki uzay-zamanı (dünyanın bulunduğu bu bölgeyi ve yaşadığımız şu zamanı!) kütleli ve dönmesiyle bağlantılı olarak bükür. Uzay-zamanın bükülebilir bir varlık olduğunu düşünmek fizik tarihinde çok büyük bir devrim olmuştur. Bükülmüş ya da eğri uzayların matematiği, düz, yani Öklid uzayına göre çok daha geç, 19. yüzyılın ortalarında, Bernhard Riemann tarafından bulunmuştur. Güneş'in çevresindeki bütün cisimler, gezegenler, parçacıklar ve ışık, bükülmüş bu uzay zamanda en kısa yolu izleyecek şekilde hareket ederler. Gezegenlerin yörüngeleri, özellikle de Güneş'e en yakın Merkür'ün, Newton fiziğiyle tam olarak açıklanamayan, yörüngesi Einstein'ın kuramıyla kusursuz bir biçimde açıklanır. Hatta kuramın, ölçülmesi dahi kolay olmayan bazı öngörülleri, şaşırtıcı bir şekilde doğru çıkmıştır. Bu kuramla deneylerin tam olarak uyduğu, birçok örnek arasından, üç örnek verilebilir: Evrenin genişlemesi, Güneş'in arkasındaki yıldızlardan gelen ışığın Güneş'in yanından geçerken Güneş'e doğru biraz bükülmesi ve yine ışığın kütleli cisimlerden, örneğin Dünya'dan kaçarken kırmızıya kayması. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, Genel Görelilik kuramının, karadeliklerin de içinde olduğu, bütün öngörülerini ciddiye almamız gerektiği anlaşılır.

Aslında tarihçe konusunda biraz daha dikkatli olursak, karadeliklerin, yine bir düşünce deneyinde, 1783'te John Michell adlı bir İngiliz din adamınca ortaya atıldığını görürüz. Michell çok önemli ve doğru bir kabul yaparak şöyle başlamış: "Varsayalım ki ışık parçacıkları da tıpkı öteki parçacıklar gibi yerçekiminden etkilensin." Ardından Michell en az Güneş'in yoğunluğunda ama çapı Güneş'inkinden 500 kat daha büyük bir yıldızdan ışığın kaçamayacağını ve dolayısıyla bize görünmeyeceğini anlatmış. Ama böyle bir yıldızın varlığını, onun çevresindeki cisimlere uyguladığı çekimden dolayı anlayacağımızı ileri sürmüştü. 1796'da Pierre-Simon Laplace da Michell'in yaptıklarından habersiz olarak yine karadelik düşüncesini yakalamış ve çok önemli bir şey bulmuş: Işığın bile kaçamayacağı bir yıldızın yarıçapıyla kütlesi doğru orantılı olmalıdır! Bugün artık Laplace'ın bulduğu yarıçapın, gerçekten yıldızın maddesel yarıçapından çok, karadeliğin olay ufkuna karşılık geldiğini düşünüyoruz. Olay ufkunu kısaca söyle açıklayabiliriz: Karadeliğin uzay-zamanda oluşturduğu küresel bir hapisane. Karadelikten dışarıya doğru kaçış yok ama içeriye doğru giriş serbest, hatta teşvik ediliyor! İçeriye giren dışarı çıkmıyor ama bir maddesel duvar olmadığından, olay ufkunu geçip karadeliğe doğru giren, içeriye girdiğinin farkında olamıyor. (Karadeliğe doğru düşerken ve olay ufkundan geçerken neler ola-



cağı, sonrasında düşeni ne tür bir sonunun beklediği ayrı bir yazının konusu).

Bugün artık karadeliklerle ilgili çok ayrıntılı kuramsal bilgimiz var. Deneysel olaraksa dış etkilerini gözlemlemekten öte, çok bir bilgimiz yok. Ka-

radeliklerle ilgili kuramsal bilgi elde etme süreci aslında çok sıkıntılı (ve eğlenceli!) geçmiştir. Örneğin Einstein denklemlerinin, kendi ekseninde dönen bir karadelik çözümü verdiğini göstermek tam 48 yıl sürmüştür (Schwarzschild çözümünde dönme yoktu) ve Einstein bu çözümü görmeden ölmüştür. Fizikçileri yoran bir başka örnek de karadelik çözümlerindeki tekilliklerdir; yani uzay-zamanda belli noktalarda uzaklıkların anlamını yitirmesi, sonsuzlukların ortaya çıkmasıdır. Özellikle karadeliğin tam merkezinde ne olup bittiğiyle ilgili bugün bile tatmin edici bir kuram yoktur.

Düş gücümüzün sınırlarını zorlayan yoğunluklarına karşın, karadelikler aslında son derece mütevazı varlıklardır: Kütle ve kendi eksenlerinde dönmeleri (dönme momentumları) dışında taşıyabilecekleri tek özellik elektrik yükleridir. (Manyetik yükleri de olabilir ama öyle bir yükün evrende var olup olmadığını henüz bilmiyoruz). Uzaydaki, astrofiziksel karadeliklerin elektrik yüklerinin olacağı da beklenmiyor. Dolayısıyla elektrik yükünü bir



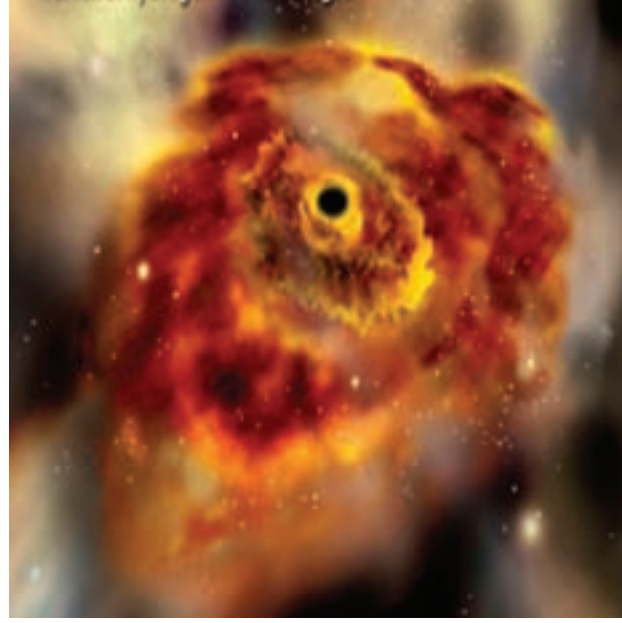
Daha önce 'donmuş yıldız' ya da 'çökmüş yıldız' olarak adlandırılan bu astrofiziksel nesnelere karadelik ismini 1967 yılında John A. Wheeler vermiştir.



kenara bırakırsak, kütlesi ve dönme momentumu aynı olan iki kara deliği birbirinden ayırt etmek olanaksızdır. Bunun ne kadar garip ve eşsiz bir durum olduğunu anlamak için şöyle bir örnek verelim: Paten yapan iki kişi düşünelim. Buz üstünde yalnızca kendi eksenlerinde dönsünler, açısal momentumları ve kütleleri aynı olsun. Eğer bu iki kişi birer karadelik olsaydı, bunları ayırt edemezdik. Erkek olma, kız olma, farklı ayakkabı giyme ya da boylarının, enlerinin farklı olması olanaklı olmayacaktı! Yani karadelikler başka hiçbir etiketi kabul etmezler. Bu anlamda aslında elektronlar gibi temel parçacıklara benzerler. Fizikçiler adlandırma konusunda biraz sıkıntı yaşadıkları için karadeliklerin bu özelliğini “karadeliğin saçı yoktur” diye özetlerler. “Karadeliğin saçı da ne demek?” diye düşünebilirsiniz. İpucu verelim: Saç, burada kütle, dönme momentumu ve yük dışındaki herhangi bir özelliği temsil ediyor.

Şu ana kadar sözü geçen karadelikler Genel Görelilik kuramının öngördüğü “klasik” karadeliklerdir. Gökyüzündeki karadeliklerin bütün özelliklerinin Genel Görelilik kuramındaki bu klasik karadelik resmiyle örtüşüp örtüşmediğini bilemiyoruz.

Aslında sorabileceğimiz birçok soruyu daha sormadık: Örneğin karadeliklerin, büyük yıldızların soğuyup küçülmesi sonucunda oluştuklarını söyledik ama bu nesnelere en son sıcaklıklarının ne olduğunu söylemedik. Karadeliklerle ilgili kuramsal bilgilerimizi daha tutarlı hale getirebilmek için kuantum fiziğinin ilkelerini de göz önünde bulundurmamız gerekiyor. Daha tam olarak genel görelilik kuramıyla kuantum fiziği ilkelerini birleştirebilen dört boyutlu uzay-zamanda bir kuram bilmiyoruz. Ama bazı yaklaşımlarımız olabilir. 1970’li yılların başında Stephen Hawking bir karadeliğin çevresindeki uzay-zamanda kuantum fiziğinde tanımlanan boşluğun (yani hiç de boş olmayan ortamın!) nasıl davranacağını incelerken karadeliğin aslında pek de kara olmadığını ve kuantum fiziği ilkelerine göre ışıma, ışık, hatta madde yayacağını öngörmüştür. Fizikçiler karadeliğe



Hawking kuantum fiziğini kullanarak karadeliklerin de ışıma yapacağını öne sürdü, yani karadeliklerin de sıcaklığı var. Ancak, astrofiziksel karadelikler çok soğuk olduğu için, yaptıkları ışımayı deneyle belirlememiz mümkün değil, o yüzden kara görünmektedirler.

rin sıcaklığının mutlak sıfır olduğunu düşünürken Hawking, karadeliklerin de kütleleriyle ters orantılı bir sıcaklığı olduğunu hesaplamıştır.

Sıfır Kelvin’den farklı sıcaklıktaki her nesne ışıma yapar ve dolayısıyla ışıma yapan maddeler de mutlak sıfırdan farklı sıcaklıkta olmalıdır. Hatta termodinamiğin bütün kuralları karadelikler için de geçerlidir. Örneğin (ayrıntılarını şimdilik anlamasak da) entropileri, düzensizlikleri vardır. Hawking’in bu hesabı son 35 yıl içinde birçok fizikçi tarafından değişik yollardan yapılmıştır ve büyük ölçüde kabul görmüştür. Sonuçta geldiğimiz noktayı şöyle özetleyebiliriz: Karadelikler, delik olmadıkları gibi tümüyle kara da değildirler. Gerçi o kadar soğukturlar ki gökyüzündeki karadeliklere bakıp Hawking ışımasını ölçmek konusunda umudumuz yoktur. Örneğin Güneş bir karadelik olsaydı sıcaklığı 1 Kelvin’in 10 milyonda biri kadar olacaktı. Dünya bir karadelik olsaydı, kestane büyüklüğünde ve 0,02 Kelvin sıcaklıkta olacaktı. Karadelikler küçüldükçe ısınırlar ve daha çok ışırlar.

Karadeliğin de ışıması hatta temel parçacıklar atması, sonunda kütlesini, gittikçe soğuyan evrende, kaybetmesi anlamına gelecektir. Şu anki anlayışımıza göre daha önce ölümsüz diye düşündüğümüz Genel Görelilik’in klasik karadelikleri, kuantum fiziği ilkelerine

uyacak ve zaman içinde ‘buharlaşacaktır’. Gerçi bu süre gökyüzündeki büyük kütleli karadelikler için çok uzundur: Örneğin Güneş karadelik olsaydı, Hawking ışıması sonucunda buharlaşması için geçmesi gereken süre  $10^{65}$  yıl olacaktı! (Evren’in yaşının 14 milyar yıl olduğunu anımsayalım).

Kuantum fiziğinin karadeliklere uygulanması bazı temel soruları ortaya çıkarmıştır. Örneğin ‘Acaba evrenin başlangıcında, o çok sıcak ortamda, parçacıkların yüksek hızlarda çarpışması sonucunda karadelik olabilecek kadar yoğun mikroskobik maddeler oluşmuş olabilir mi? Ya da benzeri mikroskobik karadelikler LHC’de oluşabilir mi? Bir karadelik

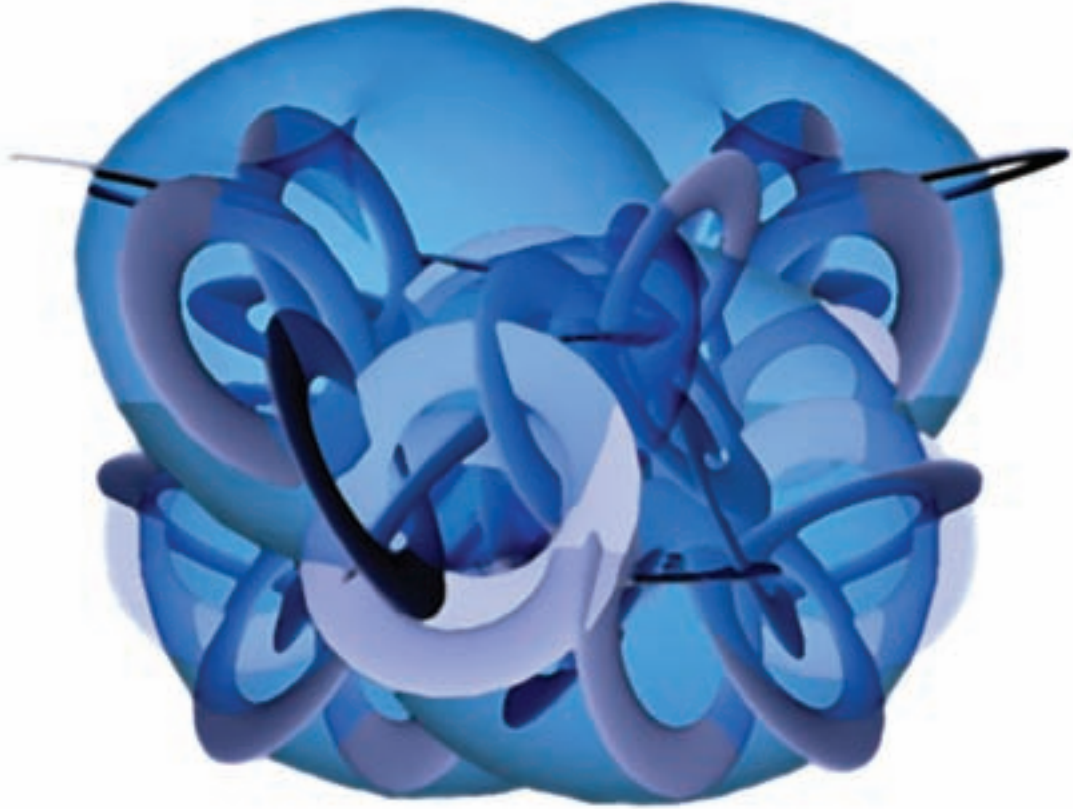
oluşabilmesi için gereken asıl önemli öğe, yukarıdan anlaşılacağı üzere, kütle değil, yoğunluktur. Bu nedenle mikroskobik karadeliğin var olma olasılığını araştırmak anlamsız bir düşünce deneyi değildir. Ancak ayrıntılara baktığımızda şunu görürüz: Mikroskobik karadeliklerdeki yoğunluklar akıl almaz derecede büyüktür, bu nedenle oluşma olasılıkları sıfıra yakındır. Oluşmalar bile Hawking ışımasıyla anında buharlaşırlar. Kararlı, ışıma yapmayan bir mikro karadeliğin oluşma olasılığıysa yoktur.

LHC ile birlikte mikro karadeliklerin yeniden gündeme gelmesinin nedeni, yazının başında belirtildiği gibi, ek birkaç uzay boyutu kullanan birkaç denenmemiş fizik kuramının daha düşük yoğunluklarda karadelik oluşabileceğini öngörmesidir. Bu kuramların öngörülleri doğru olsa bile oluşacak karadelik anında başka parçacıklara dönüşecektir. Evrendeki çok yüksek enerjili kozmik ışınlar LHC’deki çarpışmaları sürekli yaparlar ve şimdiye kadar karadelik oluşturabilmiş değildirler. Dünya’nın, Ay’ın, Güneş’in 4,5 milyar yıldır kararlı bir şekilde yaşamını sürdürüyor olması da mikro karadeliklerden korkmamamız için başka bir nedendir. Zaten mikro karadeliklerin de bizleri korkutacak gücü yok!

Doç. Dr. Bayram Tekin  
ODTÜ Fizik Bölümü

FİZİKTE BÜYÜK EVLİLİĞE DOĞRU...

# HER ŞEYİN KURAMI



21. yüzyıl belki de yepyeni bir fiziğe gebe. Kuramların bir bölümünü çöpe atmak, hatta ders kitaplarını yeniden yazmak bile gerekebilir. Geçtiğimiz ay düğmesine basılan ve protonları ısınma turlarında başarıyla dolandıran Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) yepyeni keşiflere imza atabilir. 20. yüzyılda temelleri atılan ve öngördüğü neredeyse her şey deneylerle kanıtlanan güçlü kuramsal modellerin de tahtı sallanabilir. Bunlardan en önemlisi temel parçacıkları ve aralarındaki etkileşimleri açıklayan Standart Model. Standart Model fiziğin en güçlü kuramlarından olmasına karşın onun da hâlâ eksik kalan ya da deneylerde gözlenemeyen kimi eksik parçaları var. LHC belki bu eksik parçaları bulup modeli tam hale getirecek belki de Standart Model'i geçersiz kılacak. Ama ne olursa olsun her iki durumda da fizik kazanacak; bulunursa fizikçiler rahat bir oh çekecek, bulunamazsa da kuramsal fizikçilere çözülmesi gereken yeni ve çok heyecanlı uğraş alanları sunacak... LHC bir terslik olmazsa önümüzdeki yıl deneylerine başlayacak. O zaman neler olacak göreceğiz; ama şimdi kuramsal olarak fizik nerede ona bir bakalım.



Yirminci yüzyılda fizik, kuantum mekaniği ve görelilik kuramı üzerine kuruldu. Her iki kuramda da bağımsız olarak eşsiz başarılar elde edilmesine karşın, birbirleriyle uyumu bir türlü sağlanamadı. Bu rahatsız edici çelişki, bilimdeki en önemli araştırma alanlarından biri olarak kaldı. Genel görelilik kuramıyla kusursuz bir kütleçekim tanımımız var. Bunun kuantum karşılığı olarak düşünülen, yani kuantum mekaniğinin kütleçekim alanlarına uygulanması, kuantum kütleçekimi olarak adlandırılan dalın uğraş alanı. İlk bakışta bir kuantum kütleçekim kuramı oluşturmak pek sorun değilmiş gibi görünüyor. Hatta, formüle edilmişinden bu yana, 50 yıldır, başarılı bir şekilde işleyen Kuantum Elektrodinamik Kuramı'ndan (QED) bile daha az sorunlu olması bekleniyor.

QED, temel olarak doğadaki temel kuvvetlerden biri olan elektromanyetik kuvveti, sanal foton alışverişi cinsinden tanımlamaya dayanıyor. İşyan ve hızla soğurulan bu fotonların, Heisenberg'in belirsizlik ilkesi gereği, enerji ve momentumları korunmuyor. Dolayısıyla iki elektron arasındaki elektrostatik itme, bir elektronun saldırdığı ve başka bir elektronun soğurduğu "sanal" fotonlar olarak düşünülüyor.

Benzer şekilde, iki cisim arasındaki çekim de sanal "graviton"ların alışverişi olarak düşünülebilir. Gravitonlar, kütleçekim kuvvetinin taşıyıcı parçacıkları ya da bir başka deyişle kuantaları olarak kabul ediliyor. Ancak şimdiye dek bu türden parçacıklara rastlanmamış değil. Araştırmacılar bunun şartı olmadığını düşünüyor; çünkü, kütleçekim kuvveti elektromanyetik kuvvetten çok daha zayıf. Dolayısıyla iki kütle arasındaki tek tek graviton alışverişinin, kütleçekim alanı ve onun bu alanın ünlü ters kare kuvvet yasasıyla gösterilen bir bağıntıyı sağlaması beklenir. Ancak tek tek değil de çok sayıda graviton işe karışınca sorunlar ortaya çıkmaya başlıyor.

Kütleçekim kuvveti, elektromanyetik alandan biraz daha farklı bir yapıda: Matematiksel bir anlatımla, kütleçekim alanları nonlineer! Bu, gerçekte kütleçekim alanlarının enerjisiyle ilişkili olması, enerjinin de kütleyle ifade edilmesi ve dolayısıyla bir çekimin or-



taya çıkması nedeniyle ön plana çıkıyor. Kuantum diliyle söylersek, gravitonlar başka gravitonlarla etkileşebiliyor. Oysa elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı olan fotonlar kendileriyle değil yalnızca elektrik yükleri ve akımla etkileşir. Gravitonların arasındaki bu etkileşim nedeniyle maddeyi oluşturan parçacıklar, kapalı bir ilmek oluşturan ve bir ağacın dallarına benzeyen gravitonlar ağıyla çevrili.

Kuantum Alan Kuramında (QFT), kapalı ilmekler bir sorunun işaretidir ve fiziksel süreçlerin hesaplanması sırasında yanıtların sonsuz olduğu sonuçlara neden olurlar. QFT, parçacık fiziğinin temelini oluşturan Standart Model'in çatısını oluturuyor ve kuantum mekaniğiyle görelilik kuramını bir arada düşünmeyi olanaklı kılacak kuramlar oluşturmada yararlı araçlar sunuyor. Standart Model de temel parçacıklar ve alanları bir arada tanımlayan tutarlı bir model.

## Temel Parçacıklar ve Alanlar

Maxwell'in elektrik ve manyetik alanları bir bütünün parçası olarak ünlü dört denklemeyle özetlediği elektromanyetizma en iyi bilinen alanlardan. Günlük uzaklık ölçeklerindeki çoğu olayda geçerli olan bu kuvvet, en basit düzeyde klasik alan kuramıyla tanımlanır. Örneğin iki mıknatıs, birer elektromanyetik alan kaynağı olarak birbirlerine kuvvet uygular. Bu kuvvet, mıknatısların birbirlerine uzaklığıyla doğru orantılı olarak artar ya da azalır. Elektromanyetizmanın klasik alan kuramı, bu uzaklık çok küçüldüğünde ya da bir başka deyişle çok daha şiddetli alanların varlığında işlemez duruma gelir. Bu durumda alanı, uzay ve zamanın her noktasında tanımlı bir sayı olarak düşünmektense, bir kuantum işlemcisi olarak düşünmek gerekir. İşte bu noktada, kuantum kuramı devreye girer. Kuantum alanı da belli koşullar altında klasik alana indirgenebiliyor.

Kuantum kuramında bir alan, dalga-parçacık ikiliği gereği, yalnızca dalgalarla değil parçacıklarla da ilgili olarak tanımlanır. Temel parçacıklar da bir tür kuantum alan uyarıcısıdır. Dolayısıyla elektromanyetik alan da bir temel parçacıkla ilgili olmalı; bu parçacık bildiğimiz foton. Elektromanyetik etkileşim, kendini cisimler arasındaki foton alışverişiyle gösterir. Yani iki mıknatıs birbirine yaklaştırıldığında aralarında foton alışverişi olur ve bu da bir kuvvetin oluşmasını sağlar. Kabaca, fotonun olduğu her yerde bir kuantum





elektromanyetik etkileşimi beklenir.

Elektromanyetizma gibi, öteki temel etkileşimler ya da kuvvetlerin de kendi kuvvet taşıyıcı parçacıkları olmalı. Bunlardan biri, klasik kuramdan iyi bildiğimiz kütleçekim kuvveti, öteki ikisi de geçtiğimiz yüzyılda keşfedilen çekirdek kuvvetleri: Şiddetli çekirdek kuvveti ve zayıf çekirdek kuvveti. Kolayca anlaşılacağı gibi bu iki kuvvetin etki alanı atom çekirdeği ölçeğinde. Oysa kütleçekimi ve elektromanyetik kuvvetler uzun erimlidirler, günlük yaşam ölçeklerinde duyumsanabildikleri için çok eskiden beri biliniyorlar. Bu kuvvetlerin taşıyıcı parçacıkları olması gerektiği, Standart Model'in temel öngörülerinden. Bu modele göre zayıf etkileşimlerinki W ve Z bozonları, şiddetli etkileşimlerinki gluon adı verilen parçacıklar, kütleçekiminkiler de gravitonlar.

Temel parçacıklar, tabii ki bu kadarla sınırlı değil. Örneğin, elektron ve

nötrino gibi parçacıklar bu kuvvetlerden biri ya da birkaçıyla etkileşebilir de kendi başlarına herhangi bir kuvvetin taşıyıcısı değildir. Bu parçacıklara "madde parçacıkları" deniyor. Madde parçacıklarının kuvvet taşıyıcılarından ayıran en önemli özellik, spinleri. Madde parçacıkları, kesirli spini olan fermiyonlar ailesi. Oysa kuvvet taşıyıcılarının spinleri tamsayılarla gösteriliyor (aşlında tüm kuvvet taşıyıcılarının spinleri 1, yalnızca gravitonunki 2).

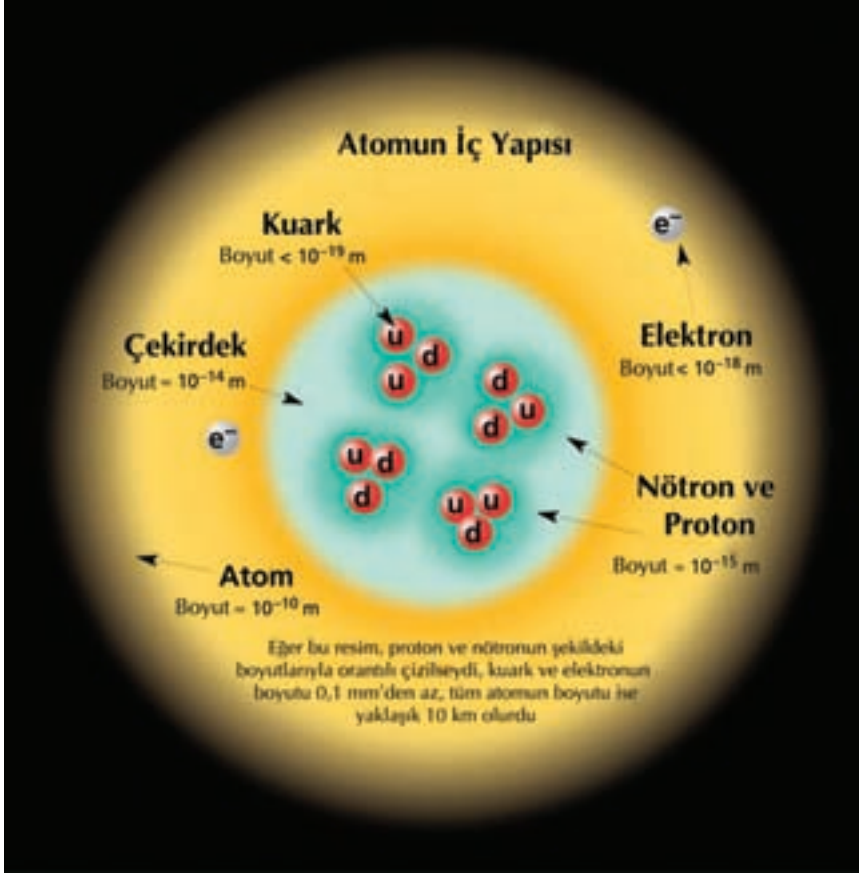
QFT işte tüm bu kuvvet taşıyıcıları ve madde parçacıkları arasındaki etkileşimleri tanımlayan matematiksel bir çerçeve sunuyor. Ancak bu modelin iki temel sorunu var; biri estetik öteki teknik. Estetik sorun, elektronlar, muonlar, nötrinolar, kuarklar, W bozonları, Z bozonları, gluonlar, gravitonlar vb. gibi adeta bir hayvanat bahçesini andıran çok sayıda parçacığın tanımlanması. Teknik sorunun açıklanması biraz daha zor. Spini 1 olan parçacıkların

matematiksel tanımı 1960'lı ve 70'li yıllara dayanıyor. Klasik düzeyde baktığımızda, elektromanyetik alanların formülasyonunu Maxwell'e dayandırabiliriz; ancak bu formülasyon 1954'te Yang ve Mills adında iki fizikçi tarafından geliştirildi ve son hali verildi. Bu klasik alanların kuantum karşılığıysa 1940'ta Feynman, Schwinger ve Tomonaga tarafından, Yang-Mills genelleştirmesi de 1970'te 't Hooft ve Veltman tarafından yapıldı. Bu iki model de çok önemlidir. Hatta bu katkılarından dolayı, Feynman 1965'te, 't Hooft ve Veltman da 1999'da Nobel Fizik ödülünü aldılar.

Kuantum elektromanyetizma, foton ve foton etkileşmelerini, kuantum Yang-Mills kuramıysa şiddetli ve zayıf kuvvet taşıyıcıları (W-Z bozonları ve gluonlar) ile bunların etkileşimlerini tanımlar. İşte, tüm bu etkileşimler kuramı, bir kuantum ayar kuramı olan "Standart Model"de birleştiriliyor. Bu





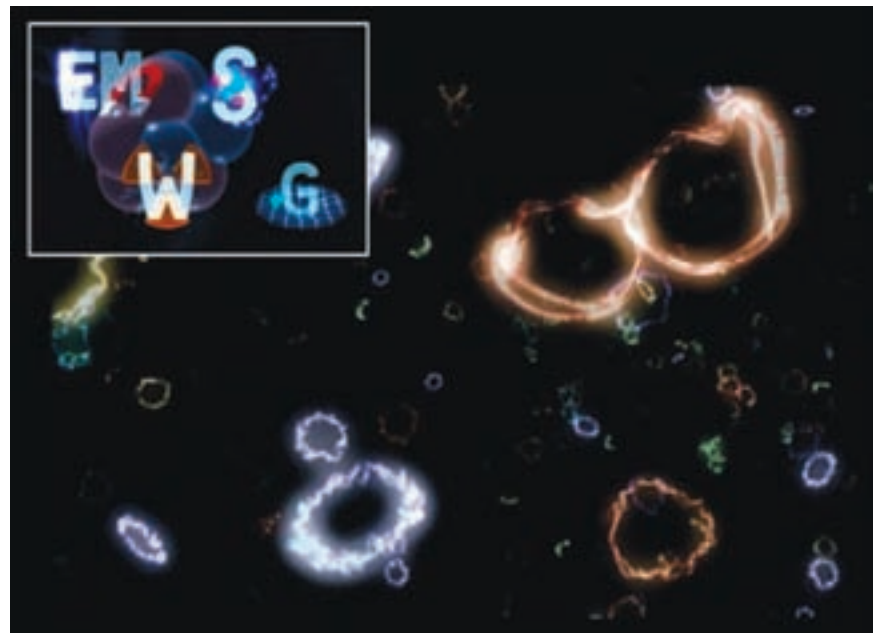


modelin en önemli başarısı, W ve Z bozonlarını daha keşfedilmeden önce öngörmesi. Standart modelin bir başka öngörüsü olan "Higgs bozonları" ise ne zamandır kendini göstermedi. Önce LHC'nin selefi LEP, ardından da Fermilab'taki Tevatron avlamaya çalıştılar ancak şu ana kadar her ikisi de başarılı olmadı. İşte LHC ile ilgili en büyük beklentilerden birisi bu parçacığı bulması.

Buraya kadar her şey güzel, ancak kolayca fark edileceği üzere, Standart Model'den söz ederken gravitonlar ve etkileşimleri üzerine çok şey söylenmiyor. Bunun en önemli nedeni gravitonların spinlerinin 2 olması ve herhangi bir ayar kuramıyla tanımlanamamaları. Aslında kütleçekimi için elimizde güçlü bir kuram var: Einstein'in Genel Görelilik Kuramı. İşte teknik sorun bu: Bu kuramın henüz bir kuantum karşılığı yok. Şimdiye değin yapılan tüm girişimler de başarısızlıkla sonuçlanmış. Eğer bu etkileşmelerin temel bir kuramı oluşturulabilir ve buna "Her Şeyin Kuramı" dersek, o zaman Standart Model için "her şeyin dörtte üçü"dür diyebiliriz. Yani Standart Model nihai bir kuram değil.

Her Şeyin Kuramı'nı oluşturma ça-

balarının başında, tüm temel kuvvetleri birleştirmek geliyor. Bunun ilk başarılı adımı da elektromanyetizma ile zayıf etkileşimlerin birleştirilmesi oldu ve elektrozayıf etkileşim olarak adlandırıldı. Bunun şiddetli çekirdek kuvvetiyle de birleştirilmesi çok sorunmuş gibi görünmüyor. Ancak ne yazık ki kütleçekim kuvveti bu çerçeveye sığmamakta ısrarcı. Fizikçiler ne zaman

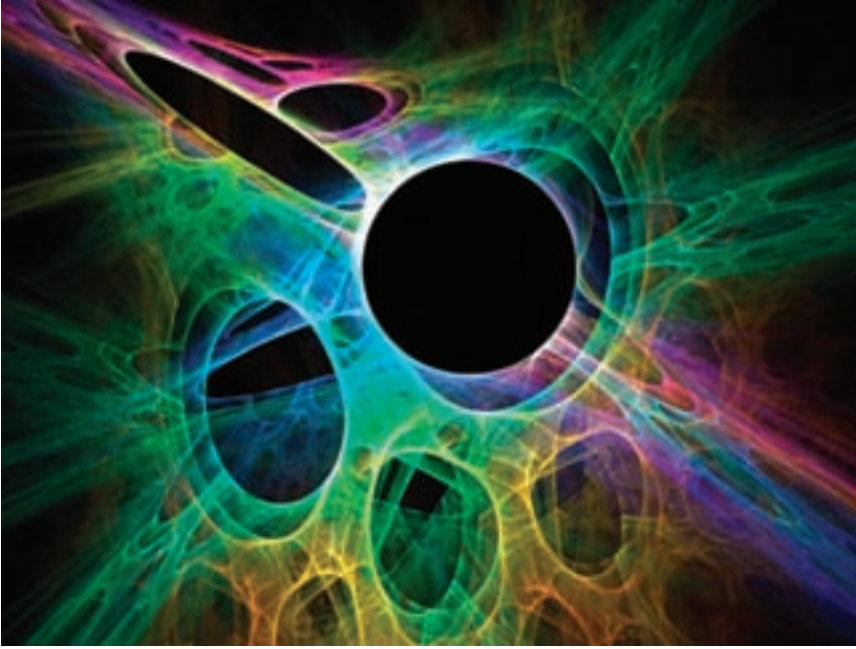


kuantumlu alan kuramının kurallarını genel göreliliğe uygulamaya kalksalar, fiziksel olarak anlamlı olmayan sonsuzluklarla karşılaşılıyorlar. Daha önce de söylediğimiz gibi sonsuzlukla sonuçlanan kapalı ilmekler işin içine giriyor.

Bu tür ilmekler, QED'de de bir elektron kendi fotonunu yayıp yeniden soğurduğunda ortaya çıkar. Ortaya çıkan bu sonsuzlukları ortadan kaldırmak "renormalizasyon" adı verilen matematiksel bir süreçle olanaklı. Bu işlem düzgün bir şekilde yapılırsa, sağduyuya uygun yanıtlar elde edilebilir. Aslında QED renormalize edilebilir bir kuramdır; çünkü bu sonsuzluklar sistematik bir yöntemle hemen ortadan kaldırılabiliyor yani tek bir matematiksel işlem seti yeterlidir.

Ne yazık ki kuantum mekaniği, görelilik kuramına uygulandığında böyle sistematik süreçler işlemiyor; yani görelilik kuramı renormalize edilebilir kuram değil! Üstelik daha kapalı graviton ilmeklerinin daha katışık olarak işin içine girdiği süreçlerde yeni sonsuz terimler ortaya çıkıyor. Bu da kuramın ilgi alanına giren neredeyse tüm olgularını incelemeyi olanaksızlaştırıyor. Sonuç olarak da ortaya kuantum mekaniğinde ya da genel görelilikte veya her ikisinde birden bir sorun olduğu çıkıyor!

Bu iki güçlü kuramın önündeki bu engeli aşmak için uğraş veren fizikçiler, geçtiğimiz 15-20 yıl içinde bazı çözümler önerileri sundu. Bunların arasında en umut vaat eden, Sicim Kuramı.



Bu kuramın temel öngörüsüne göre fiziksel dünyadaki varlıklar, parçacıklardan değil, bir atom çekirdeğinden  $10^{20}$  kez daha küçük sicimlerden oluşuyor.

Temel yapı taşlarını oluşturan bu sicimler, “ilmekler” gibi kapalı ya da bir saç teli gibi açık olabilir. Bu sicimler zaman içinde hareket ettiklerinde de kapalı ya da açık olmalarına bağlı olarak bir tüp ya da bir tabaka şeklinde iz bırakıyorlar. Aslında sicimlerin en önemli özelliği titreşebiliyor olmaları ve farklı titreşim modlarının farklı parçacıklara karşılık gelmesi. Bu bir gitarın telleri gibi düşünülebilir; bu tellere her vuruş nasıl ayrı bir notaya karşılık geliyorsa, sicimin her farklı titreşimi de farklı bir parçacığı simgeliyor. Ancak sicim, gitar teli gibi sabitlenmiş değil, uzay-zaman içinde serbest hareket edebiliyor. Bir titreşim modu (ya da notası) elektron öteki bir foton olarak ortaya çıkabiliyor. Bu kuramın en önemli başarısı, kütleçekimin bir dayatma olarak kurama sokulmayıp, kuramın içinden kendiliğinden ortaya çıkması. Bu da sicim kuramını Her Şeyin Kuramı'na giden yolda en önemli adım olarak ön plana çıkarıyor.

Fakat hâlâ, “tamam bu iş” demek için erken. Çünkü elde birden çok Sicim Kuramı var. Fizikçiler sicim kuramlarını inşa ederken ortaya çıkıyor bunlar: Önce temel harç malzemesi olarak titreşen bir sicim alınıyor ve ardından gelecek soru “sicim açık mı kapalı mı olsun?” oluyor. Buraya kadar ta-

mam, şimdi sıra “Bozonlarla mı yoksa fermiyonlarla mı ilgileneceğiz?” sorusunda. Eğer bu soruya yanıtınız “yalnızca bozon, lütfen” olursa, Bozonik Sicim Kuramı'na ulaşıyorsunuz. “Yok, madde parçacıkları” diyorsanız, o zaman işler karışıyor ve yeni bir matematiksel yöntem gereksinim duyuyorsunuz. Aslında böyle bir yöntem de var: Süpersimetri. Süpersimetriye göre her bozonun bir fermiyon karşılığı var. Böylece süpersimetriyle, kuvvet taşıyıcı parçacıklarla, maddeyi oluşturan parçacıklar arasında bir ilişki kurulmuş oluyor. Bu süpersimetrik sicim kuramının adı da Süper Sicim Kuramı.

Fiziksel olarak anlamlı sonuçlar veren üç süper sicim kuramı var. Bunların ikisinde kapalı birinde açık sicimlerle çalışılıyor. Bunlara ek olarak, Bozonik Sicim Kuramıyla, Süper Sicim Kuramı'nı bütünleştirerek daha tutarlı iki sicim kuramı elde edilebiliyor. Bunlara da Heterotik Sicim Kuramları deniyor.

Sicim kuramındaki doğal ölçek  $10^{19}$  GeV mertebesindeki planck enerjisiyle belirleniyor. Yani çok büyük bir



enerji; LHC bile bu enerjiye ulaşamayacak. Dolayısıyla maddenin sicimli yapısını doğrudan gözlemlemek olanaksız. Kuramcılara göre elektromanyetizma, görelilik, zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetleri ve atomaltı parçacıklar gibi alışkın olduğumuz fizik, bir yaklaşım olarak, günlük fiziksel enerji ölçeklerinde sicim kuramından ortaya çıkacak. Bu nedenle, sicim kuramı, yalnızca kuantum kütleçekiminin varsayımsal bir tanımı değil, aynı zamanda doğanın tüm kuvvetlerini birleştirme çabalarından biri olarak düşünülüyor.

Ne yazık ki ne Süper Sicim Kuramı için tek bir düşük enerji limiti ne de tek süpersicim kuramı var. Bir zamanlar başa çıkılmaz bir engel gibi görünen bu çıkmaz, son yıllarda inşa edilen ve “M Kuramı” olarak adlandırılan ve daha soyut matematik içeren bir yaklaşımın içinde çeşitli süpersicim kuramları içerdiği varsayılıyor. Kuramın başındaki M'yi, İngilizce'de “ana” anlamına gelen “mother” sözcüğüyle de ilişkilendirip, M Kuramı'nı, tüm kuramların anası olarak tanımlayanlar da var.

M Kuramı'nın yardımıyla, kütleçekim ve kuantum mekaniğini uzlaştırmanın olanaklı olduğunu söylemek şimdilik erken görünüyor. Bununla birlikte böyle bir kuram umulan şekilde işlerse, en azından fizik dünyasındaki bazı temel gerçeklere ilişkin açıklayıcı sonuçlar ortaya çıkacağına benziyor. Örneğin dört boyutlu uzay-zamanın bu kurama uyarlanmadan kendiliğinden ortaya çıkması bekleniyor. Ayrıca parçacıklar ve temel kuvvetler de etkileşim şiddetleri ve kütleleriyle birlikte belirlenebilecek.

Ancak M Kuramı ya da gelecekteki yeni sürümü, görece daha düşük enerjili laboratuvar fiziği dünyasına yansıtılıp bilgi edinilmedikçe, hoş bir matematik egzersizinden öteye gidemeyecek. O zaman belki de tüm kuramların babasına, yani bir “F Kuramı”na gereksinimimiz olacak ya da LHC tüm bunlardan bizi kurtaracak...

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar:  
Davies, P., Quantum Gravity Presents The Ultimate Challenge to Theorists, Physics World, 1999  
Ellis, J., Particle Physics: The Next Generation, Physics World, 1999  
Smolin, L., The New Universe Around the Next Corner, Physics World, 1999





# NEDEN KARMAŞIK SİSTEMLER BİZ OLMADAN DAHA İYİ ÇALIŞIYOR?

Bizler genellikle düzenli olanı dağınığa, kurallı olanı da kurlsıza yeğleriz. Kusursuz geometrik bir düzen hoşumuza gider, hatalı ya da düzensiz olandan uzak dururuz. Öngörebilmeyi ve herşeyden de önemlisi kontrol edebilmeyi isteriz.

Günümüzün kafa karıştırıcı ortamında her şey üzerinde daha az gücümüz varmış gibi görünüyor. Bu durumun bizi alt etmesine izin vermek yerine belki de İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü'nden fizikçi Dirk Helbing'in çalışması sayesinde bu durumun keyfini sürebiliriz. Helbing, karayollarındaki on binlerce aracın hareketi ve fabrikalarda birbiriyle etkileşimli çalışan büyük makine sistemleri gibi insan aklının çoğu zaman neyin neden olduğunu anlamakta güçlük çektiği karmaşık sistemleri inceleyen bir araştırmacı.

Helbing ve bazı başka araştırmacılara göre düzene ve kontrole olan düşkünlüğümüz bizi yanlış yönlendiriyor. Birçok durumda kontrolü bir miktar el-

den bırakarak sistemin kendi çözümünü bulmasını sağlamak daha sağlıklı. Genellikle çözümler kendi düşüncelerimize hiç benzemese de sonuçlar daha tatmin edici olabiliyor.

Çalışmanın sonuçları, çözemeyecekleri karmaşık sorunlarla hergün daha çok karşılaşan günümüz mühendisleri için bir miktar rahatlatıcı olabilir. İşte size, makinelerin kontrolü alması sonucunda elde edilen bir başarı öyküsü.

1992'de General Motors şirketi Indiana'da Fort Wayne'deki montaj fabrikasında kamyonların otomatik olarak boyanmasıyla ilgili sorunlar yaşıyordu. Üretimden çıkan kamyonların boyama işlemini 10 adet boyama kabininde ma-

kineler gerçekleştiriyordu. Kamyonların üretimden çıkış zamanlarının tahmin edilemez olmasından ve boya makinelerinin bazen program dışı bakım ve tamiri gerektiğinden kamyonları verimli bir şekilde kabinlere dağıtmak olanaksız görünüyordu.

General Motors mühendislerinden Dick Morley, boyama makinelerinin kendi iş planlarını kendilerinin oluşturmasını önerdi. Farklı makinelerin, yapılacak boyama işlerine "teklif" verebileceği, bir yandan da bakım ve başka işleri göz ardı etmeden olabildiğince meşgul olacağı bir dizi basit kural geliştirdi. Elde edilen sonuçlar biraz garip olsa da etkileyiciydi. Sistem sayesinde General Motors yalnızca boyama

işinden yılda bir milyon dolardan çok tasarruf sağladı. Sonuçta boya hattı hiç kimsenin öngörmediği bir iş planıyla çalıştı. Makineler acil gereksinimlere kendileri yanıt vererek sistemin yüksek kapasitede çalışmasını sağladı.

Üretim süreçleri genellikle birçok girdi, değişken ve etkene bağlıdır. Sistemdeki en küçük bir değişiklik bile çok farklı ve öngörülemeyen sonuçlara yol açabilir. Bu yüzden de geçmiş deneyimlere dayanarak oluşturulan yeni bir üretim hattında ne olacağı tam olarak kestirilemez. “Yöneticiler bazen geçmiş sistemlerdeki performansa bakarak yeni bir sistemde ne olabileceğini hesaplamaya çalışır ama bu yaklaşım genellikle çok kötü sonuçlar verir.” diyor Helbing.

Helbing bu durumla başa çıkabilmek için mühendislerin bu tür sistemlerin karmaşık öngörülememe özelliklerine saygı göstermesi gerektiğine ve insanların doğal eğilimlerinin çoğu zaman nasıl istenmeyen sonuçlara neden olabileceğine dikkat çekiyor. Helbing bu sistemleri bir otobüs kullanır gibi yönetemeyeceğimizi ve sistemin kendini düzenleme eğilimlerini öğrenmenin bizim yararımıza olacağını belirtiyor.

Helbing bu noktaya farklı bir yoldan ulaşmış. Bir fizikçi olsa da 1990'lı yılların başında fizik ve insan hareketleri arasındaki paralellikler ilgisini çekmiş. Helbing “Esin kaynağım, akışkanların ve insanların bir engelin çevresinden geçişlerindeki benzerlikti.” diyor. O zamandan beri de toplu insan hareketlerinin matematiği üzerine çalışıyor. Bu durum onun şu anda neden sosyoloji bölümünde görevli olduğunu da açıklıyor.

Sosyal bilimciler genellikle insan davranışlarının öngörülmesi zor olan çeşitliliği üzerinde yoğunlaşır. Helbing bunun çoğu durumda çok da önemli olmadığını belirtiyor. Genellikle koşullar insanların seçeneklerini öyle sınırlıyor ki insanlar dış etkenlere otomatik olarak karşılık veriyor. Bu nedenle de ortalama insan davranışları öngörülebilir oluyor. Örneğin insanlar yollarda hız sınırına çok yakın ya da onun hemen üstünde gidiyor ki bu durum kendiliğinden hareketli parçacıkların birbirine çok yaklaştığında birbirini çekmesine benziyor.

Bireysel hareketler genellikle basit olsa da bireylerin oluşturduğu toplu

davranış şekilleri sezgisel olmaktan uzak olabilir. Sağduyu, olabilecekler karşısında bizi yanlış yönlendirebilir. Örneğin trafik sıkışıklıkları genellikle trafik yoğunluğunun arttığı zamanlarda olur. Yine de Helbing'in ekibinin gösterdiği gibi bu, her zaman doğru olmayabilir.

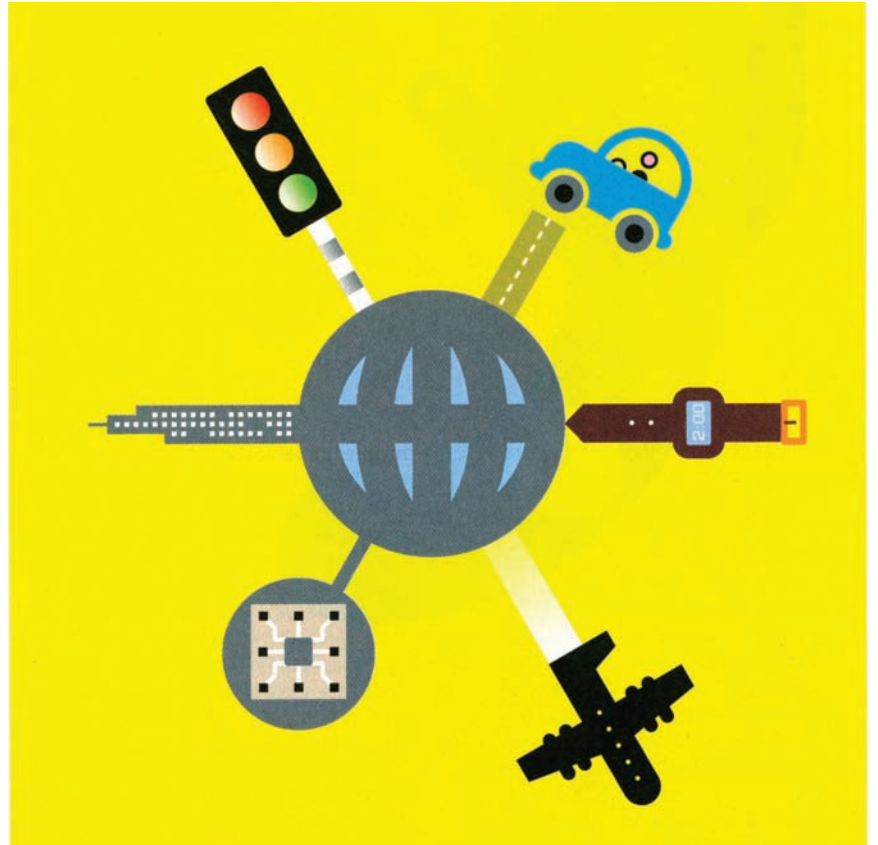
Özel arabaların ve kamyonların bulunduğu iki şeritli bir yol düşünün. Arabalar ortalama olarak kamyonlardan daha hızlı ilerler. Düşük yoğunluktaki bir trafikte arabaların kamyonları rahatça sollayıp geçebileceği boşluklar bulunur. Yoğunluk arttıkça sürücüler karşıdan gelen araçlar yüzünden daha zor sollama yapar. Buna karşın, benzetimlerden ve gerçek trafik gözlemlerinden elde edilen bilgi, kritik yoğunluktaki bir trafikte şerit değiştirmenin zorlaşmasının daha olumlu bir etkisi olduğunu gösteriyor. Sürücüler, tek şeritte kalma durumunda olduğundan trafik akışını daha az bozarak birim zamanda daha çok aracın geçmesini sağlamış olur.

Sezgilere aykırı benzer durumlar kalabalık insan topluluklarında da gözlenir. Helbing ve ekibi kendilerinin “yavaş olan hızlıdır” diye adlandırdığı durumu yine benzetim sonuçları ve deneylere dayanarak açıklamış. Bir me-

kandan tek bir kapıdan geçerek kaçmak gerektiği durumlarda insanlar koşuşturmak yerine sakince odayı terkedersen daha çok insan dışarı çıkacaktır. İşin ilginç yanı, kapının önüne bir engel bulunduğu durumda insanlar odaya daha hızlı bir şekilde çıkması. Bunun nedeni engelin, insanların hareketini ve hareketin sürekliliğini sağlamada düzenleyici bir rol oynamasıdır. Helbing uygun bir engelle insanların çıkış hızının %30-40 oranında arttırılabileceğini belirtiyor.

Kalabalıkların çevre koşullarına uyum göstermesi engellerin işe yaramasını sağlıyor. Çok dar bir geçidin her iki ucunda karşıya geçmek isteyen insanlar karşılaştığında tam bir karışıklık olacağını ve yalnızca kaotik hünerleri olan bazı insanların karşıya geçebileceğini düşünebilirsiniz. Oysa ki gerçekte insanlar tümüyle farklı bir şey yapar. Eğer insan yoğunluğu çok değilse, önce bir yönden gelenler karşıya geçer daha sonra öteki yöndekiler geçişlerini yapar. Bu bir şekilde gruplar arasında organize edilir. Kalabalık daha iyi bir verim almak için bu işi anlık olarak organize etmeyi sürdürür.

Helbing kalabalıkların, fiziktekine benzer kavramlarla modellenebileceğini fark etmiş. Geçidin bir yanındaki sı-





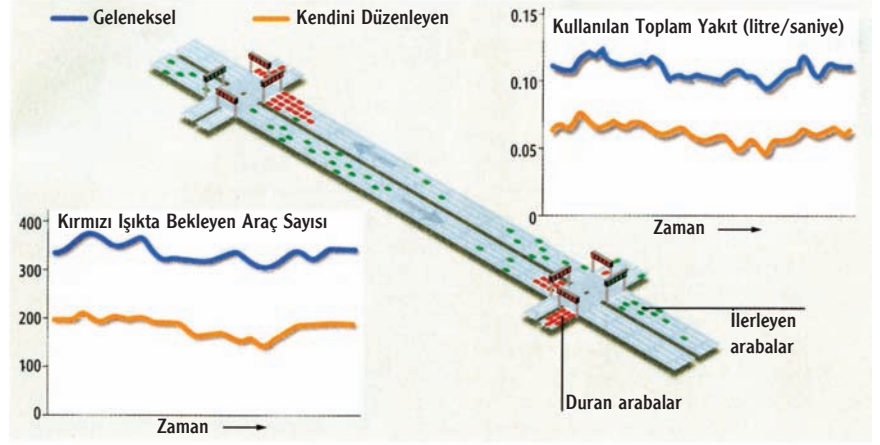
ra uzadıkça bu sıra, bir akışkan ya da gazın uyguladığına benzer bir basınç oluşturmaya başlıyor. Yoğun insan kalabalığı sonunda insanları karşıya geçirecek enerjiye ulaşıyor ve böylece basınç ortadan kalkıyor.

Sonraki çalışmalar da Helbing'in, yayalar, trafik ve fabrikada üretilen malların hareketleri gibi sistemlerin ilginç bir şekilde benzerlikler gösterdiği ve birinden öğrenilen bilgilerin bir başkasında kullanılabileceğine inanmasını sağlamış.

Geçen yıl Helbing ve Dresden Teknik Üniversitesi'nden Stefan Lämmer trafik ışıklarının sıklığı gidirmek için yeniden düzenlenip düzenlenemeyeceği üzerine düşünmeye başlamış. Teksas'taki A&M Üniversitesi'nden David Shrank ve Tim Lomax'ın bir raporuna göre yalnızca ABD'deki trafik sıklıkları 78,2 milyar dolar kayba, 4,2 milyar saat gecikmeye ve 10,9 milyar litre yakıt tüketimine yol açıyor. Bir başka deyişle verimli bir trafik akışının olumlu ekonomik etkisi çok büyük olabilir.

Bu belki de trafik ışıklarının çalışmalarını kendilerinin ayarlaması için bir yol bulunması anlamına geliyor ki günümüzde birçok sinyalizasyon sistemi bu özellikten yoksun. Şimdilik mühendisler trafiği mantıklı gibi görünen bir takım kalıplara sokmaya çalışıyor. Örneğin ana yollardaki yeşil ışıklar trafiğin yoğun olduğu saatlerde daha uzun süreli yanıyor. Ama bu, mühendislerin geçmişte gözlenen ortalama durumlara göre yaptığı ayarlamaların sonucunda gerçekleştiriliyor. Trafik ışıklarının değişen koşullara kendi başlarına tepki verme esnekliği yok. Aynı zamanda mühendisler böylelikle trafik ışıklarının tek merkezden kontrol edilmesi gerektiği düşüncesine de sadık kalmış oluyorlar.

Helbing ve Lämmer trafik ışıklarına basit bazı işletme kuralları konur ve kendi çözümlerini bulmaları sağlanırsa, ışıkların daha yararlı olabileceğini düşünüyor. Bunu göstermek için trafiğin bir akışkan gibi davrandığını kabul eden matematiksel bir model geliştirmişler. Trafiğin bir akışkan olarak kabul edilmesi zaten çok kullanılan bir trafik mühendisliği yöntemidir. Model, bir yoldan gelen bir trafiğin başka bir yoldan ayrılması gereken kavşaklarda neler olduğunu bir boru sisteminde hareket eden akışkanın davranışlarına benzer bir şekilde tanımlıyor.



Akıllı Trafik lambaları

Doğal olarak bir yolun üzerinde, kapasitesinin üstünde trafik akışı olduğu durumlarda sıklıkla görülebilir. Bunu engelleyebilmek için Helbing ve Lämmer her kavşaktaki trafik ışığını artan trafik basıncına (tıpkı geçidin önünde biriken insanlar gibi) yanıt verecek şekilde düzenlemiştir. Tüm trafik ışıklarında bulunan bir algılayıcı anlık trafik durum bilgisini bir bilgisayara gönderiyor ve bilgisayar da o bölgede bir süre sonra beklenen trafik akışını hesaplıyor. Bilgisayar aynı zamanda yolu açmak ve oluşan basıncı ortadan kaldırmak için yeşil ışığın ne kadar süreyle yanması gerektiğini de hesaplıyor. Böylece her trafik ışığı bir sonra gerçekleşecek duruma kendisini en iyi nasıl uyarlayabileceği konusunda bir tahminde bulunmuş oluyor.

## En iyisi yalnız bırakmak

Trafik ışıkları kendilerini çevreye çok uyarlırsa bu çözüm de yeterli olmayacaktır. Yalnızca kendi çevrelerine göre bir ayarlama gerçekleştiğinde ileride daha büyük bir soruna neden olabilirler. Bunu engelleyebilmek için de Helbing ve Lämmer birbirlerine komşu ışıkların bilgilerini paylaştığı başka bir sistem geliştirmiş. Böylece bir trafik ışığının yakınında olanlar ötekilerin de nasıl davranacağını etkileyebilir. Bu şekilde kendi kendini düzenleyen ışıklar uzun kuyrukların oluşmasını engelleyebilir.

Tüm basitliğine karşın, bu kuralların çok iyi çalıştığı görünüyor. Helbing ve Lämmer benzetimlerinde ışıkların bu şekilde çalışmasının toplam yolcu-

luk sürelerinde önemli bir düşüş sağladığını ve hiç kimsenin bir ışıkta çok uzun süre beklemek zorunda kalmadığını göstermiş. Bütün bunlara karşın, ışıkların davranışları insanların neyin verimli olduğu konusundaki düşünceleriyle genelde uyumsuz. Lämmer "Ne kadar süreyle yeşil yanacağı belirsiz." diyor. Yine de ortalama yolculuk süresi kısalıyor ve daha tahmin edilebilir oluyor.

Ayrıca yeni sistem, klasik trafik kontrol yöntemlerinden kaynaklanan bazı sorunları da ortadan kaldırabilir. Trafiğin az olduğu saatlerde sürücüler genellikle ışıklarda beklemeleri gerekenden daha çok bekler çünkü sistem trafikte daha çok arabanın olduğu durumlara göre tasarlanmıştır. Örneğin gecenin ortasında hiç gerek yokken arabalar ışıklarda beklemek zorunda kalır. Kendi kendini ayarlayabilen trafik ışıkları çevrelerindeki gelişmelere açık olacağından yaklaşan arabayı görerek ışığı yeşile çevirir ve arabanın beklemeden geçmesini sağlayarak bu sorunun çözülmesine yardımcı olur.

Şehir planlamacıları gittikçe artan trafik sıklığına karşı kendi kendini düzenleyen trafik ışıklarını pratik bir çözüm olarak görmeye başladı. Helbing ve Lämmer şimdilerde Dresden'deki yerel bir trafik bürosuyla çalışıyor. Öncelikle düşüncelerini burada deneyecek ve belki de uygulayacaklar. Dresden'in yol ağı üzerine yaptıkları ilk benzetimlerin sonucu umut verici olmuş. Lämmer "Bekleme zamanlarında ve yakıt tüketiminde önemli düşüşler kaydedtik." diyor. İsviçre'nin Zürih kenti yetkilileri de bu yaklaşımdan etkilenmiş görünüyor.

Helbing ve Lämmer, sistemlerinin kendi kendini düzenleyen trafik akışı düşüncesinin, olabilirliğini gösterdiğini öne sürüyor. Arabaların çevre koşullarını algılayarak buna göre tepki vermesini sağlayacak teknoloji günümüzde zaten var ve belki de çok yakın bir gelecekte çoğumuz arabalarımızın en azından bazı kontrollerini yolculuk kılavuz sistemine devredeceğiz. Arabalar birbirleriyle konuşabilirse, Helbing ve ekibine göre trafikteki durum daha da iyileşebilir ve günün bazı zamanlarındaki sıkışıklıkların boyutları azaltılabileceği gibi tümüyle de ortadan kaldırılabılır (bkz. Seyir Kontrolü).

Bütün bunlardan aldığımız daha önemli ders de bugün bağımlı olduğumuz süper karmaşık yapılarda yalnızca sezgilerimize güvenemeyeceğimizdir. Klasik yöntemleri uygulayarak belki de hiçbir zaman bu sistemleri nasıl kontrol edeceğimizi öğrenemeyebiliriz. En iyi yol kendilerini yönetmelerine izin vererek yeni yöntemler öğrenmeye çalışmak olabilir. Mühendisler artık yalnızca sorunları çözmiyor, kendi sorunlarını çözecek sistemler de yaratıyorlar. Kontrol etmek biraz daha kontrol dışı olmayı gerektirecek gibi görünüyor.

## Seyir Kontrolü

Günümüz araçlarının bazılarında, sürücünün bazı kontrolleri devredebileceği kimi aygıtlar bulunuyor. Yaygın seyir kontrol sistemlerinden olan hız sabitleyicilerden (aracın sürücünün belirlediği sabit bir hızla gitmesini sağla-



yan) farklı olarak uyarlanabilir seyir kontrol sistemleri (USK) bir radar yardımıyla öndeki aracın hızını ve aradaki uzaklığı belirler. Bu bilgiyi saniyede birçok kez güncelleyen sistem, aracın hızını ve aradaki uzaklığı ayarlar. Öndeki araç yavaşladığında otomatik olarak fren yapar ya da öndeki araç hızlandığında aynı şekilde aracı hızlandırır. Sistem, insan reflekslerinden çok daha hızlı ve doğru tepki verir.

Dresden Teknik Üniversitesi'nden mühendis Arne Kesting, yakın zamanda gerçekleştirdiği benzetimlerde bu teknolojinin trafikte ortaya çıkan sorunların giderilmesinde nasıl kullanılabilirliğini incelemiştir. Yollardaki araçların çoğunun USK'larla donatılmasına daha uzun bir süre var gibi görünse de

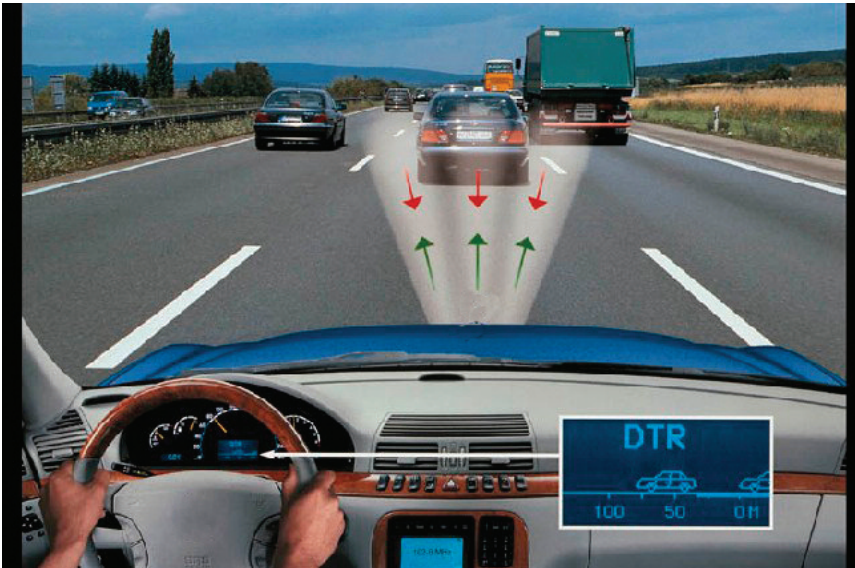
araştırmacılar çok az sayıda USK kullanıcısının bile trafik akışına önemli bir etkisi olabileceğini göstermiş.

Şimdilik sürücüler yalnızca karşılaştıkları ya da radyo haberlerinde duydukları trafik durumlarını dikkate alabiliyor. USK'lı araçlar yol kenarındaki monitörlerden ya da öteki araçlardan bölgesel trafik durumunu alabilecekleri algılayıcılarla rahatlıkla donatılabilir. Kesting ve çalışma arkadaşları, bu sinyallerin USK'lı arabaların daha akılcı hareket etmesini sağlaması sonucunda trafik sıkışıklığının bir miktar azaltılabileceğini düşünüyor.

Örneğin, bir sıkışıklıktan çıkan araçlar birbirlerini daha yakın izleyerek sıkışıklığın daha çabuk dağılmasını sağlayabilir. Aynı şekilde sıkışıklığa yaklaşan araçlar da sıkışıklıkla karşılaştıklarında ani bir şekilde durmak yerine aşamalı olarak yavaşlayabilir. Bu, trafiğin daha akıcı olmasını sağlayarak yolun kapasitesinin artmasına ve trafik akışının daha sabit kalmasına neden olacaktır. Kesting'in benzetimlerine göre araçların %25'inde USK bulunması durumunda birçok trafik sıkışıklığı önlenir. Araçlardan yalnızca %3'ünde olması durumunda bile yolculuk süreleri önemli ölçüde kısalabilir.

Kesting ve Helbing şu anda bu düşünceleri Volkswagen şirketiyle birlikte gözden geçiriyor ve birkaç yıl içinde bu sistemleri gerçek yollarda görmeyi umut ediyorlar.

"Law and Disorder", New Scientist, 09 Ağustos 2008  
Çeviri: Cumhuriyet Öztürk

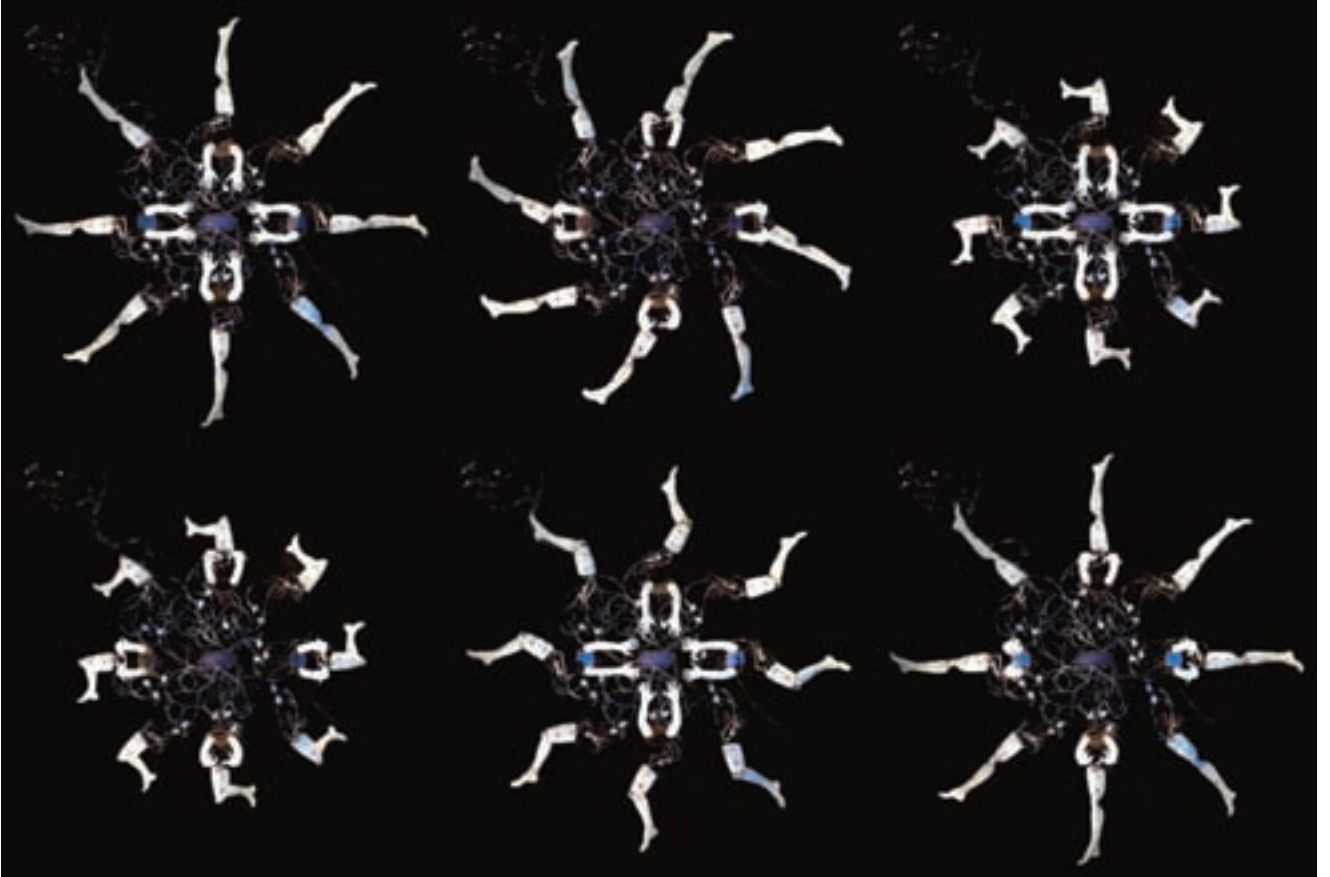




# TEKNOLOJİ SANATLA BULUŞUYOR

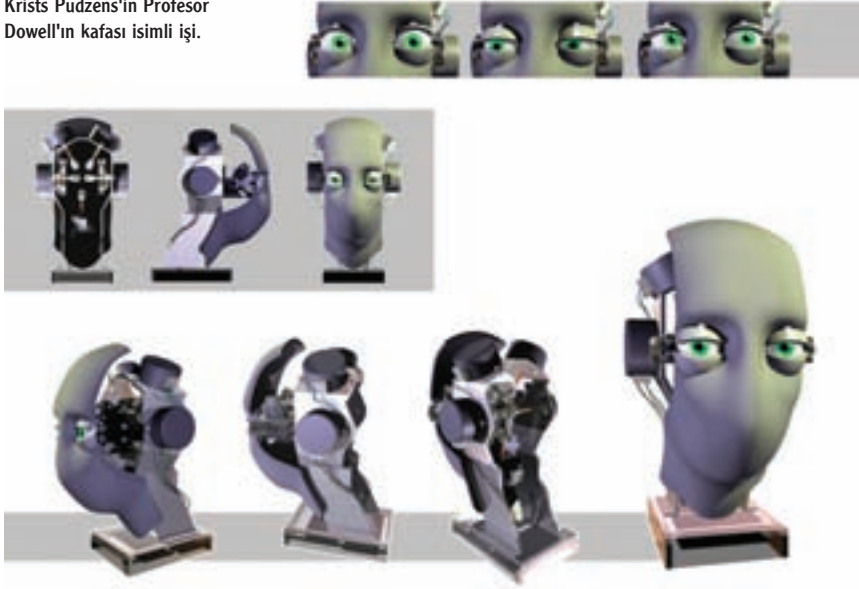
## amber'08

beden-işlemsel sanatlar festivali



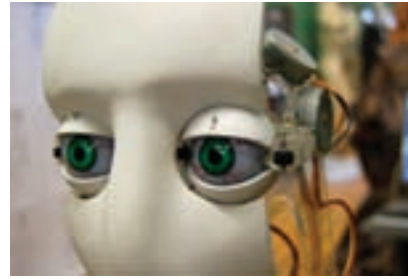
Beden-işlemsel Sanatlar Derneği'nin (BİSD) yıllık olarak düzenlediği amberFestival'i, sanat ve teknolojik yenilikler alanında Türkiye'de yapılan en geniş etkinlik. 7-16 Kasım 2008 tarihlerinde İstanbul'da gerçekleşecek. Bu yıl amber'08 adıyla düzenlenen festival teknolojik yenilikler ve insan bedenini kullanan bir sanat formunu öne çıkıyor. Bu sayede Türkiye'de sanat ve teknoloji alanındaki araştırma ve üretimi arttırmayı ve çok disiplinli bir tartışma platformu yaratmayı ve geliştirmeyi amaçlıyor. Festivalde sahne performansları, etkileşimli yerleştirmeler (enstolasyon), seminerler ve atölye çalışmaları olacak. Uluslararası bir etkinlik olan festival, sanatçılara da sanatsal değişim ve işbirliği için birtakım fırsatlar sunuyor. Böylece sanatseverler ve genç sanatçılar, teknoloji ve sanat alanında hem yaptıkları işleri sunma olanağı bulacak hem de dünyada üretilen işleri izleme ve farklı kültürlerden sanatçıların yorumlarını paylaşma şansı elde edecek.

Krists Pudzens'in Profesör Dowell'in kafası isimli işi.



Amber festivalinin en önemli özelliği, sergi ziyaretçilerini izleyici konumundan katılımcı konumuna taşımada yatıyor. Gerçek zamana dayanan performanslar ve etkileşime olanak sağlayan yerleştirmelerden oluşan sunumlar insanı teknoloji ve sanatla harmanlanmış bir dünyaya götürüyor. Mekani ve sayısal yeniliklere dayanarak hazırlanan performanslar ve yerleştirmeler “cesur yeni bir dünya”nın yeni sanatsal biçimi gibi. Teknolojiyle hızlanan ve kuşatılan bu dünyada teknolojinin bir anlatım biçimi olarak kullanılması ve en etkin eleştiri araçlarından biri olarak kullanılabilen sanatta yer bulan örneklerinin sunulduğu bu festival Türkiye’de bir ilk olması açısından da önemli.

Beden-İşlemsel Sanatlar Derneği 2007’de dans, performans, tasarım, müzik, sosyal bilimler ve mühendislik gibi çeşitli disiplinlerden gelen sanatçı, araştırmacı ve akademisyenlerce kuruldu. Amacı beden ve işlem odaklı sanatsal anlatım biçimlerini araştırmak, teknoloji kültürünü ve kullanımını yaygınlaştırmak ve bir anlatım aracı olarak genç kuşağın kullanımına sokmaktır. Teknolojik yenilikleri kullanan sanatsal üretimleri teşvik etmek ve Türkiye’de bu alanda eser veren genç sanatçıları ve işlerini tanıtmak da derneğin amaçları arasında. Dernek bunun yanında bu sanatçıları ve çağdaş sanat izleyicisini, dünya çağdaş sanatında öncü bir rol üstlenen sanat ve teknoloji alanının seçkin örnekleriyle İstanbul’da buluşturmaya da çalışıyor. Ayrıca Türkiye’deki sanat ortamını bu



radaki genç sanatçı ve araştırmacılarla, hem Batı’ya hem de Doğu’ya uzanan bir ağ içinde paylaşım ve işbirlikleriyle zenginleştirmek de amaçlar arasında. Festivalde, ilgisi yalnızca teknik alanla sınırlı olanları sanatla yakınlıkla alıştırarak alışıldık çağdaş sanat biçimleriyle ilgilenenleri teknolojiyi barındıran yeni bir sanat biçimiyle tanıştıyor. Böylece günlük ında teknolojiyi kullanma olanağı sınırlı olanların sanatla ve teknolojiyle ilişkilerini geliştirerek



yeni bir izleyici kitlesi yaratmayı amaçlıyor.

Dernek kurulduğu yıl amber’07’yi düzenledi. Teması ‘teknoloji çağında ses ve tutunma’ olan o festivalde teknolojiyle ilişkimizi sorgulayan sahne performansları, etkileşimli yerleştirmeler, atölye çalışmaları ve seminerler yapılmıştı. Sanatçılara, teknoloji profesyonellerine, öğrencilere, çocuklara, akademisyenlere ve günlük larında teknolojiyi kullanan ya da kullanamayan herkese seslenen festival bu yıl da ilginç bir programla karşımıza çıkıyor.

Festivalin bu yılki teması “Interpasif Persona”. Bugünün sayısal dünyasında, kişisel -İnternet’e bağlı- bilgisayarlarımızla hazır sistemlere, banka ağlarından sosyal ağlara, küresel sisteme etkileşimli (interaktif) bir biçimde katılıyoruz. İnteraktivite getirdiği rahatlık ve kolaylıkla, yarattığı estetik ve pratik çözümlerle benimsenmiştir. İnteraktif teknolojik yenilikler kendimizle ve başkalarıyla olan ilişkimizi yeniden şekillendirir.

Bu ilişkide istemli ya da istemsiz olarak bedenlerimiz de etkileşime giriyor. Öte yandan bireysel isteklerimiz ve ‘interaktifliğimiz’, sistemin ürettiği ve taşınan bilgi üzerindeki kontrolünü giderek yitiriyor. Yaşadığımız dünyada gerçekten aktif miyiz yoksa bir ‘interpasif persona’dan söz edilebilir mi? amber’08, interaksiyon dünyasının yarattığı yeni personaya eleştirel bir bakış getiriyor.

Ülkemizde BİSD ve sayılı birkaç üniversitenin dışında dijital teknolojinin sanat alanındaki uygulamaları konusunda çalışan bir kurum yok. Üniversitelerde yapılan çalışmaların da çok kısa bir geçmişi var ve yalnızca akademik dünyanın içinde kalıyor. Türkiye’de doğrudan bu alanda çalışan sanatçı ve ortaya çıkan ürünler de çok az. Öte yandan tarihsel-kültürel miras açısından büyük bir önemi olan ve 2010 Avrupa Kültür Başkenti seçilen İstanbul, ticaret, finans ve turizm alanlarında hızla büyümesine karşın çağdaş sanatlar açısından yarıştığı dünya kentleri kadar gelişmemiştir. Dünyada teknolojik gelişmeler sanat ürünlerine ve eğitimine de yansıyor ve yeni kuşağın ilgi alanları arasında yer alıyor. Bu açıdan sanat ve teknolojik yenilikler Türkiye’de ciddi bir potansiyel oluşturuyor. Geçtiğimiz yıl ilki gerçekleştirilen am-



ber'07 sanat ve teknoloji festivali bu potansiyeli görünür kılıyor.

Geçen yıl 9-17 Kasım tarihleri arasında düzenlenen amber'07 kapsamında yer verilen atölye ve laboratuvar çalışmalarına katılma talebi, öngörülen sayının çok üstünde olmuştu. Festival kapsamında Tütün Deposu'ndaki etkileşimli yerleştirmeler sergisi ve garajistanbul'da gerçekleştirilen gösterilere binin üzerinde izleyici katıldı. Birçok olumlu eleştiri alan etkinlikler yerli ve yabancı basının ilgisini çekti. Böylece geçen yıl küçük bir bütçeyle yapılan etkinliği geliştirerek geniş bir kitleye ulaştırmanın kaçınılmaz ve gerekli olduğu ortaya çıktı.

## Sahne Performansları ve Etkileşimli Yerleştirmeler

Festivalde teknolojik yenilikleri kullanarak çağdaş eserler üreten sanatçı ve grupların yeni eserleri izlenebilecek. Seçilen eserler yeni etkileşim biçimleri ve araçlarıyla sayısal teknolojiyi gerçek zamanlı kullanan eserlerdir. Belirlenen tema çerçevesinde dünyadan ve Türkiye'den teknoloji ve sanat alanında seçkin örneklerin sunulacağı bir de sergi düzenlenecektir. Sergiye yurtdışından da sanatçılar katılıyor. 15-20 dolayında etkileşimli yerleştirmeden oluşan sergi festival boyunca değişik mekanlarda açık olacak. Festivalde atölye çalışmaları da var. amber'08'de sanat ve teknoloji kesişiminde yaratıcılığı teşvik eden atölyeler ve laboratuvar çalışmaları düzenlenmiş. Bu atölyeler sanatçılara, tasarımcılara, teknisyenlere, öğrencilere ve çocuklara yönelik olarak (değişik katılımcılar için farklı düzeylerde) tasarlanmış. Her gün sergi alanında gerçekleşecek sanatçı sunumlarıyla sanatçılar eserlerini ve çalışma yöntemlerini anlatacak ve bu etkinlik izleyicilere sanatçılarla yüz yüze gelme olanağı verecek. Festivalin temasının ve eserlerin ortaya attığı soru ve konuların çeşitli sanatçı ve düşünürlerce derinlemesine tartışılacağı, herkese açık seminerler de var. Bu toplantılarla, bir tartışma ve düşünsel üretim ortamı yaratmayı amaçlanıyor. Seminerler ve açık oturumlardan oluşan bu toplantılara iki gün ayrılmış. Festivalde çocuk-

lara yönelik sahne performansları ve atölye çalışmaları var. Ayrıca özel olarak düzenlenen rehberli gezilerle çocuklar ve gençlerden oluşan gruplar sergiye gidecek. Festivaldeki bu çağdaş işler ve yerleştirmeler Talimhane Tiyatrosu, Akbank Sanat, BM Suma, Çatı Dans stüdyosu, Sümerbank Binası, Çıplak Ayaklar Dans Stüdyo'larında sergilenenler.

## Özel Bölüm: OYUN



Bu yılki festivalde yeni bir alt bölümle etkileşimli oyunlar sergisi düzenleniyor. İzleyicilerin farklı ve etkileşimli oyun konseptlerini oynayarak deneyimleyeceği çeşitli oyunlar yer alacak. Genç izleyiciler ve oyun severler için özellikle ilginç ve çekici olacağını düşünülen bu bölümdeki oyunlar klavye ve fare ile bilgisayarda oynanan türden oyunlar değil. Oyuncu oyuna bedenini, sesini vs. kullanarak katılıyor ve çeşitli biçimlerde etkileşime giriyor. Bu sergi Fransa'dan M2F Creation'ın katılımıyla ortaklaşa gerçekleştirilecek. Yurt içinden ve yurt dışından davet edilen oyunların yanı sıra yapılan bir çağrıyla seçilen oyunlar da bu bölümde sergilenenler.



İspanyol sanatçı Clara Boj'un çocuklar için tasarlayıp geliştirdiği etkileşimli oyun.

## Özel Gösteri: Immediate Project

Avrupa Komisyonu'nca Kültür 2007 Programı çerçevesinde desteklenen ve toplam bütçesi 365.000 avro olan uluslararası IMMEDIATE projesinin Türkiye ortaklığını Beden İşlemsel Sanatlar Derneği yürütüyor. CIANT (Çek Cumhuriyeti, proje lideri), A4 (Slovakya), LMR (Almanya), BİSD (Türkiye), M2F (Fransa) ve Za-vod ATOL (Slovenya) kurumlarının işbirliğinde, sayısal teknolojiyle donatılmış bir dans performansı geliştirmeyi amaçlayan IMMEDIATE sanatsal bir araştırma ve uygulama projesi. On altı aylık projenin sonunda ortaya çıkacak eser amber'08'de İstanbul'da, daha sonra başka Avrupa kentlerinde sergilenenler.

Festivalle ilgili ayrıntılı bilgi almak ve teknoloji ve sanata yaklaşımlarını öğrenmek için BİSD Festival Koordinatörü ve Sanat Yönetmeni Ekmel Ertan'la bir söyleşi yaptık.

**Bilim ve Teknik Dergisi (BTD):** Böyle bir festival düzenleme düşüncesi nasıl ortaya çıktı?

**Ekmel Ertan:** BIS, beden-işlemsel sanatları, beden ve işlem odaklı sanatsal anlatım biçimlerini araştırmayı amaçlayan İstanbul merkezli bir oluşumdur. 2007'de dans, performans, tasarım, müzik, sosyal bilimler, mühendislik gibi çeşitli disiplinlerden gelen sanatçı ve araştırmacılarca dernek olarak kurulmuştur. BIS kurucuları, teknolojik yeniliklerin dönüştürdüğü küresel dünyada, teknoloji ve sanat bağlamında yerel bir tartışma ve üretim alanı



Fransız sanatçı Djeff Regottaz'ın Gamerz bölümünde yer alan Hyper Olympic adlı işi

oluşturmak üzere bir araya gelmiştir.

Bu sözcükler BİS'in kendini tanımladığı metinden alındı. Festival, BİS düşüncesinin uygulamalarından yalnızca biri. BİS teknolojinin yaygın biçimde, yaratıcı ve sanatsal bir anlatım aracı olarak kullanılmasını sağlamayı amaçlıyor. BİS'in bu çerçevedeki etkinlikleri festivalin yanı sıra, sanatsal üretim, araştırma, ağ geliştirme ve eğitim alanlarını kapsıyor.

Festival, geniş bir kitleye ulaşmak açısından önemli bir etkinlik. Bu sayede hem bir farkındalık yaratılıyor hem de genel olarak BİS projesinin hedeflediği kitleyle ilişki kuruluyor. amberFestival dünyada sanat ve teknoloji alanında üretilen işleri ve tartışmaları İstanbul'daki sanatseverlere, genç sanatçılara, öğrencilere taşıyor ve Türkiye'de bu yeni alanı genişletmeyi amaçlıyor. Bu yeni alanda üretilen etkileşimli işleri uzaktan izlemekle yaşadığımız yerde karşılaşmak arasında çok fark var. Bu hem alanı ve işleri somut hale getiriyor hem de etkileşimli olan bu işleri zaten deneyimlemeniz gerekiyor.

Bu alanda çalışan sanatçılar ya değişik disiplinlerden insanlarla çalışıyorlar ya da kendilerinin bilgi alanları değişik disiplinlere yayılıyor. Çoğu sanatçı tıpkı tuvalini boyayan ressam gibi donanımını ve yazılımını kendisi geliştiriyor. Geniş bir bilgi alanının olması kadar farklı disiplinlerden insanlarla ortak çalışabilmek de bu alandaki sanatçıların olmazsa olmaz özelliklerinden. Dolayısıyla yeni medya sanatçılarının genellikle açık ve paylaşımcı bireyler olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle bu alandaki bir araya gelmeler hızla, üretken birlikteliklere, bilgi ve deneyim değiş tokuşlarına zemin oluşturabiliyor. Genç sanatçılar bir yandan konuk sanatçılarla tanışma, konuşma olanağı bulurken öte yandan aynı konularla ilgilenenler birbirlerini buluyor. amberFestival İstanbul'da uluslararası bir top-

luluğun doğmasına önayak oluyor.

amberFestival'in bir önemi de Türkiye'de üretilen eserleri görünür kılması ve bu nedenle üretilen eser sayısının artmasına katkıda bulunması. Türkiye'de bu alanda eser veren genç sanatçıların bir amacı var artık.

**BTD:** 'Günlük da teknoloji ve sanat' konusundaki düşünceleriniz nelerdir?

**Ertan:** Özellikle elektronik ve bilişim alanındaki gelişmeler bilginin dolaşımını ucuzlattı. Bugün İnternet gerçek bir devrime işaret ediyor. 1979'dan beri düzenlenen ve alanın öncülerinden olan Ars Electronica Festivali'nin konferans dizisinin bu yılki teması "Yeni Bir Kültürel Ekonomi"ydi. İnternet ile yaygınlaşan ve ucuzlayan iletişim, bilginin serbest dolaşımını ve paylaşımını sağladı. Bugün açık kaynak olarak bilinen uygulama gerçekten yeni bir ekonomiye işaret ediyor. İnternet entelektüel mülkiyet haklarını pratik olarak yeniden düzenliyor.

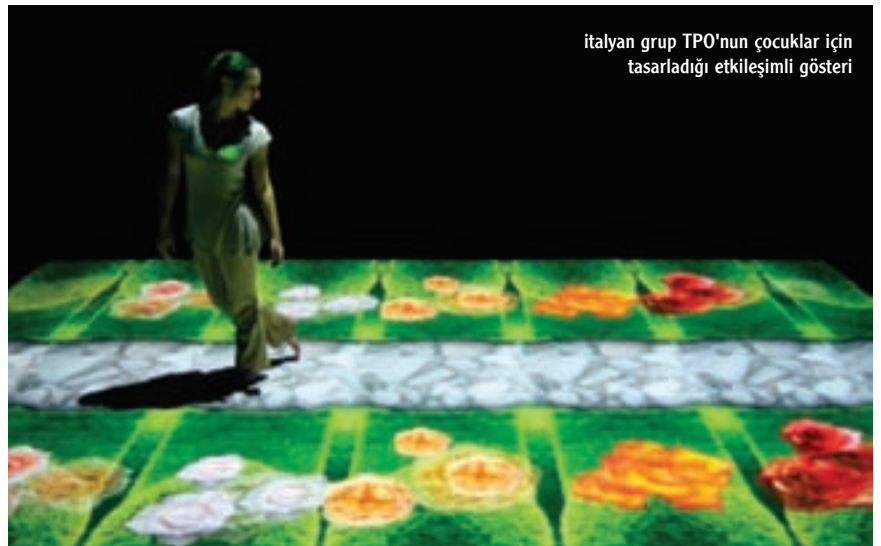
Sanat bu dönüşümün bir parçası; çünkü bu iletişim ortamı sanat için de yeni bir ortam sağladı. Yeni sanatçılar kaçınılmaz olarak, kendilerini anlatmak ve iletişim kurmak için bu mecrayı da

kullanıyor. Öte yandan teknoloji etkileşim dediğimiz yeni bir araç daha sundu. Sanatçı söylemek istediğini uzaktan göstermiyor artık. Tam tersine izleyiciyle eserini ilişki içine koyuyor. İzleyici yalnızca izleyici değil artık, katılımcı, işin olmazsa olmaz bir parçası. Bu da yeni bir sanatsal dil yeni bir yaratım alanı demek.

Teknoloji günlük yaşamımıza daha çok girdikçe teknolojiyi pratik ya da kuramsal düzeyde kullanan işler de artacak. İletişim teknolojilerindeki gelişmeler dünyayı gerçekten dönüştürüyor. Artık bilgi serbest dolaşımında, serbestçe anlatılabiliyor ve serbestçe erişilebiliyor. Erişimin önüne konulan engelleri de ağ yapısının doğal sonucu olarak aşıyor. Kullanıcı bu iletişim ağının içinde edilgen değil, ne okuyacağını, neyi görmek istediğini kendisi seçiyor. Biraz önce sözünü ettiğimiz gibi, gerçekten farklı bir ekonomi doğuyor. Sanat da bu yeni ekonominin orta yerinde.

**BTD:** Bunlar (teknoloji ve sanat) nasıl buluşuyor?

**EE:** Sanat ve teknoloji en başından beri bir arada aslında. Rönesans öncesine dönerseniz, sanatın ve bilimin aynı alanda ve ayrılmamış olduğunu görür-



italyan grup TPO'nun çocuklar için tasarladığı etkileşimli gösteri





Marcus Kison (Alman) blogları gerçek zamanlı olarak görselleştirdiği işi Pulse (Nabız)

sünüz. Teknolojinin kökü olan Eski Yunanca techne sözcüğü hem teknik hem sanat anlamlarını içeriyor. Ayrışma Rönesans sonrasında oluyor; bizim modern algımızda sanat ve bilim iki zıt köşeye yerleşiyor. Bugün geldiğimiz noktada da bu kavramlar ve edimler yeniden bir araya geldi. Bugünün sanatçısı teknolojiden korkmuyor tam tersine onunla iç içe.

**BTD:** Teknolojik yenilikleri ve insan bedenini kullanan bir sanat biçimi olarak beden-işlemsel kavramını kullanıyorsunuz. Bu konuyu açabilir misiniz?

**EE:** Beden-işlemsel kavramı, modern insan bedeninin teknolojik araç ve süreçlerle olan kaçınılmaz ilişkisine işaret ediyor. Biz bu kavrama kuruluş sırasındaki çalışmalarımızda çok doğal ve kendiliğinden bir yolla vardık. 'Hangi alandan söz ediyoruz, sınırlarımız neler, ne ile uğraşmak istiyoruz, kendimizi nasıl tanımlıyoruz' derken zaten bir süredir beden-işlemsel sanatlar diyor olduğumuzu fark ettik. Yani terim bizim yarattığımız bir terim ve özellikle söylüyoruz: İngilizce'den çevirme değil. Beden bizim için temelde etkileşime ve perfor-

mansa işaret ediyor. Öte yandan uğraş alanımızın insandan bağımsız olmadığını ima ediyor. İşlem de (bilgiyi) işleme ve süreçlere, bu bağlamda da teknolojiye işaret ediyor. Beden ve işlem odaklı sanatsal anlatım biçimlerini araştırmayı ve bu geniş aralıkta eğitim ve üretim yapmayı amaçladığımızı söyleyerek de varoluş nedenimizi açıklıyoruz. Özellikle bir teknolojinin bir alanını belirtmeyi seçtik. Şu anda temel uğraş alanımız sayısal teknoloji olsa da kendimizi tanımlarken sayısal/dijital sözcüğünü kullanmıyoruz. Bunun temel nedeni teknolojiden ve zamandan bağımsız hedefler koyabilmektir. Amacımız dijital teknolojiyi yüceltmek ya da tersi değil. Teknoloji bireyin kendisini anlatması için bir araç yalnızca. Bizim temel aldığımız öğeler beden ve işlem. Çünkü yarın anlatım aracımız nanoteknoloji ya da biyoteknoloji olabilir; sınırlarımızı ya da alanımızı oluşturan şey teknolojinin türü değil.

**BTD:** Daha önceki yıllarda ve bu yıl sergilenen eserlerde festivali izlemeye gelenlerin eserlerle etkileşime girebildiği, etkileşim olarak tanımlanan, bir süreç var. Oysa bu yılki festivalin ana

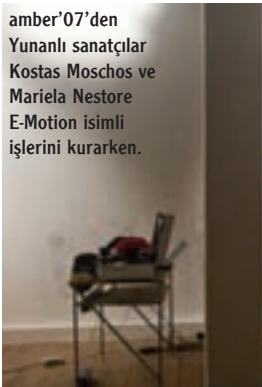
teması interpasif persona olarak belirlenmiş. Eleştirel bir yaklaşım mı bu?

**EE:** Tabii bu yılki işler inter-pasif (!) değil. Bu yalnızca kuramsal düzlemde konuşacağımız bir kavram ve dediğiniz gibi doğrudan eleştirel olmasa da interactivite'ye tersine bir vurgu yapıyoruz.

Inter-pasif kavramı 1990'lı yılların ortalarında Avusturyalı düşünür Robert Pfaller'in ortaya attığı, sonraları Slavoj Žižek, Mladen Dolar gibi başka düşünürlerce de çalışılmış bir kavram. Pfaller teknolojinin bizi (bir yandan da) pasif bir konuma ittiğini öne sürüyor. Pfaller, kavramı ortaya attığında bilgisayarlar daha bugünkü kadar yaygın değil. O video kasetler üzerinden örnekler veriyor ve kaydedip biriktirmeyi ama belki de hiç bir zaman izlememeyi inter-pasif bir tavır olarak tanımlıyor. Bu örnek bu gün çok daha uç bir noktaya varmış durumda: Bilgisayarlarımızdaki yüzlerce mp3 dosyasını dinlemek için belki asla zamanımız olmayacak. Bu amacına ulaşmayan bir etkinlik. Yalnızca biriktirmek, bulmak ve indirmek için uğraşıyoruz. Bu uğraşın sonunda biriktirdiklerimizin yalnızca bir bölümünü dinleyebiliriz. Büyüyen bilginin karşısında pasifiz. Bizim kullandığımız bir başka örnek de cep telefonlarımızla birkaç tuşa basarak birilerine yardım ettiğimiz düşüncesiyle vicdanlarımızı rahatlatma ve toplumsal görevimizi yerine getirme düşüncesi. Teknik olarak interaktif olan böyle bir eylemle gerçekte pasif bir toplumsal kimlik varoluş üretmiyor muyuz? Tabii bu örnekler interactivite'yi (etkileşim) anlatmak adına yeterli ve doğru seçimler değil; ama burada vurguladığımız, farkında olarak ya da olmayarak 'manupule' ettiğimiz bilgi uzayı karşısında ya da içinde ve onunla ilişkideki durumumuz. Biz interpasif olduğumuz düşüncesinden ya da bu kavramı olumlamaktan çok bugünlerde en çok konuşulan kavramlardan biri olan interactivite'yi, bir sözcük oyununu kullanarak, çok yönlü bir tartışma zemininde konuşmak istiyoruz.

**BTD:** Festivalin ana bölümlerinden biri katılımcıların oyunlar oynayabileceği Gamerz bölümü. Oyunla daha çok kişiye ulaşmak mı amaçlandı?

**EE:** Gamerz başlığı altındaki oyun bölümünün birkaç amacı var. Birincisi söylediğiniz gibi daha çok kişiye ve özellikle de genç kuşağa ulaşmak. Oyun



amber'07'den Yunanlı sanatçılar Kostas Moschos ve Mariela Nestore E-Motion isimli işlerini kurarken.

herkes için ilgi çekici ve her yaşta heyecan yaratan bir alan. Gamerz'da yer alan oyunlar etkileşimin (interaktivite) farklı biçimleri üzerine yaratıcı örnekler oluşturan, fare ve klavye kullanmayan, bedeninizle sesinizle, hareketlerinizle oynadığınız oyunlar. Dolayısı Gamerz'ın ikinci amacı insanla makine arasındaki ilişkinin yani etkileşimin, bugünün teknolojisiyle nasıl kurgulanabileceğinin eğlenceli örneklerini vermek ve gençleri etkileşim üzerine kafa yormaya çağırarak. Bu oyunlar aracılığıyla sayısal teknolojinin ne kadar yaratıcı bir alan açtığını göstermek istiyoruz.

Bu sergideki oyunlar genç yaratıcılarca evde, pahalı teknolojik aygıtlara ve uzmanlığa gerek olmadan, yalnızca yaratıcılık ve açık kaynak bilgi temelinde geliştirilmiş oyunlar. Üçüncü amacımız da gençlere 'siz de yapabilirsiniz, teknolojiden ve lüzumsuz işlerle uğraşmaktan korkmayın, teknolojiyle oynayın' demek. Yaratıcılığı geliştirmenin yollarından belki de en önemlisi oyun. Biz gençlere, onları saatlerce eve kapatan, takıntı haline gelen ve kaybettirdiği zamana karşılık sağladığı yararlar 'keçi boynuzu örneği'ndeki gibi az olan



Estonya'lı sanatçı Anna-Maria Einla'nın gitarın sesini görselleştiren sessiz duvar isimli işi

oyunlar yerine –ki interpasif temasını burada da sorgulayabiliriz– başka bir oyun türü öneriyoruz. Oyunu, bir öğrenme, araştırma ve üretim etkinliğinin altyapısı olarak sunuyoruz.

**BTD:** Festivalde çocuklara da önemli bir yer ayrılmış durumda. Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?

**EE:** amber'07'de Türkiye Eğitim Gönüllüleri Vakfı ve Aziz Nesin Vakfı ile anlaşarak her gün bir grup çocuğun sergiyi gezmesini sağlamıştık. Ancak bilgiye ulaşan, onu kullanan ve paylaşan bir gençlik savaşlarının, ekolojik sorunların ve her türlü körlüğün üstesinden gele-

bilir. Bu nedenle yetişkinlerden daha çok bilgisayar ve teknolojiyle zaman geçiren, çok daha iyi birer kullanıcı olan çocukların farkındalığını arttırmak istiyoruz. Bilgisayar yalnızca yazı yazmaya ya da birtakım işler görmeye yarayan bir alet değildir, bilgisayar bir ortamdır (medya) ve bu ortam yaratıcı bir anlatım aracı olarak kullanılabilir. Bunu anlatmanın yolu da sanattan geçiyor. Yaratıcı, kendini geliştirebilen ve dogmalarla düşünce alanını daraltmayan bir kuşak için sanat eğitimine gereksinimimiz var. Biz buna sınırlı da olsa katkıda bulunmak istiyoruz. Öte yandan teknoloji ço-

## Festivalden Örnek İşler

### Kostüm Koreografi DIFFUS, Danimarka

DIFFUS DESIGN'ın CCCC (Collaborative Communicative Creative Clothing) çerçevesinde yakın zamanda geliştirdiği projelerden biridir. Dijital medya ve beden, mimari, tasarım objeleri ile peyzaj kombinasyonları üzerine çalışan DIFFUS, CCCC projesinde en eski teknolojilerden biri olan tekstil ile en yeni teknolojilerden biri olan sensör teknolojileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktadırlar.

Mekandan ve seyirciden veri toplarken wireless iletişim gereçlerinden faydalanan DIFFUS toplanan data ile kostümün rengini ve dokusunu değiştirerek görsel bir etki yaratmaktadır. Bilgisayar teknolojileri sorunsuz bir şekilde dokuma kumaşa dahil edilerek tekstil desenleri mekandaki değişikliklere göre biçim ve renk değiştirebilir hale gelir.

DIFFUS, CCCC projesi ile yeni teknoloji temelli etkileşimli giysilerin yarattığı yeni dille hazırladıkları performansı sunacak.

### Orman Christian Ziegler, Almanya

Orman dans, ışık, elektronik ses ve canlı piyano için tasarlanmış bir etkileşimli yerleşime ve performans alanıdır. 16-64 bir matris

şeklinde asılmış neon lambalar ormanımı ve ışık saçan etkileşimli bir alan oluştururlar.

Medya Sanatçısı ve yönetmen Ziegler, 1994'den beri Karlsruhe'deki ZKM'de multimedia alanında aktif olarak çalışıyor. Bu güne kadar Frankfurt balesi, Goethe Enstitüsü, Kanada Ulusal Müzesi ve başka kurumlar için bazıları ödül kazanmış cd-romlar, etkileşimli yerleşimler ve dvdler gerçekleştirdi. 2000'den bu yana "scanned" ve "turned" adlı etkileşimli dans performansları üzerine çalışıyor. Çalışmaları Fransa, Japonya, Hindistan ve Almanya'da çeşitli festivallerde gösterildi. Çeşitli üniversitelerde konuk hocalık yaptı, uluslararası burslar aldı ve çalışma gruplarına katıldı. "scanned" ile Young Art and New Media büyük ödülünü kazandı. "turned" Münih Kenti Kültür Dairesi (kulturreferat der stadt münchen), Bayera Çağdaş Dans Birliği ve Alman Performans Sanatları Vakfı tarafından desteklenmiştir.

### Japon bahçesi Teatro di Piazza o d'Occasione Compagnia TPO, İtalya

TPO genç izleyicilerini japon bahçe mimarisinden esinlenmiş bir sahnede duygusal bir yolculuğa çıkarıyor. Japon bahçeleri kendi başlarına bir hikayedirler. Cüce ağaçlar, taşlar, su oyunları, zen bahçesi ve bunlarla ilişkili kurgular minyatürleştirme ve sembol ve metaforlardan oluşan bir kod sistemi ile doğanın ye-

niden inşa edilmesine dayanır.

TPO her biri denizler, göller, çayırlar, çiçeklerle farklı hi-kayeler öneren beş küçük bahçe sunuyor. Bu ortamların her biri ses ve görsel elemanlar ve performansların etkileşimiyle oyun dolu sahneler sunuyor. Bahçeler tepeden yapılan projeksiyonla yer-deki beyaz dokunmaya duyarlı hali üzerine yansıtılıyor. Performansçı bir hikayeye başlayıp sonar bahçeye davet ettiği çocukların keşifleriyle oyun sürüyor. Bu katı kuralları olmayan ortamın sağladığı olanaklarla ve çocukların yaratıcılığıyla gelişen teatral bir oyun.

### Das Oklo Phaenomen Palindrome, Almanya

İşlerinde ağırlıklı olarak yüksek teknoloji bilgisayarlar kullanmasıyla tanınan Robert Wechsler ve Palindrome Dans Grubu bu kez analogun yaratıcı potansiyeline ihtiyatlı bir dönüş yapıyor. Wechsler dijital oyunlarla deneysel çalışmalar yapmak yerine canlı dans, müzik, akrobatlar ve tiyatroyu kullanarak ciddi bir temayı mizah ve cazibeyle birleştiren eğlenceli bir iş ortaya koymaktadır.

Wechsler bu performansla aynı zamanda çok-kültürlü bir grupta mümkün olan en iyi uyumu yakalamaktadır: üç muhteşem dansçı ve İstanbullu bir cazcının elektronik seslerle ve bir ateş gösterisiyle oluşturduğu ilgi çekici zıtlık ve Wechsler'in rahat sahne ustalığı bi-



cukların ilgisini çekiyor ve soyutlama yeteneklerini geliştiriyor. Bu yıl çocuklarla yaptığımız gezi sonrası yorum ve sohbetleri daha programlı bir biçimde yapıp, kaydetmek de istiyoruz.

**BTD:** İstanbul teknolojinin en çok "tüketildiği" ve üretildiği kent olarak karşımıza çıkıyor. Öte yandan son yıllarda İstanbul dünyada sanat anlamında da önemli bir yere geldi. Sanat, teknoloji bağlamında İstanbul'a ilişkin düşünceleriniz neler?

**EE:** Dediğiniz gibi İstanbul sanat alanında da giderek önemli bir merkez durumuna geliyor. Etkileşimli sanat ya da yeni medya sanatı diyebileceğimiz bu alandaki çalışmalar ancak bir kaç yıl geriye gidiyor. Bu konuların, tekil örnekler dışında, akademiden çıkıp sanat ortamıyla buluşması sonradan BIS ve BODIG'in kurucularınca, 2006'da düzenlenen ve Türkiye'de türünün ilk örneği olan TECHNE Dijital Performans Platformu'yla oldu. Bu alan 2007'den beri BIS'in düzenlediği amberFestival ve 2008'de başlayan BODIG etkinlikleriyle sürüyor. 2002'de dijital sanat alanında çalışmaya başlayan ve doğal olarak giderek etkileşimli sanat ve yeni medya sa-

amber'07'den İspanyol sanatçı Marcell Antunez Roca Protomembrana isimli performansı sırasında dış iskeletiyle...



natını da kapsamına alan bir başka grup da NOMAD. Bugün bu üç grubun İstanbul merkezli olmak üzere uzun vadeli ve kurumsal biçimde sanat ve teknoloji alanında çalıştığını söyleyebiliriz. Bunun dışında kimi küratörlerin ve galerilerin tekil sergilerinden de söz edilebilir. Öte yandan bu alan aslında çağdaş sanat alanının bir parçası ve günümüz sanat üretiminin giderek artan bir bölü-

ze "The Oklo Phenomenon"un ne olduğunu anlatmaktadır.

Bazen felaketler arındırıcı bir etki yaratabilir. Bir fizikçinin oğlu olan Wechsler gösterinin sonuna doğru bizlere gösteriye adını veren olayı açıklamaktadır. Bir zaman-lar Afrika'daki Oklo'da, dünyanın en zengin uranyum yataklarının olduğu bölgede meydana gelen, çok büyük bir felakettir bu. Burada nükleer zincir tepkimesi meydana gelmiştir ve büyük bir insani felaketin önüne geçilmiş olmasının tek nedeni ise henüz insanlığın var olmamasıdır.

Bundan önce, insan larında yankı bulan kişisel felaketler konu edilmiştir, çoğunlukla dans ve eylemin son derece büyümlü bir biçimde bir araya gelmesiyle ortaya koyulmaktadır. Gösterinin en güzel bölümü ise, alışılmadık bir pas de deux ortaya koyan, güven ve güven hissini kaybetme üzerine kurulmuş akrobasi sahne-sidir.

Düz bir öykü akışından kaçınan Wechsler, "Das Oklo Phaenomen" ile eğlenceli, zekice bir proje yaratmış ve başarılı grubuyla da çoşukulu bir beğeni kazanmıştır.

#### Lorre

##### Horca Haagsma, Hollanda

Robot kuş ile kuş kafesi, enstalasyonu.

1992 yılında Amsterdam'da Gerrit Rietveldacademie'den video-enstalasyon ve film bölümünden mezun olan Harco Haagsma Ams-

terdam'da DasArt Sanat Okulunda eğitmen olarak görev yapmaktadır. Sandberg Enstitüsünden mezun olduktan sonra görsel sanatlarda uzmanlaşmıştır.

Genellikle kapalı devre video kullanan enstalasyonlarında etkileşim, algı, "oyunun gücü" önemli rol oynar. Sanatçı olarak çalışmasının yanı sıra Amsterdam, Berlin, Rotterdam ve New York'ta yayın yapan Amsterdamda kurulu P.A.R.K 4DTV'de editörlük yapmaktadır.



#### Wiring

##### Hernando Barragan Kolombiya

Hernando New York'ta Utensil Tasarım Stüdyosunda çalıştı. Kolombiya'daki Los Andes Üniversitesinde ders verdi ve üniversitenin MOX Supercomputing merkezini yönetti. Ayrıca bilgisayar grafiği eğitimine yönelik yazılım araçları üretti ve mobilya ve sanat eserleri tasarladı. Yakınlarda yayınlanan ve Latin Amerikan sanat, bilim ve teknoloji üretimine odaklı yeni projesi hipercubo/ok Kanada, Kolombi-

münü oluşturduğu için giderek daha çok etkileşimli eseri İstanbul Bienallerinde, çeşitli galerilerin sergilerinde ve görecekiz. Sanat ve sanatçı her zaman yaşadığı dönemle somut bir ilişki içinde olmuştur. Bugün bedenlerimizin uzantısı haline gelen teknolojinin sanatın uzağında kalması elbet İstanbul'da üreten sanatçılar için de olanaksız.

Bugün İnternet, açık kaynak ve paylaşım temelinde, sanat alanında da hem altyapı olarak hem de ortam olarak önemli bir yer tutuyor. Bu alandaki İstanbul kaynaklı üretimleri de İstanbul sanat ortamının dışında düşünmemek gerek. Sanatın yapıldığı ve sunulduğu medya da sanat da değişiyor... Teknoloji'nin ve yeni medyanın, genel olarak söylenebileceği gibi, İstanbul sanat ortamının da demokratikleşmesine katkıda bulunduğunu söyleyebiliriz.

BIS, ilk soruda da yanıtlamaya çalıştığım gibi, yalnızca sanat etkinlikleri ve festivallerle İstanbul sanat ortamına hizmet sağlamayı amaçlamıyor. Bilişim teknolojisinin gelişmesiyle yaygınlaşan ve ucuzlayan bilgi akışını demokratik bir araç olarak temele koyup, özgür anlatım, özgür erişim ve paylaşım kültürü çevre-

ya, Fransa, İspanya ve Uruguay'daki çeşitli müzelerde sergilenecek.

Wiring, elektronik sanatlarla yönelik, varolan gereçlere, program öğrenim ve öğretimine, ve elektronik prototiplemeye uygun bir açık kaynak programlama ortamı ve i/o elektronik devresi sunuyor. Fiziksel etkileşim modelleri ve araç özelliklerini incelemek için gerekli olan Elektronik gereçlerle programlamayı ve donanım kontrolünün fiziksel alanını kavramsallaştırıyor.

Bu proje yalnızca sanat ve tasarım okullarındaki eğitimi değil türlü öğrenme alanlarını ve farklı pratiklerle öğrenmeyi de desteklemeyi amaçlıyor. Kullanıcılarına fikir ve kavramlarını çabucak fiziksel olarak prototipleme olanağı sunuyor.

#### Dansta Hareket İzleme Palindrome, Danimarka

Motion Tracking, dansçının hareketlerini algılamaya yarayan sensörleri kullanarak verileri müzik, görüntü, sahne aydınlatması gibi sahne elemanlarını yönetmekte kullanılan bir sistemdir. Performansının hareketlerinden alınan veri elektronik ortamda mümkün olan her şekilde kullanılabilir.

Performansçıyı izleme farklı biçimlerde gerçekleştirilebilir. Bedene yönelik olarak, Psikolojik ya da fiziksel üretilmiş hareketi bedene bağlı sensörler ile algılamak-ivme, eklemele-

sinde eğitime, araştırmaya ve yaratıcı üretime katkıda bulunmayı amaçlıyor.

**BTD:** Gelecek yıllarda festivali başka kentlerimizde görebilecek miyiz?

**EE:** İstanbul 2010 Avrupa Kültür Başkenti Ajansı, amberFestival'i üç yıl için desteklemeye değer gördü. Bu yıl amberFestival'in ikincisi gerçekleşiyor. İki yıl bu tür bir organizasyonlar için çok kısa bir süre. Bu yüzden önceliğimiz amberFestival'i bir İstanbul festivali olarak sağlam temeller üzerine oturtmak, kurumsal yapısını geliştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak. İstanbul 2010'dan aldığımız destek bu açıdan çok önemli. Ama uzun vadede sürdürülebilir bir yapı yaratmamız gerek. Bunun için başka kaynak yaratma çalışmalarımızın yanı sıra, özel sektörün de halkla ilişkiler ve tanıtım etkinliği olarak değil ama toplumsal sorumluluk olarak sanata ve sanat yoluyla eğitime destek vermesini diliyoruz.

Aslında İstanbul dışına ulaşmak düşünceyi başından beri var ama bunun altyapısının oluşması gerek. Festival pahalı ve lojistik açıdan zor bir etkinlik olduğu için zaman alacak; ama biz 2009'dan itibaren atölye çalışmaları ve



amber'07'den Cris Sugrue Hassas sınırlar isimli işi

küçük sergilerle İstanbul dışındaki izleyicilere, genç sanatçılara ve öğrencilere ulaşmayı planlıyoruz. Tabii İstanbul'un dışına çıkmadan önce Beyoğlu'nun dışına çıkmak gerek. İstanbul 2010 projesi çerçevesinde Beral Madra'nın önerdiği ve yürüttüğü "Taşınabilir Sanat" projesi kapsamında amber'in bir bölümünü önümüzdeki iki yıl boyunca İstanbul'daki öteki beldelerde

gezdirmeyi amaçlıyoruz.

Festivale ilişkin ayrıntılı bilgi almak için festivalin web sitesini ziyaret edebilirsiniz: [www.a-m-b-e-r.net](http://www.a-m-b-e-r.net)

Yazının hazırlanmasında bize yardımcı olan BIS Beden-İşlemsel Sanatlar Derneği Festival Koordinatörü ve Sanat Yönetmeni Ekmel Ertan'a teşekkür ederiz.

Özgür Tek

rin bükülmesi, beden ısı, beden elektriği, yer ile ya da diğer beden ile temas, vb. Çevreye yönelik olarak; performansının içerisinde bulunduğu çevre, ortam ile ilişkisini veriye dönüştürerek kullanılması.

Palindrome, beyin dalgalarını, kalp ritmini, iskelet kas gerilimini, dansçılar arasındaki deri temasını ölçmek için bedene bağlı elektrodlar, farklı sensörler ve video kamera kullanır.

Bu atölyede yukarıda açıklanan sistemler tanıtılıp proto-tip performanslar üretilecektir.

#### Ensemble

**Kristina Andersen, Hollanda Çocuklar için dans müzik ve teknoloji atölyesi**

Ensemble bir bavul dolusu ses ve giysiden oluşuyor. Her giysi sesi değiştiren ya da etkileyen basit bir sensöre sahip. Her giysi farklı hareketlerle farklı sesler çıkarıyor ve bazı giysiler de birbirleriyle ilişki içinde ses üretiyorlar. Atölye, birlikte dans eden çocukların hareketleriyle ve birbirleriyle ilişki içerisinde bir elektronik müzik orkestrası oluşturarak öğrenmelerini ve öğrenmelerini sağlıyor.

Çocuklara teknolojinin sanatsal yönünü keşfetme ve bu alanda yaratıcı çalışmalar yapma fırsatı sunmak amacıyla düzenlenecek atölye 2 gün sürecek.

Ensemble, STEIM (Studio for Electro-Instrumental Music) ortak yapımıdır. STEIM

Dünyada yalnızca performans sanatları üzerine yoğunlaşan tek bağımsız elektronik müzik merkezidir. STEIM davet ettiği araştırmacılara kavramlarını somutlaştırabilecekleri artistik ve teknik bir ortam sunuyor ve kendi uzun tecrübesinden gelen bilgisini araştırmacılarla paylaşarak tasarıma katkıda bulunuyor. Üretilen eserler öncelikle STEIM içinde küçük bir gruba gösterildikten sonra kamuya sergilenen hale getiriliyor.

#### Sensör Ve Ötesi

##### Interface-Z, Fransa

Sanatsal uygulamalar için sensör ve sensör ara yüzleri üreten Interface-Z canlı performanslar, dans, tiyatro, performans, plastik sanatlar, heykel, sabit yerleştirmeler ve cep telefonları için sensörler üretiyor. Interface-Z Festival bünyesinde sensör teknolojisi üzerine bir atölye yürütecektir.

Interface-Z bir grup araştırmacı ve tasarımcının bir araya gelerek kurduğu bir şirkettir. Canlı performanslar, dans, tiyatro, performans, plastik sanatlar, heykel, sabit yerleştirmeler ve cep telefonları için sensörler ve sensör ara yüzleri üreten grup Fransa'da bu alanda çalışan birçok sanatçının teknik malzeme gereksinimi sağlıyor.

Interface-Z'nin Midi modülleri yeni teknolojileri kullanan çağdaş sanatlar için üretilmektedir. "Actionneur Midi" serisi 3 boyutlu görün-

tü, heykel yada kukla oynatmakta ve anime modeller yaratmakta kullanılıyor. Interface-Z ürünlerini kullanan müzisyenler ve VJ'ler ise deneysel müzik, etkileşimli sesler, ya da gerçek zamanlı etkileşimli videolar üretmektedirler.

#### Ayna

**BİSD & İTÜ TBT Lab. & Handicapped International Türkiye Zihinsel Engelli Çocuklarla Beden Algısı Çalışması**

Özel eğitim konusunda uzman iki eğitmen gözetiminde gerçekleştirilecek atölyede dijital ortamda geliştirilmiş programlar ve araçlar kullanılarak çocukların mekan ve beden algısı üzerine çalışmalar düzenlenecektir. 12 katılımcıyla düzenlenecek atölye 2 gün sürecek.

#### MoCap – Manyetik Hareket Takibi

##### Palindrome, Danimarka

CIANT tarafından gerçekleştirilecek bu atölyede manyetik sistemle hareket takibi üzerinde çalışılacaktır. Pol-hemus firmasının ürettiği sistemlerin kullanılacağı bu atölye hareket verisinin alınması ve offline ya da online olarak kullanılmasını konu edinir. Dansçıların, ko-reografların ve yeni medya sanatçıların katılımı beklenen bu atölyede manyetik MoCap sistemleri tanıtılıp hareket verisinin alınması ve farklı yazılım ortamlarında kullanılması incelenerek deneysel performanslar üretilecektir.



# ANTİK DÖNEMLERDEN YAKIN TARİHE ANADOLU'DA TIP



Günümüzde hastalandığımızda hemen bir sağlık kurumuna gidip rahatlıkla tedavi olabiliyoruz. Gelişen tıp ve eczacılık sayesinde birçok hastalığın tedavisi artık çok kolay. Hatta çoğu hastalık, aşı gibi, önceden alınan önlemlerle başlamaya fırsat bile bulamıyor. Peki, bu durum eskiden nasıldı? Antik dönemlerde insanlar hastalanınca ne yapıyorlardı? Elbette hastalıklar insanlık tarihi boyunca hep oldu, hatta insandan önce de vardı. Hastalıklarla yaşamayı öğrenen insan onun tedavisini de zaman içinde öğrenecekti. Büyücülük ve sihirle başlayan tıp tarihinin Anadolu'daki geçmişi de çok ilginç...

Tıp tarihi araştırmaları, deontoloji ve tıp tarihi, antropoloji, arkeoloji bilim dallarının ortak çalışmalarıyla yapılıyor. Ülkemizde de Anadolu tıp tarihiyle ilgili araştırmalar yapılıyor. Biz de Anadolu tıp tarihiyle ilgili çok sayıda araştırması bulunan Gülhane Askeri Tıp

Akademisi'nden (GATA) Doç. Dr. Adnan Ataç'ı ziyaret ettik ve ondan geçmiş dönemlerdeki Anadolu tıbbıyla ilgili bilgiler aldık.

Tarih boyunca çok sayıda kültüre ev sahipliği yapan Anadolu, birçok bilim dalının doğuşuna da tanıklık etti.

Bunlardan en önemlisi belki de tıptı. Anadolu'daki ilk bulguları günümüzden 10.000 yıl öncesine dayanan Anadolu tıbbı, Osmanlı dönemine kadar gelişmesini sürdürdü. İlk zamanları "Antikçağ tapınak tıbbı" olarak bilinen Anadolu tıbbının en önemli yapıları





olan asklepionlar (ilk hastaneler), Bergama, Efes, Yumurtalık, İzmit, İznik ve Ereğli gibi kentlerde yapıldı. Osmanlı döneminde de Konya, Kayseri, Çankırı, Tokat, Amasya, Manisa ve Divriği gibi kentlerde darüşşifalar (hastaneler) kuruldu. Sağlıkla ilgili bu kadar yapıyla birlikte, İstanköylü (Kos Adası) Hipokrat (MÖ 460-370), Bergamalı Galen (131-200), Bursalı Asklepiades (MS 1. yüzyıl), Efesli Rufus (MS 1. yüzyıl), Anavazalı Dioskorides (MS 1. yüzyıl), Efesli Soranus (MS 2. yüzyıl), Kayserili Areteaus (MS 4. yüzyıl), Hacı Paşa, Mahmud Şirvani (1375-1450), Şerafeddin Sabuncuoğlu (1385-1465), Şemseddin-i İtâki, Akşemseddin, Molla Gürani, Mustafa Behçet Efendi (1774-1834) gibi çok sayıda ünlü tıp adamı da Anadolu'da yaşadı ve tıbbın gelişmesine katkıda bulundu. Yalnızca sağlık ala-

nındaki yapılara ve doktorlara bakıldığında bile Anadolu'nun tıp tarihi açısından ne kadar önemli olduğu görülebilir.

Tarih boyunca Anadolu'da tıbbi, Antik dönem, Hitit dönemi, Antik Batı Anadolu dönemi, Selçuklu dönemi ve Osmanlı dönemi olarak ele alabiliriz. Antik dönemde, Anadolu'da yapıldığı bilinen ilk tıbbi girişim "trepanasyon" denen beyin delme ameliyatlarıdır. On bin yıl öncesinden kalan insan kafataslarında bilinen en eski cerrahi girişimlerin izleri bulunmuştur. Üstelik izler, ameliyattan sonra kişinin bir süre daha yaşadığını da gösteriyor. Bundan hemen sonra, neolitik dönemden kalan epilasyon aletlerinin bulunması, bedendeki kılların da alındığının gösteriyor. Bu aletlerden çok sayıda bulunması epilasyonun, günümüzde ol-

duğu gibi, eskiden de yaygın olarak yapıldığını gösteriyor. O zamanlarda beyin ameliyatlarının nasıl yapıldığı konusunu daha önce 486. sayımızda (Mayıs 2008) ayrıntılı biçimde ele almıştık.

## Hitit Döneminde Tıp

Hititler savaşçı ve asker bir toplum olarak biliniyor. Bundan dolayı birçok cerrahi uygulamanın yapılmış olması beklenirken eldeki bulgular büyü ve dinsel ağırlıklı tedavilerle, bitkisel tedavilerin daha çok yapıldığını gösteriyor. Hititlerde tanrılar, toplumsal yaşamın her alanında olduğu gibi, hastalık konusuyla da yakından ilgiliydi. Hastalıkların genelde tanrısal cezalandırılmayla ortaya çıktığına inanıldığından, bundan kurtulmanın tek çaresi, tanrılara gerekli özeni göstermek ve belirli





törenlerle gerekli kurbanları sunmaktı. Hitit döneminde, Mezopotamya ve Mısır'da tıp çok ileriydi. Hititler de tıp bilgilerini Mezopotamyalılar ve Anadolu'nun yerli halklarından aldı. Eldeki tabletlerden doktorlara ilişkin ayrıntılı bilgilere de ulaşılmıştır. Tahminlere göre doktorluk, büyücülük ve kâtiplik iç içeydi. Ayrıca doktorların arasında bir hiyerarşi de vardı. Tabletlerden yalnızca erkek doktorların değil kadın doktorların da olduğu anlaşıldı. Bununla birlikte kadın doktorların tıbbi girişimlerden çok büyü işlemleri uyguladığı sanılıyor. Ayrıca Hitit yasalarında doktor ücretleriyle ilgili bilgiler de var. Örneğin, yaralanmış hastayı tedavi eden doktora 6 "şekel" gümüş verileceği tabletlerde yazılı. Bulunan tıbbi kil tabletlerde kırka yakın hastalığın adı da geçiyor. Bunlar, belirtilerine göre adlandırılarak göz kanaması, göz bulutu (katarakt), gözde kızarıklık ve gözlerin yaşarması biçiminde ayrılmış.

Anadolu'nun günümüzdeki bitki çeşitliliği eskiden de vardı. Hititler de bu zengin bitki topluluğundan tedavi amaçlı yararlandılar. En çok kullandıkları bitkilerden bazıları adamotu, banotu, haşhaş, mazi, mersin, meyan kökü, safran ve zeytindi. İlaç yapımı için kullanılacak hammadde miktarı biraz, çok ya da yarım gibi ölçülerle anlatılır, almacağı zaman da gece ya da gündüz biçiminde belirtilirdi. Bitkilerin kullanılışı, kimyasal yapılarından çok, yapılarında var olduğuna inanılan sihirsel güçten kaynaklanıyordu. Kullandıkları ilaç reçetelerinin bir bölümünün Mezopotamya tıbbından alınmış olduğu tahmin ediliyor. Maden ve hayvan kökenli ilaçlara Hititlerde çok az kullanılmış. Reçete metinlerini içeren tabletlerde, eğer biliniyorsa hastalığın adı ya da belirtileri, daha sonra da bitki, bitki tohumları, tomurcuk, çiçek ve bitkisel yağların karışımıyla hazırlanmış ilaçlar yer alıyor. Tablet reçetelerinin sonları genellikle "...böylece hasta iyi olacaktır" anlatımıyla sonlanıyor. Bazı tabletlerdeyse "eğer iyi olmazsa.." diye başlıyor ve iyileşmeyen hastalık için yeni bir formül verilerek devam ediyor. Büyüyle tedaviyse erkek kâhinler ve büyücü kadınlar tarafından yapılıyordu. Mezopotamya'da kullanılan karacığer falı, Hitit döneminde Anadolu'da da kullanılıyordu. Hattuşaş'ta öğretim amacıyla kullanıldığı sanılan, üzeri yazılı kilden yapılmış karacığer modelleri bulundu. Ayrıca hastalığın dinsel kirlilikten kaynaklandığına ya da tanrılar tarafından gönderildiğine inanıyorlardı. Bu nedenle de hastalığa yol açan ilahi öfkeyi ortadan kaldırmak için kehanetlere başvuyorlardı. Hititlerin kendi dönemlerindeki tıbbi gelişmelere ayak uydurabilmek amacıyla tıp alanında kendilerinden ileri düzeydeki bölgelerden doktor ve ilaç getirmiş olduğu da biliniyor. Ancak yine de eldeki bulgular Hitit tıbbının ne kadar geliştiğine ilişkin ayrıntılı bilgi içermiyor.



Antik Batı Anadolu Tıbbı

## Antik Batı Anadolu Tıbbı

"Doktor tanrı" ve "doktorluk tanrısı" olan Asklepios'un adına kurulan

sağlık tapınakları olan "asklepionlar" Antik Batı Anadolu tıbbının en önemli yapılarıdır. Anadolu'nun batısında, Ege adalarında ve Yunanistan'da 200'den çok asklepion bulunduğu tahmin ediliyor. Bunların bugün bilinen en ünlüleri Bergama, Epidauros ve İstanköy'deki (Kos) asklepionlardır. Batı Anadolu'daki bu asklepionlar sayesinde Antik tıp uygulamaları Kos ve Knidos (Datça) ekolü olmak üzere incelenebilir.

Kos ekolü, Kos adasında bulunan asklepion tapınağında yerleşmiş bir tıp anlayışıdır. Aynı zamanda bir okul görevi de gören bu tapınak, MÖ 6. yüzyılda Kos adasında gelişmeye başlamış ve tıp yaklaşımı Hipokrates ekolünden kitaplarla günümüze kadar gelmiştir. Kos okulunun özgün tıp anlayışı, hastanın ilerleyişinin izlenmesidir. Knidos ekolü, MÖ 7. yüzyılda Anadolu'nun Batı ucundaki Knidos'ta gelişmeye başlayan tıp anlayışıdır. Güneybatı Anadolu kıyılarında doğal güzellikleriyle ünlü Knidos, çok önemli bir başka tıp merkezi olan Kos Adası'nın rakibi durumundaydı. Knidos, kuruluşundan itibaren doktor yetiştiren bir okul olmuş, Herodikes ve Europhon gibi doktorlar burada yetişmiştir. Buradaki tıp okulunda öncelikle ilgilenilen konu, hastalıkların belirlenmesi (teşhisi) olmuş ve hastalıklarla ilgili karmaşık denilebilecek bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Buradaki doktorlar, hastalık belirtileri üzerinden klinik teşhise gidiyorlardı. Dolayısıyla her belirti bir hastalık olarak tanımlanıyordu. Kos okulundaysa hastalık semptomlarından değil, hastanın kendisinden yola çıkılarak teşhis konuyordu. Bu ekolde anatomiyle neredeyse hiç ilgilenilmemiştir.

Son yıllarda yapılan kazılarla, Bergama'daki asklepionun dışında, Anadolu'da ve Trakya'da antik çağdan kalan yeni sağlık merkezleri de olduğu ortaya çıkarıldı. Bunlardan en önemlileri Bergama'nın 18 km kuzeydoğusunda bulunan, daha çok kaplıca olarak kullanılan Alliano ve antik adı Heraion Teichos olan Tekirdağ'a 15 km uzaklıkta Karaevlialtı'nda bulunan sağlık merkezleridir. Bunların dışında, henüz asklepion olduğu kanıtlanmamış ancak elde edilen buluntular sonunda buralarda birer sağlık merkezinin olduğunu gösteren yerleşimler de var. Bunlar Es-

kişer'in Alpu bucağına bağlı Karahöyük köyü, Knidos, Ephesos ve Adana'nın Yumurtalık ilçesidir.

Troya bölgesinde yaşamış ünlü bir mimar olan Vitruvius da antik adı Tralles olan Aydın ilinde birer Asklepios tapınağı olduğundan söz eder. MÖ 90-20 yıllarında yaşamış Vitruvius, "Mimarlık Üzerine On Kitap" adlı ünlü eserinde asklepiyonların temiz yörelerde ve kaynak sularının yakınlığında yapılması gerektiğini yazarak gerekçelerini şöyle açıklamıştır: "Özellikle çok sayıda hastayı şifalı güçleriyle iyileştirdiği varsayılan Asklepios ve sağlık tanrılarına küçük tapınaklar yapılabilir ve bu tapınaklar uygun kaynak suları bulunan sağlıklı yöreler arasından seçilirse, uygunluk doğal nedenlere dayanacaktır. Çünkü sağlıklı bir çevreden gelen hastalıklı bedenler, sağlıklı bir yerin şifa veren memba sularıyla yıkandığında hastalıklarından

daha çabuk arınacaktır. Sonuçta tümüyle yörenin özellikleri nedeniyle tanrının saygınlığı artacak ve daha itibarlı bir konuma ulaşacaktır."

Asklepiyonlar önceleri kentlerin dışında, akarsu kenarında ve su kaynağı bulunan, temiz havası olan yerlere kurulmuş olup günümüzdeki sanatoryumların görünümündedir. Daha sonra şekil ve boyut bakımından değişmişlerdir. Önceleri yalnızca çeşme, kaynak, tapınak ve sunak bulunan asklepiyonların içine daha sonra kütüphane ve anıtsal sağlık yapıları eklenmeye başlanmıştır. Bununla birlikte değişik tedavi yöntemleri de geliştirilmiş, zamanla da cilt ve romatizmal hastalıkların tedavisi için psikoterapinin yanı sıra hidroterapiye de ilgi gösterilmeye başlanmıştır.

Antik Anadolu tıbbının, tıp tarihi açısından en önemli doktorları, kuşkusuz Hipokrates ve Galen'di. Doktor ba-



basının yetiştirdiği Hipokrates (MÖ 460-377), Anadolu'nun kuzey illerinde doktorluk yaptıktan sonra, İstanköy adasına dönerek doktorluğunu sürdürmüştür. Eski İyonya'da bilimsel gelişme ve felsefeyle de bağı olan doktorluk, Hipokrates'le en üst noktaya ulaşmıştır. Platon, "Phaidros" adlı yapıtında Hipokrates'e değinerek onun tıbbı felsefi bir yaklaşım getirmiş bir Asklepiades olduğunu ve insan bedenini bir bütün olarak ele aldığını anlatır. Aristoteles'in öğrencilerinden Menon da yazdığı tıp tarihinde Hipokrates'in hastalıklarının nedeni konusundaki görüşlerine özel bir yer verir. Menon'na göre Hipokrates'in temel hastalık kuramı, yanlış beslenme sonucunda sindirilemeyen bazı artıkların buhar çıkardığı, bu buharların bedenden atılmayarak hastalıklara yol açtığı biçimindedir. Hipokrates'in yazdığı kabul edilen "Corpus

Hippocraticum" adlı yapıtta, batıl inançlar ve büyümlü şifa yöntemleri reddedilerek bir bilim dalı olan tıbbın temel ilkeleri öğretilir. Bazı hastalıkları Hipokrates ilk kez tanımlamıştır. "Sopalanmış parmaklar" adlı hastalığa "Hipokrat parmakları" denmesinin nedeni de budur. Tanımladığı bazı başka hastalıklar da akciğer kanseri, akciğer hastalığı ve siyanotik kalp hastalığıdır.

Hipokrates'in ortaya koyduğu nesnel nedenlere dayalı, gözleme dayanan, akılcı, uygulamaya dönük ve dinsel-büyüsel etkilerden sıyrılmış tıp anlayışı Galen'le sürmüştü ve ondan sonra Rönesans'a kadar değişmemiştir. Galen ünlü bir Asklepios tapınağının bulunduğu Batı Anadolu'daki Bergama'da dünyaya geldi. Genç yaşta önce felsefe sonra tıpla ilgilendi. İzmir'e giderek orada da tıp eğitimi aldıktan sonra İskenderiye'ye geçti ve burada anatomiyle ilgilendi. Hipokrat tıbbını öğrenmeye çalışıyordu. Buradaki çalışmalarından sonra 28 yaşındayken çok iyi bir doktor olarak Bergama'ya döndü. Buraya geldiğinde gladyatör okulunda bir doktora gereksinim vardı. Bu göreve atandı. Böylece daha da önemli bir konuma geldi. Galen'in tıbbı yaptığı katkılar o kadar iyiydi ki Ortaçağ tıbbı "Galen Tıbbı" adıyla anıldı. Galen, tedavi çalışmalarının yanı sıra anatomi, fizyoloji, farmakoloji bilimleri ve de felsefeyle ilgilendi. Zamanın tıp bilimine tamamıyla hâkim olan Galen, bu bilim dalını orijinal ilkelere göre yeniden düzenledi. Ününü de özellikle yeni geliştirdiği araştırma yöntemiyle kazandı. Galen'e göre analizler, hastalıkların incelenip iyileştirilmesinin temelini oluşturur. Droglardan ilaç elde etmeye başlamış olduğundan da eczacılığın ve farmasötik teknolojinin babası olarak kabul edilir.





## Selçuklu Döneminde Tıp

Anadolu tarih boyunca çeşitli kültürlerin merkezi olmasının yanında ticaret yollarının da üzerinde bulunuyordu. Bu durum ekonomi ve kültür alanlarında gelişme olmasını da sağladı. Ticaret yolları üzerinde, nüfusları yüz bini aşan Konya, Kayseri, Sivas gibi kentler önemli bir merkez haline gelmiş, buralarda çok sayıda medrese, köprü, cami, han, hamam ve hastane yapılmıştır. Özellikle II. Kılıç Aslan ve Alâeddin Keykübât zamanında çağrılan bilim insanları ve sanatçılar Anadolu'ya yerleşerek bilim ve sanatın ilerlemesine yardımcı olmuştur. Günümüze ulaşan mimari eserler, arasında tıp tarihi açısından önemli olanlar darüşşifalardır. Selçuklular Anadolu'nun birçok yerinde bunlardan yapmış ve bu kuruluşları büyük vakıflarla destekleyerek yüzlerce yıl yaşamalarını sağlamıştır. Kayseri Gevher Nesibe Darüşşifası, Sivas Keykavus Darüşşifası, Divriği Turan Melik darüşşifası, Çankırı Atabey Ferruh Darüşşifası, Kastamonu Ali Pervane Darüşşifası ve Amasya Darüşşifası, Selçuklu darüşşifalarından bazılarıdır. Bu darüşşifalar yüzlerce yıl boyunca hastalara teşhis ve tedavi hizmeti vermiştir. Bunlar aynı zamanda doktor, cerrah ve eczacı yetiştiren birer eğitim kurumu işlevi de görmüştür. Bu darüşşifalar sayesinde Osmanlı tıbbı, genel hatlarıyla Anadolu Selçuklu tıbbının mirasçısı olarak devam etmiştir. Selçuklular'ın kurduğu birçok sağlık ve sosyal yardım kuruluşunun vakfiyeleri, Osmanlı kadınlarınca tam olarak

geçerli sayılmış ve bu kuruluşların sonraki yıllarda da toplumsal görevlerini sürdürmesi sağlanmıştır.

## Osmanlı Döneminde Tıp

Selçukluların kurduğu darüşşifaların işleyişlerinin sürdürülmesinin yanında, Osmanlılar da Bursa, Edirne, Selanik, Budapeşte, Belgrat, Manisa, Fatih ve Süleymaniye darüşşifaları gibi yeni darüşşifalar yapmıştır. Gerek Selçuklu ve Beylikler döneminde kurulan darüşşifalar gerekse Osmanlı devletinin yaptığı darüşşifalar 19. yüzyıla kadar Anadolu'nun temel sağlık kurumları olarak hizmet vermiştir. Anadolu'nun neredeyse bütün kentlerinde darüşşifa, bimaristan, bimarhane, tımarhane, şifahane gibi sağlık kuruluşlarının kurulduğu ve bunların vakıflarla desteklenerek topluma ücretsiz sağlık hizmeti verdiği görülür. Yabancı gezginler notlarında, 16. yüzyılın sonlarında İstanbul'da her biri 150-300 hasta alabilen 119 hastanenin bulunduğu, bu hastanelerde "hassa tabibi" denen resmi doktorların görev yaptığını yazmışlardır. Ayrıca müderris, kehhâl (göz doktoru), cerrah, kırık-çıkıkçı, eczacı, eczacı kalfası, edviye dövücü, attar, ilaç vekilharcı, ilaç kilercisi, kasekeş, şerbetçi gibi başka sağlık personelinin hizmet verdiğini de belirtirler.

Bu dönemde, hasta bakımı ve hastane düzenine ilişkin düzenli kayıtlar da tutulmuştur. Kayıtlardan, hastane koşullarının düzenli gezildiği, durumları kontrol edilen hastaların her biri-

nin hastalıklarıyla ilgili künyeleri hastalarının üzerine asıldığı anlaşılmıştır. Ayrıca hastaların hastalığına uygun ilaçların üretilerek müvezziler (dağıtıcı) tarafından teslim edildiği, her gün ayaklarının sıcak suyla yıkandığı, yatakların aralıklarla değiştirildiği, giydirildikleri hasta elbiselerinin temiz tutulduğu, perhizde olanların yiyeceklerinin pişirilerek verildiği bilgileri de yine kayıtlarda yer alır. Bu bilgiler Osmanlı devletinde sağlık hizmetlerinin personel ve hizmet süreçleri açısından kurumsal bir nitelikte olduğunu ve bu hizmetin resmi olarak denetlendiğini gösterir.

Osmanlı devletinde, hastanelerin dışında serbest çalışan doktorlar da vardı. Serbest çalışma hakkı almak için hekimbaşlarından izin almaları gerekirdi. Uygun görüldüğünde, onlara bir ruhsat verilerek "tıbbi dükkan" diye bilinen muayenehane açma hakkı kazanırlardı. Bu şekilde serbest çalışan doktorların aynı zamanda eczacılık yapma hakkı da olurdu.

Toplumun temel sağlık gereksinimlerini karşılayan öteki yapılar da Anadolu'da Antikçağ'dan beri kullanılan kaplıcalar, içmeler ve ılıcalar gibi sağlık kuruluşları olmuştur. Bu kuruluşlar yüzlerce yıl boyunca, ciddi hastalıkların tedavi edildiği önemli sağlık kurumlarındandı. Selçuklular ve Osmanlılar bunları ayakta tutmuş ve bunlara yenilerini eklemiştir. 14 Mart 1827'de ordunun doktor ve cerrah gereksinimini karşılamak amacıyla kurulan Tıbbiye-i Âmile (Tıp Okulu), ülkemizde modern tıp eğitiminin başlaması ve modern tıbbi uygulamaların kurumsallaşması açısından önemli bir dönüm noktasıdır.

Sonuç olarak Anadolu'da tarih boyunca uygulanan tıp, bu toprakların bilim ve kültür tarihine yapılan en somut katkılar arasındadır. Asklepionlardan darüşşifalara, Hipokrates'ten Sabuncuoğlu Şerafeddin'e kadar geniş bir yelpazedeki örnekler, bilim tarihi açısından önemli bir konu olmasının yanında, Anadolu'da tarih boyunca verilmiş sağlık hizmetlerinin düzeyini de ortaya koyar.

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Adnan Ataç'a teşekkür ederiz.

Bülent Gözcelioğlu

Çizimler: Barış Hasırcı

# PLASEBO ETKİSİNİN ŞAŞIRTICI GÜCÜ



Elektrotlarla gözgöze gelene kadar iyi bir düşünce gibi gelmişti. Doğrusu, Dr. Luana Colloca'nın beyaz gömleği içimi pek de rahatlatamamıştı. Bir dizi elektroşoka hazır olup olmadığımı sorduğunda onu reddetmem söz konusu bile olamazdı -ne de olsa burada bulunma nedenim tam da buydu. Beni buraya Colloca'nın çalışma arkadaşı olan İtalya'daki Turin Üniversitesi'nden Fabrizio Benedetti, plasebo etkisiyle ilgili deneylerine bizzat katılmam için davet etmişti. Colloca koluma bir elektrot tutturdu ve bilgisayar ekranının karşısına yerleştirilmiş, yatabilen bir koltuğa oturttu. "Gevsemeye çalış" dedi.

Öncelikle hissedebildiğim en hafif ve dayanabildiğim en yüksek akımları belirleyerek acı skalamı saptamakla işe

koyulduk. Ardından Colloca, bir başka şokun etkisinde kalmadan önce, ek-randa bir kırmızı ve bir de yeşil ışığın belireceği konusunda beni uyardı.

Yeşil ışık hafif bir şok verileceğine işaret ederken, kırmızı ışıkta elektrikli bir çitte karşılaşacağınız türden çok şiddetli bir şokun söz konusu olduğunu gösteriyordu. Tüm yapmam gereken hafiften şiddetliye doğru olmak üzere acıya 1 ile 10 arasında bir puan vermektir.

On beş dakika sonra -üzerimde sanki yüzlerce şok verilmiş hissini bırakarak- bir dizi hafif şoktan oluşan deney sona erdi. Ya da ben öyle sanmıştım, ta ki Colloca verilen şokların son birkaç tanesinin aslında şiddetli olduğunu söyleyene kadar.

Beynim yeşil ışık gördüğünde daha az acı çekmeye şartlandığı için elektrikli bir çittekiyle eşdeğer kuvvetteki şokları koluma değen bir dizi çok nazik vuruşlar olarak hissetmişim ki işte bu tam da plasebo etkisini kanıtlayan çok yerinde bir örnekti.

Benedetti, işlemi yüzünde bir gülümsemeye izledi. Kandırılmak üzere olduğumun farkında olsaydım ekibinin üzerimde plasebo etkisini yaratıp yaratamayacağından pek de emin olmadığını söyledi. Görünen o ki fena halde aldatılmış, oltaya takılmış, zokayı yutmuştum.

Bir zamanlar olumlu düşünme gücünün ötesinde pek de bir şey barındırmayan basit bir olay gözüyle bakılan plasebonun, işte böylesine yoğun bir et-



kisi vardı. İnsanları yeterli bir tıbbi bakım –şekerlemelerden nazik bir muameleye kadar hemen her şey– gördüklerine inandırırsanız, birçok vakada daha çok tıbbi müdahaleye gereksinim duymadan kendilerini çok daha iyi hissetmeye başladıklarına tanık olursunuz.

Ne var ki Benedetti ve çalışma arkadaşları, plasebonun gerçek doğasının çok daha karmaşık olduğunu öne sürüyor. Plasebo etkisi bizi dolambaçlı bir dansa davet ediyor olabilir. Benedetti'ye göre ilaç testleri bazı büyük sorunlar içeriyor. “Standart bir testte, etkisiz bir ilaç plasebodan çok daha yararlı olabilir.”

Boston'daki Harvard Tıp Fakültesi'nden Ted Kaptchuk'a göre bunun tam tersi de doğru olabilir: “Genellikle her ne kadar üretilmiş ve kullanımdaki bir ilacın tedaviye daha olumlu bir katkısı olacağından emin olsak bile, standart bir testte bu türden bir ilacın katkısı plasebodan daha çok olmayabilir.”

Bazı araştırmacılar çalışmalarının sonuçları karşısında o denli şaşkınlığa düşmüş ki plasebo teriminin tümüyle yeniden tanımlanmasını istiyorlar. Bazı başkaları da son bulguların kanıta dayalı tıbbın temellerini sarstığını öne sürüyor. Benedetti'ye göre plasebo düpedüz tıp biliminin onuruyla oynuyor.

“Bulgular modern tıbbın saygınlığına gölge düşürüyor.” Peki ama olay bu noktaya nasıl geldi? Ne de olsa, klinik deneyler, dolayısıyla da kanıta dayalı tıp varlığını tümüyle plasebo etkisinin reddi üzerine kurmuştur.

Eğer yeni bir ağrıkesici gibi bir ilacı test ediyorsanız, sürecin şu şekilde işlemesi planlanmıştır: İlk önce teste katılacak kişileri bulursunuz. Ardından grupların birbirinden farklı olmasını gözeterek bu kişileri her iki gruptan birine rasgele olarak atarsınız. Gruplardan birine ağrı kesici verilirken öteki tümüyle sahte bir tedavi görmeye başlar. En sonunda da tahmin edebileceğiniz gibi, tek yapmanız gereken iki grubu karşılaştırmak olacaktır.

Her şey bu kadar basit değil elbette. Zaten plasebo sorunu tam da burada kendini gösteriyor. Deneme aşamasındaki bir ağrıkesiciyi kullananlar, eğer işe yarayacağı umudunu taşırsa, belli bir aşamaya kadar yararını göreceklerdir –şok verilirken yeşil ışığı gördüğümde daha az acı hissetmem gibi.

Eğer kontrol grubu sahte bir ilaç aldığını biliyor ve öteki grup da gerçek bir ilacı denediğini düşünüyorsa, her ne kadar gerçekte gruplar arasında görülen fark tümüyle plasebo etkisinden kaynaklansa da deneme aşamasındaki ağrıkesici sahte ağrıkesiciden daha çok işe yarayacaktır.

Bu açıdan deneklere neyle karşı karşıya olduklarını söylememek işin en önemli yanındır. Hatta herhangi bir bilgi sızdırılmasını önlemek bakımından deneyi gerçekleştirenler bile bu bilgiden habersiz olmalıdır; böylece klinik deneylerin altın standardını oluşturan ve iki tarafın da tümüyle asıl bilgiden mahrum bırakıldığı kontrollü bir deney gerçekleştirilmiş olur. Bu plasebo etkisini devreden çıkarmaz ama her iki grup açısından da koşulları eşitler. Geleneksel bakış açısına göre her iki tarafın da bilgilendirilmediği bu türden deneylerde gerçek ilacın verildiği grupta görülen herhangi “ek” olumlu bir ilerleme tümüyle ilacın fiziksel etkisinden kaynaklanır.

Benedetti, öte yandan, bunun pek de doğru olmadığını göstermiştir. Bu alandaki erken dönem çalışmalarını CCK-antagonisti adı verilen ve halen piyasada olan bir ağrıkesiciyle gerçekleştirmiştir. Öncelikle her iki tarafın da bilgilendirilmediği standart bir kontrollü deneyi işe başlanmıştır. Tahmin edebileceğiniz gibi, CCK-antagonisti plasebodan daha çok işe yaramıştır. Çıkarılabilecek standart sonuç: CCK-antagonisti etkili bir ağrıkesicidir.

İşte tam da bu noktada işler sarp sarp sarmaya başlar. Benedetti ne yaptığına ilişkin en küçük bir bilgi sızdırmadan aynı ilacı gönüllülere de vermiştir. Ona göre gerçek bir ağrıkesici olsaydı, uygulanan klinik deneyden hiç de farklı olmayan bir sonuçla karşılaşılması gerekirdi. Halbuki gönüllülerden adı gizlenen CCK-antagonisti ağrıyı dindirmekte tam anlamıyla etkisiz kaldı.

“Size ağrıkesici verildiğinden habersizseniz, hiçbir etkisi olmayacaktır.” Benedetti'nin çalışma ekibi geçen zaman boyunca hastanın beklentileriyle tedavide CCK-antagonistin kullanılması bedendeki doğal ağrıkesici endorfinlerinin üretimini hızlandırdığını kanıtlamıştır. 1978'den bu yana bu yöntemle plasebo etkisinin tek başına ağrıyı dindirebileceği biliniyor. Benedetti, öte yandan, bir ilaç ile plasebo etkisi arasındaki çok daha karmaşık bir etkileşimi ortaya çıkarmasını bilmiştir. Çalışmaları CCK-antagonistin geleneksel bakış açısına göre gerçekte bir ağrıkesici olmayıp daha çok plasebo etkisini yükseltmeye yaramaktadır –ve bu durum birçok başka ilaç için de doğru olabilir.

Benedetti'ye göre bir ilacın gerçek etkisinin ne olduğu konusunda asla emin olamayız. Bir ilacın kullanımı ilk olarak hastanın beyinde bir dizi biyokimyasal olayı tetikler. İlaçlar, elde edilen sonuçların yorumlanmasını zorlaştıracak şekilde, beklentilerin tetiklediği moleküllerle etkileşime geçebilir.



Bu durum çok bilinen –ve de çok karlı– başka ilaçlar içinde doğru olabilir. Benedetti, örneğin, haberdar edildikleri sürece diazemin ameliyat sonrasında hastaların stresini azaltmadığını ortaya koymuştur. Sözü edilen diazemin etkili olabilmesi için plasebo etkisine gereksinim vardır. Bu durumun diazemin başka etkileri için de geçerli olup olmadığı daha netlik kazanmamıştır.

Hastaların beklentilerinden bağımsız olarak doğrudan etkili olabilen ilaçların gücü bile beklentilerden belli ölçülerde etkilenebilir. Hastanıza ona morfin enjekte edeceğinizi söylemezseniz, bir ağrıkesici kadar etkili olabilmesi için en az 12 miligram morfin enjekte etmeniz gerekecektir. Öte yandan söylemeniz durumunda bunun çok daha altında dozlar çok yeterli olacaktır.

Benedetti'ye göre bu türden bulgular deneylerin yapılış yöntemlerini değiştirmemiz gerektiğini kanıtlıyor. Benedetti bunun yalnızca plaseboların çok güçlü etkileri olduğu koşullar, ağrı için söz konusu olduğu gibi, için değil plasebonun kontrol edildiği tüm deneyler için de geçerli olduğunu düşünüyor.

Bu durumun alternatifleri arasında katılımcıların ilaç aldıkları konusunda her zaman bilgilendirilmedikleri gizli tedavi yaklaşımı ve gerçekte plasebo almalarına karşın deneklere ilaç aldıklarını söylediğiniz ya da bunun tam tersini yaptığınız “dengelenmiş plasebo tasarımı” sayılabilir.

Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Franklin Miller'a göre bu yaklaşımlar ilaçların gerçek etkisini plasebodan ayırmak için harika yöntemler sunuyor. Asıl sorun deneylerde başvuru aldatma oranının ne oranda tutulduğudur. Miller'a göre, hastaları aldıkları şey konusunda yanıltmayı içeren klinik testler yapmamızı olanaklı kılacak herhangi bir yöntem henüz söz konusu değildir. Kaldı ki Miller tersine bunu yararlı bir yöntem olarak da görmüyor.

Colloca bu konuda farklı düşünüyor. Gizli tedavi yönteminde hasta, ilaç etkileşiminin ne zaman başlayıp ne zaman bittiğini kestiremez ancak hiç değilse kendisine bir ilacın verileceğini bilir. Bu açıdan hastanın tam anlamıyla bilgilendirilip onayının alındığı bir deney söz konusudur.

Kaptchuk'a göre asıl amaç ilaçların etkilerini plasebonunkilerden ayırmak değil; ancak ve ancak plasebodan daha etkili olan tedavilerin bir değeri vardır. Kaptchuk'a göre plaseboyla bir ilacın karşılaştırıldığı bir test pek bir anlam taşımıyor.

Nisanda yayımlanan bir çalışmada Kaptchuk'un ekibi iritabl kolon sendromunda başvuru alan üç farklı 'tedaviyi' karşılaştırdı. İlk gruba sahte bir akupunktur tedavisi uygulanır ve yoğun bir özen gösterilir. İkinci gruba da yine sahte bir akupunktur tedavisi verilir ama bu kez herhangi özel bir ilgi gösterilmez. Üçüncü gruptaki hastalara yalnızca “bekleme listesine” alınır.



Sahte akupunktur grubundaki hastalar sahte bekleme listesindekilere göre daha çok ilerleme gösterir. Semptomları, duyguları ve tedavileri hakkında görüşleri alınıp yol gösterilen hastaların iritabl kolon sendromunun tedavisinde sıklıkla kullanılan ilaçların –plasebodan daha iyi olduğu kanıtlanmış ilaçlardır bunlar– “olumlu” deney sonuçlarına eşdeğer bir gelişme gösterdikleri rapor edilmiştir. Bu bulgular hastalar ilaçlarla ya da plaseboyla yapılan tedavi sonucunda herhangi bir tedavi görmedikleri durumlara göre daha büyük ilerleme kaydetmeler de ilaç kullanımının pek de şart olmadığını ortaya koymaktadır?

Bu çalışma etkisinin oluşmasına katkıda bulunan çok sayıda etkenin bir araya gelmesiyle bir plasebonun nasıl olup da daha da güçlendiğini gösterir. Buna her türden etken dahil edilebilir. Colloca'ya göre, örneğin, bir tedavinin başka hastalar üzerinde yarar-

lı olduğu şeklindeki kulaktan kulağa yayılan söylentiler bile işe yarayabilir.

Benim karşıya karşıya kaldığım süreçte olduğu gibi, bir başka önemli etken de yinelemeye dayanan tedavi yöntemleridir. Benedetti'ye göre, birçok deneyde ilaçların yinelemeye dayalı kullanımını yöntemine başvurularak plaseboya verilen tepkiselliğin artmasına zemin hazırlayan öğrenme mekanizmaları tetiklenmektedir.

Benedetti bunun klinik deneylerin yapısının değişmesini gerekli kılan bir başka önemli neden olduğunu öne sürüyor. Bu durum, örneğin ilaç şirketlerinin kendi ürünlerinin plasebodan daha etkili olduğunu kanıtlamak için çaba harcamasına yol açarak plasebo etkisinin klinik deneylerde giderek nasıl olup da daha da güçlendiğini açıklayabilir.

Buradaki asıl sorun bir plasebonun etkisini bir ilacinkinden ayırmaktan oluşmuyor; ilacın etkisinin nasıl artırılacağı sorusuna verilecek yanıt da içeriyor. Colloca, örneğin, plasebonun sağaltıcı etkisi sayesinde potansiyel olarak çok tehlikeli yan etkileri olan ağrıkesici ilaçların yüksek dozlarda alınmasının önüne geçebileceğini düşünüyor.

Miller'a göre, plasebo etkisinden yararlanmaya çalışırken karşımıza çıkan sorun bu terimin değişik insanlarda farklı çağrışımlar uyandırmasıdır. Birçok doktor basit sayılabilecek tedavilere gereksinim duyan hastaların dışında plasebonun herhangi bir etkisi olmadığına inanıyor. Miller'a göre plasebo çoğunluğun gözünde koskoca bir kurugürültü ya da dahası hiçbir şeydir veya yalnızca hastayı hoşnut etmeye yarar.

Klinik deneylere katılmış olanlara, bunun tersini, plasebonun etkisini abartma eğilimi gösteriyor. Bu aşamada belirleyici olan deneylerin gerçekleştirilme şekilleridir. Kontrol grubundakilerin –plasebo verilenler– sağlığı daha iyiye giderse, bu gelişme her zaman plasebo etkisine bağlanır. Ne var ki kontrol grubundakilerin durumunun iyiye gitmesini sağlayan birçok başka neden vardır. Örneğin aradan yeterince zaman geçtiğinde hastalık belirtilerinin büyük bir bölümü kendi kendine iyileşme eğilimi gösterir. Plasebonun elle tutulur etkileriyle görünürdeki etkileri arasında bir ayırım yapabilmek için, iritabl kolon sendromunda söz konusu olduğu gibi, plasebo tedavisini herhan-



gi bir tedavinin verilmediği bir durumla karşılaştırılması gerekir.

Bu yılın ilk aylarında yayımlanan bir makalede Miller ve Kaptchuk plasebo kavramının neredeyse raydan çıkacak kadar ağır bir yükün altına sokulduğunu öne sürmüştür. Bunun yerine doktorların ve araştırmacıların “bağlamsal sağaltım” -uygulanan belli bir tür tedaviden yola çıkarak değil de klinik bulgular sonucunda karar verilen, başlanan ve geliştirilen bir tedavi anlayışı- açısından konuyu ele almaları gerektiğini öneriyorlar.

Adımı ne koyarsanız koyun, plasebo etkisini ön plana çıkarmaya çalışmak çok riskli ve tartışmalı etik sorunları da beraberinde getirir: Doktorlar hastalarına yalan söylemeden bundan yararlanabilir mi? Kimbilir? Bana uygulanan şok deneyini göz önüne alacak olursak, size plasebo verildiğini bilmenin ille de onun etkisinde kalmayacağınız anlamına gelmediği açıktır.

Miller’a göre, bu son derece karmaşık ama bir o kadar da ilgiyi hak eden bir sorundur: “Plasebonun klinik uygulamalarda kullanımını sağlayacak etik açıdan uygun yollar geliştirmek için çaba harcamalıyız.”

Öte yandan doktorlar, plaseboların belli koşullar altında etkili ve etik bir şekilde kullanılıp kullanılmayacağını gösterecek kılı kırk yaran çalışmaların sonuçlarını bekleyecek kadar sabırlı görünmüyor. Araştırmalar doktorların neredeyse yarısını düzenli olarak hastalarına plasebo ilaç yazdığını, hiç de azımsanamayacak bir azınlığın da bu-

nu yalnızca hastaları muayene odasından bir an önce çıkarmak için değil ama daha çok plaseboların amaca yönelik doğru sonuçlar ürettiğine olan inançlarından yaptığını gösteriyor.

Peki ama bu doktorlar hastalarına kötü bir hizmet mi sunuyor? 2001’de İsviçre’nin Stockholm kentindeki Kuzey Cochrane Enstitüsü’nde görevli Asbjorn Hrobjartsson plaseboların gerçek etkilerini ortaya koymak üzere plasebo gruplarıyla hiçbir tedavinin uygulanmadığı grupları karşılaştırarak 130 ayrı klinik deneyin metaanalizini gerçekleştirmiş. Söz konusu çalışmalar alkol bağımlılığından Parkinson hastalığına kadar birbirinden çok farklı hastalığı olan 7500 hasta üzerinde yapılmış. Söz edilen metaanalizler, genel anlamda, plaseboların elle tutulur bir etkisi olmadığını göstermiş. İki yıl sonra aynı ekip 11.737 hastadan elde edilen verilerle yeni bir çalışmaya başlamış. Hrobjartsson önümüzdeki birkaç yıl içinde bu çalışmanın sonuçlarını da yayımlayacağını açıklamış. Sonuçların hemen hemen aynı olduğunu söyleyen Hrobjartsson plaseboların önemini abartıldığını ve büyük ölçüde etkisiz olduklarını öne sürerken doktorların bunları kullanmaktan vazgeçmesi gerektiğini de söylüyor.

Öte yandan Hrobjartsson, elde edilen verilerin yalnızca hastaların anlattıkları -ne kadar acı, ağrı çektikleri gibi- üzerinden ölçüldüğü çalışmaların değerlendirmeye alındığında plaseboların küçük ama belirgin bir etkisi olduğunu kabul ediyor. Başka bir deyişle,

plasebo etkisi size kendinizi iyi hissettirebilir -gerçekte sağlığınız iyiye gitmemiş olsa bile.

Peki ama bu, ortaya çıkanın gerçek bir etki olmadığı anlamına mı geliyor? Aslında çok şiddetli olan elektroşokları hafif birer şok sandığımda aldatılmış mıydım? Hrobjartsson söz konusu durumdaki “gerçek” sözcüğünün ne anlama geldiğini de tartışıyor: “Beni asıl ilgilendiren plasebonun etkilerinin gerçek olup olmadığından çok klinik açıdan bununla ilintili etkilere ait kanıtların olup olmadığıdır.”

Hrobjartsson’a göre hastalara gereğinden çok TLC verildiği noktada plasebo tedavisine de bir son verilmesi gerekir: “Bu alanda çalışanların çoğu, bunun ‘iyi bir doktor ol’ demenin bir başka yolu olduğunu düşünüyor.”

Colloca ve Benedetti konuya daha yapıcı bir yaklaşımın söz konusu olabileceğini düşünüyor. Benedetti’ye göre, plaseboların her alanda işe yaramadığını bildiğimize göre, metaanalizlerde karşımıza çıkan küçük ölçekteki plasebo etkisi çok da şaşırtıcı gelmemelidir: “Bu tıpkı gut hastalığı, ağrılar, kalp hastalıkları, depresyon ve benzeri durumlarda morfinin etkisini test etmeye çalışmanıza benzer. Tüm bu durumlarda aynı dozda morfin verirsiniz morfinin hemen hiçbir etkisinin olmaz, bunun yanında anlamsız bir sonuçla karşılaşabilirsiniz.”

Metaanalizleri çok da ciddiye almamamızın bir başka nedeni de plasebonun ölçülebilir biyokimyasal etkileri olduğuna ilişkin kanıtlardır. Örneğin, endorfinleri bloke eden ilaçların aynı zamanda ağrı üzerindeki plasebo etkisini de bloke ettiğinin ortaya konması sayesinde beden acıyı dindiren endorfinleri salgıladığı da kanıtlanmıştır. Plaseboların aynı zamanda Parkinson hastalarında dopamin salgılanmasını tetiklediği de anlaşılmıştır. 2004’te Benedetti, Parkinson hastalarının beynindeki tekil nöronların, titremelerin azaltılması amacıyla geliştirilmiş ilaçlara verdiği tepkinin bir benzerini tuzlu bir karışıma da verdiklerini belirlemiştir.

İş plasebo etkisine geldiğinde hiçbir şey basit görünmüyor. Bu oynak, ilginç süreç hakkında öğrenmemiz gereken hâlâ çok şey olduğu anlaşılıyor.

“The Power of the Belief”,  
New Scientist, 23 August 2008

Çeviri: Çağatay Gülabioğlu



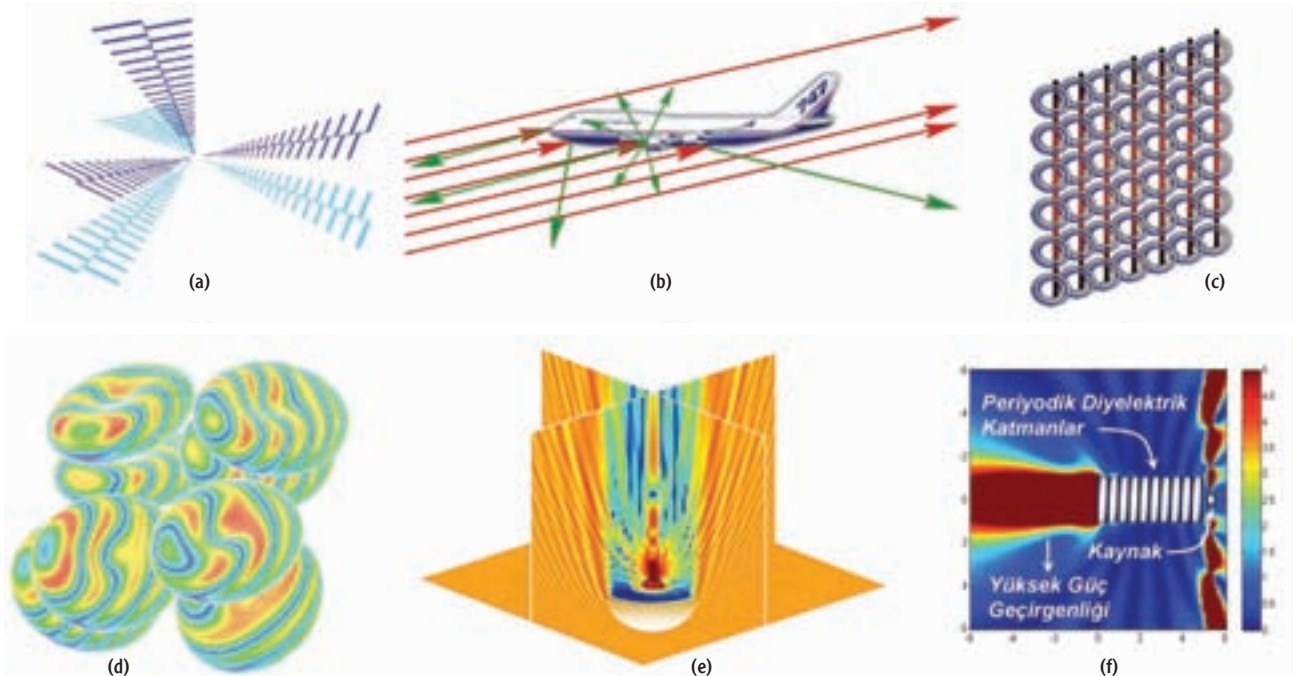
# 135 MİLYON BİLİNMEYEN ÇÖZÜLDÜ!

Son yıllarda, bilişimsel elektromanyetik alanındaki önemli gelişmeler sayesinde çok karmaşık yapılara ait saçılım ve ışınım problemlerinin çözümleri mümkün hale gelmiştir. Bilgisayar ortamında geliştirilen verimli algoritmaların kullanılmasıyla birlikte, çeşitli elektromanyetik problemlerin yüksek hassasiyette çözülebilmesi, başta mühendislik, tıp ve biyoloji olmak üzere birçok alanda yeni fırsatları da beraberinde getirmektedir. Gerçek yaşamda karşımıza çıkan ve çözümleri bilimsel ve teknik açıdan yararlı olan pek çok elektromanyetik problem bulunmaktadır (şekil 1). Henüz tasarım aşamasında olan cihazların çevre ve insan yaşamı üzerindeki elektromanyetik etkilerinin incelenmesi, yeni anten tasarımlarının verimlilik analizleri,

radar sistemlerindeki çeşitli senaryoların benzetimleri ve nano-optik görüntüleme sistemlerinin çözünürlüklerinin artırılması, bilişimsel elektromanyetik sayesinde elde edilen sayısız olanaklar arasında sadece birkaç örnektir.

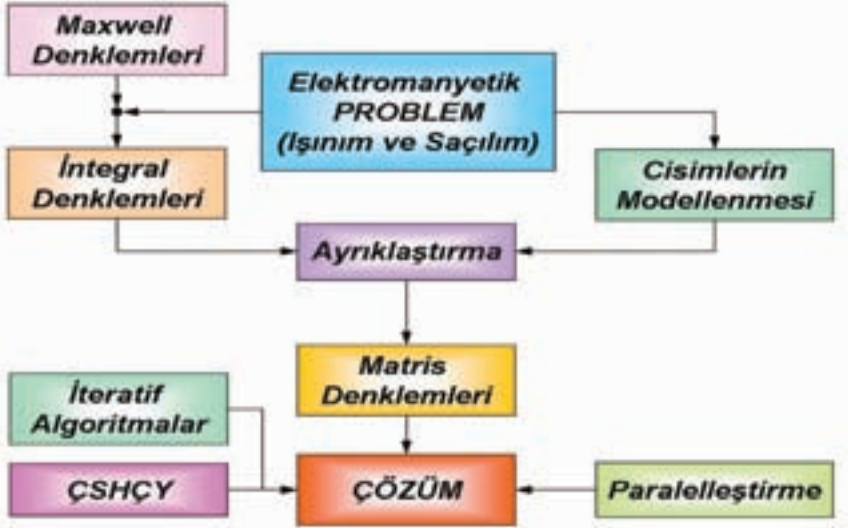
Öte yandan, gerçek yaşam problemlerinin yüksek doğrulukta çözümlerini elde etmek her zaman kolay değildir. Fiziksel olayların bilgisayar ortamında sayısallaştırılmaları sonucunda matris denklemleri elde edilir. Gerçek yaşam problemlerinden türetilen matris denklemlerinin boyutları ise çok büyük olabilmektedir. Bu denklemlerin çoğunun doğrudan yöntemlerle çözümleri, günümüzdeki en gelişmiş bilgisayarların kullanılmasıyla bile mümkün değildir. Bu yüzden, bi-

lişimsel elektromanyetik alanındaki araştırmaların birçoğu verimli algoritmaların geliştirilmesi konusuna yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda atılan en önemli adımlardan bir tanesi de Temmuz 2008'de Bilkent Üniversitesi Bilişimsel Elektromanyetik Araştırma Merkezi'nde (BiLCEM) sonuçlarını vermiştir. Geliştirilen akıllı algoritmaların paralel bilgisayar kümeleri üzerinde çalıştırılmasıyla birlikte, 135 milyon bilinmeyenli integral denklemlerinin çözümleri gerçekleştirilmiştir. Tarihteki en büyük integral denklemlerini çözebilmesine ek olarak, BiLCEM'de geliştirilen benzetim ortamı, pek çok değişik disiplinde ihtiyaç duyulan önemli bilgilerin elde edilebilmesi için gerekli kabiliyetlere de sahip durumdadır.



Şekil 1. Gerçek yaşamda karşımıza çıkan elektromanyetik problemlere çeşitli örnekler. (a) Anten tasarımları, (b) hava taşıtlarından saçılım ve radarda görüntüleme, (c) metamalzemeler, (d) tıbbi görüntüleme (kırmızı kan hücreleri), (e) optik görüntüleme sistemleri, (f) frekans seçici yapılar ve filtreler.





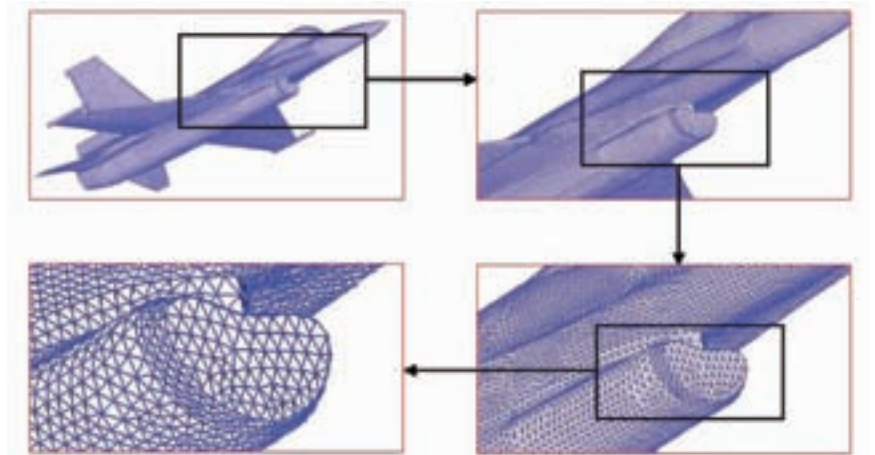
Şekil 2. Çok büyük ve karmaşık elektromanyetik problemlerin hızlı ve yüksek doğrulukta çözümleri için BiLCEM'de kurulan benzetim ortamı. Terimlerin açıklamaları terimler sözlüğünde verilmiştir.

## İntegral Denklemleri ve Ayrıklaştırma

Çok büyük ve karmaşık elektromanyetik problemlerin hızlı ve yüksek doğrulukta çözümleri için BiLCEM'de kurulan benzetim (simülasyon) ortamı Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu benzetim ortamında ele alınan ışınım ve saçılım problemlerinin formülasyonları için integral denklemleri kullanılmıştır. Elektromanyetik olayların incelenmesinde hassas sonuçların elde edilebilmesi için tercih edilen integral denklemleri, Maxwell denklemlerinin problemlere doğrudan ve herhangi bir yaklaşım yönteme başvurmadan uygulanmalarıyla türetilmektedirler. Bu denklemlerin karmaşık yapılar üzerinde kullanılabilmesi için bilgisayar ortamında sayısal olarak ifade edilmeleri, yani sayısallaştırılmaları gerekmektedir. Öncelikle, problem geometrileri üzerinde ayrıklaştırma işlemleri uygulanır. Cisimlerin yüzeyleri, yeterince küçük elemanlara (örneğin, üçgenlere) bölünerek modellenir. Şekil 3'te bir F-16 geometrisi üzerinde gösterildiği gibi, hedeflerin ayrıklaştırılmasında binlerce, hatta milyonlarca ayrıklaştırma elemanına ihtiyaç duyulabilmektedir, çünkü çözüm yapılan frekanslardaki elektromanyetik etkileşimlerin doğru olarak hesaplanabilmesi için, kullanılan üçgenlerin dalgaboyuna göre küçük olmaları gerekmektedir. Gerçek hayatta karşımıza çıkan problemlerdeki hedeflerin pek çoğu dalgaboyu cinsinden çok büyük olduklarından, bunların yüksek doğrulukta benzetimleri için çok sayıda üçgenin kullanıldığı modeller gerekmektedir.

## Milyonlarca Bilinmeyenli Denklemler

Ayrıklaştırılmış geometriler üzerinde integral denklemlerinin uygulanmasıyla birlikte matris denklemleri elde edilmektedir. Her bir ayrıklaştırma elemanı (üçgen), matris denkleminde bir bilinmeyene karşılık geldiğinden, gerçek yaşam problemleri için türetilen matris denklemlerinin boyutları da milyonlarca ifade edilebilmektedir. Bir başka deyişle, milyonlarca bilinmeyenli denklemlerin çözümleri gerekmektedir. Bu aşamada her ne kadar devreye bilgisayarlar girse de, geçmişten beri bilinen yöntemlerle bu kadar büyük denklemlerin çözümleri mümkün değildir. Tıpkı insanoğlunun kâğıt ve kalem kullanarak en fazla onlarca bilinmeyenli problemi çözebilmesi gibi, elimizdeki en iyi donanımlı bilgisa-



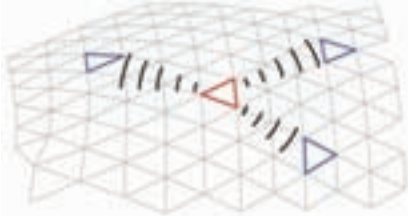
Şekil 3. Pek çok gerçek yaşam probleminin modellenmesi için milyonlarca ayrıklaştırma elemanına (üçgene) ihtiyaç duyulmaktadır. Şekilde bir F-16 geometrisinin binlerce üçgenin kullanılmasıyla ayrıklaştırılması gösterilmektedir. Aynı hedefin gerçek radar frekanslarında modellenmesi için ise burada gösterilenden bin kat daha fazla üçgen kullanılmaktadır.

yarların kullanılmasıyla bile doğrudan çözülebilen denklemlerdeki bilinmeyen sayısı birkaç bini geçmemektedir.

Elektromanyetik benzetimler için milyonlarca bilinmeyenli denklemin çözümüne ihtiyaç duyuluyorken, bilgisayarların göreceli olarak küçük problemlerde bile yetersiz kalması, hızlı ve verimli algoritmaların geliştirilmesini gerektirmiştir. Özellikle, sonuçların hassasiyetinden ödün vermeden sınırlı bilgisayar kaynaklarıyla gerçekçi benzetimlerin nasıl yapılacağı uzun yıllardır araştırılmaktadır. Bu bağlamda ortaya çıkan en etkin algoritmalarından bir tanesi de 1997 yılında Illinois Üniversitesi'nde geliştirilen çok seviyeli hızlı çokkutup yöntemidir (ÇSHÇY). Bu yöntemin çok ileri bir versiyonu da BiLCEM'de geliştirilmiş olup, kurulan simülasyon ortamının belkemiğini oluşturmaktadır.

## İteratif Çözümler

Elektromanyetik problemlerin çözümünde ÇSHÇY'nin uygulanabilmesi için öncelikle iteratif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü ÇSHÇY tek başına bir çözücü değil, matris-vektör çarpımlarını çok hızlı hesaplayabilen bir algoritmadır. İteratif yöntemler ise matris denklemlerini çözmekte kullanılırlar, ancak çözümleri gerçekleştirebilmek için dışarıdan matris-vektör çarpımlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Tahmin edileceği gibi, iteratif yöntemlerin ihtiyaç duyduğu çarpımlar ÇSHÇY tarafından verimli bir biçimde sağlanabilir. Böylece, ÇSHÇY ile iteratif yöntemlerin birleştirilmesiyle, güçlü ve etkin



Şekil 4. Ayrılaştırmada kullanılan üçgenlerin her biri oluşturulan matris denklemlerindeki bir bilinmeyene karşılık gelmektedir. Burada gösterildiği gibi, üçgenler arasında elektromanyetik etkileşimler mevcuttur. Örneğin, kırmızıyla gösterilen üçgen verici anten gibi etrafında elektromanyetik dalgalar yaratır. Bu dalgalar alıcı anten gibi davranan diğer üçgenler tarafından alınıp test edilir.

bir çözüm mekanizması ortaya çıkmaktadır.

Genel olarak, iteratif yöntemler akıllı deneme-yanılma algoritmalarıdır. Örneğin, 135 milyon bilinmeyenli bir denklemin iteratif çözümüne, akıllı bir algoritma kullanarak birkaç yüz denemede ulaşılabilir. İteratif yöntemlerin bu denli güçlü olmaları, karşımıza çıkan problemlerin çözümleri için gerekli ama yeterli değildir. İhtiyaç duyulan denemelerin, yani matris-vektör çarpımlarının da hızlı bir biçimde hesaplanabilmesi gerekmektedir. İşte bu aşamada arzu edilen hızlanma ÇSHÇY tarafından sağlanmaktadır. Bu yöntem sayesinde,  $135.000.000 \times 135.000.000$  boyutlarındaki matrislere ait çarpımlar bile, BiLCEM'in görece mütevazı 64 işlemcili paralel bilgisayarları üstünde dakikalar içerisinde gerçekleştirilebilmektedir. Böyle bir çarpım doğrudan gerçekleştirilseydi, yapılması gereken işlemlerin sayısı yaklaşık  $1,8 \times 10^{16}$  olurdu ki bu kadar büyük sayıda işlemi günümüzde sadece dünyanın en güçlü ve

en pahalı birkaç süper bilgisayarı gerçekleştirebilirdi. Ayrıca, salt matrisi bilgisayar belleğinde tutmak için ihtiyaç duyulan bellek miktarı da yaklaşık 260 petabayt ( $1 \text{ petabayt} \approx 1,1 \times 10^{15} \text{ bayt}$ ) olurdu ki, halen dünyadaki hiç bir bilgisayarda bu kadar çok bellek mevcut değildir. Oysa ÇSHÇY, çarpımını gerçekleştirdiği matrisin tamamının bellekte tutulmasına bile gereksinim duymamaktadır! BiLCEM'de geliştirilen akıllı iteratif çözümler sayesinde, dünyanın en büyük elektromanyetik problemleri, dünyanın en güçlü bilgisayarları kullanılmadan çözülebilmektedir.

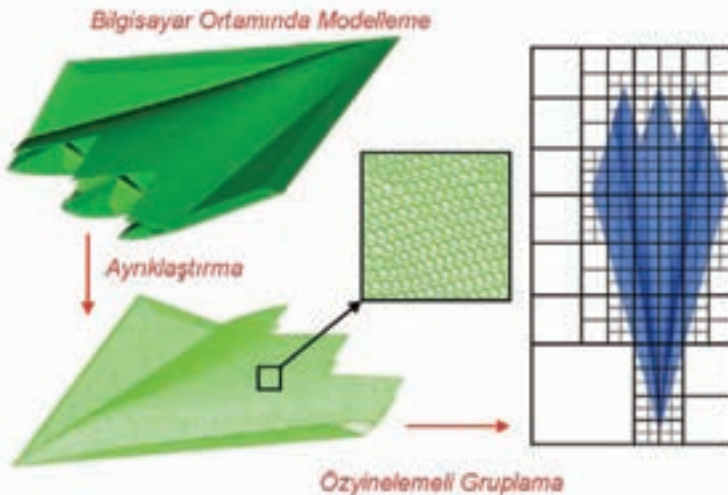
## Çok Seviyeli Hızlı Çokkutup Yöntemi

Ayrılaştırma işlemi sonucunda elde edilen matris denklemlerinde her bir ayrılaştırma elemanı (üçgen) bir bilinmeyene, matrisin elemanları ise bu üçgenler arasındaki elektromanyetik etkileşimlere karşılık gelmektedir. Şekil 4'te gösterildiği gibi, geometri üzerindeki her bir üçgen diğer tüm üçgenlerle etkileşim içindedir. Bu yüzden, ayrılaştırma sonucunda elde edilen matrisler yoğun olmakta, yani bu matrislerin tüm elemanları sıfırdan farklı değerlere sahip olmaktadır. Bu matrislere ait doğrudan matris-vektör çarpımları için ihtiyaç duyulan süre ve bellek miktarı bilinmeyen sayısının karesi ile orantılıdır. ÇSHÇY ise matris-vektör çarpımlarını verimli bir şekilde yapabilmek için etkileşimleri farklı bir biçimde hesaplar. Öncelikle, Şekil 5'te gösterildiği gibi ayrılaştırılmış olan

geometri parçalara bölünür. Parçalama işlemine tüm geometriyi içine alan büyük bir kutuyla başlanır, özyinelemeli olarak devam edilir ve belirli bir seviyede durulur. Öyle ki en küçük kutular içinde ortalama 20-30 adet üçgen bulunmaktadır. Böylece, gruplamalar sonucunda çok seviyeli bir ağaç yapısı ortaya çıkar. Böyle bir ağaç yapısı üzerinde çalışan ÇSHÇY, elektromanyetik etkileşimleri gruplar bazında yaparak ihtiyaç duyulan işlem miktarını azaltır.

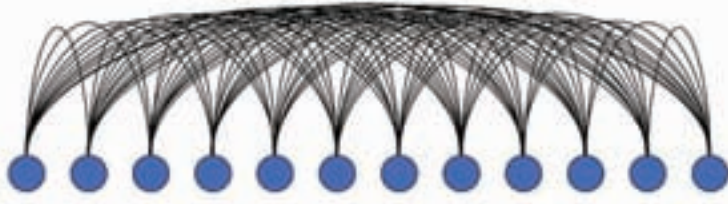
ÇSHÇY'nin etkileşimleri hesaplamak için kullandığı stratejiyi daha iyi anlamak için Şekil 6'da basitleştirilmiş bir etkileşim senaryosu ele alınmıştır. Mavi renkle gösterilen elemanlar arasındaki etkileşimler doğrudan yapıldığında, elemanlar arasında çok sayıda bağlantıya ihtiyaç duyulmaktadır. Burada her eleman diğerleriyle etkileşmekte olup, kurulan bağlantılar matris-vektör çarpımlarındaki yapılan işlemlere karşılık gelmektedir. Öte yandan, elemanların gruplandırılmasıyla birlikte, etkileşimlerin gruplar bazında yapılması sağlanabilir. Bu durumda, yakın olan elemanlar doğrudan etkileşirken, uzak olan elemanlar arasındaki etkileşimler topluca yapılmaktadır. Kurulan bağlantıların sayısını azaltmak için de gruplar çok seviyeli olarak tanımlanabilir. Örneğin, Şekil 6'da üçerli gruplar arasındaki etkileşimler birinci seviyede yapılırken, altışar elemandan oluşan iki büyük grup arasındaki etkileşim ikinci (üst) seviyede gerçekleştirilmektedir. Sonuç olarak, gruplar bazında yapılan etkileşimler sayesinde, ihtiyaç duyulan bağlantı sayısı, yani işlem sayısı, önemli ölçüde azaltılabilir.

ÇSHÇY'nin kullanılmasıyla birlikte matris-vektör çarpımlarının karmaşıklığı bilinmeyen sayısının karesiyle değil, kendisiyle doğru orantılıdır. Böylece, problemlerin iteratif çözümleri için ihtiyaç duyulan matris-vektör çarpımları çok hızlı bir biçimde gerçekleştirilebilir. Üstelik, gruplar bazında hesaplanan etkileşimlere karşılık gelen matris elemanlarının önceden hesaplanıp bellekte tutulmalarına da gerek yoktur. Bu sayede, problemlerin çözümleri için gereken bellek miktarı da önemli ölçülerde azalmaktadır. Tüm bu avantajlara rağmen, ÇSHÇY milyonlarca bilinmeyene sahip problemleri çözebilmek için yeterli değildir. Bu problemlerin çözümleri için ÇSHÇY gibi iyi bir algoritmadan fazlasına, paralelleştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

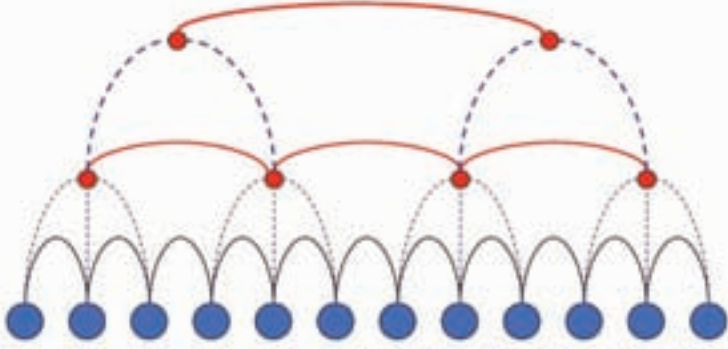


Şekil 5. ÇSHÇY'nin kullanıldığı çözümlerde, üçgenlerle ayrılaştırılmış olan cisim özyinelemeli gruplama işlemiyle parçalara bölünür. Ortaya çıkan çok seviyeli ağaç yapısı üzerinde çalışan ÇSHÇY, ayrılaştırma elemanları (üçgenler) arasındaki etkileşimleri gruplar bazında topluca hesaplar.





**Etkileşimlerin Doğrudan Hesaplanması**



**Etkileşimlerin Çok Seviyeli Grublama Yöntemiyle Hesaplanması**

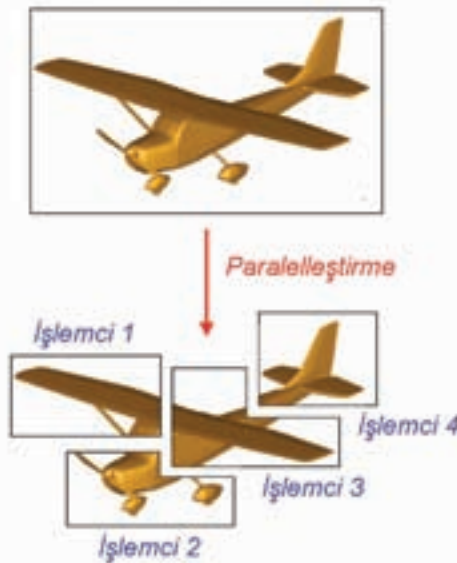
Şekil 6. ÇSHÇY'de etkileşimler farklı seviyelerde ve gruplar bazında gerçekleştirilir. Bu sayede ayrıklaştırma elemanları arasında ihtiyaç duyulan bağlantı sayısı (matris-vektör çarpımlarında gerçekleştirilen işlem sayısı) önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Bu örnekte sadece 12 adet olan elemanların sayısı gerçek yaşam problemlerinde milyonlarca olabilmektedir.

## Parallelleştirme

Parallelleştirme, en genel tanımıyla bir programın birden fazla işlemci üzerinde çalışabilmesi için yeniden uyarlanmasıdır. Buradaki amaç, problemlerin çözümünde aynı anda kullanılan bilgisayar kaynaklarını artırmak ve bu sayede, tek bir işlemci üzerinde kolaylıkla ele alınamayan problemleri çözebilmektir. Çok büyük elektromanyetik problemlerin çözülebilmesi için de ÇSHÇY'nin paralelleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 7'de gösterildiği gibi, ÇSHÇY'nin paralelleştirilmesi için ele alınan problemlerdeki geometriler parçalara ayrılıp işlemciler arasında paylaştırılmaktadır. Böylece, her işlemci problemin belirli bir kısmıyla ilgili hesaplamaları yapmakla görevlendirilmektedir. Öte yandan, elektromanyetik problemlerin çözümlerinin paralelleştirilmesi için, cisimlerin parçalara ayrılması yeterli değildir. İşlemcilerle dağıtılmış olan parçalar arasındaki elektromanyetik etkileşimlerin de hesaplanması gerekmektedir. Bu da, işlemciler arasında bilgi alışverişlerinin, yani haberleşmelerin yapılması anlamına gelmektedir. Parallelleştirmeden sağlanan verimin yüksek seviyelerde tutulabilmesi için bu haberleşmelerin dikkatlice tasarlanması zorunludur. Ayrıca, hesaplamaların işlemciler arasında dengeli bir

biçimde dağıtılması ve işlemciler arasında eşgüdüm sağlanması gerekmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, ÇSHÇY'nin verimli bir şekilde paralelleştirilmesinin son derece zor olduğu anlaşılmaktadır.

BiLCEM'de yürütülen paralelleştirme çalışmalarında, öncelikli olarak literatürde var olan teknikler denenmiştir. Gerçekleştirilen benzetimler sonucunda

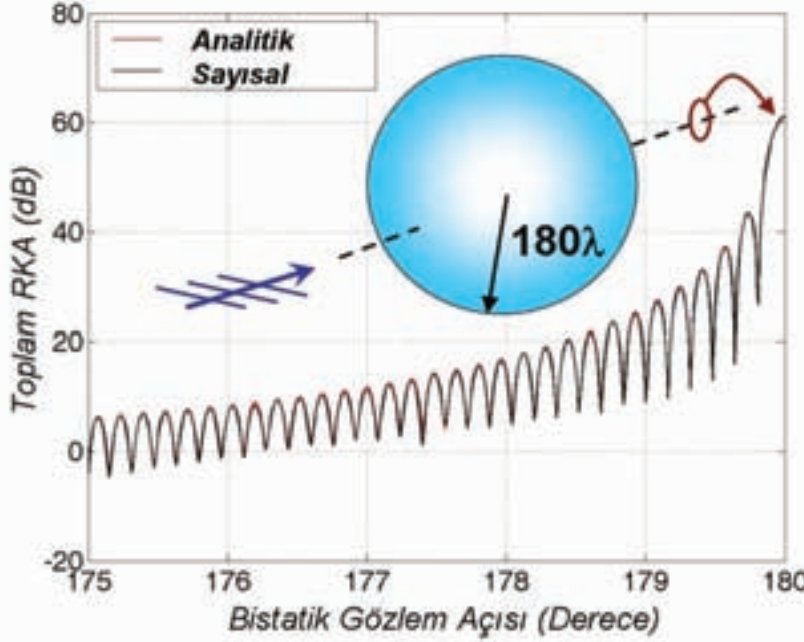


Şekil 7. Parallelleştirme sayesinde elektromanyetik problemlerin çözümleri birden çok işlemci arasında paylaştırılabilir. Ancak, bu problemlerin doğru çözümleri için işlemciler arasında haberleşmelerin yapılması gerekmektedir. Sağda, çok büyük elektromanyetik problemlerin çözümleri için BiLCEM'de kurulan 64 ve 128 çekirdekli bilgisayarlar gösterilmiştir. Her iki sistemde de çekirdek başına 4 gigabyte bellek bulunmaktadır. İşlemciler arasındaki haberleşmelerin yüksek verimle yapılabilmesi için Infiniband ağ anahtarları kullanılmaktadır.

elde edilen verimlilik analizleri incelendiğinde, mevcut paralelleştirme tekniklerinin yetersiz kaldığı ve yeni algoritmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Bu doğrultudaki teorik ve deneysel çalışmalar sonucunda da, ÇSHÇY'nin çok seviyeli ve katmanlı yapısına uygun olan sıradüzensel (hierarchical) paralelleştirme tekniği dünyada ilk kez BiLCEM'de geliştirilmiştir. Bu özgün teknik sayesinde, işlemlerin işlemciler arasında yüksek verimle dağıtılması sağlanmış, yapılması gereken haberleşmelerin sayısı azaltılmıştır. Geliştirilen paralel ÇSHÇY programı, yakın zamanda BiLCEM'de kurulan ve Şekil 7'de gösterilen 64 ve 128 çekirdekli iki sistem üzerinde çalıştırılmış, hem literatürde bulunan problemlerin çok daha verimli çözümleri, hem de önceden ele alınamayacak kadar büyük olan problemlerin çözümleri gerçekleştirilmiştir.

Kurulan benzetim ortamında elde edilen sonuçların arzu edilen seviyelerde hassas olup olmadığı anlaşılmaması son derece önemlidir. Bunun için uygulanan yöntemlerden biri de, bazı basit problemlerin çözümlerini gerçekleştirerek hassasiyet analizleri yapmaktır. Örneğin, küreden saçılım problemi, analitik "kağıt kalemle" çözümü mümkün olan ve bu yüzden büyük öneme sahip olan bir problemdir. Gerçekleştirilen hassasiyet analizlerine örnek olarak Şekil 8'de yarıçapı 180 dalgaboyu olan iletken bir küreye ait saçılım probleminin çö-





Şekil 8. Yarıçapı 180 dalgaboyu olan iletken bir küreye ait saçılım probleminin hassasiyet analizleri için çözümleri. Sayısal ve analitik olarak hesaplanan RKA değerleri gözlem açısına bağlı olarak gösterilmektedir. Sayısal çözümler için 135,164,928 bilinmeyenle modellenen bu problem, bu alanda şimdiye kadar çözülmüş olan en büyük integral denklemi problemidir.

zümeleri sunulmuş, bu çok büyük hedefin radar kesit alanı (RKA) değerleri gözlem açısına bağlı olarak incelenmiştir. Problemin sayısal çözümü için 135,164,928 bilinmeyenli matris denklemi oluşturulmuş ve çözülmüştür. Şekilde gösterildiği gibi, paralel ÇSHÇY ile sayısal olarak

hesaplanan değerler analitik değerlerle son derece tutarlıdır. Öyle ki, iki sonuç tam üstüste çıkmış ve kırmızıyla gösterilen analitik sonuç siyahla gösterilen sayısal sonucun altında kalmıştır. Temmuz 2008'de çözülen bu problem, bilişimsel elektromanyetik alanında dünya çapında

## Terimler Sözlüğü

**Ayrıklaştırma:** Süreklilik gösteren fonksiyonların ayrı parçalara ayrılması. Örneğin, elektromanyetik problemlerin sayısal çözümleri için cisimlerin yüzeyleri küçük üçgenlerin kullanılmasıyla ayrıklaştırılır. İntegral denklemlerinin ve cisimlerin aynı anda ayrıklaştırılmaları sonucunda matris denklemleri türetilir.

**Bilişimsel Elektromanyetik:** Canlı ve cansız cisimlerin, birbirleriyle veya içinde buldukları ortamla elektromanyetik etkileşimlerinin bilgisayar ortamında modellenmesine dayalı bilim dalı.

**Çok Seviyeli Hızlı Çokkutup Yöntemi (ÇSHÇY):** Elektromanyetik problemlerin iteratif çözümlerinde ihtiyaç duyulan matris-vektör çarpımlarını çok hızlı ve verimli bir biçimde yapabilen bir algoritma.

**Işınım:** Moleküler düzeyde depolanan enerjinin elektromanyetik dalgaya dönüşmesi. Örneğin, verici antenler içinde imlenen elektronlar antenden etrafa yayılan elektromanyetik dalgalar üretirler.

**İntegral Denklemleri:** Bilinmeyen fonksiyonların integral içinde olduğu karmaşık denklemler. Maxwell denklemlerinin ışınım ve sa-

çılım problemlerine uygulanmasıyla integral denklemleri elde edilir.

**İteratif Yöntemler:** Çeşitli denklemlerin çözümlerine ulaşmak için kullanılan akıllı deneme-yanılma yöntemleri. Örneğin, matris denklemlerinin çözümü için kullanılan güçlü iteratif yöntemler mevcuttur.

**Matris Denklemleri:** Birden çok bilinmeyenli problemlerde, bilinmeyenler arasındaki ilişkilerin alt alta yazılmasıyla elde edilen ve matris içeren gösterim biçimi. Örneğin, 2 bilinmeyenli bir problem  $2 \times 2$  matris denklemi şeklinde gösterilebilir.

**Maxwell Denklemleri:** Elektromanyetik dalgaları ve bu dalgaların kaynaklarla olan ilişkilerini tanımlayan ve James Clerk Maxwell tarafından 1861 yılında gösterilen denklemler.

**Radar Kesit Alanı (RKA):** Bir cismin radarda ne kadar gözüktüğünü ifade eden sayısal değer.

**Saçılım:** Çeşitli kaynaklardan yayılan elektromanyetik dalgaların fiziksel cisimlere veya engellere çarpmasıyla yön değiştirmesi. Örneğin, bir radar anteninden yayılan elektromanyetik dalgalar havadaki bir uçağa çarptığında her yöne saçılırlar. Uçağın geometrisine bağlı olarak, saçılım bazı yönlerde doğru daha fazladır.

çözülmüş olan en büyük problemidir. Paralel ÇSHÇY ile 64 işlemcili bir paralel bilgisayar üzerinde yaklaşık 5 saatte gerçekleştirilen çözüm için toplam 480 gigabyte bellek kullanılmıştır. Aynı problemin aynı işlemciler üzerinde doğrudan çözümü için gerekli olan terabaytlarca bellek bulunsaydı bile, ki bu olanaksız, çözüm yıllarca sürer ve elde edilen sonuçlar bilgisayarlardaki yuvarlama hatalarının birikmesinden dolayı büyük olasılıkla yanlış olurdu.

## Sonuç

İntegral denklemleri, iteratif algoritmalar, ÇSHÇY, paralelleştirme teknikleri ve paralel bilgisayarlar kullanılarak BiLCEM'de geliştirilen yüksek kabiliyetli benzetim ortamı, çok büyük ve karmaşık yapılara ait elektromanyetik problemlerin verimli ve hassas çözümlerini gerçekleştirebilmektedir. Benzetim ortamının yeni yeteneklerle donatılması ve bu sayede, yakın gelecekte daha büyük ve daha karmaşık problemlerin çözülebilmesi, BiLCEM'de yürütülmekte olan çalışmaların temel amacını oluşturmaktadır. BiLCEM'de bir yandan ülkemizin en güçlü paralel süper bilgisayarları kurulurken, diğer yandan da dünyadaki en güçlü bilgisayar olanaklarıyla karşılaştırıldığında çok mütevazı kalan bu donanımlar üstünde dünyanın en büyük elektromanyetik problemleri çözülmektedir. Bu büyük çözüm kabiliyetinin pek çok disiplinde ülkemize yararlı olabilecek uygulamaları vardır.

Özgür Ergül, Levent Gürel

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Bilişimsel Elektromanyetik Araştırma Merkezi  
(BiLCEM) Bilkent Üniversitesi  
ergul@ee.bilkent.edu.tr,  
lgurel@ee.bilkent.edu.tr, web:  
www.cem.bilkent.edu.tr

Bu çalışma, TÜBİTAK (105E172 ve 107E136), Türkiye Bilimler Akademisi (LG/TÜBA-GEBIP/2002-1-12), ASELSAN ve SSM tarafından desteklenmektedir.

### Kaynaklar

- J. Song, C.-C. Lu, W. C. Chew, "Multilevel fast multipole algorithm for electromagnetic scattering by large complex objects," IEEE Trans. Antennas Propag., 45(10), 1488-1493, (1997).
- S. Velamparambil, W. C. Chew, "Analysis and performance of a distributed memory multilevel fast multipole algorithm," IEEE Trans. Antennas Propag., 53(8), 2719-2727, (2005).
- L. Gürel, Ö. Ergül, "Fast and accurate solutions of integral-equation formulations discretised with tens of millions of unknowns," Electronics Lett., 43(9), 499-500, (2007).
- Ö. Ergül, L. Gürel, "Hierarchical parallelisation strategy for multilevel fast multipole algorithm in computational electromagnetics," Electronics Lett., 44(1), 3-5, (2008).
- Ö. Ergül, L. Gürel, "Efficient parallelization of the multilevel fast multipole algorithm for the solution of large-scale scattering problems," IEEE Trans. Antennas Propag., 56(8), 2335-2345, (2008).

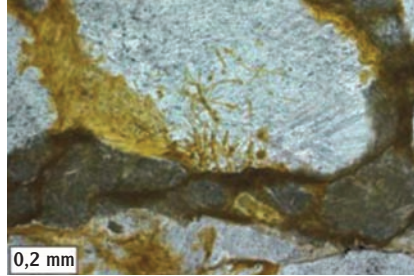


# ESKİ LAVLARIN ARASINDA YAŞAM İZLERİ

Adorf, Almanya - Bremen Üniversitesi'nden iki araştırmacı güneye doğru beş saatlik bir yolculuktan sonra, geceyarısını az geçe, küçük kasabaya varmıştı. Kasabanın lokantasında oturup lokantanın sahipleriyle yolun hemen üstündeki yanardağa ilişkin konuşmaktan ikisi de mutluydu. Haritanın çevresinde toplanmışlardı. Yerbilimci Joern Peckmann ve Benjamin Eckmann'ın sönmüş yanardağ Arnstein'i göstererek şimdi ormanlık olan bu bölgenin 400 milyon yıl önce Devoniyen devrinde sular altında olduğunu anlatmasını herkes dikkatle dinliyordu. Su altında kalan topraklar buradaki Alman köylülerinin yakından bildiği bir şeydi. Komşu köy Asel, 1914'te bitirilen Edersee baraj gölünün içinde kalmıştı.

Peckmann ve öğrencileri Devoniyen devrinden kalan deniz tabanı bazaltlarının içinde -katılmış lav- kimyasal fosilleri araştırıyor. Buluntuları Mart ayında yayımlayan Peckmann, mikrobiyal yaşam için önemli bir buluş yaptıklarına inanıyor. "Geçmişte var olup bugün de var olanın, var olma olasılığı yüksektir. Dünya'nın başlangıcından beri bu böyle olagelmıştır." diyor Peckmann. Bu araştırmanın, Mars yüzeyindeki bazaltlarla ilgili çalışmalara da katkıda bulunması bekleniyor.

Bilim insanları daha önceleri de kayalarda yaşama ilişkin ipuçları aramışlardı; ama bunu yalnızca bazalt kayaların yüzeyinde ya da tortul kayalarda yapmışlardı. Yüksek sıcaklıklarda oluşan volkanik kayalar bunun için uygun



Kaya içindeki var oluş: 400 milyon yaşındaki volkanik kaya (koyu renkli bant) parçasındaki iplikli yapılar (sarı) ve kayanın şimdi kalsiyum mineralleriyle kaplanmış gözeneklerinde yaşamış mikroplardan arta kalanlar (beyaz) görünüyor.

bir yer olarak kabul edilmiyordu. Peckmann şimdi bunun tersini kanıtlamaya çalışıyor.

Arnstein dağında bir zamanlar deniz tabanı olan yatay alan, sonraları düşey bir pozisyona gelene kadar yükselmiş ve birçok kez katlanmış. Yamaç yüzeyleri boyunca uzanan kayalık çıkıntılar Devoniyen'deki yanardağ patlamalarına işaret ediyor. Lavlar okyanusa akmış ve burada yastık şekilli bazaltları oluşturmuş. Günümüzde bu tür oluşumlara Hawaii'de Kilauea açıklarında rastlanıyor. Yastık şekilli bazaltların oluşumu sırasında deniz suyu lavın dış yüzeyini hızla soğutarak yüzeyde obsidiyenden siyah camsı bir kabuk oluşmasını sağlıyor.

Peckmann ve Eickmann 20 m'lik tepenin yamaçlarındaki kayalarda işte bu koyu renkli kabuğu arıyor. İçinde gaz bulunan lavın, atmosferde aniden soğumasıyla oluşan gözenekli ve hafif ponzanın tersine bazalt, ağır ve yoğun bir kayadır. Standart jeolog çekicinin yerine araştırmacılar bu kez yanlarında balyoz taşıyor. (Bir süre sonra Peckmann taktığımız baretlerin yalnızca kafamıza tenis topu büyüklüğünde bir bazalt parçası düşerse işe yarayacağını yoksa, pek de gerekli olmadığını kabul etti.) Birkaç kuvvetli vuruştan sonra Eckmann büyük bir örneği açmayı başardı. Kayanın içi yaygın bir şekilde küçük karbonat kristalleriyle kaplıydı. Bol susam taneleriyle pişirilmiş bir somun kara Alman ekmeğine bakmak gibi bir şeydi bu. Obsidiyen kabuklu yastık şe-

killi bazaltlarda iç bölümler dışa göre daha yavaş soğur ve buralarda -ileride içleri deniz suyuyla dolacak- gaz kabarcıkları kalır. Burada amigdul adı verilen ve zamanla karbonat kristallerine dönüşen oluşumlar gözlenir. Peckmann amigduldan daha iyi korunabileceğimiz bir yer olmadığını belirtiyor.

İnce kesitlerin mikroskop altında incelenmesiyle amigdul duvarlardan sarkan tüp şeklinde ya da ipliksi uzantıların olduğu anlaşıldı. Bu uzantılar, kriptoenolitlerin (sıcak kayaların içinde yaşayan mikroplar) ürettiği ve jeolojik zamanlar boyunca kararlı kalabilmiş moleküllerin kimyasal fosillerdir. Peckmann'ın öğrencilerinden Katharina Behrens, benzer izlere Kuzey Atlantik'teki Kolbeinsey Sırtı'ndaki yeni bazaltlarda da rastladı. Kimyasal analizler, Devoniyen kayalarındaki amigdullarda bulunan minerallerin hidrotermal sıvı yerine yaşam için çok daha elverişli olan deniz suyundan gelerek burada çökeldiğini ortaya koydu. Bu buluşun, mikropların bazalt bir yaşam alanı olarak kullandığına insanları ikna etmede kilit bir rolü bulunuyor.

Washington Üniversitesi'nden astrobiyolog Roger Buick "Daha önce de bazı bilim insanları, camsı kabukların içinde mikrop bulmuştu. Ne var ki Peckmann ve ekibinin çalışması hem "gaz keseciklerinin içinde ilk kez, açık bir şekilde mineralleşmiş ipliksi, mikrobik oluşumların bulunmuş olması, hem de bazaltın içindeki boşlukları göstermesi açısından önemli." diyor ve ekliyor "Bu çalışma, mikrobik fosillerin korunmasını sağlayan doğal bir sürecin daha olduğunu gösteriyor. Daha eski kayalar bu yeni bilgi ışığında incelendiğinde yaşamın, Dünya tarihinin ilk dönemlerindeki izleri aranabilecek. Bu da yeni bir yöntem olarak bilim insanlarının hizmetine sunuluyor". Buick "Mars yüzeyinde bol miktarda bazalt olduğundan bu yöntem, uzaydan gelen yaşam türlerinin fosillerini aramak için de kullanılabilir." diyor.

Reed, C., "Life in Old Lava", Scientific American, Temmuz 2008  
Çeviri: Cumhuriyet Öztürk



# CAMİLİ İLİMAN YAĞMUR ORMANLARI



**İnsan boyunu aşan eğreltileri ya da onlarca metrelik dev ağaçları görmek için ekvator bölgesinde bulunan tropik ormanlara gitmeye gerek yok. Çünkü ülkemizde de bir yağmur ormanı bulunuyor. Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Camili Havzası, Kafkasya Bölgesinde yer alan önemli bir yağmur ormanı olarak kabul ediliyor.**

Yağmur ormanları, yüksek düzeyde yağış alan ve ormanlarla kaplı ekosistemlerdir. Genel olarak ikiye ayrılan yağmur ormanları tropikal yağmur ormanları ve ılıman yağmur ormanları olarak sınıflandırılıyor. Yağmur ormanlarının temel özelliği bitki - hayvan türleri açısından zengin olması, çok sayıda ve farklı ekolojik döngülerin görülmesidir. Bu nedenle yeryüzü için yağmur ormanları büyük bir önem taşıyor. Günümüzde bir çok farklı alanda yapılan bilimsel çalışmalar yağmur ormanlarında gerçekleştiriliyor. Örneğin bazı hastalıkların ilaçları yağmur ormanla-

rında yaşayan bitkilerden elde ediliyor. Bunun yanında yağmur ormanları ürettikleri yüksek oksijen miktarıyla da yer kürenin akciğerleri olarak isimlendiriliyor. Ancak genellikle gelişmekte olan ülkelerde yer alan yağmur ormanları günümüzde kereste üretmek amacıyla hızla tahrip ediliyor.

Tropik yağmur ormanları, yağışın çok yüksek olduğu bölgelerdir. Bununla birlikte bu tip ormanlarda gündüz -gece ya da yaz - kış mevsimleri arasında sıcaklık çok az değişiyor. Coğrafik olarak da ekvator bölgesine yakın kesimlerde görülüyorlar. Günümüzde

adını sık sık duyduğumuz tropikal yağmur ormanlarında hemen hemen her gün yeni bir canlı türü keşfediliyor. Yağmur ormanlarında biyoçeşitliliğin bu kadar yüksek olmasının nedeni bu ortamlarda üretkenliğin yüksek olmasından kaynaklanıyor. Bu ormanlar yıl boyunca nemli oldukları için, bu bölgede yetişen ve birincil üretici olan bitkiler hızlı büyüyerek kısa süre de büyük çaplara ulaşabiliyorlar. Ortamda birincil üreticilerin artması tüketicilerinde hızla gelişmesini sağlıyor. Böylece bölgede bulunan canlı türleri hem nitel hem de nicel olarak artıyor.





Yeryüzünde bulunan en büyük tropik yağmur ormanları, Amazon havzasında bulunuyor. Bu ormanları da Nikaragua'da bulunan Yukatan yarımadası ve Belize'deki ormanlar takip ediyor. Afrika'da, Kamerun'dan Kongo'ya kadar uzanan yağmur ormanlarıysa üçüncü sırada yer alıyor. Bunların dışında Endonezya da, Papua Yeni Gine'de, Avustralya'da ve Amerika'nın bazı bölgelerinde de önemli büyüklükte yağmur ormanları bulunuyor.

Ilıman yağmur ormanlarıysa dünya genelinde oldukça az bulunuyor. Tropik yağmur ormanlarının kırkta biri kadar olan ılıman yağmur ormanları, yeryüzünün yaklaşık binde birini kaplıyor. Ülkemizde bulunan Camili Yağmur Ormanlarıysa, ılıman yağmur ormanları sınıfına giriyor.

Ilıman yağmur ormanları, ılıman kuşakta yer alan ve yıllık yağış miktarının yüksek olduğu ormanlara verilen bir

isim. Bu bölgelerde ortalama yağış yıllık 1,500-2,500 mm. arasında değişirken bazı bölgelerde 4,000 mm. ye kadar çıkabiliyor. Ilıman yağmur ormanları genellikle iğne yapraklılar ve geniş yapraklı ağaçlardan oluşuyor. Bu ormanlar nemli Okyanus ikliminin görüldüğü Amerika'nın kuzey batı kısımlarında yer alan Alaska - Kaliforniya arasında, Şili de, Kolombiya'da, Avrupa'nın doğusunda, Avustralya kıtasında Tazmanya - Viktorya arasında, Yeni Zelanda da, Güney Afrika'da Tayvan'da ve ülkemizin de içinde bulunduğu Karadeniz'in güneydoğu kısmında yer alıyor. Ülkemizde görülen ılıman yağmur ormanlarıysa Doğu Karadeniz bölgesinden başlayarak Gürcistan'ın Karadeniz sahillerindeki kısımlarına kadar uzanıyor. Bu bölge ayrıca yeryüzünde biyoçeşitliliğin en yüksek olduğu noktalardan birisi olarak kabul edilen Kafkasya bölgesinin de içinde yer alıyor.

Ilıman kuşak yağmur ormanlarını diğer ormanlardan ayıran en önemli faktörlerin başında nem miktarı geliyor. Ilıman yağmur ormanları diğer ormanlara göre çok daha fazla yağış alıyorlar. Ayrıca bu alanlar genellikle okyanuslara ya da denizlere yakın yerlerde bulunuyorlar. Böylece denizden gelen nem yüklü rüzgarlar bu tip ormanlarda görülen nispi nemi artırıyor. Bununla birlikte özellikle yaz aylarında denizden gelen rüzgarlar bu tip ormanlarda yaz sislerini oluşturuyor. Yaz sisleri de, ılıman yağmur ormanlarının yaz aylarında da diğer ormanlardan daha nemli olmasını sağlıyor.

Ilıman yağmur ormanları bu özellikleri nedeniyle çok yüksek seviyede bir biyomas üretiyorlar. Örneğin Kaliforniya da yetişen mamut ağaçları (Sequoia sempervirens), yaklaşık 100m. ye kadar uzayabiliyor. Ülkemizde yer alan yağmur ormanlarında yetişen göknarlar da yaklaşık 78 metreye kadar büyüyorlar. Bu nedenle Camili'de yetişen bu boylu ağaçlar Avrupa kıtasının en uzun ağaçları olarak kabul ediliyor.

Ilıman kuşak yağmur ormanlarının bir önemli özelliği de doğal yaşlı ağaçlara ev sahipliği etmesi. Buna göre ılıman yağmur ormanlarında iki bin yıllık ağaçlar bulunabiliyor. Örneğin Kaliforniya yağmur ormanlarında bulunan sekoyalar, Avustralya'da bulunan bazı akasyalar bunlardan birkaçı. Camili'deyse Gorgit ve Efeler tabiatı koruma alanlarında bulunan dev kayın ağaçlarının yaşı da bin yılı geçiyor.

Ülkemizin ılıman yağmur ormanı özelliği gösteren tek ormanı Camili Havzası'nda bulunuyor. Bu bölge, Artvin ili, Borçka ilçesinde yer alıyor. Yüksekliği 400 m-3415 m. arasında değişen bölge üç ta-





rafı yüksek dağlarla çevrili bir havza şeklinde. Bir kısmı da Gürcistan sınırına dayanan bu bölgede 6 adet köy bulunuyor. Macahel olarak da bilinen bu bölge aslında 18 köyden oluşuyor. Bu köylerden 6 tanesi, Cumhuriyet döneminde sınırlar çizilirken Türkiye toprakları içerisinde yer almak istedikleri için ülkemiz sınırları içerisine dahil ediliyor. Diğer 12 köyse günümüzde Gürcistan sınırları içerisinde kalıyor. Bu nedenle bu bölgede bulunan

yağmur ormanının bir bölümü Gürcistan topraklarında devam ediyor.

Ilıman yağmur ormanları içerisinde Kolşik yağmur ormanları olarak isimlendirilen ve Karadeniz'in güneydoğusunda kalan bu ormanlar diğer yağmur ormanlarından farklı olarak kızılgağaç, gürgen, kayın, kestane ve yaprak dökmeyen ladin, göknar, sarıçam ağaçlarından oluşuyor. Bu yağmur ormanları, yıllık ortalama 3200 mm yağış alıyor ve meteoro-

lojik verilere göre yılın yaklaşık 300 günü yağışlı geçiyor.

Camili ılıman yağmur ormanları, ortalama 400-3200 m yükseltiler arasında yer alıyor. Bu edenle alanda çok sayıda farklı yaşam ortamı görülebiliyor. 122 önemli bitki alanımızdan biri olan bu yağmur ormanları sadece ormanlardan oluşmuyor. Bölgede ibreli ve yaprak dökken karışık ormanların yanında, bozuk ormanlar, nemli dere, sucul - bataklık,





subalpin ve alpin vejetasyon tipleri de görülüyor.

Camili havzasının 400 m yükseltiden başlayıp 2100 m. yükseltiye kadar devam etmekte olan kısmı yağmur ormanının kalbini oluşturuyor. Bu bölgede, çoğunlukla Avrupa - Sibirya bitki grubuna ve İran- Turan bitki grubuna dahil geniş yapraklı ve iğne yapraklı ormanların egemen olduğu bir zon bulunuyor. Bu zonu 400-1300 metreye kadar olan kısmında daha çok geniş yapraklı ağaçlara rastlanıyor. Bu ağaçların başındaysa kayın (*Fagus orientalis*), kestane (*Castanea sativa*), gürgen (*Carpinus betulus*), huş (*Betula medwedii*), kızılgağaç (*Alnus glutinosa*), sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve Çoruh meşesi (*Quercus pontica*) geliyor. 1300 metreden sonrası alçak kesimlerde daha az bulunan, ancak soğuğa karşı yapraklı ağaçlara göre daha dayanıklı olan ibrelili ağaçlar gözleniyor. Bu ağaçların başındaysa ladin (*Picea orientalis*), göknar (*Abies nordmanniana*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) geliyor.

Camili bölgesinin birçok yerinde, biyotik faktörlerin etkisiyle, özellikle orman köylerinin çevresinde, tarla açma ve ev yapma amacıyla orman vejetasyonu, tahrip edilerek bozuk orman haline dönüştürülmüş. Ancak bozuk orman vejetasyonu içinde de çok sayıda bitki türü bulunuyor.

1900- 2600 m yükselti arasında, ladin, göknar ve sarıçamların insan etki-



siyle tahrip edilmesi nedeniyle, içlerinde ara ara çalı topluluklarının bulunduğu yüksek dağ çayırları ortaya çıkmış. Genellikle yayla olarak kullanılan bu çayır- larda subalpin ve alpin çayırlar olarak sınıflandırılıyor. Organik madde bakımından zengin bu alanlarda ormangülleri (*Rhododendron caucasicum*), ardıç (*Juniperus communis*), yaban mersini (*Vac-*



cinium myrtillus), dafne (*Daphne glomerata*), üvez (*Sorbus aucuparia*) keçi söğüdü (*Salix caprea*) ve kartopu (*Viburnum lantana*) gibi çalılar yetişiyor. Bu çalılarının açıklarındaysa beşparmak otu (*Potentilla cappadocia*), centiyan (*Gentiana septemfida*), veronica (*Veronica peduncularis*), ada soğanı (*Scilla siberica*), an- dız otu (*Inula helenium*) gibi otsu türler bulunuyor.

Camili yağmur ormanlarının alçak kesimlerde bulunan dere kenarlarında en fazla, kızılgağaç (*Alnus glutinosa*) ve aksöğütlere (*Salix alba*) rastlanıyor. Ta- ban suyunun yüksek olduğu bölgelerdeyse su nanesi (*Mentha longifolia*) bo- zot (*Lythrum salicaria*), su çobandeğne- ği (*Polygonium amphibium*), su sümbü-





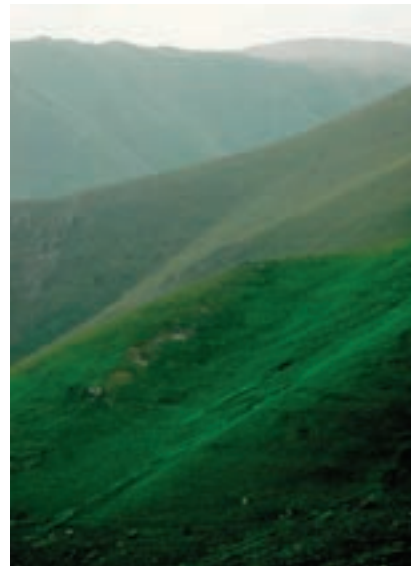


lü (*Alisma plantago -aquatica*), atkuyrukları (*Equisetum sp.*) ve eğreltiler (*Pteris sp.*) bulunuyor.

Camili yağmur ormanları zengin bitki örtüsü yanında fauna bakımından da çok zengin bir bölge. Bölgenin yüksek dağlarla çevrili olması ve bir yanında Gürcistan sınırının bulunması, alanın doğal olarak dış etkenlerden korunmasını sağlamış. Bu nedenle Anadolu'nun bir çok kısmında sayıları giderek azalan büyük memeli türleri burada güven içerisinde yaşamayı sürdürüyorlar. Örneğin doğal olarak korunmuş bu alanda bol miktarda boz ayı bulunuyor. Ayıdan sonra bölgede bulunan önemli bir memeli türü de çengel boynuzlu dağ keçisi. Bu bölgede doğal olarak yaşamlarını sürdüren çengel boynuzlu dağ keçileri havzanın özellikle yüksek kesimlerinde bulunuyorlar. Bölgede yaşayan diğer önemli bir memeli de karaca. Ülkemizde sayıları hızla azalan karacalar bu bölgede yer alan sık orman dokusu içerisinde kolayca saklanabiliyorlar ve otsu bitki türlerinin zengin olması nedeniyle besin sıkıntısı çekmeden rahat bir şekilde üreyebiliyorlar. Bu memelilerin dışında Camili yağmur ormanlarında kurt,

çakal, tilki, porsuk, sansar, köstebek ve gelinciğe de sıkça rastlanıyor.

Memelilerin dışında Camili bölgesinde uluslar arası anlaşmalara göre nesli tehlike altında olan sürüngenlerde bulunuyor. Kafkas semenderi (*Mertensiella caucasica*) ve ağaç kurbağası (*Hyla arborea*) bunlardan ikisi. Bunun dışında bölgede özellikle 2000 metrelere kadar, dağ kurbağaları (*Rana macronemis*) da sıkça görülüyor. Bölgede



yaşayan en önemli yılan türü de Kafkas engereği olarak bilinen *Vipera kaznakovi*. Bu yılan da renklerinin ve desenlerinin çok güzel olması nedeniyle insanların ilgisini çekiyor.

Camili Yağmur Ormanları kuş türleri bakımından da oldukça büyük bir önem taşıyor. Özellikle yırtıcı kuşların göç yolunda yer alması nedeniyle bu bölgede göç zamanında çok sayıda yırtıcıyı görmek mümkün. Bu yırtıcıların başında da sakallı akbaba, şahin, kızıl şahin, arı şahini, kaya kartalı, atmaca ve kerkenez geliyor. Yırtıcı kuşlar dışında bu alan ayrıca diğer bazı endemik kuşlar açısından da önem taşıyor. Örneğin Kafkasya bölgesine endemik olan Kafkas horozu ve Kafkas ur kekligi gibi kuşlar ülkemizde sadece Camili Havzasında yaşıyor.

Camili bölgesi faunasının belki de en önemli bireyleri arılar. Bu bölgede bulunan Kafkas arıları yüzyıllardan beri başka arılarla karşılaşmadıkları ve melezleşmedikleri için saf ırk olma özelliğini koruyorlar. Bu nedenle de Camili'de yetişen saf Kafkas arı ırkı dünyanın en önemli üç arı ırkından biri olarak kabul ediliyor. Günümüzde Avrupa





birliğinin desteğiyle yürütülen projelerle bu arıların korunup çoğaltılarak diğer bölgelere gönderilmesi amaçlanıyor.

Biyçeşitlilik bakımından bu kadar zengin bir bölgenin ülkemizde bulunması bizlere büyük bir sorumluluk getiriyor. Çünkü bu alanın korunması ve gelecek nesillere aktarılması gerekiyor. Bu tür alanların korunmasına yönelik olarak 1970'li yılların başında Unesco tarafından, insanların doğal kaynak kullanımını sürdürülebilir bir şekilde devam ettirebilmesi ve insan - doğa arasında dengeli ilişkiler kurabilmesi için biyosfer rezervleri ağı adı altında bir program başlatılıyor. Bu program kapsamında biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kalkınma, kapasitelerin artırılması gibi konularda yöre halkına destekler sunuluyor. Ülkemizde de bu program çerçevesinde Camili havzası, ilk biyosfer rezerv alanı olarak seçiliyor. Buna göre Camili bölgesinde bulunan ılıman yağmur ormanları, sahip olduğu eşsiz doğal kaynak değerleri nedeniyle 25.258 hektarlık alanı 2005 yılında biyosfer rezervi olarak koruma altına alınıyor. Camili Havzası aynı zamanda Hazar deniziyle Karadeniz arasında yer

alan 580,000 km<sup>2</sup> lik alana yayılan Kafkasya Ekolojik Bölgesinin bir parçasını oluşturuyor. Bu alanda Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) tarafından belirlenen, dünyanın biyçeşitlilik açısından özel öneme sahip 200 ekolojik bölgesi arasında yer alıyor. Bir başka doğa koruma organizasyonu olan Uluslar arası Koruma Örgütü (Consevation International CI) tarafından da Kafkasya Ekolojik Bölgesi, yeryüzünün en zengin bi-

yolojik çeşitliliğine sahip ve tehdit altındaki 34 sıcak bölge (hot spot) arasında değerlendiriliyor.

Cenk Durmuşkahya

#### Kaynaklar

[www.wwf.de/kaukasus](http://www.wwf.de/kaukasus)

[www.camili.gov.tr](http://www.camili.gov.tr)

P.H.Davis, 1985, Flora of Turkey, Vol 1-10, Edinburg

Mayer H., Aksoy H., 1988, Türkiye Ormanları, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Ens. Yayın No: 1

Yaltrırk F., 1973, The Floristic Composition of Major Forest in Turkey, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları 1921/209



# Bilim Tarihinde

## Bu Ay

Murat Dirican

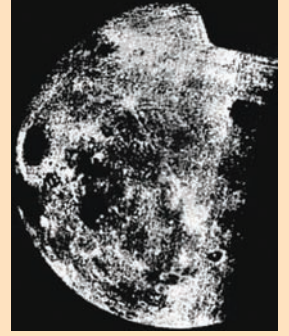
### 4 Ekim 1957 “Yoldaş” Uzayda!

4 Ekim 1957’de Sovyetler Birliği, ilk insan yapımı uydu olan Sputnik I’i Dünya yörüngesine yerleştirmeyi başardı ve bu tarih Uzay Çağı’nın başlangıcı olarak kabul edildi. Yer’den 800 km yukarıda dönen, küçük uydu Dünya’nın çevresindeki bir turunu 96 dakikada tamamlarken saatteki hızı yaklaşık 28.500 km’ydi. Sputnik yani Yoldaş adını taşıyan uydu Sovyetler Birliği’nin Kazakistan’daki uzay üssünden yolculuğuna başlamış ve yaklaşık üç ay yörüngede kalmıştı. 4 Ocak 1958’de Dünyaya düşen Sputnik I, tarihte ilk kez Dünya dışından topladığı bilgileri radyo sinyalleriyle uzay üssüne ulaştırmış ve bazı sıcaklık ölçümleri yapmıştı.



### 7 Ekim 1959 Ay’ın Karanlık Yüzü

Ay’ın kendi eksenindeki dönüş hızıyla, Dünya çevresindeki dönüş hızı aynı olduğundan, Ay’ın yeryüzünden hep aynı yüzü gözleniyor. 7 Ekim 1959’daysa Ay’ın karanlık yüzü ilk kez Rus uzay aracı Luna 3 sayesinde fotoğraflanarak Dünya’ya ulaştırılmıştı. Ay’ı geçişinin ardından, Ay’ın öteki yüzüne 63.500 km uzakta konumlanan Luna 3, Ay’ın bu yüzüne Güneş ışığının en çok ulaştığı bir zamanda 29 fotoğraf çekmeyi başardı. Yaklaşık 40 dakika arayla çekilen bu fotoğraflar bu insansız uzay aracında işlenerek radyo dalgaları yardımıyla Dünya’ya gönderildi. Bu çalışma sırasında Ay’ın öteki yüzünün yaklaşık %70’i fotoğraflandı.



Fotoğraflar çok düşük çözünürlükte olmasına ve net olmamasına karşın Ay yüzeyindeki birçok topografik yapı tanımlanabiliyordu. Tüm aksaklık ve olumsuzluklar bir yana, elde edilen görüntülerin niteliği teknik olarak düşük de olsa, bu görüntüler Ay’ın öteki yüzünü insanlığa gösteren ilk görüntülerdi.

### 13 Ekim 1884 Greenwich Başlangıç Meridyeni

13 Ekim 1884’te Greenwich meridyeni, yerin başlangıç, yani 0. boylamı ve uluslararası zaman kuşakları için başlangıç noktası olarak kabul edildi. On dokuzuncu yüzyıl sonlarında, o dönemde yaygın olarak kullanılan güneş zamanının yol açtığı karışıklıkları önlemek amacıyla standart bir zaman kavramı ortaya atıldı. Demiryolu taşımacılığının yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve bunun sonucunda değişik toplumlarda kullanılan yerel zamanların (boylama bağlı olarak değişen saat) bazı karışıklıklara neden olması bu tür bir standart üzerinde düşünülmesine neden oldu. Standart zaman gereksinimine özellikle Kanada ve ABD gibi, sınırları içinde bile farklı yerel zaman dilimlerinden geçen çok uzun demiryolu hatları bulunan ülkelerde duyuldu. 1870’li yılların sonlarında Kanadalı demiryolu mühendisi Sir Sanford Fleming, bütün dünyada kullanılabilir bir standart zaman planı geliştirdi. Bunun üzerine 13 Ekim 1884’te ABD’nin başkenti Washington DC’de Uluslararası Meridyen Konferansı düzenlendi. Yirmi yedi ülkenin katıldığı konferansta günümüzde kullanılan benzer bir sistem tüm dünya için kabul edildi. Greenwich’ten geçen ve kuzey-güney doğrultusunda uzanan başlangıç meridyeni, öteki boylamları doğu ya da batı olarak tanımlanması için referans çizgisi olarak kullanılır. Standart zaman, Greenwich’ten başlayarak birbirini izleyen her 15 derece batı boylamı için 1 saat geri, her 15 derece doğu boylamı için 1 saat ileridir.



### 16 Ekim 1927 Pekin Adamı

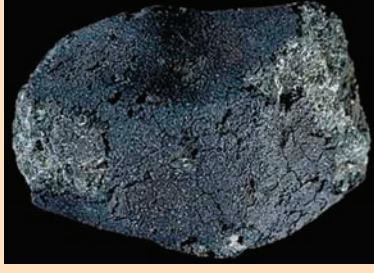
Pekin Adamı’ndan kalan iyi korunmuş ilk kalıntılar, 16 Ekim 1927’de Pekin yakınlarındaki Zhoukoudian mağarasında sürdürülen büyük ölçekli bir kazı sırasında, İsveçli paleontolog Birgir Bohlin tarafından gün ışığına çıkarıldı. Daha sonra Davidson Black’in yaptığı çalışmalar, kalıntıların yeni bir insan türüne ait olabileceği savıyla sonuçlandı. Black bu bireye yeni bir tür olarak Pekin İnsanı (Sinanthropus pekinensis) adını verse de daha sonraki çalışmalar kalıntıların, daha önce de bilinen, en eski insangillerden Homo erectus türünden olduğu görüşünde birleşti. 1941’de Japon işgali olasılığı ortaya çıkınca, bu tarihe değin Pekin Birleşik Tıp Yüksekokulu’nda incelenen fosiller, gizlice ABD’ye götürülmek istendi. Bu sırada kaybolan kemiklerden geriye yalnızca inceleme amacıyla çıkarılmış alçı kopyaları kaldı.





## 23 Ekim 1977 Dünyanın En Yaşlı Fosili

23 Ekim 1977'de Harvard Üniversitesi'nden paleontolog Elso S. Barghoorn, eobacterium adını verdiği tek hücreli bir algin 3,4 milyar yıl önce Prekambriyen devirde yaşamış olduğunu ortaya koydu. Bu, yeryüzünde izine rastlanan en eski yaşam biçimiydi. Barghoorn, çalışma arkadaşı J. William Schopf'la birlikte, Güney Afrika'daki Transvaal bölgesinde bulunan 3,2 milyar yıllık silisleşmiş tortul kayalardaki prokaryot fosil örnekleri üzerinde çalışıyordu. Rubidyum/stronsiyum tarihlendirme yöntemiyle, üzerinde çalıştıkları kayaların üç milyar yıldan daha yaşlı olduğunu belirlemişlerdi. Barghoorn'un bu kayaçların içinde rastladığı ecobacterium fosiliyse, yeryüzünde varlığı saptanan en eski canlıya aitti. Günümüzde de birçok türü bulunan, basit hücre duvarı olan tek hücreli canlılar, Prekambriyen'den bu yana ürettikleri oksijenle, atmosferdeki oksijenin kaynağı olarak görülüyor.



## 25 Ekim 1955 Mikrodalga Fırın

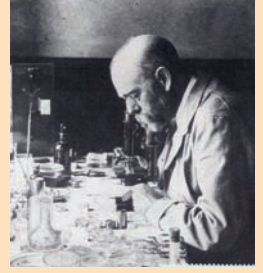
Bugün evlerde kullanılan mikrodalga fırınların ilk örneği, 25 Ekim 1955'te Tappan şirketi tarafından satışa çıkarılmıştı. Ticari amaçla üretilen ilk mikrodalga fırın 1947'de başka bir mutfak eşyası üreticisi olan Raytheon şirketince Radarange adıyla kamuoyuna duyurulmuş olsa da fiyatının çok yüksek oluşu gerekse büyükçe bir buzdolabı boyutlarında olması nedeniyle ticari olarak pek ilgi görmemiş, yaralı bir buluş olarak kalmıştı. Bu girişimden yaklaşık beş yıl sonra Tappan dağıtım ve pazarlama şirketiyle, Raytheon bir lisans sözleşmesi imzaladı. Bu ürünün geliştirilerek satılabilir duruma getirilmesi için çalışmalara başlandı. Üç yıl sonra, 1955'te, hem boyutu hem de fiyatıyla ilk mikrodalga fırın mutfaklara girmeye hazır. Ürün 220 V ile çalışıyordu. Dışı çelik olan mikrodalga fırın normal bir fırın boyutlarındaydı ve 1300 dolara satışa çıkarılmıştı.



Kaynaklar:  
<http://inventors.about.com>  
<http://www.todayinsci.com>  
<http://www.historytoday.com>

## 24 Ekim 1882 Verem Mikrobunun Keşfi

Bugün bakteriyolojinin babası olarak kabul edilen Alman bilim insanı Robert Koch, 24 Ekim 1882'de verem mikrobu- nu buldu. Bu alandaki çalışmalarıyla 1905'te Nobel ödülünü kazanan Koch, veba, sıtma, dizanteri gibi salgın hastalıklar alanında da önemli çalışmalara imza attı. Koch ilk kez belirli bir bakteri türüyle belirli bir hastalık arasındaki neden-sonuç ilişkisini kuran araştırmacıydı. Hastalık mikrobunun su, besin ya da giysisi yoluyla da bulaşabileceğini kanıtladı ve İngiliz bakteriyolog Roland Ross'la aynı dönemde sıtmanın sivrisinekler aracılığıyla bulaştığını keşfetti.



## 27 Ekim 1447 Uluğ Bey Öldü



27 Ekim 1447'de ünlü matematikçi ve gökbilimci Uluğ Bey (Muhammed Turagay) yaşama veda etti. 1447-49 yılları arasında Timurlu Hükümdarlığı da yapmış olan Uluğ Bey, Semerkand'ı İslam kültürünün merkezlerinde biri haline getirmişti. Döneminin en büyük gökbilimcisi olan Uluğ Bey, 1428'de Semerkand'da bir gözlemevi inşa ettirdi. Yaptığı gözlemlerle, ikinci yüzyılda yaşamış Batlamyus'un çalışmalarında çok sayıda hesap hatasını düzelterek, eksiklerini tamamladı. Kendi hazırladığı yıldız haritasında öncükilerden farklı olarak 994 yeni yıldız tanımlanıyordu. Onun gözlemleri ve çalışmaları iki yüz yıl sonra Latince'ye çevrildi ve ancak teleskoplu gözlemlerin başlamasıyla aşılabildi.

## 31 Ekim 1951 Yaya Geçidi

Bugün bütün dünyada kullanılan yaya geçidi çizgileri, ilk kez 31 Ekim 1951'de İngiltere'nin Berkshire kentinde kullanılmaya başlandı. Karşıdan karşıya geçişlerde yaya ölümlerini azaltmak amacıyla yapılan bu uygulamadan önce yola döşenen başlığı yassı metal çivilerle bu geçişler belirlenmeye çalışılıyordu. Ancak bu çiviler yayalar için açıkça görülse de araçtayken pek fark edilmiyordu. Kuşkusuz bugün kullanılan yayageçidi çizgileri bu çivilere göre çok daha belirgindir.



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Toros Kurbağası ve Yeni Bulgular



Fotoğraf: Bayram Göçmen

Kurbağalar, akciğerleri olan ancak suya bağımlı yaşayan canlılar. İlk olarak Devoniyen dönemin sonlarına doğru (416-359 milyon yıl önce) görülmeye başladılar ve o zamandan günümüze kadar soylarını devam ettirmeyi ba-

şardılar. Akciğerleri olmasına karşın karaya tam olarak uyum sağlayamadılar ve devamlı olarak suya bağımlı kaldılar. Suya bağımlı olmalarının en büyük nedenleri derileri, amniyotik yumurtaları ve solunum sistemleri. De-

rileri karasal hayvanlarda olduğu gibi sert olmadığından (pul gibi yapıları yoktur) devamlı su kaybına yol açar. Üremelerini yumurtlayarak yaparlar. Ancak, yumurtları da kabuklu olmadığından suya bırakılması gerekir. Larva dönemlerinde solungaç solunumu yaptıklarından suya gereksinimleri vardır. Tüm bunlar, aynı zamanda, kurbağaların ve diğer iki yaşamlıların karaya tam uyum sağlayamamalarının nedenleri.

Toros kurbağası da ailenin diğer üyeleri gibi suya bağımlı olarak yaşıyor. Onu ilginç yapan özellikle dünyada yalnızca Toros Dağlarında yaşıyor olması. Toros kurbağası, ailenin çoğu üyesi gibi sıcak, besinin ve suyun bol olduğu geniş ovalarda, sulak alanlarda değil, yaşam koşullarının oldukça güç olduğu, yılın büyük bölümünün kar ve buzlarla kaplı olduğu Toros Dağları'nın en yüksek yerinden olan Bolkar Dağlarını yaşam alanı olarak seçmiş. Burada, iki ayrı bölgede yaşıyor. Bunlardan ilki 2500 m yükseklikteki Karagöl'de de ve gölün 2 - 3 Km güneybatısında ve 2580 metre yükseklikteki Çiniğöl. Karagöl'deki kurbağa sayısı daha fazla. Nedeni de Karagöl'ün besin ve bitkisel bakımdan daha zengin olması.

## Toros Kurbağası Korunmalı

**BTD:** Ne zaman bu yana bu türle ilgili çalışmalar yapıyorsunuz, çalışmalarınızın içeriğinden bahsedebilir misiniz?

**Doç. Dr. Bayram Göçmen:** Tür hakkında bir kaç taksonomik çalışma olmasına karşın türün biyolojisi ve ekolojisi hakkında detaylı çalışmalar yapılmamış. Nisan 2007'de başladığımız çalışmaları, sonra aldığımız TÜBİTAK destekle genişleterek devam ettik, hala da ediyoruz. Toros Kurbağasının üreme biyolojisi, beslenme biyolojisi ve yaşam döngüsü (yumurtadan ergin bireye benzeyen juvenil formuna kadar) hakkında hiç bir veri bulunmazken, populasyonun sayısal durumu hakkında iki kısa dönemli çalışma var. Bundan dolayı, üreme biyolojisi, beslenme biyolojisi ve yaşam döngüsünü aydınlatmanın yanında, türün yaşadığı ortamın biyotik ve abiyotik faktörlerin belirlenmesi, tür ile olumlu ve olumsuz yönden etkileşim içinde olabileceği canlıların belirlenmesi ve alınabilecek önlemlerin belirlenmesi, son yıllara kadar sadece Karagöl ve Çiniğölden bilinen Toros Kurbağasının bilinen lokalitenin 16 km gü-

neybatısında bulunmasından dolayı Bolkar Dağlarında yaşayabileceği olası biyotopların araştırılması, yapılan populasyon büyüklüğü çalışmalarında vurgulandığı gibi uzun süreli populasyon büyüklüğü çalışmalarını proje kapsamına aldık.

**BTD:** Soyu tehlike altında olan Toros kurbağasının yaşamını devam ettirebilmesi için ne gibi koruma programı uygulanabilir? Alınması gereken önlemler nelerdir?

**BG:** Her şeyden önce Karagöl'e atılan sazan balıklarının toplanarak gölün temizlenmesi gerekmektedir. Bir kaç kez sazanlar toplanmaya çalışılmışsa da, çalışmalar yetersiz kalmış ve şuan balık populasyonu oldukça fazladır. Bir dişi sazanın 10000 yumurta bırakabileceği gerçeği düşünülürse kontrol altında tutulmayan balık populasyonun nasıl artacağı ve kurbağa populasyonuna etkisini tahmin etmek güç değildir. Ayrıca proje kapsamında yaptığımız gibi üreme döneminde bırakılan yumurta kümelerinin bazıları alınarak yetiştirilip tekrar doğal ortamlarına salınabilirler. Mayıs 2008'de Karagöl'den getirdiğimiz yumurtalardan 150 birey başkalaşımını (metamorfozunu) tamamlamış ve tekrar doğal ortamlarına bırakılmıştır. Getirilen yumurtalardan çıkan lar-

vaların bir kısmı ise başkalaşımın son aşamalarına gelmişlerdir. Bu şekilde bir kısım yumurtalar laboratuvar ortamlarında yetiştirilerek doğal ortamlarına salınmalarının faydalı olabileceğini düşünüyorum. Ayrıca üreme döneminde bir görevlinin yumurtaları takip etmesi ve gelebilecek tehlikelere (predatör veya yumurta kümelerinin bırakıldığı alandaki suyun kuruması vb) karşı yumurta kümelerini korumasının da faydalı olabileceğini düşünüyorum.

**BTD:** O bölgedeki doğal düşmanları var mı? Varsa neler?

**BG:** Araştırmalarımız esnasında Karagöl'de yaşayan *Dytiscus marginalis* (Büyük Dalgıç Böceği) larvalarının Toros kurbağası iribaşlarının predatörü olduğu ilk defa tespit edilmiştir. Dalgıç böceğinin iribaşları nasıl yakalayıp yediği tarafımızdan tespit edilmiştir. Ayrıca, iribaşlar arasında kannibalizm (yamyamlık) olduğu ilk defa araştırmalarımız esnasında tespit edilmiştir. İribaşlar yumurtadan çıkar çıkmaz zayıf, güçsüz, gelişim anomalisi görülen bireyleri ve ölü bireyleri yiyerek beslendikleri gözlenmiştir. Bu durum başta olumsuz olarak algılsa da aslında türün neslinin devam edebilmesi için oldukça önemli bir adaptasyondur. Çünkü türün yaşadığı or-



Bununla birlikte son araştırmalar ve gözlemler bölgedeki diğer su birikintilerinde de Toros Kurbağası'nın yaşadığını gösteriyor.

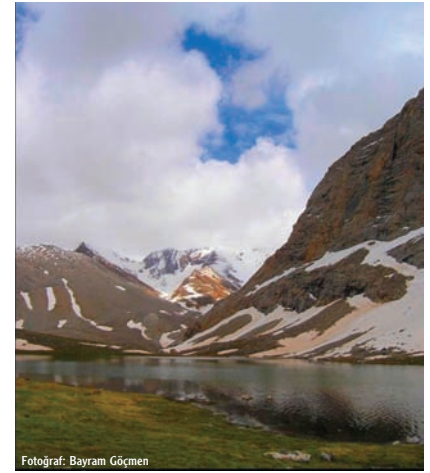
Yaşam koşulları zor dedik; en çok zorluk da iklimden kaynaklı. Rakım çok yüksek olduğundan bölge genellikle çok soğuk oluyor. Toros kurbağası da soğukkanlı bir hayvan olduğundan etkinliklerini yalnızca sıcak havalarda yapabilir. Bilindiği üzere soğukkanlı ya da değişken sıcaklığa hayvanlar (kuşlar ve memeliler dışındakiler) ortam soğuyunca etkinliklerini en aza indirerek, bir bakıma kış uykusuna girerler. Ortam ısınınca etkinliklerini yeniden başlarlar. Toros kurbağası da etkinliklerini genellikle Mayıs ayından Ekime kadar olan bir sürede yapıyor. Bu kadar kısa bir sürede çiftleşip, yumurtlamak zorunda. Asıl zorluksa yumurtadan çıkan ve iribaş deneni yavruların. Dünyaya yeni gelen iribaşlar, ekim ayına kadar kuyruklarını kaybedip, küçük kurbağa haline gelmek zorundadırlar. Bundan dolayı, üremelerinde en küçük bir hata ve zaman kaybı olmaması gerekir. Erkekler döllenmeyi garanti altına almak için erkekler grup halinde dişinin çevresine gelirler ve döllenmeyi öylece gerçekleştirirler. Toros kurbağaları kısa süren etkinlikleri sırasında beslenmelerini de hızlı yapmaları gerekir. Besin olarak gölün çayırılık ve bitkili yerlerindeki böceklerle beslenirler. Bazen de böcek yakalamak için sudan uzaklaştıkları da biliniyor.

Toros kurbağası, 6-7,5 cm boyunda olan bir hayvan. Dişileri erkeklerden biraz daha büyük.

Larvaları da ailenin diğer üyelerine göre daha büyük. Derileri yumuşak ve düz olmakla birlikte, dişilerde bazen siğiller olabiliyor. Başın yan taraflarında çizgiler bulunur. Karın altı pembemsi, grimsi beyazımsı ya da sarımsı renkli olan Toros kurbağasının sırt kısımlarında renkler genelde değişken. Daha çok sarımsı, kirli yeşil, sarımsı pembe. Bunun üzerindeyse kahverengimsi siyah benekler bulunur. Benekler daha çok arka bacakların üzerinde bulunur.

Bu kadar yüksekte ve uzakta yaşamalarına karşın soyları tehlikede. Uluslararası doğayı ve doğal kaynakları koruma birliği (IUCN) tarafından yayınlanan soyu tehlike altındaki türler kategorisine de alınmış. Soylarının tehlike girmesinde insan etkeninin olması şaşırtıcı değil. 1990'da göle avlamak amaçlı bilinçsizce atılan sazan balığı, kurbağaların larvalarını yemesi sonucu, kurbağaların sayısında önemli çok azalma var. Ayrıca gölün kıyısına kadar ulaşımın kolay olması yaz ayların çok sayıda insanın bölgeyi gezi amaçlı ziyaret etmesine neden oluyor. Bu da göl çevresinde kirliliğe neden olabilir. Bundan bölgeye insan girişlerinin kontrollü yapılması gerekli. Ayrıca geceleri göl kıyısında çadırlı konaklama kurbağalara zarar vermiyor gibi görünebilir. Ancak, geceleri gölden su gereksinimi sağlayan diğer yabancı hayvanlar su gereksinimi zaten suyun çok olduğu bölgede karşılayamaz. Bundan dolayı geceleri de konaklama yapılmamalı. Ekosisteminin bir bütün olduğu unutulmamalı. As-

lını bakarsak yabancı yaşamdaki türlerin soylarını devam ettirebilmesi, artık insana ve insan kaynaklı etkilere uyum sağlamalarına bağlı kalmış gibi. Kemiricilerden bazıları (ev faresi, sıçan gibi) bunu çok iyi başardığı için, bırakın soylarının tehlikeye girmesini, sayılarını çok fazla artırdığı için artık mücadelesi yapıyor. Ancak kısa süre içinde yabancı hayvanlarının bu uyumu gerçekleştirmeleri çok zor ve genelde de başarılı olamıyorlar ve çoğu soylarını devam ettirmeyecek. Ancak, sorumluluk sahibi insanlar olarak, doğada yaşayan diğer canlıların yaşamlarına, yaşam alanlarına saygı göstermek zorundayız. Böylece hem onların yaşamını, hem yaşam alanları hem de dengeli ve temiz çevreye sahip oluruz.



Fotoğraf: Bayram Göçmen

tam olan Karagöl 2736 m yükseklikte ve sadece mayıs-ekim ayları arasında, karın eriyerek hayvanların aktif olmalarına müsaade etmektedir. Bu kısa zaman periyodu içinde tür üremesini ve yumurtadan çıkan larvalar metamorfozlarını tamamlamak zorundadırlar. İşte böyle bir ortamda zengin protein içerikli karnivor (etçil) beslenme büyümelerini hızlandırarak neslin devamı için çok önemlidir.

**BTD:** Bunların dışında söylemek istedikleriniz neler?

**BG:** Araştırmalarımız esnasında Toros Kurbağasında diğer anurlarda (kuyruksuz kurbağalar) görülmeyen bir davranış şekli ile karşılaştık. Özellikle dişi bireylerde daha yaygın olmak üzere bireyler korkutulduklarında ön bacaklarını gözlerinin üzerine getirip avuç içlerini gösterecek şekilde parmaklarını açarak düşmanlarını korkutmaya ve bir yandan da saklanmaya çalışmaktadırlar. Bu davranış tarzı Toros kurbağası ve diğer anurlar için bir ilktir. Yine proje kapsamında yapılan markalama tekniği Türkiye de ilk defa kullanılan bir tekniktir. Deri altına yerleştirilen küçük renkli numaralı etiketler (VI Alfa Numeric Tags) kullanılmaktadır. Bu markalama tekniği sayesinde bireyler bir nevi kimliğe sahip olmakta ve bireylerdeki deği-

çimler yıllara göre takip edilebilecektir. Ayrıca bu marka kalıcı ve zararsız olduğundan gelecekte yapılabilecek çalışmalarda da yararlanılabilecektir. Ayrıca üreme döneminde gözlemediğimiz ilginç bazı olaylardan söz etmek istiyorum. Üreme döneminde yaptığımız gözlemler sırasında bir dişi ile 8 erkeğin amplexus (kucaklaşma) yaptığını ilk defa gördük. Yine iki erkeğin kucakladığı bir dişinin baskıya dayanamayarak öldüğünü ve erkeklerin hala ölü dişi ile amplexusa devam ettikleri tespit edilmiştir. Bu öldüresiye üreme aşkı bizi oldukça şaşırtmıştır.

Proje kapsamında yeni bulunan lokalite



Fotoğraf: Bayram Göçmen

olan Çamlıyayla da bulunduğu söylenen Eğrigöl'ü bu yıl ağustos ayında ziyaret ettik. Ancak gölün tamamen kuruyup yok olduğunu ve Toros Kurbağasının gölün bulunduğu alanın yaklaşık olarak 1.5-2km civarında bulunan pınarlarda gözledik. 2007 yılında haziran ayında yaptığımız Eğrigöl arazisinde de gölde su varken yine Toros Kurbağasına rastlamadık. Ayrıca yayında söz edildiği gibi 3000 m yükseklikte değil gölün 2800 m yükseklikte olduğu ve gölün Çamlıyayla sınırları içinde olmadığı, Ereğli-Konya sınırları içinde olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda yeni popülasyona pınarların bulunduğu Kızıltepe popülasyonu Ereğli şeklinde söz edilmesi daha doğru olacaktır. Burada bu yanlışları da düzeltmek istedim. Asıl önemli konu bölgede yaptığımız araştırmalar sırasında Toros kurbağasını yeni göllerde ve pınarlarda belirlememizdir. Ereğli sınırları içinde yer alan Kızıltepe mevkiindeki sekiz pınarın dördünde Toros Kurbağasını tespit ederken dördünde ise bulamadık yine bölgedeki Karagöl, Yarıkgöl, Otlugöl, Tersakan ve Eğriakan 'da Toros kurbağasını bulduk ancak Yazıgöl ve Alagöl'de ise kurbağaya rastlamadık. Türün farklı göllerde yaşadığını bulmak bizim için oldukça önemlidir.

# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com



## Dünyanın ilk meyvesi, Nar

Sıcak bir yazın ardından yine sonbahar geldi. Onlarca çeşidiyle yaz mevsiminin güzel meyveleri de yavaş yavaş yerini kışlık meyvelere bırakıyor. Ancak meyvelerin en önemlisi bu ayda karşımıza çıkıyor. Eski Mısırlılar tarafından dünyanın ilk meyvesi olarak kabul edilen nar, sahip olduğu eşsiz özellikleri nedeniyle zeytin ve üzüm gibi yararlılığımıza yön veren bir meyve olduğu kabul ediliyor.

Binlerce yıldan beri tanınan ve yaklaşık 5000 yıldır kültürü yapılan narın meyvesi dışında gövdesi, kabukları, odunu ve kökleri bir çok değişik alanda kullanılıyor. Kullanım alanlarına gelmeden kısaca narı tanımaya çalışalım.

Etimolojik olarak nar, Farsça ateş, kırmızı anlamına gelen nâr sözcüğünden türemiş. Eski çağlarda Arap ülkelerinde Libya ya da Kartaca elması şeklinde isimlendirilen nar Roma İmparatorluğu döneminde Latince, çekirdekli elma anlamına gelen malus granatus adıyla biliniyordu. Daha sonralarıysa yine elma anlamına gelen pome kelimesini alarak pome granatus şeklini alıyor. Ortaçağ döneminde bu iki isimle anılan nar, İngilizce'ye pomegranate adıyla geçiyor. Günümüzde botanik biliminde Punica granatum olarak isimlendirilen narın cins ismi olan punica kelimesi de bir zamanlar Akdeniz'de egemen olan Finikelilerden (Phoenicia) geliyor.

Yapılan araştırmalara göre narın ilk olarak ne zaman yenmeye başlandığı bilinmiyor. Ancak yazılı kaynaklara baktığımızda narla ilgili buluntulara ilk kez Kıbrıs'ta yer alan Ha-

la Sultan Tekke'sinde rastlanıyor. Yapılan karbon 14 testlerine göre de elde edilen bulguların yaklaşık MÖ. 3000 li yıllara dayandığını gösteriyor. Daha sonra Mezopotamya'da bulunan çivi yazılarında da nar ağacından bahsedildiği görülüyor. Eski Mısır'da bulunan ve Milattan önce 1550 yıllarında yazıldığı sanılan Ebers papirüsünde de nardan söz ediliyor. Dünyanı bilinen en eski tıbbi metini olan bu papirüste yaklaşık 700 reçete bulunuyor. Bu reçetelerden barsak solucanlarıyla ilgili bölümde narla ilgili bir reçete veriliyor.

Yunan mitolojisine de baktığımızda narı Hades'in bir efsanesinde görüyoruz. Efsaneye göre, yeraltındaki ölümler ülkesinin tanrısı Hades, bereket tanrısı Demeter'in kızı Persephon'u kaçırıyor. Mevsimlerin dönüşümünü, toprağın ve bitkisel doğanın baharda canlanmasını, kışın ölmesini simgeleyen bu efsanede Hades, aşık olduğu güzeller güzeli



Persephon'u kaçırdıktan sonra onun bir daha yeryüzüne çıkmasını engellemek için ona bir nar ikram ediyor. Buna göre Persephon ne kadar nar tanesi yerse o kadar süre toprak altında kalması gerekiyor. Persephon ikram edilen nar tanelerinden 4 tanesini yiyor ve böylece Persephon yılın 4 ayını toprak altında geçirmek zorunda kalıyor. Bereket tanrısının kızı olan Persephon 4 ay toprak altında kaldığı için, Demeter yılın dört ayında bereket dağıtmayı durduruyor. Bu aylarda kış aylarına denk geliyor. Efsaneye göre, eğer Persephone 12 adet nar tohumu yeseydi bugün belki de toprağın bereketi olmayacağı için bizlerde olmayacaktık.

Semavi dinlerin tümünde nar meyvesi sahip olduğu yapısı nedeniyle bereketi, bolluğu ve verimliliği simgeliyor. Yahudi inancında büyük bir önemi olan nar, bir zamanlar yeryüzünün en görkemli yapılarından biri olarak kabul edilen Kral Süleyman Tapınağı'nın sütunlarını süslüyordu. Yine bu dine mensup en yüksek din görevlileri de üzerlerine nar motifleriyle bezenmiş elbiseler giyiyorlar. Yahudi inancında narın kutsal kabul edilmesindeki nedenlerden bir tanesinde Tevrat'da yer alan 613 emre karşılık narda da 613 tohum bulunması. Ancak bugünkü narlarda şimdiye kadar yapılan genetik çalışmalar nedeniyle her zaman 613 tohum bulunmuyor.

Hıristiyanlık'ta da kutsal olarak kabul edilen nar bir çok freskte görülebilir. Kilise resimlerinde ellerinde çatlamış bir nar tutan Meryemana ve İsa Peygamber tasviri, ya da şamda çekilen onlarca acı ve yeniden doğuşu sembolize ediyor.

Müslümanlıktaysa cennet meyvelerinden biri olarak kabul edilen nar yine bereketi ve verimliliği sembolize ediyor. Ayrıca nar yiyen insanların kin, nefret ve düşmanlık gibi kötülüklerden uzak olacağı bildiriliyor.

Biyocoğrafya uzmanı olan ve kültür bitkilerinin ilk defa nerede ve ne zaman ortaya çıktığı araştıran ünlü Rus bilimci Nikolai Vavilov, nar bitkisinin gen merkezinin İran olduğunu ve oradan Asya ve Hindistan'ın sıcak bölgelerine yayıldığını bildiriyor. Günümüzde özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın bir şekilde yetiştirilen narın bu havzaya yayılması da Finikeliler tarafından gerçekleştiriliyor. İpek yolunun da narın dağılmasında büyük bir önemi bulunuyor. Sert bir yapısı olması nedeniyle uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilen bu lezzetli meyve İpek yolunda seyahat eden kervanlar aracılığıyla Çin'e ve diğer Uzak Doğu ülkelerine ulaşıyor.



Botanik özellikleri bakımından küçük ağaç ya da bodur ağaç olarak sınıflandırılan nar bitkisi en çok 7-8 metreye kadar boylanabiliyor. İnce yapılı ve sık dallı olan nar ağacının yaprakları 2,5-3 cm boyunda, 1 cm genişliğindedir. Koyu yeşil renkli ve oval şekilli olan yapraklarda orta damar belirgindir. Dal üzerinde karşılıklı şekilde bulunan nar yapraklarının kenarları düzgün olup uç kısımları yuvarlaktır. Nar çiçekleri çok özel bir renge sahiptir. Açık ve parlak bir kırmızı şeklinde ifade edilen bu renk nar çiçeği adıyla bilinir. Genellikle 4-6 cm çapında olan nar çiçekleri kırışık bir yapıya sahip olup, çoğunlukla dalların uç kısmında yer alırlar. Çok sayıda erkek organı bulunan bu çiçekler hermafrodit olup böceklerle tozlaşır.

Sert bir elmaya benzeyen nar meyveleri yuvarlak şekilli olup 5-12 cm çapında oluyor. Derimsi kabukları kırmızımsı-kahverengimsi tonlarda görülüyor. Nar meyvesinin yüzey kısmı düz olup seyrek tüylerle kaplıdır. Narın dip kısmında uzun bir çukıntı bulunuyor. Bu çukıntı çanak yaprakların kalıntısıdır. Nar meyvesinde çok sayıda etli ve sulu tohum bulunuyor. Bu tohumların iç kısmı bazılarında çok sert bazılarındaysa yumuşaktır. Yumuşak olan türlere halk arasında çekirdeksiz nar adı veriliyor. Pembe - kırmızı renkli olan bu tohumlar narın yenen kısmını oluşturuyor.

Nar ağacı kolay büyüyen ve hemen her koşulda yetişebilen kanaatkar bir bitki. Kurak bölgelerde de kolayca yetişebilen bu bitki verimli ve drenajı iyi olan topraklarda kısa sürede yetişkin hale gelebiliyor. Düşük sıcaklıklara da dayanıklı olan narın sevmediği tek şey aşırı nem. Bu nedenle ülkemizde Karadeniz hariç diğer tüm bölgelerde kolayca yetişiyor.

Besleyici özelliği bakımından nar oldukça kaliteli bir meyve. Çünkü narda karbonhidratların dışında önemli miktarda mineraller ve vitaminler bulunuyor. Bu minerallerin başında kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, magnezyum, demir ve çinko geliyor. Vitaminlerdense A vitamini, B1- B2 - B3 - B6 vitaminleriyle C vitamini bulunuyor. Bu özelliklerinden dolayı nar bir çok hastalığın tedavisinde kullanılıyor.

Türk bahçe kültürünün vazgeçilmez parçalarından birisi olan nar, morfolojik özelliklerinden dolayı güzel bir süs bitki olarak kullanılıyor. Ancak bu bitkiyi Türk Bahçeleri'nin temel taşlarından biri yapan, bitkinin güzelliği yanında bir çok alanda kullanılmasındır.

Narın tıbbi özelliklerine geçmeden önce binlerce yıldan beri hangi alanlarda kullanıldığına bakalım. Nar, ülkemizde kullanılan en önemli boya bitkilerinden bir tanesidir. Çünkü narın kökünden, gövdesinden, çiçeğinden ve meyvesinden farklı renkler elde etmek mümkündür. Bu özelliği nedeniyle diğer boya bitkilerine göre nar, çok daha kullanışlı

dır. Örneğin nar çiçeklerinden ve olgunlaşmamış meyvelerin kabuklarından parlak bir kırmızı renk elde ediliyor. Kuvvetli özelliğe sahip olan bu boya sabitleyici (mordan) istemeden kumaşları ve iplikleri boyayabiliyor. Nar meyvesinin kuru kabuklarından da güzel ve kuvvetli bir sarı renk elde ediliyor. Ayrıca nar kabukları tanen bakımından zengin olduğu için özellikle Orta Asya'da derilerin sarı renge boyanmasında kullanılıyor. Nar kökünün kabuklarındansa çok koyu siyah bir renk elde ediliyor. Bu yöntemle elde edilen siyah boya, ortaçağ döneminde mürekkep olarak kullanılıyordu. Bunun dışında narın kabuklarından ve çiçeklerinden mordan kullanarak koyu sarı, kahverengi ve siyaha benzer renkler elde edilebiliyor. Bu nedenle bahçenize bir tane nar ağacı diktiginizde bir çok rengi doğal yöntemlerle elde edebilirsiniz.

Boyar madde oluşu dışında narın bir başka özelliği de odunun çok dayanıklı olması. Nar odunu her ne kadar çok miktarda olmasa da sağlamlığı nedeniyle eski dönemlerde bir çok tarım aletinin yapımında kullanılıyordu. Bu gibi işlerde nar ağacının yeğlenmesinin nedeni, sağlam olmasının yanında, suya karşı dayanıklı ve esnek olmasından kaynaklanıyordu.

Nar ağacının bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldığını söylemiştik. Bunun dışında nar ağacı özellikle sıcak ya da su sıkıntısı olan bölgelerde çit bitkisi olarak da kullanılabilir. Bol su seven kurtbağrı ya da şimşir gibi çit bitkilerinin yerine kullanılabilen narlar sık sık budanarak istenilen şekle sokulabiliyor.

Nar bitkisinin bir varyetesi olan Punica granatum var. nana, boyunun uzamaması, meyve ve yapraklarının küçük olması nedeniyle bonsai bitkisi olarak kullanılıyor. Diğer ağaçlara göre bakımı daha kolay olan bu bodur narlar çiçeklerinin güzel olması ve meyvelerinin de küçük olması nedeniyle diğer ağaçlara göre daha fazla tercih ediliyor.



Nar bitkisinin binlerce yıldır kullanılmasının en önemli sebebi de sahip olduğu tıbbi özellikleri. Nar ağaçları bünyelerinde %20 oranında tanen ve çeşitli alkaloidler taşıyor. Narın taşıdığı alkaloidlerden en önemlisi toksik özelliği olan pelletlerin alkaliti. Bu etken madde uzun zamandan beri barsak solucanları ve tenyaların düşürülmesinde kullanılıyordu. Daha çok nar ağacının kabuklarında bulunan bu madde çok zehirli olduğu için günümüzde kullanılmıyor.

Bunun dışında nar sahip olduğu yüksek miktarda tanen nedeniyle iyi bir damar büzücü. Bu amaçla nar dahilen ve haricen kullanılabilir. Dahilen çeşitli kanamalarda kan durdurucu olarak haricen de çeşitli akıntılarının önlenmesinde kullanılıyor. Nar bitkisinin tüm kısımları antibakteriyel ve antiviral özelliğe sahip. Bu nedenle de geçmiş yıllarda kolik, dizanteri gibi hastalıkların tedavisinde kullanılıyordu. Bunlardan başka yeni yapılan bazı bilimsel çalışmalarda nar suyunun prostat kanserinde, şekerde, lenfomada, soğuk algınlığında, arterosklerosis te tedavi edici özelliği bulunduğu ispanlanmıştır.

Gıda olarak nar ülkemizde taze olarak ya da suyunun kaynatılmasıyla elde edilen nar ekşisi şeklinde, çeşni olarak kullanılıyor. Ancak bazı ülkelerde haşlanmış nar yaprakları yemek olarak tüketiliyor. Hindistan ve Arap ülkeleri mutfaklarında narın ayrı bir yeri bulunuyor. Bu bölgelerde domates gelmeden önce hemen hemen tüm yemeklere ve salatalara nar ekleniyordu. Günümüzde de bu ülkelerde nar bir çok salatayı süslüyor. Örneğin nar suyunun koyulaştırılarak içerisine ceviz parçalarının eklendiği salata bir çok Arap ülkesinin favori yiyeceklerinden sayılıyor.

Bu sonbahar aylarında sizlerde serada yetiştirilmiş ya da yurt dışından ithal edilmiş meyveler yerine ülkemizde yetişen narlardan bolca tüketebilirsiniz. Yediğiniz narların kabuklarıyla da giyeceklerinizi renklendirebilirsiniz ya da soyulmuş nar kabuklarını bir bardak sirke içerisinde bir hafta bekleterek çok kaliteli bir mürekkep elde edebilirsiniz.

Kaynaklar  
Polunin O., 1969, Flowers of Europe - A Field Guide, Oxford University Press, UK  
Grae I., 1974, Nature's Colors- Dyes from Plants, MacMillan Publishing Co., New York  
Seçmen Ö., vd., 2000, Tohumlu Bitkiler Sistematigi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Bornova.



## Sonbahar Hastalıkları



### Grip Aşısı

Grip aşısı, ölü influenza virüsünden elde ediliyor. Aşının yapımında bir önceki yıl salgına yol açan virüs türleri kullanılıyor. Her yıl tek doz olarak uygulanması öneriliyor. Grip aşısının +2 ile +8 derece arasında saklanması ve kesinlikle dondurulmaması gerekiyor. Koruyuculuğu, yaşa ve aşılanan kişinin sağlık durumuna göre değişmekle birlikte %70-90 arasında kabul ediliyor. Grip aşısının uygulanması için en uygun zamanlar Ekim-Kasım ayları, yani sonbahar. Grip aşısının koruyucu etkisinin başlaması için en az 10-14



günlük bir sürenin geçmesi gerekiyor. Grip aşısı, 65 yaşından büyüklere, şeker, astım, kalp-akciğer hastalarına ve bağışıklığı baskılanmış kişilere öneriliyor. Sık seyahat eden kişiler ve sağlık çalışanlarının da her sene grip aşısı olması gerekiyor. Grip aşısı, 6 aydan küçük bebeklere ve hamileliğinin ilk 3 ayının içinde bulunan kadınlara uygulanmıyor. Grip aşısı sonrasında %15-20 oranında aşı yerinde ağrı, kızarıklık ve şişlik görülebiliyor. Ateş, halsizlik, kas ağrısı gibi yan etkiler oldukça nadir görülüyor (%1'in altında). Bu tür yan etkiler aşıdan 6-12 saat sonra başlıyor ve 1-2 gün içinde kendiliğinden geçiyor.

Havaların artık soğumaya başladığı ve ya za hoşça kal dediğimiz şu günlerde bizleri bekleyen bazı tehlikelerden haberdar olmamız gerekiyor. Sonbahardaki ani ısı değişiklikleri vücut dengesini bozup, bağışıklık sistemini zayıf düşürüyor. Bundan da en çok dış ortamlarla sürekli temas halinde olan solunum yollarımız etkileniyor ve bazı hastalıklara daha çabuk yakalanıyoruz. Soğuk algınlığı, nezle, orta kulak iltihabı, sinüzit, boğaz iltihabı, bronşit ve zatürre, sonbaharın bize getirdiği

hastalıkların başında geliyor. Bu hastalıklara virüs denilen mikroplar yol açıyor. Sonbahar hastalıklarına yol açan virüslerin başlıcaları rinovirüsler, koronavirüsler, adenovirüsler, influenza ve parainfluenza virüsler. Ayrıca bu virüs türlerinin de yüzlerce alt grubu bulunuyor. Sadece rinovirüslerin kendi içinde 100'den fazla alt grubu var. Hapşırık, hafif boğaz ağrısı, öksürük ve burun akıntısı ile kendini gösteren soğuk algınlığının üçte birine "rinovirüs"ler yol açıyor. Virüsler, çoğun-

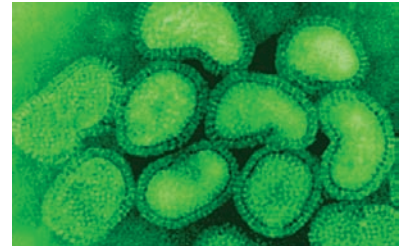
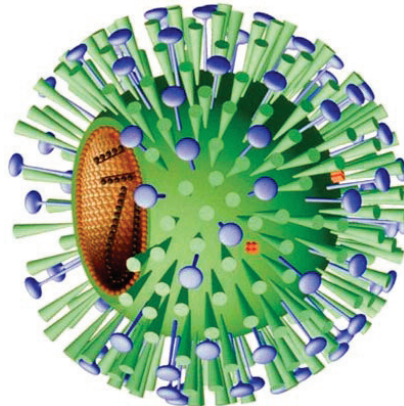
lukla hava yoluyla bulaşıyor. Kişinin hapşırması ya da öksürmesi sırasında virüsler havaya karışıyor. Sağlıklı kişiler bu havayı soluduklarında virüs vücuda giriyor. Tek bulaşma yolu hava değil. Virüsler, tokalaşma ya da öpüşme sırasında bulaşabiliyor. Virüsle kirlenmiş kalem, gözlük, para, mendil gibi eşyalarla da kişiden kişiye geçebiliyor. Virüslerin üremeleri için en ideal yer burun boşluğu, boğaz ve hava yolları. Sonbahar ve kış aylarında virüslere bağlı salgınların sık olmasının

### Grip (Influenza)

Grip, "influenza" olarak adlandırılan virüsün yol açtığı, solunum yoluyla insan vücuduna girerek salgınlar yapan bir hastalık. Grip, her yaşta görülebiliyor. Her yıl dünya nüfusunun %15'i (yaklaşık 600 milyon kişi) gribe yakalanıyor. Gribin yol açtığı zatürre ve solunum yetmezliğine bağlı olarak yılda 500.000'e yakın insanın yaşamını kaybettiği tahmin ediliyor. Grip virüsü belirli aralıklarla genetik yapısını değiştiriyor. Kişi daha önce grip geçirse bile, virüsün yapısındaki değişiklikler nedeniyle insanların bağışıklık sistemi tarafından tanınmıyor ve tekrar hastalığa yol açıyor. Yaklaşık her 20-30 senede bir virüsün genetik yapısında büyük değişiklik oluyor ve neredeyse yepyeni bir virüs ortaya çıkıyor. Bu da dünya çapında büyük bir salgına neden oluyor. Virüsü vücuda girdikten 1-5 gün sonra, 39 de-

recenin üzerine çıkan yüksek ateş başlıyor. Kuru öksürük, baş ağrısı, tüm vücutta kas ve eklem ağrıları, boğaz ağrısı ve şiddetli halsizlik görülüyor.

Grip hastalığı çoğunlukla bir hafta içerisinde kendiliğinden tamamen geçse de özellikle küçük çocuklarda, yaşlılarda, kalp, ak-



ciğer, böbrek ve şeker hastalığı olan kişilerde çok ağır seyredebiliyor. AIDS, kanser gibi kişinin bağışıklık sistemini zayıflatan hastalıklarda grip hayati tehlike oluşturuyor. Grip sonrası gelişen zatürre ve solunum yetmezliği ölüme yol açabiliyor. Şikayetleri hafifleten ağrı kesici ve ateş düşürücü ilaçlar, vitamin desteği ve dinlenme dışında gribin kesin bir tedavi şekli bulunmuyor. Gripten korunmak için uygulanan aşıların, özellikle hastalığa yatkın kişilerde, yani risk gruplarında faydası olduğu düşünülüyor.



## Sonbahar Hastalıklarına Yakalanmayı Arttıran Riskler

• **Yaş:** Küçük çocuklarda daha sık görülüyor. Yaş büyüdükçe bağışıklık sistemi güçleniyor ve çocuklar daha az hastalanmaya başlıyor. Belirli bir yaşın üzerindeyse hastalığa yakalanma ihtimali yine artıyor. 60 yaşın üzerindeki insanlar sonbahar hastalıklarına daha kolay yakalanıyorlar.

• **Yaşam koşulları:** Kalabalık ortamlarda yaşayan ya da çalışan kişilerin hastalık kapma riski daha yüksek. Havadar ve az insanın bulunduğu ortamlar daha güvenli kabul ediliyor.

• **Sigara:** Sigara içen kişiler, hem sonbahar hastalıklarına hem de diğer solunum yolları hastalıklarına daha duyarlı. Ev ya da işyeri gibi kapalı ortamlarda sigara içilmesi,

içmeyen kişilerde de hastalık riskini artırıyor. Pasif içicilik olarak kabul edilen bu durum özellikle küçük çocukları olumsuz etkiliyor.

• **Alkol:** Fazla alkol tüketen kişiler sonbahar hastalığına daha kolay yakalanıyor

• **Hava kirliliği:** Solunum yolları savunma sistemlerini zayıflatarak soğuk algınlığı riskini artırıyor.

• **Kötü Beslenme:** Bazı vitaminlerin eksikliği hastalık riskini artırıyor. Dengeli beslenmeyen kişiler, anne sütü almamış bebekler yüksek risk altında.

• **Alerji:** Astım ya da egzama gibi alerjik hastalığı olan kişilerde solunum yollarını etkileyen mikrobik hastalıklar daha sık görü-

rülüyor.

• **Stres:** Solunum yolları duyarlılığını artırıyor, bağışıklık sistemini zayıflatıyor ve hastalığa yakalanma riskini yükseltiyor.

• **Yorgunluk-Uykusuzluk:** Vücut direncini azaltarak hastalığa yakalanma riskini artırıyor

• **Hastalıklar** Çeşitli akciğer ve kalp hastalıkları sonbahar hastalığına yakalanma riskini önemli ölçüde artırıyor. Böbrek ve şeker hastaları da yüksek risk altında sayılıyor

• **Geniz eti** Adenoid olarak adlandırılan geniz eti, çocukların rahat nefes almalarını engelleyerek hastalığa yakalanma riskini artırıyor.

bazı nedenleri var. Virüslerin çoğalmaları için gereken hava ısı ve nem koşulları bu aylarda daha uygun hale geliyor. Ek olarak, havaların soğumasıyla birlikte insanlar kapalı ve havasız yerlerde daha fazla zaman geçirmeye başlıyor. Bu da hastalığın yayılmasını kolaylaştırıyor. Mevsimin soğuması, havadaki nem oranını da azaltıyor. Hava kuruyunca burun hücrelerindeki salgı azalıyor, hücre yüzeyindeki koruyucu tüylerin hareketi yavaşlıyor. Bütün bu nedenler, sonbahar ve kış aylarında soğuk algınlığı, nezle, grip gibi hastalıkların görülme sıklığında artışa sebep oluyor.

Sonbahar hastalıkları genellikle ani başlayan burun akıntısı, hapşırma, burun tıkanıklığı ve boğaz ağrısıyla kendini gösteriyor. Gözlerde de kızarma, sulanma ve yanma olabiliyor. Çoğunlukla ateş yapmasa da, bazı kişilerde hafif olarak yükselmiş de bulunabiliyor.



Hastalık, yorgunluk ve halsizlik yapıyor. Kişi kendisini sürekli bitkin hissediyor ve uyumak istiyor. Ek olarak baş ağrısı, kas ve eklem yerlerinde ağrılar oluyor. Bu şikayetler genellikle birkaç gün sürüyor ve 1 hafta içinde tamamen kayboluyor. Ancak bazı virüslerin yol aç-

tığı hastalıklar biraz daha uzun sürebiliyor. Bu tür şikayetlerin birkaç haftadan daha fazla devam etmesi durumunda mutlaka bir hekim kontrolüne gidilmesi gerekiyor. Sonbahar hastalıkları, yaşamı tehdit etmese de tüm dünyada en çok görülen ve en çok iş gücü kaybına neden olan bir hastalık olarak kabul ediliyor. Vücut direnci düşük olan kişilerde ve çocuklarda orta kulak iltihabı, sinüzit, bronşit ve zatürre gibi hastalıklara yol açıyor. Bu virüsler, astım krizlerinin de önemli bir nedeni. Yapılan araştırmalara göre, özellikle de çocuklardaki astım krizlerinin çoğu sonbahar hastalıklarından sonra ortaya çıkıyor.

## Sonbahar Hastalıklarından Korunmak İçin Alınacak Önlemler

- Hasta kişilerle tokalaşmak, öpüşmek gibi yakın temastan kaçınılması
- İnsanların toplu olarak buldukları kalabalık ortamlara mümkün olduğunca girilmemesi
- Ellerin sık aralıklarla ve bol suyla yıkanması
- Ellerin göz ve burun ile temasının önlenmesi
- Hasta olan kişinin öksürürken veya hapşırırken ağız ve burnunu bir mendille sıkıca kapaması
- Hasta kişilerin eşyalarının kullanılmaması
- Dengeli beslenmek. (Domates, kayısı, elma, şeftali, vişne, üzüm, portakal ve nar gibi gıdaların, içtikleri vitamin ve mineralerden dolayı bağışıklık sistemini güçlendirdiği düşünülüyor)
- Aşırı yorgunluk ve uykusuzluktan kaçınılması
- Stresten ve üzüntüden uzak durulması.

## Sonbahar Hastalıkları

**Soğuk algınlığı:** Hapşırık, hafif boğaz ağrısı, öksürük ve burun akıntısı, yani nezleyle kendini gösteren bu duruma genellikle "rinovirüs"ler yol açıyor. Soğuk algınlığı her zaman yatağa düşürmese de kişiyi süründürüyor. Bu hastalık, influenza virüsünün sebep olduğu gripten daha hafif seyrediyor. Soğuk algınlığı, zatürre veya solunum yetmezliği gibi ciddi durumlara yol açmıyor.

**Grip:** Genelde soğuk algınlığıyla karıştırılıyor. İnfluenza virüsünün sebep olduğu bu hastalıkta yüksek ateş, kas ve eklem ağrıları görülüyor. Grip sonrasında görülebilen zatürre ve buna bağlı solunum yetmezliği ölümlere yol açabiliyor.

**Sinüzit:** Burun etrafındaki veya kafanın ön kısmındaki boşlukların iltihaplanması sinüzite yol açıyor. Baş ağrısı, geniz akıntısı,

burun tıkanıklığı, ağız kokusu ve ateş sinüzitin belirtileri arasında.

**Faranjit:** Yutak iltihabına verilen ad. Boğazda yanma hissi, yutkunurken acıma, ateş, boyun lenf bezlerinde şişme görülüyor.

**Bronşit:** Bronş denilen hava yollarının iltihaplanması. Genellikle grip ya da soğuk algınlığından sonra başlıyor. Kuru olan öksürük, yerini balgamlı öksürüğe bırakıyor. Hırıltılı solunum, nefes darlığı ve sırt ağrıları bronşitin belirtileri arasında.

**Zatürre:** Akciğer dokusunun iltihabı. Soğuk algınlığı ya da grip gibi başlıyor. Üşüme, titreme, yüksek ateş, yaygın kas-eklem ağrıları ve öksürük görülüyor. Sonrasında koyu kıvamlı balgam, nefes darlığı, göğüs ağrısı ekleniyor. Zatürre, sonbahar hastalıkları arasında en tehlikelisi olup ölüme yol açabiliyor.



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Messier Albümü - 1 (M27, M29, M56, M57, M71)

Amatör gökbilimcilikle ilgilenen hemen herkes Messier Albümü hakkında az çok bilgi sahibidir. 110 gökcisiminden oluşan bu albüm, gökyüzünün en parlak, en güzel ve amatör gökbilimcilerin gözlemekten en çok hoşlandıkları derin gökyüzü cisimlerini içerir.

“Gökyüzü” köşesinde, bu sayıdan başlayarak Messier Albümü’ndeki gökcisimlerini tanıtabileceğiz. Bunu yaparken büyük çaplı bir teleskopla değil; çıplak gözle, bir dürbünle ve küçük bir teleskopla nasıl görülebileceklerine değineceğiz. Albümdeki gökcisimlerini sırasıyla vermek yerine, her ay gözlem için en uygun konumda olanları seçerek yayımlayacağız.

Messier Albümü’ne, sonbahar gökyüzünün en iyi tanınan bölgesindeki, Yaz Üçgeni’nin içindeki gökcisimlerinden başlıyoruz. Ekim’de Yaz Üçgeni hava karardığında gökyüzünde tam temyizde bulunuyor. Messier gökcisimlerinden 5’i, gökyüzünün en parlak yıldızlarından Vega, Deneb ve Altair’den oluşan bu üçgenin içinde yer alıyor. Bu sayımızda bu gökcisimlerine değineceğiz.

### M27, Dambıl Bulutsusu

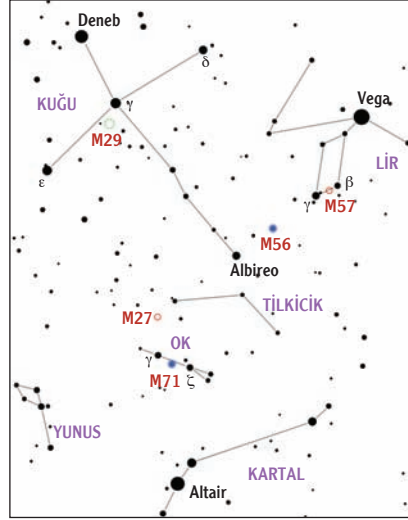
**Gezegenimsi Bulutsu**

**Takımyıldız: Tilkicik**

**Uzaklık: 1.250 ışık yılı**

**Parlaklık: 7,4 kadir**

Mars ve Venüs gibi görece yakın gezegenlere ya da Jüpiter gibi bir dev gezegene teleskopla baktığımızda onları bir yıldız gibi nokta ışık kaynağı şeklinde değil; bir disk biçiminde görürüz. Yapıları çok düzgün olmasa da, disk biçimindeki görünüşleriyle gezegenimsi bulutsular da teleskoptan bakıldığında gezegenlere benzerler. İşte bu nedenle onlara “gezegenimsi bulutsu” deniyor. Disk biçimindeki yapının nedeni, ölü bir yıldızın çevresinde genişleyen gaz bulutudur. Yani, gerçekte gezegenlere göre çok daha büyük gökcisimleridir.



M27’nin keşfedilen ilk gezegenimsi bulutsu olduğu düşünülüyor. Charles Messier’in 1764’te keşfettiği M27, Kova’daki Sarmal Bulutsu’dan sonra en parlak gezegenimsi bulutsu. Aynı zamanda da en güzellerinden biri. M27, iyi gözlem koşullarında bir dürbünle silik, pek de düzgün olmayan bir disk biçiminde görülebilir. Küçük bir teleskopla rahatlıkla gözlenebilir. Teleskoptan bakıldığında, bir dambıla ya da kum saati benzetilebilir. Yaklaşık 10 cm çaplı bir teleskopla ışık kirliliğinin yoğun olduğu kent merkezlerinden bile görülebilir.

M27, pek de parlak yıldızların olmadığı bir bölgede yer aldığı için gökyüzünde bulunması pek kolay değildir. Bunun için, yine sönük yıldızlardan oluşan Tilkicik ve Ok takımyıldızlarını gökyüzünde bulmak gerekir. Bu iki takımyıldız bulunduktan sonra bulutsunun yeri harita yardımıyla kolayca bulunabilir.

M27, pek de parlak yıldızların olmadığı bir bölgede yer aldığı için gökyüzünde bulunması pek kolay değildir. Bunun için, yine sönük yıldızlardan oluşan Tilkicik ve Ok takımyıldızlarını gökyüzünde bulmak gerekir. Bu iki takımyıldız bulunduktan sonra bulutsunun yeri harita yardımıyla kolayca bulunabilir.

dızlardan oluşan Tilkicik ve Ok takımyıldızlarını gökyüzünde bulmak gerekir. Bu iki takımyıldız bulunduktan sonra bulutsunun yeri harita yardımıyla kolayca bulunabilir.

### M29

**Açık Yıldız Kümesi**

**Takımyıldız: Kuğu**

**Uzaklık: 6.000 ışık yılı**

**Parlaklık: 7,1 kadir**

M29, içerdiği genç ve güçlü ışımaya yapan yıldızlara karşın, uzaklığı nedeniyle pek de parlak ve belirgin bir açık küme değil. Bu nedenle, açık kümeler arasında en az ilgi görenlerden biri. Küme, Samanyolu kuşağının yoğun bir bölgesinin içinde yer aldığı için seçilmesi zor olabilir. Ancak, hemen kuzeyinde yer alan  $\gamma$  Kuğu, M29’un gökyüzündeki yerini gösteren güzel bir işaretçi.

M29, bir dürbünle görülebilir. Yakınlıkları sayesinde  $\gamma$  Kuğu’yla aynı anda görülebilir. Kümede 7 belirgin yıldız bulunur. Bunlar birleştirilince ortaya çıkan şekil, sapı yukarı doğru bükülmüş küçük bir cezveyi andırır. Kümenin diğer yıldızları ve Samanyolu kuşağındaki çok sayıda yıldız, bu parlak yıldızlara güzel bir fon oluşturur. Kümeyi, kent merkezinden bir teleskopla görmek olası. Ancak, dürbünle görebilmek için kent merkezinden uzaklaşmak gerekiyor.

### M56

**Küresel Yıldız Kümesi**

**Takımyıldız: Lir**

**Uzaklık: 33.000 ışık yılı**

**Parlaklık: 8,3 kadir**

Messier Albümü’ndeki diğer küresel kümeler



M27

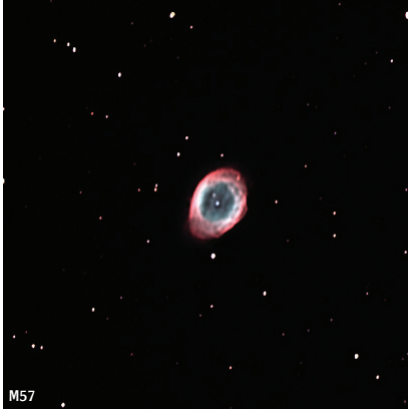


M29



M56





er arasında sönük kalan M56,  $\beta$  Kuğu ve  $\gamma$  Lir'in tam arasında yer alıyor. Yıldız sayısı bakımından zengin olsa da uzaklığı nedeniyle küçük bir teleskopla yıldızlarını seçmek pek olası değil. Nitekim Charles Messier, albümünde M56'yı "yıldız içermeyen bulutsu" olarak tanımlamış. M56, pek belirgin bir gökcsimi olmasa da, bir dürbün ya da küçük bir teleskopla görülebilir.

## M57, Yüzük Bulutsusu

### Gezegenimsi Bulutsu

#### Takımyıldız: Lir

#### Uzaklık: 2.300 ışık yılı

#### Parlaklık: 8,8 kadir

Yüzük Bulutsusu, hiç kuşkusuz en güzel gök cisimlerinden biri. Bunun yanı sıra, gökyüzündeki konumundan dolayı bulunması ve yerinin hatırlanması kolay.

Yüzük Bulutsusu, görünür büyüklüğü fazla olmamasına karşın gökyüzünün en parlak gezegenimsi bulutsularından biri. Bulutsu, yaklaşık olarak  $\beta$  Lir ve  $\gamma$  Lir yıldızlarının arasında,  $\beta$  Lir'e biraz daha yakın konumda bulunur. M57'yi bir dürbünle görmek olası. Ancak, onu bir yıldızla karıştırmamak için deneyimli bir gözlemci olmak gerekiyor. Küçük bir teleskopla, yaklaşık 50x büyütmeyle bulutsunun halka biçimindeki yapısı görülebilir.

## M71

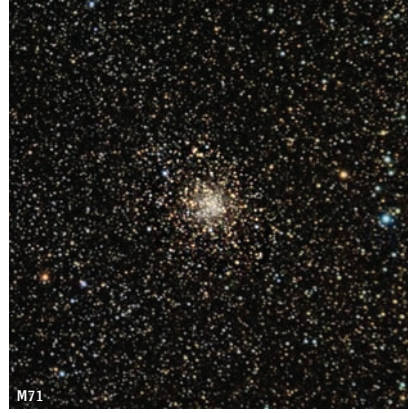
### Küresel Yıldız Kümesi

#### Takımyıldız: Ok

#### Uzaklık: 12.700 ışık yılı

#### Parlaklık: 8,2 kadir

Bir küresel küme için fazla dağınık görüldüğü için, bu kümenin küresel mi yoksa açık yıldız kümesi mi olduğu uzun süre tartışılmıştı. Yapılan gözlemler sonucunda 1960'lı yılların sonlarında, yaklaşık 14.000



yıldız içerdiği düşünülen M71'in küresel küme olduğu anlaşıldı.

Eğer Ok Takımyıldızını gökyüzünde bulabiliyorsanız, ki parlak yıldızlardan oluşmadığı için biraz zor bulunur, M71'i kolayca bulabilirsiniz. Çünkü küme bu küçük takımyıldızın tam ortasında  $\gamma$  Ok ve  $\xi$  Ok yıldızlarının arasında yer alıyor. M71, pek parlak olmasa da bir dürbün için güzel bir hedef.

## Ekim'de Gezegenler ve Ay

Venüs, "Akşam Yıldızı" olarak kendini göstermeye başladı. Ayın ilk günlerinden itibaren, her geçen gün belirgin bir şekilde batı-güneybatı



1 Ekim saat 23:00, 15 Ekim saat 22:00, 31 Ekim saat 21:00'de gökyüzünün genel görünümü

## Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması

Türk Astronomi Derneği (TAD), 2009 Astronomi Yılı Etkinlikleri kapsamında bir Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması düzenliyor. Optronik firmasının sponsorluğunda düzenlenen yarışmada dereceye giren katılımcılara çeşitli ödüller verilecek.

Amatör Gökyüzü Fotoğrafları Yarışması, Türkiye ve KKTC'de ikamet eden tüm gökyüzü fotoğrafçılarına açık. Yarışma için belirlenen son katılım tarihiyse 1 Ekim 2009.

Yarışma sonucunda dereceye girenlere verilecek ödüller şöyle: Birincilik ödülü: Meade LX90 8" (20 cm ayna çaplı) teleskop; İkincilik ödülü: Meade ETX 125 teleskop; Üçüncülük ödülü: Meade ETX 90 teleskop. Ayrıca, 3 katılımcıya da mansiyon olarak Meade Lyra teleskop hediye edilecek.

Ayrıntılı bilgi için:

<http://www.astronomi2009.org>

tı ufkun üzerinde yükselmeyi sürdürürken, bir yandan da yavaş yavaş güneybatıya doğru kayıyor.

Jüpiter, artık akşam gökyüzünde alçalmaya başladı. Gezegen, hava karardığında meridyeni çoktan geçmiş oluyor ve gece yarısından önce batıyor. Teleskoplu gözlemler için en uygun zaman hava karardıkdan hemen sonrası. Çünkü ilerleyen saatlerde gezegen ufkun üzerinde iyice alçalmış oluyor.

Satürn, sabah gökyüzünde ve rahatça görülebilecek kadar yükselmiş durumda. Gezegen, Güneş doğmadan yaklaşık 3 saat önce doğrudan yükseliyor. Giderek daha erken doğduğu için, ilerleyen günlerde gözlemciler için daha da iyi konuma gelecek.

Merkür, 6 Ekim'de altkavuşumdan geçiyor ve ardından sabah gökyüzünde hızla yükseliyor. Gezegen, ayın ortalarında gözlenebilecek kadar yükselmiş olacak ve ay sonuna kadar hava aydınlanmaya başlamadan hemen önce doğu ufkunda belirir.

Mars, ay boyunca akşam gökyüzünde olsa da, Güneş'e çok yakın görünür konumda bulunduğu için, gözlenemeyecek.

Ay, 7 Ekim'de ilkördün, 14 Ekim'de dolunay, 21 Ekim'de sondördün, 28 Ekim'de yeniay hallerinde olacak.

## Gök Olayları

1 Ekim'de Ay ile Venüs yakın görünümde olacak.

21 Ekim'de Orion Göktaşı Yağmuru var. Normalde saatte 20 - 30 göktaşı gözlenebilirken, bu yıl Ay ışığının olumsuz etkisi nedeniyle çok daha az sayıda göktaşı gözlenmesi bekleniyor.



# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ

## Fotoğraflarınızı Gönderin

2009, "Astronomi Yılı" ilan edildi. Bu kapsamda birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri fotoğrafların çeşitli şekillerde sergilenmesi de var. Bundan yola çıkarak Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü fotoğrafları çekebildiklerini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tamamen siz amatör gökbilimcilerin fotoğraflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye fotoğraf gönderenlerden fotoğraflarına ilişkin aşağıdaki bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

\* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih

\* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı

\* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)

\* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)

\* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması

\* Fotoğrafın kısa öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar bir elemenden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gök cisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının Bilim ve Teknik dergisinde, poster, kitap vb. gibi yayınlarda fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabilmesini kabul etmiş sayılır.

e-posta:

[gokyuzu@tubitak.gov.tr](mailto:gokyuzu@tubitak.gov.tr)



## Parçalı Ay Tutulması

Mehmet E. Günsür

### 16 Ağustos 2008 Parçalı Ay Tutulması

Yer: İstanbul. Donanım: Nikon D80 fotoğraf makinesi, Celestron Onyx 80 EDF teleskop (500 mm, f/6,2). Çekim ayarları: 2 saniye, ISO 100



## Ay Görkem Öz

Ay, genellikle gökyüzü gözlemcileri tarafından gökyüzünde istenirse de, başlı başına bir gözlem ve fotoğraf konusu olabilir.

Yer: Kırşehir Merkez. Donanım: Philips SPC 900NC webcam, Celestron Omni XLT 150 teleskop. Çekim ayarları: 5 fps'de 640X480 boyutlarında 30'ar saniyelik 12 video.



## Spor Kitabı

Hazırlayan: Emre Ergüven  
NTV Yayınları;  
İstanbul, 2008



Antik Yunanlar Olympia'da oyunlarını ilk kez başlattıklarından beri 'koşma', 'zıplama' ve 'fırlatma' sporları çok fazla gelişme gösterdi. O zaman sadece bir organizasyon vardı: Stadyum yarışı. Şimdi ise, kelimenin tam anlamıyla yüzlerce spor var. Dolayısıyla karşılaştığınız bütün sporların kurallarını bilemiyor olmanız şaşırtıcı değil. Bütün bu sporlar hakkında bilmeniz gerekenler Spor Kitabı'nda. Hangi sayfayı açarsanız açın -basketbol, badminton ya da karate- kurallar, istatistikler, diziliş, neyin kural dahilinde olup olmadığını en güncel haliyle bulabilirsiniz. Kitapta iki yüzden fazla spor -takım sporları, raket sporları, dövüş sporları, su sporları, kış sporları, hedef sporları, tekerlekli sporlar, motor sporları, hayvanlı sporlar, ekstrem sporlar ve karşılaşılabileceğiniz hemen hemen herhangi bir yarışmada sizi uzman kılacak bilgiden daha fazlası var. Kitaptaki her spora dair, çabuk öğrenilecek, olmazsa olmaz olguların ve bilgilerin yer aldığı Kilit Bilgiler bölümü var. Oyuncu Profilleri, gerekli fiziksel özelliklerin ve becerilerin genel açıklamasını içeriyor. Oyunun/Sporun Ana Hatları oyun, oyuncular, kurallar ve tekniklere dair önemli unsurlarla ilgili bilgi içeriyor. İstatistik Köşesi'nde en son istatistikler yer alıyor ve bunların arasında da oyunculara ait rekorlar, önemli şampiyonaların ve Olimpiyatların sonuçları var. Satır Araları şaşırtıcı ve etkileyici gerçeklerle rakamları içeriyor. Perde Arkası bölümünde, her sporun hikayesi yer alıyor ve burada da sözkonusu sporun yıldızları ve yarışmalarına dair haberler, bilgiler ve anekdotlar var.

## Ataların Hikayesi : Yaşamın Kökenine Yolculuk

Yazar RICHARD DAWKINS  
Çevirmen AHMET FETHİ  
Hil Yayınları  
Eylül / 2008



Milyar Yılda Dev-i Hayat!

Gen Bencildir, Kör Saatçi ve Tanrı Yanılgısı'nın yazarından, evrim hakkında bugüne dek yayımlanmış sürükleyici kitap daha. Yazmaktaki yeteneği, İngiliz kültürünün zamanımızdaki en büyük ustalarına verilen Shakespeare Ödülü'yle taçlandırılan, çağımızın dünyada ve Türkiye'de en çok okunan bilim insanı Richard Dawkins, Ataların Hikayesi'nde yaşamın dört milyar yılla yayılan evrimini anlatıyor. Hayatın büyük hikayesi, günümüz insanından ve türlerin zamanımızdaki muazzam çeşitliliğinden başlayıp geriye doğru ilerleyen, her birini ayrı bir türün dillendirdiği elliden fazla ara hikayeye yer yüzünün ilk canlısına uzanıyor.

## Hava Durumu ve İklim Değişikliği

Yazar: Laura Howell  
Çeviren: Cumhur Öztürk  
İletişim Yayınları  
Aralık 2007



Günümüzde iklim değişikliği, kuraklık, sel felaketleri, devamlı değişen hava durumu ve koşulları en popüler bilim olayları arasında. Bu kitap da iklimsel olayların hemen hemen tümüyle ilgili bilgiler içeriyor. Hava neden bir gün güneşli, başka bir gün karlı? Küresel ısınmanın, kuraklığın nedeni biz miyiz? Kasırgalar nasıl oluşuyor? Buzulların erimesinin sonuçları ne olacak? Çarpıcı fotoğraflar, açıklayıcı çizimlerle, kar kristalinden dev dalgalara, hortumlardan yıldırımlara, hava ve iklimle ilgili her şey. Yüzlerce bilimsel terimin açıklaması, ayrıntılı çizimler ve fotoğraflar, 100'den fazla deney ve gözlemler, alıştırmalar, kendinizi sınavabileceğiniz sorular. Bunlara ek olarak ödev ve projeleriniz için resimler ve şemalar, İnternet bağlantıları da var. Bu kitaptan bilgisayarınız ve İnternet bağlantınız olmaksızın da temel bilgi ve başvuru kaynağı olarak da yararlanabilirsiniz. Eğer bilgisayarınız varsa ve İnternet bağlanabiliyorsanız; www.usborne-quicklinks.com sitesi üzerinden, bu kitapta anlatılanlarla ilgili ek bilgi ve görüntüler içeren güncel İnternet sayfalarına ulaşabilirsiniz.

## Bilim Tarihindeki En Güzel 10 Deney

Yazar: George Johnson;  
Çeviren: Serhat Ataman  
Mikado Yayınları;  
İstanbul, 2008



New York Times bilim yazarı George Johnson, modern dünyanın oluşturulmasında emeği geçen bilim adamlarının yaptığı, bilim tarihindeki en büyüleyici 10 deneyi anlatıyor.

Özellikle de geniş ekipler ve gelişmiş ekipmanlar kullanılmaya başlamadan önce, tek başlarına ve ev tipi deneylerle bilimin önünü açan bilim adamlarını ve yaptıklarını. Kitap bir bakıma, meraklı bir ruhun doğaya etkili sorular gönderip, açık ve tam cevaplar aldığı dakikaları anlatıyor. Johnson bizi dünyanın esrarengiz güçlerle dolu olduğu, bilim adamlarının ışık, elektrik ve parçalamaya hazırladıkları açık kalplerin atışından gözlerinin kamaştığı zamanlara götürüyor. Galileo'nun yerçekiminin gücünü ölçerken zamanlamasını şarkı söyleyerek yaptığını, Newton'un ışığın retinada oluşturduğu vibrasyonları incelemek için nasıl gözünün arkasına bir iğne batırdığını görüyoruz. Luigi Galvani kesilmiş kurbağa bacaklarından elektrik kıvılcımları gönderirken, Ivan Pavlov meşhur köpeklerinin ağızlarının sulanması için çok nadir çanlar kullanıyor. Hepsinin gayretli ve titiz çalışmaları ödüllendirildi. Kargaşa bir saniyede silindi ve doğa hakkında yeni bir şey gözler önüne serildi. Bize bu hikâyeleri getirirken, Johnson bilimin romantik tarafını tekrar ortaya çıkarıyor; bilinmezliğe bakan tek bir ruhun yaşama heyecanını hatırlatarak.

## Cahillikler Kitabı

**Yazar:** John Lloyd, John Mitchinson;  
**Çeviren:** Cihan Aslı Filiz, Emre Ergüven  
NTV Yayınları;  
İstanbul, 2008

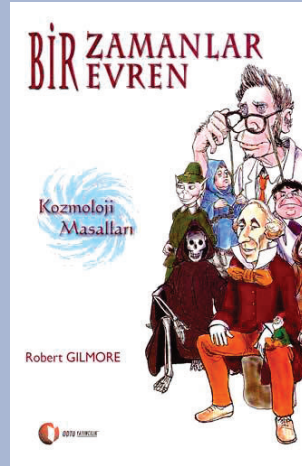


Bildiğinizi düşündüğünüz her şey yanlış. Bu kitap, yaygın kanılarla ilgili yanlış bilgilerimizin ve yanlış anlamalarımızın kapsamlı bir listesini sunuyor. Cahillikler Kitabı, filozofların, bilimcilerin ve sokaktaki insanların tarihin büyük bölümünde cevabını aradıkları bir soruya ışık tutuyor:

Hakikat nedir, zırva nedir? Thomas Edison herhangi bir şey hakkında yüzde birin milyonda birinden daha az şey bildiğimizi söylüyordu; Mark Twain sadece matematikte uzmanlaşmak için sekiz milyon yıl gerektiğini düşünüyordu. Cahillikler Kitabı da, bilinecek ne varsa bildiklerini düşünenlere, 'her şey bu metinde açıklanmıştır, bilmeniz gereken başka hiçbir şey yok' diyenlere meydan okuyor. Siz hâlâ iki tane burun deliğimiz olduğunu, Dünya'nın tek bir uydusunun bulunduğunu, beş duyumuz olduğunu, suyun renksiz olduğunu, Amerika'nın adının Amerigo Vespucci'den geldiğini ya da 36 Osmanlı padişahı olduğunu düşünüyorsanız bu kitabı mutlaka okumalısınız.

## Bir Zamanlar Evren

**Yazar:** Robert Gilmore  
**Çeviri:** İlker Kalender  
**Yayıncı:** ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık  
Şubat 2008

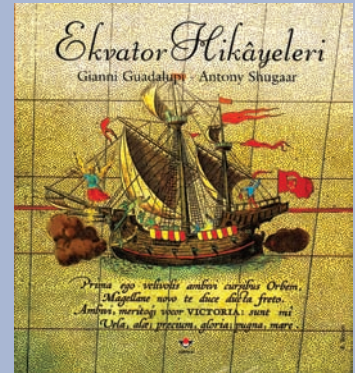


“Evel zaman içinde, Evren diye bir şey yokmuş” diye başladı Masalcı. Sonra bir süre durup düşündü. “Hayır, bu doğru değil,” diye düzeltti söylediğini. Evel zaman içinde diyemem, çünkü Zaman ve Mekân, Evren'deki tüm oluşumlar gibi, onunla birlikte başlayıp, onunla birlikte geliştiler. Büyük bir dikkatle Masalcıya kulak kesilmiş olan dinleyiciler birbirlerine baktılar. “Böyle bir şey nasıl olabilir, anlamıyorum!” diye haykırdı sonunda Rachel. Zaman her daim olmak zorundadır.

Zaman hep var! Zamanın olmadığı bir durumda, herhangi bir şey nasıl olabilir ki? Dünyaca tanınmış fizikçi Robert Gilmore'un kaleminden, Grimm Kardeşler'in masalları kadar fantastik bir evren öyküsü. Her şey nasıl başladı, nasıl gelişti? Atomaltı parçacıklardan kara deliklere, hareketin göreceliğinden galaksilerin oluşumuna kadar merak ettiğimiz her şey fizik biliminin ulaştığı son veriler ışığında bir masal tadında anlatılıyor.

## Ekvator Hikâyeleri Sıfır Enlemi

**Yazar:** Gianni Guadalupi -  
Antony Shugaar  
**Çeviri:** Nazmiye Özgüç  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan zevkle ve daha çok da heyecanla okunacak bir kitap.

En eskisi 1540'larda, en iyisi 1894'lerde geçen Ekvator hikayeleri, belki de bugüne kadar okuduklarımızın ya da dinlediklerimizin en ilginç olacaktır. Güney Denizleri'nin sırlarını öğrendikten sonra, Barones Elisa vo Wagner'in yaşamının bir bölümüne tanık olacaksınız. Kongolu Jeanne d'Arc'la Afrika'yı gezip, esrar perdesi kaldırılan Nil Nehri'nin keşfedilişini yaşayacaksınız. Beyaz Raca, İnsan Yiyiciler ve Ekvatora'nın Belaları ile tanışıp, Kayıp Göl'ün nasıl bulunduğunu öğreneceksiniz.

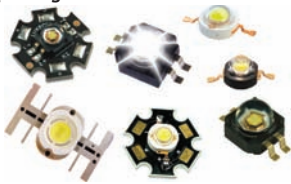


# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Power LED Sürücü

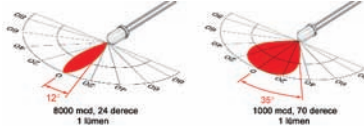
Power LED'ler yüksek lümen değerleriyle aydınlatma sektöründe yaygın olarak kullanılıyor. Akım düzeyleri standart 5 mm çaplı LED'lere göre çok yüksek olduğundan özel sürücü devreler kullanmak gerekiyor. Şekil 1'de güçleri birkaç watt dolayında olan power LED çeşitleri görülüyor. Bu LED'ler güçlerine göre 350 mA, 700 mA ya da 1000 mA gibi yüksek akımlarla çalışıyor. Bu yazıda power LED'lerin kullanım şekline ilişkin temel bilgiler vereceğiz ve ardından basit bir power LED sürücü devresi gerçekleştireceğiz.



Şekil 1 Power LED'ler

Power LED'leri yakından tanımadan önce aydınlatma tekniğinde kullanılan bazı kavramları vermekte yarar var. Bu kavramlardan en önemlileri ışık akısı ve ışıksal etkinliktir. Işık akısı bir lambanın ışık gücünü anlatmak için kullanılır, birimi lümen'dir (lm). Örneğin 100 W gücündeki akkor flamanlı lambanın ışık akısı yaklaşık 1380 lm, 20 W gücündeki bir kompakt floresan lambanın ışık akısı 1200 lm'dir. Işıksal etkinlikle bir ışık kaynağından çıkan ışık akısının, bu kaynağın harcadığı elektrik gücüne oranıdır. Lümen/Watt (lm/W) birimiyle gösterilir. Örneğin akkor flamanlı lambanın ışıksal etkinliği 14 lm/W, halojen lambanın da 12-26 lm/W arasındadır. Son yıllarda geliştirilen power LED'lerin ışıksal etkinliği 50-150 lm/W düzeylerine ulaşmaktadır. LED'lerin watt başına yüksek ışık akısı üretmesi, aydınlatmada daha verimli olmalarını sağlar. Bu durum, aynı zamanda aydınlatma için daha az elektrik faturası ödemek anlamına da gelir.

Işık akısının daha iyi anlaşılması açısından aşağıdaki örneği ele alalım. Elimizde ışık şiddetleri farklı 5 mm çaplı iki LED olsun. Şekil 2'de görülen LED'lerden birinin 24 derecelik ışın açısı ve 8000 mcd ışık şiddeti; ötekini ise 70 derecelik açısı ve 1000 mcd ışık şiddeti olduğunu düşünelim. Bu durumda dar açılı LED'in ışık şiddetinin geniş açılı olana göre sekiz kat büyük olduğu söylenebilir. Yani LED'lere dik olarak bakıldığında dar açılı olanın çok daha parlak ışık yaydığı görülür. Ama LED'lerin ürettikleri ışık akısı hesaplanırsa, aradaki farkın büyük olmadığı ve her iki LED'in de yaklaşık 1 lm'lik ışık akısı ürettiği görülür. Homojen bir aydınlatma için geniş açılı ve yüksek lümenli LED'leri yeğlemek çok daha iyi sonuç verir. Power LED'lerin birçoğu bu isteği gereğinden çok karşılar.



Şekil 2 Işık akısı eşit iki LED

Power LED'lerin uygulama alanlarından birkaçı aşağıda görülüyor. Bunlar ışıldaklarda, el fenerlerinde, projektörlerde ve otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılır.



Şekil 3 El feneri



Şekil 4 Projektör



Şekil 5 Fren lambası

Şekil 6'da çeşitli güçlerde power LED'li lambalar görülüyor. Dikkat edilirse, lambaların gövde yapıları standart lambalara göre çok farklı. Aydınlatma armatüründe çok iyi üretilmesi, LED'lerin lümen değerini ve kullanım ömrünü düşürdüğünden, üreticiler LED'li armatürlerin gövdesini tasarlarken ısı iletkenliği çok iyi olan malzemeler kullanır. Böylece ışık kaynağından ısıyı verimli bir şekilde uzaklaştırmak olanaklı olur ve LED'in optik özellikleri sıcaklıktan olumsuz etkilenmez.



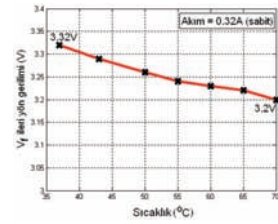
Şekil 6 LED'li lambalar

LED'lerin ışık dağılımını iyileştirmek ya da LED'in ışığını uzak bir noktaya odaklamak gerektiğinde lensler kullanılır. Şekil 7'de power LED'ler için üretilen lens çeşitleri görülüyor.



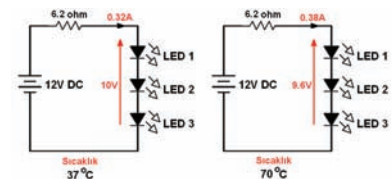
Şekil 7 Lens çeşitleri

Power LED'lerin yüksek akımla çalışması, ısınma sorununu da beraberinde getirir. LED'ler verimli ışık kaynakları olduğu halde harcadıkları enerjinin büyük bölümünü ısıya dönüştürür. Isı etkisiyle LED'in elektriksel özelliklerinde önemli değişiklikler olur ve kullanım ömrü düşer. Sıcaklık artışının LED'i nasıl etkilediğini basit bir test devresiyle görebiliriz. Elimizde ileri yön gerilimi 3,32 V olan 1 W'lık beyaz power LED olsun. Bu LED'den 0,32 A sabit akım geçirelim. LED ışık yaymaya başladığında LED'in gövde sıcaklığı 37 derece olarak ölçülmüş olsun. Test sırasında belirli aralıklarla gövde sıcaklığını ve LED'in uçları arasındaki gerilimi ölçüp kaydedelim. Şekil 8'deki grafikten görüldüğü gibi sıcaklık arttıkça LED'in ileri yön gerilimi azalır. Bu örnekte 70 derece için ileri yön gerilimi 3,2 V olur.



Şekil 8 Isınma testi

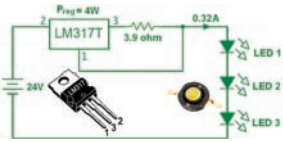
Sıcaklığın olumsuz etkisi, iyi tasarlanmamış devrelerde kendini gösterir. Şekil 9'daki basit sürücü devreyi göz önüne alalım. Devrede 12 V'luk sabit bir gerilim kaynağı, 3 power LED ve akımı sınırlamak için de bir direnç bulunuyor. Devreye ilk enerji verildiğinde LED'lerden 0,32 A akım geçer. Zaman geçtikçe LED'ler ısınmaya başlar ve LED'lerin ileri yön gerilimi düşer. Bu durumda Ohm Yasası gereğince devreden geçen akım artar. Örneğin sıcaklık 70 dereceye ulaştığında LED akımı 0,38 A düzeyine çıkar. Akımın artışı LED'in daha çok ısınmasına neden olur ve önlem alınmazsa, LED bir süre sonra bulabilir.



Şekil 9 Sıcaklık-akım ilişkisi

# Kendimiz Yapalım

Bu durumu önlemek için “akım kaynağı” olarak bilinen sürücü devrelere başvurulur. Şekil 10’da en basit akım kaynağı devresi görülmüştür. Bu devreyle 3 power LED kolayca çalıştırılabilir. LED’lerin gövde sıcaklığı yükselse bile akım değişmez. Böylece LED’in sıcaklıktan olumsuz etkilenmesi önlenmiş olur. Bu devrenin kötü yanı devredeki gerilim regülatörü entegresinin aşırı ısınmasıdır. Giriş geriliminin 24 V olması durumunda regülatörde harcanan güç 4 W olur. Bu da devrenin veriminin çok düşük olduğunu gösterir.



Şekil 10 Akım kaynağı

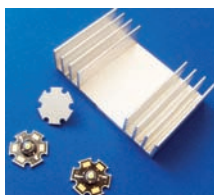
Entegre devre üreten şirketler yüksek verimde LED sürücü devreleri piyasaya sunmuşlardır. Şekil 11’de bu sürücü devreler görülmüştür. Power LED ile ışık kaynağı tasarlarken mutlaka bu tür hazır sürücüleri kullanmak gerekir.



Şekil 11 LED sürücü devreler

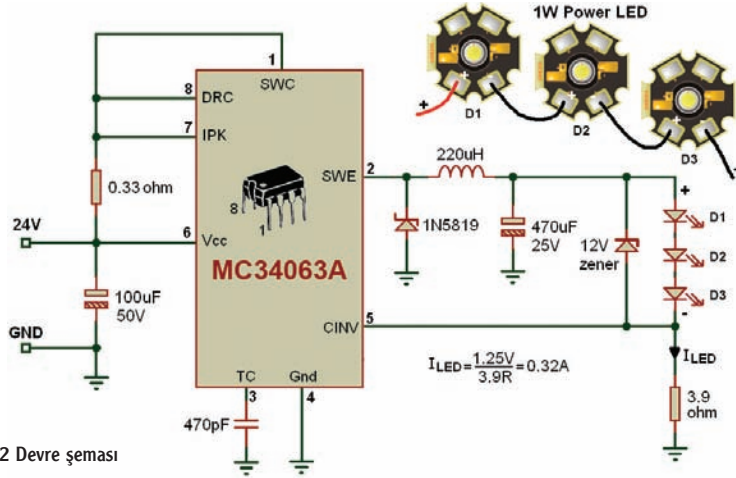
Bu yazıda sürücü devreyi kendimiz tasarlayacağız. Verimi %80 dolayında olan sürücü devreyle 1 W’lık power LED’leri kolayca çalıştırabileceğiz. Şekil 12’de sürücü devre şeması görülmüştür. Devrede MC34063A DC/DC dönüştürücü entegresi bulunmaktadır. Devre bu durumla düşürücü modda 0,32 A sabit akım kaynağı olarak çalışıyor. 24 V’luk giriş gerilimiyle üç beyaz power LED sürülebilir. Giriş gerilimi 15 V’a düşürülse bile akım şiddeti değişmiyor. İstenirse 24 V’luk kaynakla beş LED de sürülebilir. Devrede eğer 12 V’luk kaynak kullanılırsa, çıkışa en çok iki beyaz power LED bağlanabilir. Kırmızı ya da sarı renkli LED’lerin ileri yön gerilimi beyaz renge göre daha düşük olduğu için 12 V’luk bir kaynakla üç kırmızı LED sürülebilir.

LED’lerin alüminyum bir soğutucu üzerine monte edilmesi ısınma sorununu büyük ölçüde azaltır. Şekil 13’de soğutucu yapısı görülmüştür.



Şekil 13 Alüminyum soğutucu

İstenirse hazır alüminyum PCB üzerine de LED’ler monte edilebilir.



Şekil 12 Devre şeması



Şekil 14 Alüminyum PCB

LED’lerin soğutucu üzerine bağlantısı için genellikle termal yapıştırıcı olarak bilinen kimyasal bir madde kullanılır. Bu madde ısı olarak iletken, elektriksel olarak yalıtkan özelliktedir. İki ayrı tüp içinde satılan yapıştırıcı, eşit oranda karıştırılarak kullanılır. Ülkemizde de satılan bu yapıştırıcı “arctic silver adhesive” adıyla temin edilebilir.



Şekil 15 Termal yapıştırıcı

Yapıştırıcı, LED’lerin alt tabanına ince bir tabaka halinde sürülür.



Şekil 16 Yapıştırıcının sürülmesi

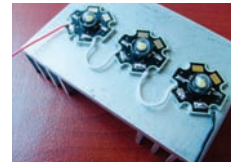
Ardından soğutucu ya da alüminyum PCB üzerine LED’ler yerleştirilir ve bir miktar baskı uygulandıktan sonra beş dakika beklenir. Bu işlemin sonunda LED’ler çok sağlam şekilde soğutucu üzerine yapışmış olur.



Şekil 17 Yapıştırma işlemi

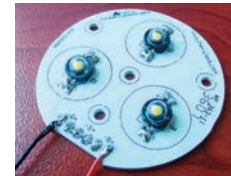
Bir sonraki işlem LED’lerin birbirine bağlantısının yapılmasıdır. Hava ve iletken tel kullanılarak LED’ler birbirine seri bağlanır. Kırmızı ve siyah renkteki teller elektronik devre şe-

masındaki + ve - ile gösterilen uçlara bağlanmalıdır.



Şekil 18 LED’lerin bağlantısı

Alüminyum PCB üzerine lehimleme işlemi de benzer şekilde yapılır.



Şekil 19 PCB üzerine lehimleme

Power LED’li lambaların çalışır durumdaki görüntüsü Şekil 20’de görülmüştür. LED’li lambaların her biri ayrı bir sürücü devreyle sürülür. Güç tüketimi 4 W dolayında olan bu ışık kaynakları 100 lm’lik ışık akısı üretir. Bu tür bir aydınlatma sistemi güneş panelli uygulamalarda, otomobillerde ya da elektrikli araçlarda kullanılabilir.



Şekil 20 Power LED’li ışık kaynağı

Power LED konusunda satış ve tasarım yapan birkaç şirketin web sayfaları şunlardır:

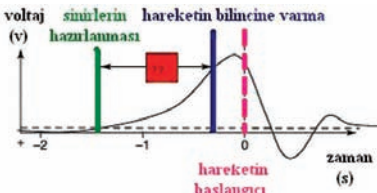
<http://www.utm.com.tr>  
<http://www.ledpower.com.tr>  
<http://www.ledmar.com>  
<http://www.galataelektronik.com>  
<http://www.farkelektronik.com>  
<http://www.ilker.com.tr>  
<http://www.ledteknoloji.com>  
<http://www.acgelectronics.com>  
<http://www.konyalelektronik.com.tr>  
<http://www.ledmarshop.com>

\*Fırat Üni. Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü  
 yerol@firat.edu.tr



## ÖZGÜR İRADE

Sergileyeceği davranışlara ya da yapacağı seçimlere kendi istemiyle karar verebilen birinin özgür iradesinin yüksek olduğunu söyleriz. Özgür irade kavramının düşün tarihindeki yerini şöyle bir araştırdığımızdaysa, davranış ve kararlar üzerindeki kontrolün ne dereceye kadar mantıklı olduğuna ilişkin tartışmalarla birlikte irdelenmiş olduğunu görüyoruz. Öyle ki filozoflardan bilim insanlarına kadar pek çok düşünür insan davranışlarında iradenin yerini özgür seçimlerimizin ardında yatan neden-sonuç ilişkilerine ve doğa yasalarındaki determinist (her olayın ardında mantıklı bir neden yattığını savunan fikir) öğelere büyüteç uzatarak çözümlenmeye çalışmış. Her ne kadar toplumlar etik değerler çerçevesinde genellikle bireyin davranışlarından tamamen bireyin kendisini sorumlu tutular da koyu deterministler evrendeki her dinamiğin belli etkiler sonucu oluştuğunu öne sürerek özgür iradeden söz bile edilemeyeceğini, kişinin davranışlarının dış etkilerle şekillendiğini savunmuşlar. İki zıt kutup arasındaki ölçek boyunca gidip gelen felsefik ve bilimsel varsayımlarsa davranışlarımız üzerinde kendi kontrolümüzün ne kadar olduğuna dair henüz bir fikir birliğine varamamış görünüyor.

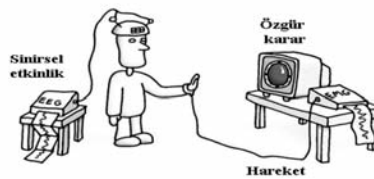


Şekil I: Libet'in deneysel düzeneği.

Konuyla ilgili yapılmış klasik çalışmalar bundan yaklaşık 20 sene öncesinde fizyolog Benjamin Libet tarafından yürütülmüş. Libet deneylerinden bir tanesinde katılımcının önüne dönen bir düğme koyarak bu düğmeye istediği zaman değmesini, eş zamanlı olarak da düğmeye değmeye karar verdiği ilk anı bildirmesini istemiş. Deney sürerken Libet'ye, yine katılımcının kafa derisine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla hareket öncesi ve sonrası beyindeki sinirsel etkinliği okumuş. Sizler de fark etmişsinizdir ki bu örnekte, katılımcı düğmeye istediği zaman değeceğinden hareketin zamanını tamamen kendi iradesine bağlı olarak ayarlamış oluyor. Dolayısıyla sonuçlardan özgür iradeye yönelik bir çıkarım yapabilmek



mümkün. Düğmeye basmaya karar verdiği ilk ansa davranışın bilincine ulaştığı anı gösteriyor: "Düğmeye şimdi basabilirim". Şekil I'de deney düzeneğini, Şekil II'deyse deneye alınan katılımcının beyinsel etkinliğinin grafiğini görüyoruz. Bu grafikte pembe kesik çizgideki 0 anı katılımcının elini düğmeye yönelttiği an. Bu karara ne zaman varmış olduğuna yönelik bildirimini doğrultusunda mavi çizgiye kolunu hareket ettireceğinin bilincine ulaştığı ana denk geliyor. Ancak ilginç olan yeşil ve mavi çizgiler arasında geçen ve hareket kaslarına komut veren sinirlerin etkinliğini arttırdığı süreç. Çünkü öyle görünüyor ki, kişi elini hareket ettireceğine karar verdiğini sandığı zamandan bir miktar önce beyin sinirleri halihazırda davranışı başlatmaya hazırlanmış oluyor. Eğer ki davranışlarımız bilincimize düşmeden otomatik olarak şekilleniyorsa özgür irade gerçekten de özgür olabilir mi?



Şekil II: Beyindeki sinirsel etkinlik grafiği (voltaj-zaman)

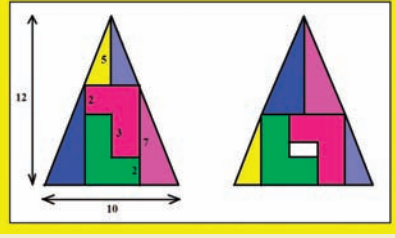
Libet'in yaptığı bu deney ve ortaya koyduğu felsefik soru bugünün sinirbilimci ve psikologlarının da oldukça dikkatini çekiyor. Ancak bilim insanları, Libet'in bu çıkarımına kuşkuyla yaklaşıyor. Çünkü yalnızca beyinsel etkinlik grafiğine dayanarak bilinçli deneyim (irade) ve sinirsel etkinlikteki artışa (otomatik) dair herhangi bir neden-sonuç ilişkisinin kurulamayacağını, üstelik de katılımcıların sözel bildirimlerinin öznel olduğunu ve güvenilemeyeceğini savunuyorlar. Tartışmada hangi tarafta yer alacak olursak olalım, Libet'in bu deneyi özgür irade gibi oldukça soyut bir kavramın bilimin yöntemleriyle somut bir şekilde nasıl çalışılabileceğine örnek göstermesi bakımından büyük önem taşıyor. Öyle ki bu düzeneğe halen kimi bilim insanlarıncı kullanılıyor. Ancak alandaki yeni çalışmalar genellikle iradenin özgür olup olmadığını sorgulamaktan çok, hangi beyin bölgesiyle ilişkili olduğunu ortaya çıkarmaya yoğunlaşıyor. Bulguların üzerinde fikir birliğine vardığı bölgeyse ön medyan korteks adını taşıyor. Bilim insanları, bu bölgedeki etkinliğin davranışlarımız üzerindeki kontrolümüzü belirlediğini düşünüyor. Diyelim ki elimizi bir bardağa uzatmak üzereyken birden vazgeçtik. İşte bu vazgeçişimiz bir ses ya da ışık gibi dış bir nedenden değil de kendi irademiz dahilinde gerçekleşiyorsa beynimizdeki ön medyan korteksin devreye girdiği düşünülüyor. Araştırma grubundan Prof. Patrick Haggard, bu beyin bölgesinin çok önemli olduğunu ve sosyal varlıklar olarak insanların anlık dürtüleriyle hareket etmelerini engellediğini söylüyor. Ancak bunu çok yönlü bir bastırma mekanizması olarak görebiliriz. Önümüzde duran bir tabak pastaya elimizi götürürken son anda kendi irademizle vazgeçişimiz hem sağlık gibi kişisel, hem de diyetle güzel bir dış görünüme bürünme gibi sosyal bir kaygı taşıyor olabilir.

Sonuç olarak bilim insanları iradenin özgür olup olmadığına yönelik henüz bir fikir birliğine varmış görünmüyor. Ancak iradeyle ilişkili beyin bölgelerini çalışan araştırmacılar, bireylerin kendi seçimlerine bırakıldığında davranışlarını bastırmaya ne denli yatkın olduklarını beyin etkinliklerinden okuyarak iradelerinin yüksek mi yoksa düşük mü olduğuna dair çıkarımlarda bulunabiliyorlar.

Kaynaklar:  
Brass, M. & Haggard, P. (2007) To do or not to do: The neural signature of self-control. The Journal of Neuroscience, 27(34), 9141-9145.  
Haggard, P. (2005) Conscious intention and motor cognition. Trends in Cognitive Sciences, 9(6), 290-295.



## Kayıp Parça



Şekildeki resmin sol tarafında yer alan ikizkenar üçgeni parçalara ayırdık ve bu parçalardan sağ taraftaki üçgeni elde ettik. Tüm parçaları kullanmamıza rağmen ikinci üçgenin ortasında kalan esrarengiz boşluğu açıklayabilir misiniz?

## Matematik Oyunu

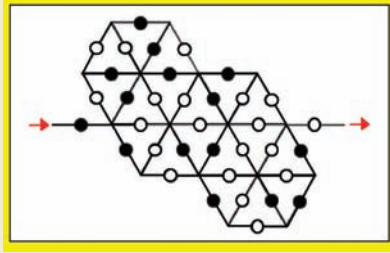
Matematik bölümünde okuyan A ve B isimlerinde iki öğrenci 2'den 20'ye kadarki sayıları tek tek kağıda yazıp bir torbaya atarlar ve C isimindeki üçüncü bir öğrenciden rasgele iki sayı seçmesini isterler. Torbadan rasgele iki sayı seçen C, sayıların toplamını A'ya çarpımını da B'ye söyler. Sonra A ile B arasında şöyle bir diyalog geçer. A: Senin sayıları bilmediğimi biliyorum. B: Hımm, şimdi sa-

yıları biliyorum. A: Hımm, şimdi artık ben de biliyorum. Acaba seçilen iki sayı hangisidir?

## Tekrarlı Sayılar

İçinde sıfır rakamı bulunmayan üç basamaklı öyle iki sayı bulunuz ki sayıların kareleri alındığında son üç basamağı yine sayıların kendileri olsun. (Ör: bir basamaklı durumda  $5^2 = 25$  gibi)

## Labirent



Şekildeki ilginç labirentin girişinden başlayarak üçgenlerin kenarları üzerinde ilerleyip ve her seferinde sırasıyla siyah, beyaz, siyah, beyaz, siyah, ... dairelerden geçerek en kısa yoldan labirentin sonuna acaba nasıl ulaşırsınız?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Ne Kadar Adil?

Bu zarların arasından hangi zarı seçerseniz seçin, bana karşı kazanma şansınız sadece  $1/3$ 'tür. 1 numaralı zarı seçmeniz durumunda 4 numaralı zarı, 2 numaralı zarı seçmeniz durumunda 1 numaralı, 3'e karşılık 2'yi ve 4'e karşılık 3 numaralı zarı seçerek her zaman kazanma şansımı sizin karşımızda  $2/3$  olarak ayarlayabilirim.

### Fiyat Tespiti

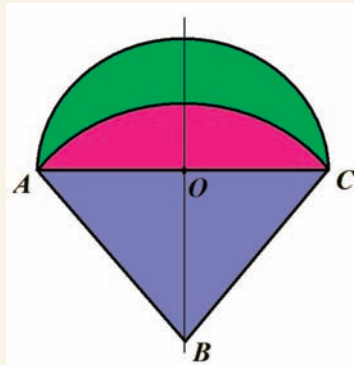
Kürenin hacminin  $(4\pi a^3)/3$ , silindirin hacminin  $(\pi b^2)h$  ve silindir ile küre arasında kalan 2 adet şapkadandan birinin hacminin  $\pi \cdot x \cdot (3b^2 + x^2)$  bilgilerini ( $a$ =küre yarıçapı,  $b$ =silindir yarıçapı,  $x$ =şapkanın yüksekliği,  $h$ =silindirin yüksekliği) kullanarak öncelikle kütüğün hacmini hesaplayalım:  $V_{kütük} = V_{küre} - 2V_{şapka} = \pi h^3/6$ . Gördüğünüz gibi çözüm silindirin yarıçapından bağımsız. O halde kütüğün fiyatı =  $[(\pi \cdot 30^3/6)/1000] \cdot 10 = 141,4$  YTL.

### Paylaşmak Güzeldir

Taplamdaki 8 ekme her birine  $8/3$  ekme olacak şekile bölüştürülebilir. Bu du-

rumda 3 ekmeği olan kişi  $1/3$  ekmeği 3. kişiye verecektir ve buna karşılık 3 YTL istemektedir. Diğer kişi ise  $7/3$  ekmeği 3. kişiye verecektir. O halde birinci kişiden 7 kat fazla almalıdır. Adil olan, birinci kişinin 7 YTL, ikinci kişinin ise 1 YTL almasıdır.

### Yeşil Bölge



Şekildeki yarım dairenin alanı  $\pi(1/2)^2/2 = \pi/8$ . Kırmızı ve mavi alanların oluşturduğu çeyrek daire ise  $\pi(\sqrt{2}/2)^2/4 = \pi/8$ . Her iki alanda da kırmızı bölge ortak olduğuna göre mavi ve yeşil alanlar birbirine eşit olmalı. Artık işimiz çok kolay: yeşil alan = mavi alan = üçgen alanı =  $(\sqrt{2}/2)^2/2 = 1/4$ .

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Matematik ve Bilgisayarlar

İnsanoğlu ile aynı tarihe sahip matematik bilimi, tıpkı insanoğlu gibi her geçen gün kendini yeniliyor ve her geçen gün sınırlarını bir adım öteye taşıyor. Rakamların icadı ile başlayan matematiğin bu maceralı yolculuğu, günümüzde, gelişen teknoloji sayesinde insanoğlunun çıplak beyinle ulaşabileceği noktalardan çok daha ötelere taşınmış durumda. Evlerimizin değişmez parçaları olan bilgisayarlar sayesinde saniyeler mertebesinde milyonlarca matematiksel işlemi yapmak artık mümkün.



Bilgisayarlar elbette şu anda kendi başarılarına bir teoremin ispatını sunabilecek yaratıcılıkta değiller ancak hızları sayesinde çok karmaşık problemlerde insanoğlu için çok önemli bilgiler sağlayabilecek yetenekler.

Buna örnek olarak uzaydan toplanan sinyalleri çok karmaşık işlemlerden geçirerek bu sinyaller içinde akıllı başka canlılara ait izler arayan SETI organizasyonunu ([www.seti.org](http://www.seti.org)) verebiliriz. Uzun dostlarımızı aramanın işlemsel maliyeti o kadar büyük ki bunu birkaç süper bilgisayarı kullanarak yapmak bile asırlar alıyor. Bu noktada insanoğlu imece usulü işi bölüşmüş durumda. Bu programa gönüllü kayıt olan bilgisayar kullanıcıları - ki bu sayı şu anda 3 milyonu aşmış durumda- kendi bilgisayarlarının hesaplama yeteneklerini bilgisayarları boş durumda iken bir nevi SETI'ye bağışlıyorlar. Böylece matematiksel hesaplama hızı inanılmaz yüksek bir bilgisayar ortaya çıkmış oluyor. Hesaplama yükü gözönüne alındığında imkansız gibi gözükken bu işlem, teknoloji ve biraz da yardımlaşma sayesinde mümkün oluyor.

İnsan beyninin sınırları dahilindeki matematiksel hesaplama yeteneğine bağlı kalmış olsaydık bugün ne uzaya insan gönderebiliyor olurduk, ne bu kadar gelişmiş bir haberleşme ağımız olurdu ne de evren hakkında bu kadar bilgimiz. Matematikteki yaratıcılık her zaman insan beynine ihtiyaç duyacak ancak matematiğin kullanımı için artık insan beyninden daha hızlı yardımcılarımız olduğu gerçeğini kabul etmemiz gerekiyor.



**TÜRKİYE ZEKA VAKFI**  
**TÜRKİYE 13. ZEKA OYUNLARI YARIŞMASI "OYUN 2008" ELEME SINAVI**

Adı, Soyadı:		e-posta:
Doğum Yeri:	Doğum Tarihi:	Cinsiyeti:
Öğrenim Durumu:	Meslek:	Telefon:
Adres:		

1. Aşağıdaki sözcüklerde gizlenmiş olan parolayı bulunuz.

**PEMBE, MAVİ, SARI, LİMONİ, KIZIL, TURKUAZ**

Cevap :

2. Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

**(100,0),(10,9),(80,16),(30,21),(60,24),(50,?)**

Cevap :

3. Üç kutu silerek eşitliği doğru hale getiriniz.

9 8 / 1 / 2 1 + 5 = 8 + 2 × 3 2 / 7

Örnek:

4 × 8 - 5 - 5 = 6 × 8 6 + 1 0 8 / 5  
4 × 8 - 5 - 5 = 6 × 8 6 + 1 0 8 / 5

48 - 5 - 5 = 6 × 6 + 10 / 5 → 38 = 38

(Not: Çarpma ve bölme, toplama ve çıkarmaya göre önceliklidir.)

4. Aşağıda ne anlatılmak isteniyor?

**RES<sub>AH</sub>**

Örnek: **OK<sub>S</sub>** → OKYANUS (OK YAN "US")

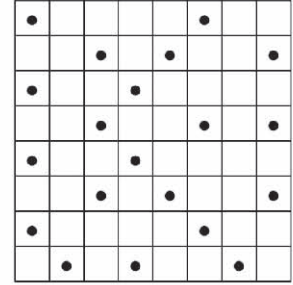
Cevap :

5. Aşağıdaki koşullara uyan en büyük sayıyı bulun.

- Bu sayının her rakamı farklı olsun.
- Bu sayı yazı ile yazıldığında sessiz harflerin sayısı, sesli harflerin sayısının iki katı olsun.

Cevap :

6. Şekildeki yirmi noktayı, ikişer noktalık öyle on gruba ayırın ki, gruplardaki noktalar birleştirildiğinde beşi X birim uzunluğunda, diğer beşi de Y birim uzunluğunda on adet doğru elde edilsin. Cevabınızı noktaları birleştirerek gösteriniz.



7. Soru işaretinin yerine gelebilecek bir sözcük bulunuz.

?	DÜRÜST	YETERLİ
İNCİ	BARIŞ	SENTEZ
ÜRETEÇ	AŞIRI	DÖVİZ

Cevap :

8. YEABRÖİLMÜİMNÜÇKEAYÇRTEİĞR?

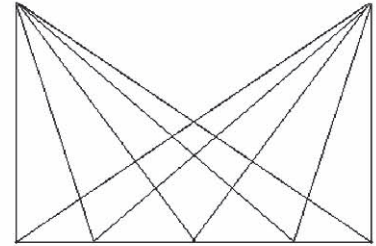
Cevap :

9. Aşağıdaki harflerin tümünü birer kez kullanarak üç sözcük üretin.

**ABCDEİKNOÖPRŞTUÜZ**

Cevap: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

10. Yandaki şekilde toplam kaç adet üçgen var?



Cevap:

*Sorular Emrehan Halıcı tarafından hazırlanmıştır. Telif hakları Türkiye Zeka Vakfına aittir.*

• Oyun 2008 herkese açıktır ve katılım ücretsizdir. • Değerlendirmeler 14 yaş altı, 14-21 yaş arası ve 21 yaş üstü olmak üzere toplam üç kategoride yapılacaktır. • Soruları, süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözünüz. • Cevaplarınızı en geç 24 Ekim 2008 Cuma günü postayla, faksla veya TZV web sitesindeki cevap formunu doldurarak vakfımıza ulaştırınız (e-posta ile gönderilen cevaplar dikkate alınmayacaktır). • Sınavların sonuçları [www.tzv.org.tr](http://www.tzv.org.tr) adresinde yayımlanacaktır. • Yarışmada her kategorinin birincisine 10'ar Cumhuriyet altını verilecektir. • Yarı Final Sınavı 23 Kasım 2008, Yazılı ve Sözlü Final Sınavları ve Ödül Töreni 21 Aralık 2008 tarihlerinde Ankara'da yapılacaktır. • Detaylı bilgilere TZV web sitesinden ve OYUN Dergisi'nden ulaşılabilir.

**TÜRKİYE ZEKA VAKFI • MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI • ODTÜ • TOBB • TÜBİTAK**

**ODTÜ-HALICI Yazılımevi, Teknokent, ODTÜ 06531 ANKARA Tel: 312-2100020 Faks: 312-2101628**

"Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır"  
Mustafa Kemal Atatürk

#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Genel Yayın Yönetmeni

#### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı  
Efsar Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Yayın Koordinatörü

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılgan /sadi.atilgan@tubitak.gov.tr

#### Mali Koordinatör

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

İbrahim Aygün /ibrahim.aygun@tubitak.gov.tr  
Vedat Demir /vedat.demir@tubitak.gov.tr  
Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr  
Zehra Şen /zehra.sen@tubitak.gov.tr

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 5 - EKİM 2008



Merhaba,

Yeni eğitim-öğretim yılı başladı... Yaz aylarında görece sakin olan kentler de yeniden kalabalık, "normal" yaşamına geri döndü ve öğrencileriyle kucaklaştı... Bedenimiz de bu tatil günlerinin rahatından çıkararak, gündelik yaşamımızın temposuna ayak uydurmaya başladı. Bedenimizin tümünü kontrol eden, aslında beynimiz; o ne derse o oluyor. Tüm omurgalı canlılarda bulunan bu organın bizler için ayrı bir önemi var. Çünkü, nesnelere anlamlar vererek kendimizi ifade etmemizi sağlayan konuşma, anlaşma ve sorun çözme becerimizin temeli beyin, aynı zamanda karmaşık sosyal düzenler kurup bugün eriştiğimiz uygarlık ve teknoloji seviyesine gelmemizi de olanaklı kılarak, bizim "zeki" canlılar olarak evreni anlama çabalarımızı yönlendiriyor. Ona iyi bakmamız gerekiyor, aslında çok da kaprisli değil; biraz oksijen biraz da şeker istiyor o kadar. Ancak şeker dediğimiz, yalnızca marketlerden aldığımız çikolata ve şekerlemeler değil; yiyeceklerimizin içerisinde organik halde bulunanlar da. Yine de obur sayılır beynimize; çünkü bedenimizdeki şeker ve oksijenin en büyük kısmını o tüketiyor... Bu sayımızda bu en önemli organımızı ele aldık kapak konusu olarak. Ayrıca gölgede kalmış ünlü bilim adamlarına ilişkin ilginç yaşam öykülerinin anlatıldığı bir yazımız ve kimyasal elementleri konu alan bir diğeri eşlik ediyor buna... Bilim ve Teknik Dergisi'nin de tam 41. yıldönümü bu ay; 41 yıldır kuşaklar boyunca okunan dergimiz elinizdeki Yıldız Takımı eki ve TÜBİTAK'ın diğer dergileriyle birlikte okuyucularını kucaklamayı sürdürüyor. Hep birlikte nice yıllara... Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman



## İçindekiler



### 2 /Ortak Yaşam

Canlılar dünyasının yaşam milyonlarca yıldan bu yana oluşan hassas bir denge içinde devam ediyor. Bu denge içinde canlılar birbirleriyle ve çevreleriyle hep ilişki halinde. İlişkilerin temelini de hayatta kalma ve soylarını devam ettirme oluşturuyor.

### 6 /Çiçekler

Her bahar çevremizde binlerce çiçek açar ancak biz bunların yalnızca çok küçük bir bölümünü tanıyabiliriz. Dünya üzerinde yaklaşık 300.000 çiçekli bitki yaşıyor. Ülkemizdeyse bu sayı yaklaşık 11.000; yani toplam çiçekli bitki türlerinin %3,7'sini ülkemizde görebiliyoruz.

### 10 /Kimyasal Elementler

Binlerce yıl boyunca süren çabalarla doğanın gerçek yapıtaşı olan elementlere ilişkin büyük bir bilgi birikimi oluştu. Modern kimyanın temelleri de böyle atıldı.

### 14 /Beyin

Zaman zaman evrendeki en karmaşık yapı olarak da tanımlanan beyne ilişkin günümüzde büyük bir bilgi birikimi var. Buna karşın beyin, bilim insanlarının önünde hâlâ çözülmesi en zor problem olarak duruyor.

### 18 /Gölgede Kalanlar

Bilim tarihinde öyle adlar vardır ki bilime katkıları en az öteki bilim insanları kadar olmasına karşın, pek öne çıkamamıştır. İşte bu bilim ve düşün insanlarından birkaçı...

### 22 /Ctrl+Alt+Del

### 24 /Matemanya

Oyun İçinde Oyun

### 26 /Bilim Teknik Atölyesi

Gece Görüşü

### 28 /Zekâ Oyunları



# BİRLİKTE YAŞ

Canlılar dünyasının yaşam milyonlarca yıldan bu yana oluşan hassas bir denge içinde devam ediyor. Bu denge içinde canlılar birbirleriyle ve çevreleriyle hep ilişki halinde. İlişkilerin temelinde de hayatta kalma ve soylarını devam ettirme nedeni var. Tüm canlılarda amaç genlerini bir sonraki soya aktararak türlerinin devamını sağlamak var. Bunun içinse yaşamda kalmak için her yol denir. Bu durağan bir etkinlik olmayıp, çevredeki değişime göre devamlı değişir. Değişime en iyi uyum sağlayanlar yaşamlarını devam ettirir. Uyum sağlamayanlarsa ortadan kalkar. Bu durumu görmek zor değil. Hakkında bilgi sahibi olduğunuz hayvanların yaşamlarına baktığınızda her birinin çok farklı özellikleri olduğu ortadadır. Bazıları çok sayıda yavru yaparak, bazıları üstün avlanma becerileriyle, bazıları çok hızlı koşarak, bazıları mağaralara girerek, bazıları zehir üreterek, bazıları da birlikte yaşayarak yaşamlarını devam ettirir. Birlikte yaşayan hayvanlara hem karada hem de sualtında yaşayanlara çok sayıda örnek vermek mümkün. Bu yazımızda yalnızca sualtında yaşayanlardan bazılarını anlatacağız...

**O**rtak yaşam ya da simbiyotik yaşam genel olarak birden çok canlının bir arada yaşamasına verilen addır. Bu durumun çeşitli biçimleri vardır: mutualizm, kommensalizm, protokoopasyon, parazitizm gibi. Birlikte yaşayan iki türden biri bu birlikten yarar sağlarken ötekisinin herhangi bir kazancı ya da zararı yoksa buna kommensalizm denir. Bu birlikte türler birbirlerinden ayrı da yaşayabilir. Buna en güzel örneklerden biri, köpekbalıklarının üzerinde -bunun yanında başka balıkların da üzerinde- görülen vantuz balığıdır. Vantuz balığı köpekbalığı ya da başka balıkların besin artıklarıyla beslenirken üzerine yapıştığı balık bundan zarar ya da yarar görmez.

Bu tür ortak yaşama bir örnek de süngerlerden verilebilir. Süngerlerin bedenleri delikliktir. Bu delikler sayesinde hem solunum yaparlar hem de beslenirler. Bu delikli yapı açıkta zehir, diken gibi koruyucu bir özellik taşımayan hayvanlar için iyi bir sığınma alanıdır. Karides, yengeç gibi birçok kabuklu hayvan, yassı ve halkalı solucan süngerin deliklerin içine girerek güvenli biçimde yaşamlarını sürdürür.

Mercanlarla Zooxanthellae denen mikroskopik denizyosunları arasında da bir ortak yaşam türü vardır. Mercanlar, polip denen milyonlarca bireyin bir araya gelerek koloni oluşturmasıyla yaşar. Bu koloniler o kadar büyüktür ki bazen çok büyük resifler oluşturur. Avustralya'nın kuzeyindeki büyük mercan resifinin boyu 2000 km kadardır. Bu kadar büyük bir resifin temeli ve buradaki yaşamın sürebilmesi yalnızca mikroskopik denizyosununa bağlıdır. Bunu şöyle açıklayabiliriz: Mercan dokusunun en dış tabakasının içine dizilen mikroskopik denizyosunları, dışarıdan ışık alarak fotosentez yapar. Böylece hem kendisinin hem de üzerinde yaşadığı mercanın



# AYANLAR



besinini üretir. Mercan da buna karşılık olarak mikrokospik denizyosununa bir yandan güvenli bir yaşam alanı sağlar. Ancak bu ortak yaşam, kirlilik ve küresel ısınmayla tehdit altında. Aşırı kirlenme su da bulanıklık oluşturur ve denizyosunları ışık alamadığında fotosentez yapamaz. Bu durumda denizyosunları mercanı terk ederek ışık alabilecekleri daha temiz sulara gider. Mercanlar da en önemli besin kaynaklarını kaybettiğinden yavaş yavaş ölür. Mercanlara rengini veren





denizyosunlarının mercanları terk etmesi, mercanların renginin beyazlaşmasına ya da saydamlaşmasına neden olur. Bir mercanın sağlıklı olup olmadığı, renginin beyazlaşmasına bakılarak anlaşılabilir. Küresel ısınmayla birlikte denizlerin suları gittikçe ısınıyor. Resif mercanları en küçük sıcaklık değişimlerinden bile kolayca etkilenir. Sıcaklığın 29–30°C'nin üzerine çıktığı durumlarda denizyosunları mercanları terk eder ve mercanlar ölmeye başlar.

Bunun dışında birlikte yaşayan iki tür de bu birliktelikten yarar görüyorsa, bu yaşam biçimine proto kooperasyon denir. Ancak burada da yine türler birbirinden bağımsız da yaşayabilir. Buna en iyi örnek de yengeç ve anemonun ortaklığıdır. Kıyılarımızda da yaşayan ve tüplü dalışlar sırasında gözlenebilen bu yaşamın başlangıcı için boş bir deniz kabuğu gerekir. Yengeç boş deniz kabuğunun içine bedeninin arka bölümünü yerleştirir. Daha sonra anemonu kışkaçlarıyla tutarak bu kabuğun üzerine koyar. Anemonun yakıcı dokunaçları, kendisini ve yengeci düşmanlara karşı korur. Anemon da yengeçle birlikte hareket ederek çok değişik yerlere gidebilir. Bunun yanında yengecin besininden arta kalanları da yer. Bu yaşam biçiminin bir örneği de temizlikçi karideslerle sınırlı ve müren gibi balıklar arasında görülür. Karidesler, balığın dikkatini uzun antenlerini oynatarak çeker ve balığa doğru yüzer. Sonra balığın



üzerindeki parazitleri temizlemeye başlarlar. Bu birliktelikte balık, parazitlerinden kurtulurken karides de beslenmesini gerçekleştirir. Palyaço balığı ile anemon arasında da böylesi bir birlikte yaşam vardır. Palyaço balığı özel bir mukus salgısı sayesinde anemonun dokunaçlarındaki zehirden etkilenmez ve burada güvenli bir biçimde yaşar. Palyaço balığı da anemona hem besin artıklarını verir hem de anemonun üzerindeki artıkları temizler. Bazen de anemonun düşmanı olan kelebek balıklarına karşı da onu korur.







Bir başka ortak yaşam türü olan mutualizmde, birlikte yaşayan türler birbirine tümüyle bağlı olur. Buna örnek olarak bağırsaklarımızda yaşayan simbiyot bakterileri verebiliriz. Bu bakteriler, selülozu sindirerek ve bedenimiz için gerekli olan bazı vitaminleri sentezleyerek bize yarar sağlar. Bizler de onlara uygun ve korunaklı bir yaşam alanı sağlamış oluruz. Bu bakteriler olmadan selüloz sindirimini yapamayız. Bakteriler de bedenimizin dışında yaşamlarını sürdüremez. Bir başka mutualizm örneği olarak da çi-

çeklerden polen sağlayan böceklerin tozlaşmaya yardımcı olması verilebilir.

Birlikte yaşayan türlerden biri, bu birliktelikten zarar görüyorsa, bu durum da parazitizm olarak adlandırılır.

Görüldüğü üzere ortak yaşam sayesinde birçok tür hayatta kalma şansını ve başarısını artırarak soyunu sürdürür. Bize düşen de bu duyarlı dengeye hiç dokunmamaktır. Doğa kendi içinde tüm sorunları ve bunların çözümünü kendiliğinden yapar zaten.

#### Kaynaklar

<http://en.wikipedia.org/wiki/Symbiosis>

<http://www.ms-starship.com/sciencenew/symbiosis.htm>

<http://www.marinebiology.org/coralbleaching.htm>

<http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/FalseClownAnemone/FalseClownAnemone.html>

*Bülent Gözcelioğlu  
Fotoğraflar: Tahsin Ceylan*



En Güzel Organlar

# ÇİÇEKLER

Her bahar çevremizde binlerce çiçek açar ancak biz bunların yalnızca çok küçük bir bölümünü tanıyabiliriz. Birçoğumuz onlara yeterince ilgi göstermediği için onları tanımakta da güçlük çeker. Dünya üzerinde yaklaşık 300.000 çiçekli bitki yaşıyor. Ülkemizdeyse bu sayı yaklaşık 11.000; yani toplam çiçekli bitki türlerinin %3,7'sini ülkemizde görebiliyoruz.

Çiçek, aslında bitkilerin üreme organıdır. Çiçeklerin ürettiği polenler aracılığıyla bitkiler eşeyli olarak üreyerek soylarını sürdürür. Ancak yeryüzünde bulunan her bitkinin de çiçeği yoktur. Bu nedenle bitkiler dünyası genel olarak, çiçeksiz bitkiler ve çiçekli bitkiler olmak üzere ikiye ayrılır.

Denizlerde yaşayan yosunlar, karalarda yaşayan karayosunları, eğreltiler, kibritletleri ve ciğerotları gibi türler çiçeksiz bitkiler sınıfında yer alır. Bu bitkiler çiçekli bitkilerden farklı olarak genellikle yeşil renkli olup, renkli üreme organları yoktur.

Çiçekli bitkilerse çevremizde sıkça gördüğümüz ve göz alıcı renkleri olan bitkilerdir. Bu tip bitkiler çiçeksiz bitkilerden daha sonra evrimleşmiştir. Bu nedenle günümüz koşullarına daha iyi uyum sağladıkları için çiçeksiz bitki türlerine karşılık sayıları daha çoktur. Oysa dinazorların yaşadığı eski çağlarda dünyamız çiçeksiz bitkilerin egemenliği altındaydı.



Anemone

Çiçekler, buldukları bitkinin üreme işlevini gören yapılardır. Bu yapılar temel olarak erkek organ ve dişi organdan oluşur. Bazı bitkilerde hem dişi hem de erkek organ birlikte bulunabildiği gibi bazı bitkilerde de yalnızca biri bulunur. Hem dişi hem erkek organın bir arada bulunduğu çiçeklere hermafrodit çiçek denir. Yalnızca tek bir organ içeren çiçekler de erkek çiçek ya da dişi çiçek adı verilir. Örneğin en çok tanınan çiçeklerden biri olan gül hermafroditken, kasımpatı gibi bitkiler yalnızca dişi organı olan çiçeklerden oluşur. Buna benzer olarak bazı bitkilerde erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde ancak farklı

dallarda olabildiği gibi tümüyle farklı bireylerde de olabilir. Yalnızca erkek ya da yalnızca dişi çiçek organları olan bitkilere de tek evcikli bitki denir. Örneğin incir, dut gibi ağaçlar bu tür bitkilerdendir. Bu nedenle dişi çiçekleri olan ağaçlar meyve verirken erkek çiçekleri olan ağaçlar meyve vermez.

Bitkiler eşeyli üremenin yanında eşeysiz olarak da çoğalabilir. Özellikle çilek gibi bitkiler çelik denen küçük parçalara ayrılarak üretilebilir. Ancak bu şekilde üretilen bitkilerin genetik çeşitliliği değişmez.

## Neden Çiçekler Renklidir?

Çiçeklere dikkatli bakarsanız her türün kendine özgü bir rengi olduğunu bazı türlerde de birkaç farklı renkte çiçeklerin olduğunu görebilirsiniz. Örneğin Manisa dağ lalesi olarak bilinen *Anemone coronaria* türünün kırmızı, beyaz, pembe, mor gibi birçok değişik rengi olmasına karşın bu



bitkilerin hepsi aynı türdür. Ancak orkide türlerinin çoğunda her renk belli bir türe özgü olup renk değiştiğinde tür de değişir. Çiçeklerin göz alıcı renkleri olmasının nedeni, böcekleri çekmektir. Tozlaşmayı böcekler sayesinde yapan bitkilerin çok renkli ve güzel çiçekleri olur. Ancak doğada böceklerle tozlaşmayan bitkilerde vardır. Böceklerle tozlaşmayan bitkilerin çoğu rüzgarla, küçük bir bölümü de suyla tozlaşır. Bunun dışında yarasalarla, kuşlarla, büyük hayvanlarla ve başka etmenlerle tozlaşan bitkiler de vardır.

Rüzgarla tozlaşan bitkiler, genellikle yeşil ya da beyaz renkli olur. Bu tür bitkiler

tozlaşma için böceklere gerek duymadıkları için renkli çiçeklere ve hatta taç yapraklara da gereksinimleri yoktur.

## Çiçek Renkleri Nasıl Oluşur?

Çiçeklere ve bitkilere renklerini, taşıdıkları renk maddeleri ya da bilimsel olarak plastid adı verilen organeller verir. Bu organeller de yeşil rengi verenler, sarı, kırmızı ve turuncu rengi verenler ve renksiz olanlar olarak üçe ayrılır. Yeşil rengi veren organeller klorofil denen renk maddeleri taşır. Bu maddeler bitkiye yeşil rengini vermesinin dışında besin üretimini sağlayan fotosentezde de etkin bir rol oynar.



Opbyrs

teki türlerden elde edilen ve renkleri kontrol eden genlerin aktarımıyla üretilir.

**ÇİÇEKLERE PARLAK VE ÇEKİCİ RENKLERİNİ VEREN ASIL RENK MADDELERİ KAROTEN, KSANTOFİL VE ANTOSİYANİN ADI VERİLEN MADDELERDİR. BU MADDELER BİTKİLERİN VE ÇİÇEKLERİN CANLI RENKLERDE GÖRÜLMESİNİ SAĞLAR.**

Çiçeklere parlak ve çekici renklerini veren asıl renk maddeleri karoten, ksantofil ve antosiyanin adı verilen maddelerdir. Bu maddeler bitkilerin ve çiçeklerin canlı renklerde görülmesini sağlar. Bu renk maddelerinden ksantofil, bitkilere ve çiçeklere sarı renk verir. Karotense havuçta olduğu gibi kavuniçi rengi verir. Antosiyaninler de bitkilere kırmızımsı ve morumsu bir renk verir. Her çiçeğin farklı tonda olmasıysa, bu maddelerin yoğunluğuyla doğru orantılıdır. Az miktarda renk maddesi taşıyan organlar açık renkli görünürken çok miktarda renk maddesi içerenler daha koyu görünür.

## Renkleri Belirleyen Genler

Çiçek renkleri genel olarak bitkinin genlerince kontrol edilir. Bu anlamda bitkinin mavi çiçekli mi yoksa kırmızı çiçekli mi olacağını genler sağlar. Ancak bazı türlerde ortam şartları da çiçek rengini değiştirebilir. Örneğin mavi renkli ortancaların toprağına demir bir çubuk ekleyerek rengini kırmızının tonlarına çevirebilirsiniz.

Günümüzde çiçekçilerde gördüğümüz mavi renkli ya da siyah renkli güller doğal değildir; genetik çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu bitkiler, istenilen renk-

## Renkler ve Böcekler

Bitkilerin döllenmesini sağlayan böcekler ilginç göz yapılarıyla çiçekleri bizim gibi görmez. Yapılan bilimsel araştırmalara göre birçok böceğin özellikle kırmızıyı görmediği anlaşılmıştır. Örneğin bal arılarının beyaz, sarı, turuncu gibi renkleri net olarak görebilirken kırmızıyı tam göremediği kanıtlanmıştır. Ancak birçok böcek türünde olduğu gibi arılarında insan gözünün algılayamadığı morötesi ışınları görebildiği keşfedilmiştir. Bu nedenle bize hiç çekici gelmeyen bazı çiçekler arılar ve böcekler için çok çekici olabilir.

Çiçeklerin üzerinde görülen desenleri de böcekler farklı algılar. Bu nedenle böcekler bu desenlere bakarak çiçeklerde polenlerin ve nektarların nerede olduğunu kolayca anlayabilir.





Orkide

Çiçekli bitkilerin renkleriyle ilgili olarak yapılan bir araştırmada en yaygın olarak görülen 4200 bitkiden 1193'ünün beyaz, 951'inin sarı, 923'ünün kırmızı, 594'ünün mavi, 307'sinin mor, 153'ünün yeşil, 50'sinin kavuniçi ve 18'inin de kahverengi olduğu saptanmış. Bu çalışmaya göre çevremizde en çok beyaz, en az da kahverengi çiçekleri görüyoruz.

## Çiçekler ve Simetri

Çiçeklerin renkleri ve desenleri dışında sınıflandırılmasını sağlayan en önemli özelliklerinden biri de simetrileridir. Bitkibilimde çiçekler simetrilerine göre üç gruba ayrılır. Buna göre çok simetrlili çiçekler, iki simetrlili çiçekler ve tek simetrlili çi-

çekler bulunur. Örneğin salep ve orkide türleri tek simetrlili çiçeklerdir. Bazı salep türlerinin çiçeklerinin tek simetrlili olmasının nedeni bu organlarının bir böceğe benzemesidir. Bu salep türleri şekilleri ve desenleriyle böceklerin dişilerine benzer. Bu durumda erkek böcekler bitkiyi dişizannederek onun üstüne konar. Böylece saleplerin üzerine konan erkek böcekler üzerlerine yapışan polenleri başka saleplere taşıyarak bu bitkilerin döllenmesini ve soylarının sürmesini sağlar.

Tek simetrlili çiçeklere başka bir örnek de ballıbabagiller ya da öteki adıyla adaçayıgiller (*Labiatae*) ailesinin üyeleridir. Bu gruptaki bitkilerin çiçeklerinde hemen her zaman iki ya da daha çok taç yaprağı olur. Bu nedenle de bu çiçekler bir eksenle böl-

## Çiçek Durumları



Çevremizde gördüğümüz birçok çiçek bir dalın üzerinde tek başına yükselirken bazıları da topluluk olarak görülür. Örneğin laleler her zaman tek bir çiçek şeklinde olur. Oysa nergisler yerden yükselen bir dalın üzerinde 3-4 ya da daha çok çiçekten oluşur. Sümbül türlerinden de ters bir salkım şeklinde bulunan bir eksenle çok sayıda çiçek bir arada görülür. Çiçeklerin işte bu tip bir eksen doğrultusunda bir arada bulunmasına çiçek durumu adı verilir.

Bitkiler dünyasında çok sayıda ve çeşitli çiçek durumları bulunur. Bunlardan en yaygını başçık şeklindeki çiçek durumlarıdır. Örneğin papatyalar tek bir çiçek değildir. Onlar bir çiçek durumudur. O halde bir papatyayı elinize alarak incelerseniz, papatyanın beyaz görünen bölümlerinin dilsiz çiçekler olduğunu görebilirsiniz. Bu beyaz yaprağı alıp mikroskop altında incelediğinizde onun birbirine birleşik beş parçadan oluşan bir çiçek olduğunu anlarsınız. Bu çiçekler dışi çiçeklerdir. Papatyanın ortasında bulunan sarı bölgede de çok sayıda tüp şeklindeki çiçekçi görebilirsiniz. İşte, bu tüpsü çiçekler, hermafrodit çiçekler olup papatyanın tohum üreten ve soynun sürmesini sağlayan verimli çiçekleridir.

Bir başka ilginç çiçek durumu da maydonozgiller ailesinde görü-



Tunaşagan ve Adıçayı

len çiçek durumudur. Bu ailede tüm çiçekler bir noktadan çıkar ve şemsiye şeklini alır. Havuç, maydanoz, dereotu, rezene gibi bitkilerin çiçekleri bu tiptedir.

En sık rastlanan çiçek durumları salkımlardır. Salkımlar da kendi aralarında çeşitlere ayrılır. Türlerine göre salkımlar yukarıdan aşağıya, ya da aşağıdan yukarı olabildiği gibi birkaç küçük salkımın birleşmesiyle de oluşabilir. Örneğin üzüm çiçekleri, akasya çiçekleri salkımlara verilebilecek en güzel örneklerdir.

Bir başka önemli çiçek durumu da başaklardır. Başak durumuna en güzel örnek buğdaydır. Buğday, arpa, yulaf gibi tahılların üye olduğu buğdaygiller ailesi üyelerinin çiçekleri başaklarda toplanmıştır. Bazı bitkilerin çiçekleri tek eşeylidir ve taç ve çanak yaprakları yoktur. Bu çiçekler güzel görünlü olmadığı için rüzgârlarla tozlaşır. İşte bu tip bitkilerin çiçekleri ters bir başak şeklinde bulunur



Nergis ve Buğday başağı

düğünde eşit olmayan iki parça ortaya çıkar. Adaçayıgiller ailesinden olan bitki türlerinin çiçeklerinde dudak benzeri yapılar bulunur. İki dudaklı türde olan bu ailenin çiçekleri taşıdıkları karakteristik yapı nedeniyle kolayca tanınır.

İki simetriden oluşan çiçekler, ortadan ikiye bölünür. Bu tip çiçeklerin genel özelliği çiçek yapısını oluşturan taç yaprak, çanak yaprak ve erkek organların sayılarının aynı yada bir birinin katı şeklinde olmasıdır.

Üçüncü grup da çok simetriden oluşan çiçeklerdir. Bitkiler dünyasında en çok görülen simetri şeklidir bu. Bu tip çiçekleri iki ve da-

ha çok sayıda eksenle bölünür. Çiçek yaprakları altı parçalı olan safranlar, zambaklar gibi tek çenekli bitkilerin çoğu, beş parçalı taç yaprakları olan dönbeba ya da turnagagasıgiller ailesi üyelerinin çiçekleri çok simetridir. Bu tip çiçeklerin genel özelliği çiçek yapısını oluşturan taç yaprak, çanak yaprak ve erkek organların sayılarının aynı yada bir birinin katı şeklinde olmasıdır.

Çok simetriden oluşan çiçeklerin genellikle yere paralel duran çiçeklerde görülmesi nedeniyle kelebeklerin, böceklerin bu çiçeklere konmaları diğerlerine göre daha kolaydır. Örneğin yüksükotu türlerindeki gibi çiçekler bir eksen çevresinde yere paralel değil de yanal şekilde bulunuyorsa, bu tip çiçeklere her tür böcek konamaz. Böyle çiçekleri serbest enerjisi çok olan ve gerektiğinde geriye doğru uçabilen böcek türleri ziyaret edebilir. O halde çok simetriden oluşan çiçekler ötekilere göre daha basit yapıda olur ve bundan ötürü daha kolay tozlaşabilir. Böylece çevremizde çok simetriden oluşan çiçekleri daha çok sayıda görebiliriz.



Sarımsık

ve bu duruma da kedicik durumu adı verilir. Örneğin, söğüt ağaçları, meşe, kestane gibi ağaçların çiçekleri hep kedicik durumunda-  
dır.

Salkımların dışında başka yaygın bir çiçek durumu grubu da talsımlardır. Beyaz çiçekli siğil otunun çiçekleri akrep kuyruğu çiçek durumunu gösteren en güzel örneklerden biridir.

Kırmızıyla, sarısıyla, mavisiyle moruyla çiçekler, yeryüzünün en

dikkat çekici yapılarıdır. Kim bilir yaşadığımız çevrede onlar olmasaydı sevgilimize olan aşkımızı nasıl anlatabilirdik ya da özel günlerimizde çiçekler yerine hangi canlıları hediye olarak sunardık? Ya da çiçekler olmadan nasıl renkli manzara fotoğrafları çekebilirdik? Tüm bu nedenlerle çiçekler yaşamımızda önemli bir yer kaplar.



Ballıbaba ve Yüksükotu

Cenk Durmuşkâhya

Fotoğraflar: Cenk Durmuşkâhya



Canlıların, dünyanın,  
evrenin yapıtaşları

# KİMYASAL ELE

Maddelerin yapılarıyla, özellikleriyle, geçirdikleri değişimler ve bu değişimler sırasındaki enerji alışverişleriyle ilgilenen bilim dalına kimya denir. Kimya sözcüğü Eski Mısır dilinde 'Dünya' anlamına gelen 'kem' sözcüğünden türemiştir.

Doğada bulunan ya da yapay olarak üretilen her madde, bazı temel maddelerin birleşiminden oluşur. Bu maddelere element denir. Örneğin hidrojen, oksijen, karbon ve demir birer elementtir.

Doğada 94 çeşit element vardır. Bütün maddeler elementlerin değişik oranlarda birleşmesiyle oluşur ve bunlara 'bileşik' denir. Örneğin su bir bileşiktir:

Hidrojen ve oksijenin birleşmesiyle oluşur. 94 elementin değişik oranlarda birleşmesiyle oluşan bileşiklerin sayısı sekiz milyonun üzerindedir.

Pişirme, fermentasyon, cam yapımı ve metalurji uygarlığın şafağından beri yapılagelen kimyasal uygulamalardır. Günümüzde vinil, Teflon, sıvı kristaller, yarı iletkenler ve süper iletkenler kimya uygulamalarının geldiği noktayı gözler önüne seriyor. Özellikle 20. yüzyılda kimya alanında çok büyük gelişmeler oldu. Ne var ki kimya bir zamanlar, hem de çok uzak olmayan bir geçmişte, büyüün ve batıl inançların egemenliğinde olan bir uğraştı. Bu uğraşa simya denirdi.

## Simya

Modern kimyanın 200 yıl kadar önce doğduğu söylenebilir. Ama onu oluşturan, doğmasını sağlayan bilgi ve deneyim birikimi yaklaşık 5000 yıllıktır. Kimya, tarihsel olarak simyadan evrilerek ortaya çıkmıştır. Kimyanın doğuşuna kadar geçen binlerce yıl boyunca maddelerin özellikleriyle ve birbirleriyle olan etkileşimleriyle ilgilenenler hep simyacılar olmuştur. Tıpkı günümüz kimyacıları gibi simyacılar da zamanlarının büyük bir bölümünü laboratuvarlarında geçirirdi. Ama onlar, kimyacılar gibi maddeler arasındaki ilişkilerin nasıl olduğunu, değişimlerin neden ortaya çıktığını anlamaya çalışmazdı. Simyacıların başlıca uğraşı, sıradan maddeleri daha değerli maddelere dönüştürmenin yollarını bulmaktı. Her simyacının düşlerini süsleyen maddelerin başında da 'felsefe taşı' (ya da 'felsefeci taşı') olarak bilinen, büyülü bir taşı elde etmek gelirdi. Bu taşın, taşıdığı güç sayesinde bakır, kalay, demir ya da kurşun gibi sıradan metalleri altına dönüştürdüğüne inanılırdı. Bunun yanında bazı simyacılar da yaşamlarını her türlü hastalığı iyileştirdiğine, sonsuz gençlik ve ölümsüzlük verdiğiğine inanılan 'yaşam suyu'nu (el iksir ya da ab-ı hayat) aramaya adanmıştı. Çin'den Hindistan'a, Ortadoğu'dan Avrupa'ya kadar bütün simyacıların başlıca uğraşları bunlardı.

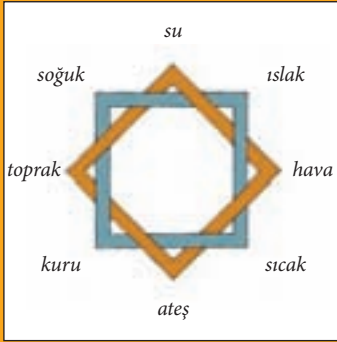
Simyayla uğraşanların doğaya ve onu oluşturan maddelere bakışları çok farklıydı. Onların da kendilerine özgü ama bilimsel olmayan bazı kuramları vardı. Örneğin dört temel elemente inanılırdı. Bunlar hava, toprak, ateş ve suydur. Onlara göre yeryüzündeki bütün maddeler bu dört temel elementin değişik oranlardaki karışımından oluşmuştu. Bunun yanında bu elementlerin taşıdığı bazı temel özellikler de vardı: soğukluk, kuruluk, sıcaklık ve ıslaklık. Her element bu dört temel özellikten ikisini taşırdı. Ateş sıcaklık ve kuruluk



# MENTLER



Simyacılar, Felsefe Taşını denenen düşsel bir taşın, metalleri altına dönüştürme gücüne inanırdı.



özelliklerini taşırdı. Toprak kuru ve soğuktu; hava sıcak ve ıslaktı; su da ıslak ve soğuktu.

Kuşkusuz simyacıların felsefe taşını ya da yaşam suyunu elde etmek için denediği hiçbir yöntem sonuç vermedi. Ama binlerce yıl boyunca binlerce simyacının bu umarsız çabası sırasında insanların yararına birçok madde bulundu, çeşitli aletler geliştirildi ve yöntemler ortaya çıktı. Doğanın gerçek yapıtaşı olan elementlere ilişkin büyük bir bilgi birikimi oluştu. Modern kimyanın temelleri yavaş yavaş atıldı. Zamanla simyanın büyü temelli boş

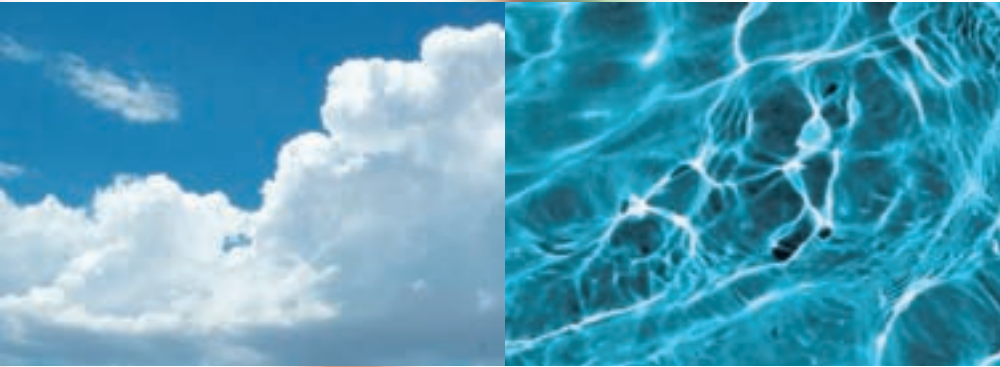
inancıları, etkisini yitirmeye başladı. Simya çalışmalarını 1400'lü yıllarda doruğa ulaştıktan sonra insanlar simya kuramlarına olan inançlarını yitirmeye başladılar. Özellikle Rönesansla birlikte doğayı anlamak için dikkatli gözlemler, özenli ölçümler ve birtakım deneyler yapan bazı insanlar ortaya çıktı. Bunlar çalışmalarında büyü ya da simyaya başvurmuyordu. Bu tür çalışmalar giderek yaygınlaştı, matbaa sayesinde de kitaplarla paylaşılmaya ve iyice yayılmaya başladı.

Her şeye rağmen simya 1600'lü yılların sonuna kadar kimyayla birlikte varlığını sürdürdü. Birçok bilim insanı doğayı ve insanı bilimsel olarak ele almadan önce bir süre simyayla uğraştı.



Birçok simyacının temel amacı sıradan metallere altın elde etmektir. Bunun için sıra dışı deneyler yapmaktan çekmezlerdi. Örneğin Hamburglu simyacı Henric Brand bu amaçla 1669'da aslan idrarıyla yüzlerce deney yapmıştı. Ona göre bu soylu hayvanın idrarında altın bulunmalıydı. Brand aylar süren çabasının sonunda kuşkusuz altın elde edemedi ama parlayan yeni bir madde buldu. Ona 'ışık taşıyan' anlamına gelen Yunanca 'fosfor' adını verdi.

Simyacılar yeryüzündeki bütün maddelerin dört temel elementten oluştuğuna inanırdı. Bunlar ateş, toprak, hava ve suydular.





## Gerçek Elementlere Doğru



1661'de İrlandalı ünlü bilim insanı Robert Boyle, Kuşkucu Kimyacı adlı bir kitap yayımladı. Bu kitapta Boyle, simya kuramlarını çok ağır bir dille eleştirdi. Bundan sonra Avrupa'da kimyayla simyanın yolları iyice ayrıldı. Kimya, simyadan ve onun batıl kuramlarından koptu ve kendi kuralları olan bir bilim dalı olarak doğdu. Boyle, dört temel element yaklaşımının doğadaki maddeleri açıklamaya yetmediğini gösterdi. Onun yerine doğada çok sayıda temel elementin bulunduğunu ileri sürdü. Bunlar

daha başka temel maddelere ayrılmayan, arı maddelerdi. Zamanla kimyacılar doğadaki temel elementleri yalıtıp, arılaştırdıkça ve onların özelliklerini ortaya çıkardıkça simya ve simyacılar iyice gözden düştü. Kimya alanındaki bilgi birikimi hızla artıyordu ama maddeler arasındaki ilişkileri daha tam keşfedilememiş, onları açıklayan kuramlar daha geliştirilmemişti. Sonunda ünlü Fransız kimyacı Antoine-Laurent Lavoisier temel elementlerin birleşerek maddeleri oluşturduğunu ileri sürdü. Birden çok elementin birleşerek oluşturduğu maddeleri 'bileşik' olarak adlandırdı. Elementlerin birleşerek maddeleri oluşturması (aynı zamanda maddelerin de temel elementlerine ayrışabilmesi) düşüncesi modern kimyanın temelini oluşturdu. İlk modern kimya kitabını yazan Lavoisier, o ana değin bulunmuş elementlerin de bir listesini hazırladı. Ölçümlerinde metrik sistemi kullanmaya başladı. Oksijen ve hidrojene adlarını verdi. Lavoisier'in modern kimyanın temellerini attığı yıllarda yalnızca 26 element biliniyordu. Araştırmalarda kullanılan aygıtlar ve yöntemler geliştikçe yeni yeni elementler bulundu. 1950'li yıllara gelindiğinde doğadaki bütün elementler bulunmuş ve adlandırılmıştı.



Lavoisier çok duyarlı kimya deneyleri yapardı. 1783'te yaptığı deneylerle iki gazın (hidrojen ve oksijen) birleşerek suyu oluşturduğunu gösterdi. Böylece 2000 yıldır inanılan, suyun temel bir element olduğu düşüncesi yıkılmış oldu. O dönemde hidrojene 'yanıcı hava' ve oksijene de 'yaşamsal hava' denirdi.

## Elementler

Doğada 94 element vardır. Bütün elementler en güçlü mikroskoplarla bile görülemeyecek kadar küçük parçacıklardan oluşur. Bu parçacıklara atom denir. Her elementin farklı bir atomu vardır. Bir başka deyişle doğada 94 değişik atom bulunur. Bunların çok büyük bir bölümü çok ender görülür. On beş kadar element de yeryüzünde çok boldur. Kimyacılar genellikle elementleri adlarıyla anmaz; kolaylık olsun diye her elemente bir ya da iki harften oluşan bir simge verirler. Simgelerdeki ilk harf her zaman büyük, ikinci harf de her zaman küçük yazılır. Elementleri bir alfabenin harflerine benzetebiliriz. Bütün Türkçe sözcükleri 29 harfle üretiyoruz. Çevremizdeki bütün maddeler de 94 elementin değişik oranlarda birleşmesiyle (bir anlamda sözcük oluşturmasıyla) oluşmuştur. Yalnız helyum ve neon elementleri başka elementlerle birleşerek yeni maddeler (bileşikler) oluşturmaz.

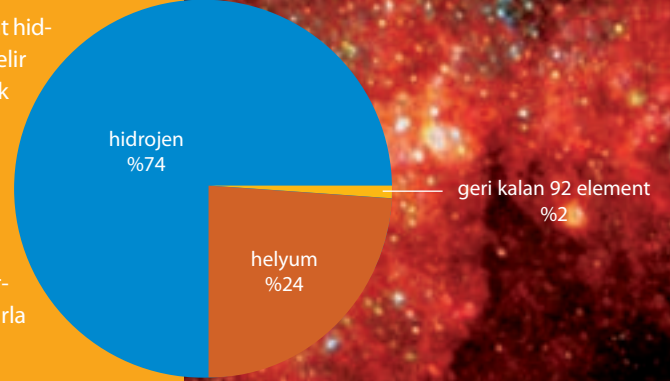
H Fe

1800'lü yıllardan önce keşfedilen elementlere genellikle Latince adlar verildi. Bu elementlerin simgeleri de o nedenle Latince adlarının kısaltmasıdır. Örneğin demir Latince ferrum'dur ve simgesi de Fe'dir.

## Evrenin Bileşimi

Elementler	(parçacık / milyon)
Hidrojen	739.000
Helyum	240.000
Oksijen	10.700
Karbon	4600
Neon	1340
Demir	1090
Azot	950
Silisyum	650
Magnezyum	580
Kükürt	440
Geri kalanlar	650

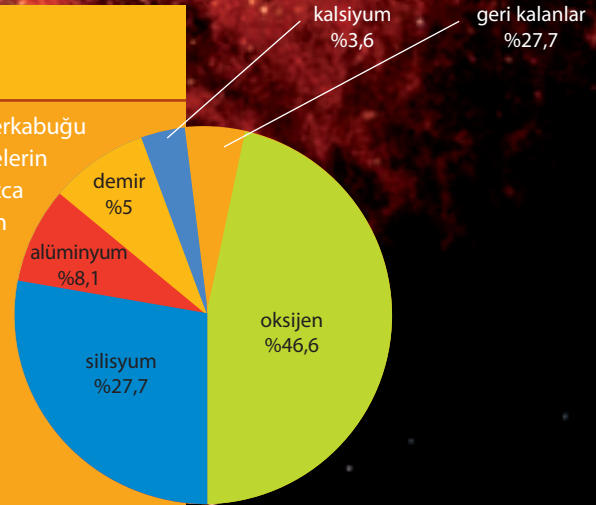
Evrende en bol bulunan element hidrojendir (%74). Sonra helyum gelir (%24). Bu iki element Büyük Patlama sırasında oluşmuştur. Onların dışındaki elementlerin büyük bir bölümü yıldızların içinde milyarlarca yılda oluşur. Geri kalan, ağır elementler de büyük kütleli yıldızların süpernova denen korkunç patlamalarla ölmesi sırasında oluşur.



## Yerkabuğundaki Elementler

Elementler	Oran (%)
Oksijen	46,6
Silisyum	27,7
Alüminyum	8,1
Demir	5,0
Kalsiyum	3,6
Geri kalanlar	9,0

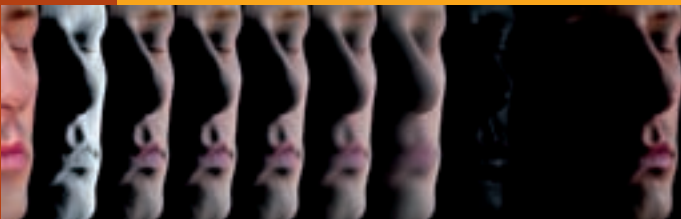
Dünya'nın en dış katmanına yerkabuğu denir. Yerkabuğundaki maddelerin büyük bir bölümünde yalnızca beş element bulunur. Bunların içinde de başı oksijen çeker. Yerkabuğunda arı ya da bileşik olarak bulunan elementlere mineral denir. Bunların çoğu yerkabuğunun derinliklerinden yüzeye çıkan magmanın soğuyup katılaşmasıyla oluşur.



## İnsan Bedenindeki Elementler

Bedenimizdeki dokular oksijen, hidrojen, karbon ve azottan oluşur. Dişler ve kemiklerdeyse yoğun olarak kalsiyum vardır. Bu beş element beden ağırlığımızın %98'ini oluşturur. Bakır, demir ve çinko gibi başka elementler yalnızca eser miktarda vardır ama sağlıklı kalmak açısından yaşamsal önemdedirler.

oksijen	% 65
karbon	% 18
hidrojen	% 10
azot	% 3
kalsiyum	% 2
fosfor	% 1
öteki elementler	% 1







Mısır hiyerogliflerinde beyin anlamına gelen piktogram.

Bugün, beynin bütün bedenimizi kontrol eden ve düşüncelerimizin oluştuğu organ olduğunu biliyoruz. Ama bu bilgi gerçekte çok yeni. Uzun bir süre boyunca insanlar beynin işlevini anlayamamış ya da yanlış anlamış. Beyne ilişkin ilk yazılı kayıtlara MÖ 1700'lü yıllardan kalan bir papirüste rastlanıyor. Bu belgede, başından yaralanan iki hastanın durumları anlatılıyor. MÖ 4. yüzyılda yaşamış ünlü doktor Hippokrates zekanın ve düşüncelerin bulunduğu yer olarak beyni görmüş. Ne var ki aynı dönemde Aristoteles, düşüncelerimizin kalbimizde üretildiğini beyninse yalnızca kanımızı soğutan bir organ olduğunu düşünmüş. Ünlü düşünürün bu yaklaşımı ne yazık ki 2000 yıl kadar egemen olmuş. Hayvan beyinleri üzerinde çalışan, Roma İmparatorluğu döneminin ünlü doktoru Galen, çalışmalarında beynin, duyarımızdan gelen verilerin işlendiği ve kasların yönlendirildiği yer olduğu sonucuna varmış. 10. yüzyılda Arap doktorlar ruhsal hastalıklar ve belleğin beyinle ilgisi olduğunu bulmuş. 11. yüzyılda da görmenin beyinde gerçekleştiğini anlamışlar. Beyne ilişkin bilgiler yüzlerce yılda yavaş yavaş ortaya çıkmış, birikmiş. Mikroskopun bulunması ve inceleme yöntemlerinin geliştirilmesiyle beyni anlamaya yönelik çalışmalar da özellikle 19. yüzyılın sonuna doğru hızlanmış. Zaman zaman evrendeki en karmaşık yapı olarak da tanımlanan bu ilginç organa ilişkin günümüzde büyük bir bilgi birikimi var. Buna karşın beyin, bilim insanlarının önünde hâlâ çözülmesi en zor problem olarak duruyor.

# BEYİNİMİZ

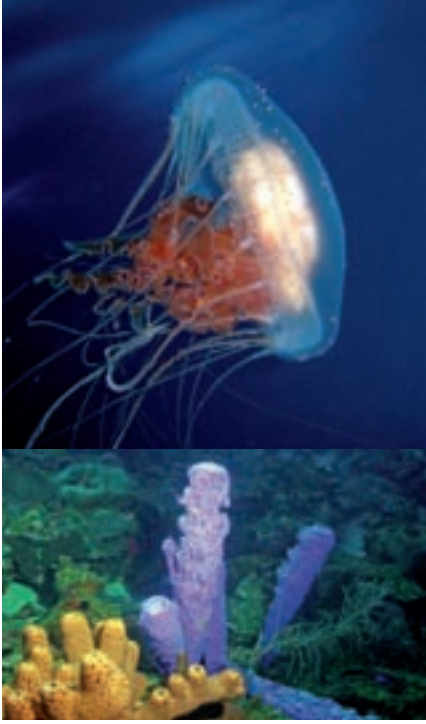


**B**eyin, hayvanlarda hem bedenini çalışmasının hem de davranışlarının kontrol edildiği organdır. Bütün omurgalı hayvanların beyni vardır. Bunların çoğunda tıpkı insanda olduğu gibi bütün işlevlerin yönlendirildiği tek bir beyin bulunur. Bazılarında da değişik işlevleri olan bir dizi küçük beyin olur. Memelilerin beyni başlarındadır. Kafatası bu değerli organı, çarpmalara ve darbelere karşı korur. Beynin konumu, temel duyu organlarına (gözler, kulaklar, burun ve dil) çok yakındır.

Yetişkin bir insanın beyni yaklaşık 1400 g kadardır; yani ağırlığının yaklaşık %2'si kadar. Beyin, küflü peynir gibi kokan, peltemsi, yapışkan bir maddeden oluşur. Dış

yüzeyi tıpkı bir ceviz gibi kıvrımlarla kaplıdır. Bedenimizdeki en çok enerji tüketen (kalori yakan) organdır. Hiç durmadan 24 saat, 365 gün ve bir ömür boyu çalışır.

Beyin iki yarımküreden oluşur. Bu yarımkürelere sol beyin ve sağ beyin denir. Bunlar birbirine sinir iplikleriyle bağlıdır. İki yarımküre bu iplikler sayesinde iletişim kurar. Sol yarımküre bedenin sağ yanını, sağ yarımküre de bedenin sol yanını denetler. Sağ ve sol beynin işlevleri farklıdır. Örneğin sol yarımküre konuşma ve dilden, matematik ve mantık becerilerinden sorumludur. Sağ yarımküre de akılda bir görüntüyü canlandırırken (resimlerle düşünürken), yüz tanıma ve müzik becerileri için kullanılır.



Knidiller ve derisidikenliler gibi bazı omurgasız hayvanlarda tek bir beyin ve merkezi sinir sistemi yoktur. Hatta süngerler gibi bazı başka hayvanların beyni bile yoktur.

## Nöronlar

Beynimizde sinir hücreleri (nöronlar) ve destek hücreleri (glialar) bulunur. Nöronların şekilleri ve büyüklükleri (uzunlukları) farklı farklıdır. Normal beden hücreleri gibi bir zarla çevrilidirler, kalıtım malzemesinin bulunduğu bir çekirdekleri ve çeşitli organelleri vardır.

Nöronlar, bedenini her yanından ve dışarıdan gelen bilgileri saklamak ya da değerlendirmek için öteki nöronlara iletirler. Bunun için birbirleriyle haberleşirken de iyonları ve molekülleri kullanırlar. Gelen veri doğrultusunda bedende yapılması gerekenler ortaya çıkar ve bu emirler organlara ve bedenin gereken bölümlerine iletilir.

Bir bebeğin anne karnında beyinin oluşumu sürerken, her dakika yaklaşık 250.000 nöron üretilir. Doğumdan sonra bebeğin beyinde, yaşamı boyunca taşı-

yacağı nöronların neredeyse tamamı oluşmuştur. İki yaşına geldiğinde bütün nöronlar tamamlanır. Nöronlar tamamlanır ama beyin bebekle birlikte büyümesini sürdürür çünkü destek hücrelerinin sayısı artar. Normal bir insan beyinde yaklaşık 100 milyar nöron olduğu tahmin ediliyor. Destek hücrelerinin sayısıysa bunun 10-50 katı kadardır. Destek hücrelerinin nöronlara besin taşıma, atıkları temizleme ve ölen nöronları yok etme gibi çok önemli işlevleri vardır. İnsan bedenindeki bütün organ ve yapılar zamanla kendini yeniler. Eskiyen hücre ve dokular ölür; yerlerini yenileri alır. Gerçekte bedenimiz sürekli yenilenir. O nedenle de insan bedenindeki hiçbir organ ve yapı insan ka-

## Beynin Yakıtı

Beyin sürekli çalışır; hiç durmaz. Asıl görevi bedenimizi, iç organlarımızı çalıştırmaktır. Bunun yanında biz farkında olmadan ona duyu organlarımız aracılığıyla çevreden birçok uyarıcı gelir. O da bunları işler, yorumlar ve gerekli gördüklerini bedenin ilgili bölümlerine iletir. Bütün bunları biz uyurken bile yapar. Bu kadar çok çalışan bir organın doğal olarak güçlü bir yakıt gereksinimi olur. Beynin en önemli yakıtı oksijen ve şekerdir. Beyin bu yakıtları depolayamaz. O nedenle bunların ona sürekli sağlanması gerekir. Eğer 15 saniyeden çok soluk alamazsak bayılabiliriz; birkaç dakikadan çok soluk alamazsak, beynimizde önemli hasarlar oluşabilir. Beynimize 5 dakika kadar oksijen gitmezse de ölebiliriz. Beynin ağırlığı beden ağırlığımızın yalnızca ellide biridir ama bedenimizdeki şekerin beşte birini ve oksijenin de dörtte birini tek başına o kullanır.

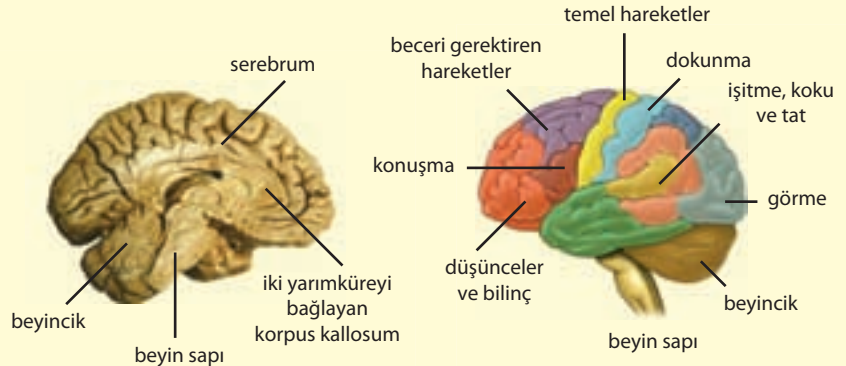


Beynin İçeriği	%
Su	77-78
Yağ	10-12
Protein	8
Karbonhidrat	1
Organik maddeler	2
İnorganik maddeler	1

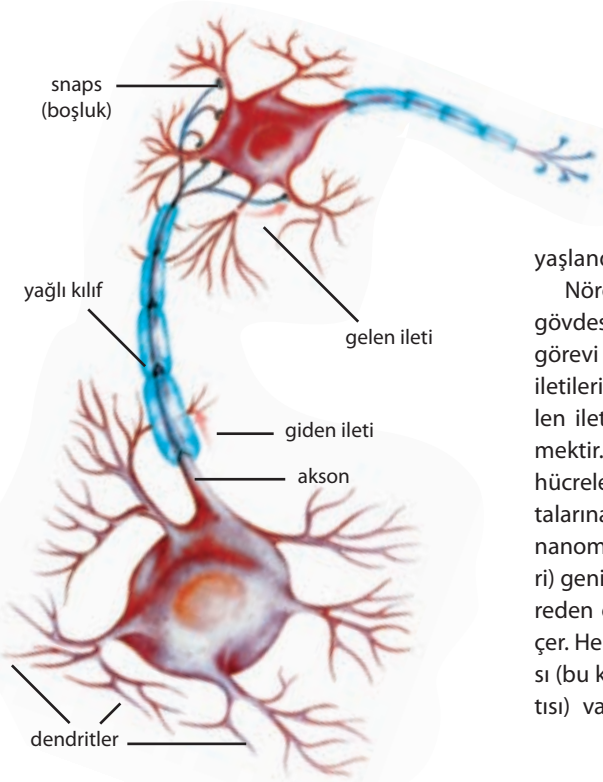
## Beynin Yapısı

Yüz milyardan çok sinir hücresi içeren beyin üç temel bölümden oluşur: serebrum, beyincik ve beyin sapı. Bu üç bölümün birbirinden farklı işlevleri vardır. Omuriliğe yakın olan beyin sapı solunum, sindirim, kalp atışı gibi yaşamsal beden işlevlerini kontrol eder.

Serebrumun arka yanındaki beyincığın temel işlevi denge ve kas hareketlerinin eşgüdümünü sağlamaktır. Korpus kallosumun birbirine bağladığı sağ ve sol yarımkürelerden oluşan serebrum da bilinçli ve düşünsel etkinliklerden sorumludur.



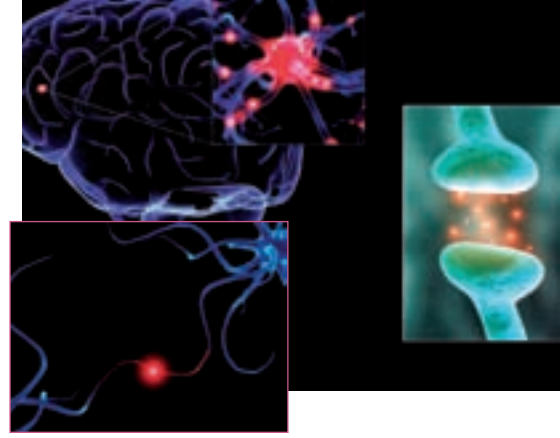




dar yaşlı değildir: Bir tek beyin dışında... Nöronlar öldüğünde yerlerine yenileri gelmez. İnsan yaşlandıkça nöronları da giderek azalır.

Nöronlar üç bölümden oluşur: hücre gövdesi, dendritler ve akson. Dendritlerin görevi öteki nöronlardan gelen kimyasal iletileri almaktır. Aksonların görevi de gelen iletileri elektrik uyarıları şeklinde iletmeğdir. Nöronların birbirleriyle ya da başka hücrelerle aralarındaki özel bağlantı noktalarına sinaps denir. Sinapslar aslında 20 nanometre (1 nm = metrenin milyarda biri) genişliğinde açıklıklardır. İletiler bir hücreden ötekine bu sinapslar üzerinden geçer. Her nöronun bin ile on bin arası sinapsı (bu kadar sayıda başka hücreyle bağlantısı) vardır. Beynimizde yaklaşık 100-500

trilyon arası sinaps olduğu düşünülürse beynimizdeki iletişim ağının ne denli karmaşık olduğu kolayca anlaşılabilir.



## Belleğimiz Nasıl Çalışır?

Beyne gelen bilgilerin kalıcı bir anı olarak beyinde kalabilmesi için bir dizi aşamadan geçmesi gerekir. Uzun dönemli bir anı belli bir örüntüdeki sinirsel etkinliğin sık sık yinelenmesiyle, bellek pekiştirme işlemiyle oluşur. Bir 'anı ağı' oluşturulup yeterince pekiştirildi mi, o anı bellekten hiçbir zaman silinmeyebilir. Pekiştirme işlemi yeterince yapılmazsa, anı zamanla silinebilir.

Bir nöron yeterince güçlü bir uyarı aldığıında komşu nöronlardan birine bir elektrik sinyali gönderir.

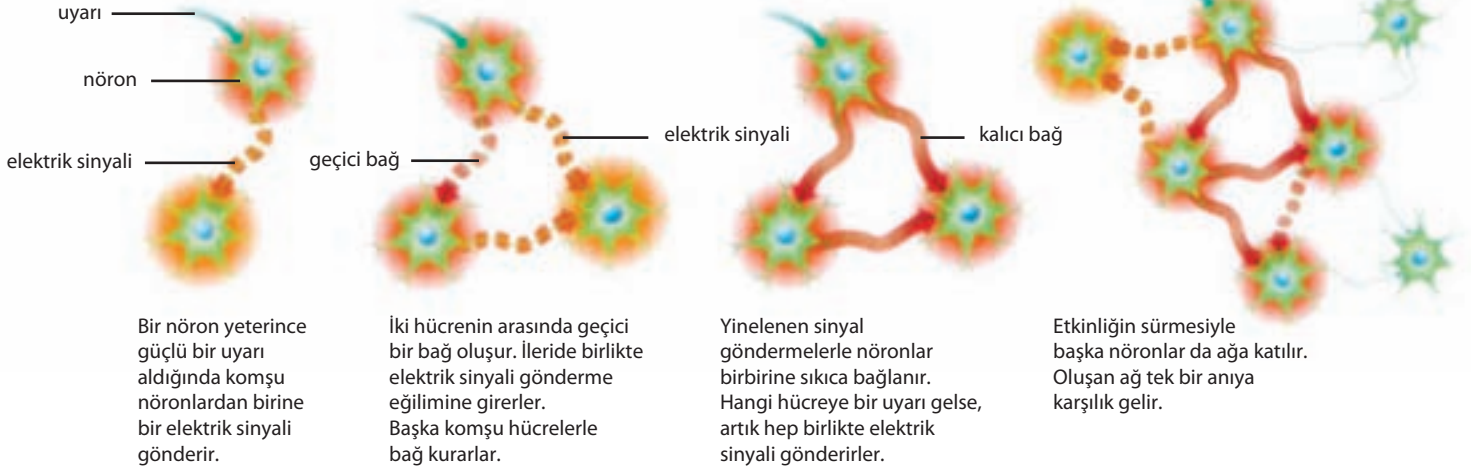
İki hücrenin arasında geçici bir bağ oluşur. İleride birlikte elektrik sinyali gönderme eğilimine girerler. Başka komşu hücrelerle bağ kurarlar.

Yinelenen sinyal göndermelerle nöronlar birbirine sıkıca bağlanır. Hangi hücreye bir uyarı gelse, artık hep birlikte elektrik sinyali gönderirler.

Etkinliğin sürmesiyle başka nöronlar da ağı katılır. Oluşan ağ tek bir anıya karşılık gelir.



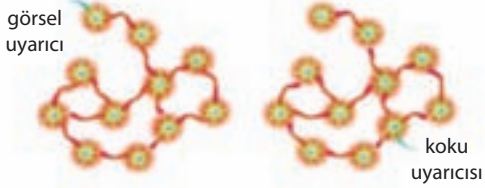
## Anı Oluşturma



## Anımsama

Belleğimizi tetikleyen bir şey olduğunda bazı anılarımızı anımsarız. Belleğimizi tetikleyen güçlü bir uyarı geldiğimizde ilgili anı ağı hareketlenir.

Eski bir arkadaşın anısı, onun ağının herhangi bir parçasıyla canlanabilir. Örneğin bu, birlikte gezilen bir yer olabilir.

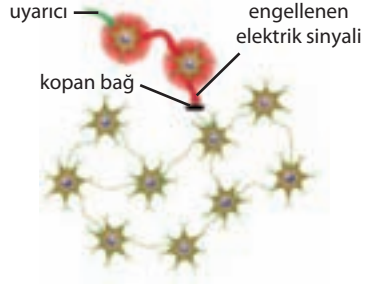


Aynı anıya başka sinir kümeleri üzerinden de ulaşılabilir. Örneğin tanıdık bir parfüm kokusuyla.

## Unutma

Anılarımızın birçoğu belleğimizde durmasına karşın, yıllar boyunca onları tetikleyen uyarılar almazsak, onlar da canlanmaz. Uzun süre canlanmayan anılar da yavaş yavaş silinir, unutulur. Unutmanın bir nedeni de anı ağındaki nöronlar arası bağların bir şekilde kopmasıdır.

Bazen de depodaki anının ancak bir bölümüne ulaşabiliriz. O zaman 'tam da dilimin ucunda' durumu yaşarız. Kimi zaman da birden çok anının tetikleyicisi aynı uyarıcı olur. O zaman bir anıyı anımsamaya çalışırken hep başka bir anımızı anımsarız.



Bir bağ silindiğinde ya da hasar gördüğünde ağa ulaşan başka da bir yol yoksa, o anı erişilebilir olmaktan çıkar; unutulur. Öte yandan o bağdan başka bağlarla anı ağına ulaşabiliyorsa, o anının erişilebilir olmaktan çıkması, unutulması zor olur.

Çağlar Sunay

### Kaynaklar

İnsan Vücudu, TÜBİTAK Yayınları, 1999, Ankara  
 Photographic Atlas of the Body, Firefly Books, 2004, New York  
 Science Encyclopedia, Oxford, 2003, New York  
<http://faculty.washington.edu/chudler/facts.html>  
<http://www.waiting.com/brainfunction.html>



# GÖLGEDE KAL

Bilim tarihinde öyle adlar vardır ki bilime katkıları en az öteki bilim insanları kadar olmasına karşın, pek öne çıkamamıştır. Bunun altında, aynı alanda bir büyük adın gölgesinde kalma gibi kimi nedenler de yatar. Bilimin hemen her alanında bu adlara rastlamak, hatta tüm bilimsel kuramlarımızda ya da teknolojimizde birer imzalarına rastlamak olasıdır. Bu bilim ve düşün insanlarından oluşacak bir liste kuşkusuz çok uzun olur ancak burada sınırlı sayfamızın elverdiği ölçüde sınırlı sayıda addan söz edeceğiz. Bakalım hangilerini tanıyoruz.

## Nikola Tesla (1856-1943)

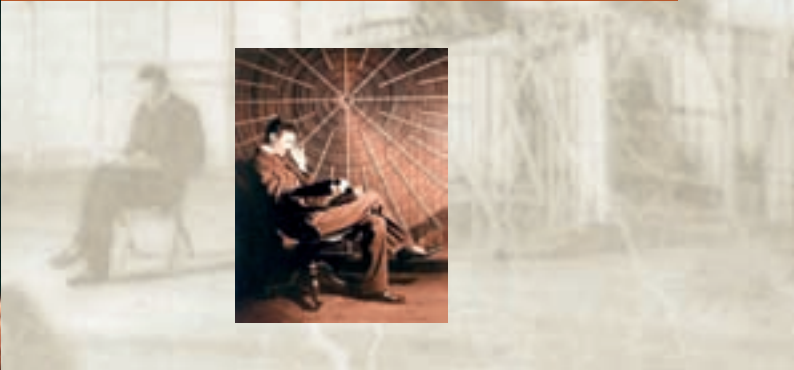
*Sırp asıllı ABD'li mucit, elektrik mühendisi ve bilim insanı.*

10 Temmuz 1856'da, Avusturya-Macaristan'a bağlı Smiljane kentinde doğdu. İlk ve orta okulu burada, liseyi de Karlovac'da bitirdi. 1875'te Avusturya'daki Graz Teknik Üniversitesi'nde başladığı yüksek öğrenimini, 1880'de Prag Üniversitesi'nde tamamladı.

1882'de, bütün dünyada yaygın olarak kullanılacak olan alternatif elektrik akım sistemini geliştirdi ve ABD'nin ilk alternatif akım enerji santralini Niagara Çağlayanı'nda kurdu. Daha sonra bulduğu AC indüksiyon motoru da buzdolaplarında, çamaşır makinelerinde ve daha birçok aygıtta bugün bile kullanılıyor.

Yüksek gerilimle oynamayı seven Tesla, kurduğu laboratuvarında ziyaretçilere dev elektrik arklarından ve kablo kullanmadan, bedeninden geçirdiği elektrik akımıyla çalıştırdığı ampullere kadar şaşırtıcı gösteriler sunuyordu. Çılgınca düşünceleri arasında elektrik akımını kablosuz olarak iletmek de vardı; ancak parasal sıkıntıları nedeniyle bunu hiçbir zaman gerçekleştirmedi. Tesla'nın icat etmediği şey yok gibidir. Bilgisayarınızda bulunan görüntü tüpü Tesla'nın geliştirdiği yüksek gerilim sağlayan Tesla sarımsıyla çalışır. Kullandığınız elektrik, yine Tesla'nın tasarımı olan AC üreticiden gelir ve Tesla transformatörüyle iletilir.

Yüzlerce buluşu ve bir o kadar da patenti olan Tesla'nın buluşları arasında belki de en ilginç olanı radyodur. Marconi'nin adıyla anılan radyonun aslında daha önceden Tesla tarafından bulunduğu ama patentini alamadığı söyleniyor.



# ANLAR



## Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

*Alman filozof, matematikçi ve düşünür.*

Leibniz, 1 Temmuz 1646'da Almanya'nın Leipzig kentinde doğdu. Üniversite öğrenimine 1661'de Leipzig Üniversitesi'nde bir hukuk öğrencisi olarak başladı ancak çok değişik alanlarda çalıştı ve neredeyse hepsine özgün katkıları oldu. Bir mühendis olarak hesap makineleri, saatler ve madencilikle ilgili makineler üzerine çalıştı; bir kütüphaneci olarak çağdaş katologlama düşüncesini geliştirdi; bir matematikçi olarak topolojiye katkılarının yanı sıra, Newton'dan bağımsız olarak diferansiyel ve integral hesabı geliştirdi; bir fizikçi olarak, mekanik alanına ve özellikle momentum kuramına katkıları oldu. Ayrıca dilbilim, tarih, felsefe üzerine önemli çalışmalar yaptı.

Leibniz'in yaşadığı en büyük şanssızlık belki de Newton'un çağdaşı olmaktı. Leibniz, matematikteki en büyük keşiflerden biri olan diferansiyel ve integral hesabı da içeren kalkülüsü Newton'dan bağımsız olarak geliştirmiş ve bunun için

Newton'la büyük bir tartışmaya girmişti. Kuramları aynı, yalnızca notasyonları farklıydı. Leibniz'in gerçekte pek şansı yoktu; çünkü, Newton güçlü ve sert tartışmacı karakterinin yanı sıra, dünyadaki en büyük bilim adamı ve dönemin en saygın bilimsel topluluğunun da lideriydi, üstelik de bir şövalyeydi. Newton, meslektaşlarını Leibniz'in kalkülüsü ilk kez kendisinin daha önce yayımladığı kitaptan kopya ettiğine ikna ederek tartışmayı kazandı. Böylece bu konuda bilimsel dünyanın onayını almış oldu. Ancak bugün bile kullandığımız bu hesabı Newton'un adıyla ansak da Leibniz'in notasyonunu kullanıyoruz. Bu icadına ve çalışmalarını sürdürdüğü fiziğin birçok diğer alanına yaptığı katkılar nedeniyle anımsanmasına karşın Leibniz, İngiliz rakibine sunulan zenginliklerden, güçten ve ödüllerden uzakta çalışmalarını sürdürdü ve 14 Kasım 1716'da Hannover'de öldü.





## Alan Mathison Turing (1912-1954)

*Bilgisayar biliminin kurucusu İngiliz matematikçi ve düşünür.*

23 Haziran 1912'de Londra'da doğan Turing, matematiğe, mantığa, felsefeye, biyolojiye ve özellikle de bilgisayar bilimine olan katkılarıyla, 20. yüzyılın en büyük bilim insanlarından birisidir. Dorset'de ilk, orta okulu ve lise öğrenimini tamamladıktan sonra, matematik öğrenmek için 1931'de Cambridge'e King's College'e gitti. Daha 22 yaşındayken 1935'te, King's'te akademi üyeliğine seçildi. Aynı yıl, daha sonradan Turing makinesi olarak adlandırılacak olan ve tüm matematiksel işlemleri temel bileşenlerine indirgeyerek, hesap makinelerinin daha kolay işlem yapabilmelerini sağlayan bir yöntem geliştirdi.

Turing, düşünebilen makinelerin olabilirliğini ilk tartışan ve yapay zekâ üzerine ilk çalışan kişiydi. Turing'e göre bir bilgisayar, tüm matematiksel işlemleri yapabilirse, bir insanın yapabileceği her şeyi de yapabiliirdi. Bunun için bir zekâ ölçütü gerekiyordu ve bunu da geliştirdiği, daha sonradan kendi adıyla anılacak olan bir testle ifade ediyordu.

Bu çalışmaları onun bilgisayar biliminin kuramsal temellerini oluşturdu. Turing testine göre: Bir insan, terminal aracılığıyla bilgisayarla konuşur ve eğer insan karşısındakinin bir makine mi yoksa bir insan mı olduğunu ayırt edemezse, bilgisayar zekânın bütün önemli karakteristiklerini taşıyor denebilir. Turing'e göre böyle bir makine yapmak olasıydı. Turing'in en önemli katkılarından biri de ilk bilgisayarın yapımına olan katkıları. Her ne kadar yapılan ilk bilgisayar ENIAC olarak bilirse de gerçekte gizli bir proje olarak daha önceden inşa edilen Colossus'un ilk olduğu yönünde tartışmalar var. Turing, İngiliz ordusunun Almanlara karşı kullanmak için yürüttüğü bu bilgisayar projesinin de mimarlarından idi.

Ancak Turing, programlama, şifreleme ve bilgisayar üzerine sayısız çalışmasının yanı sıra, biyoloji ve fizik alanındaki birçok çalışmasını tamamlayamadan girdiği bunalım nedeniyle 7 Haziran 1954'te intihar ederek yaşamına son verdi.



## Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906)

*Avusturyalı fizikçi*

*Ludwig Boltzmann*



Boltzmann, 20 Şubat 1844'de Avusturya'nın Viyana kentinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini burada tamamladıktan sonra, Viyana Üniversitesi'ne kaydoldu. 1866 yılında doktorasını aldıktan sonra, Graz Üniversitesi'nde dersler verdi ve buradan Heidelberg'e ardından da Berlin Üniversitesi'ne giderek Bunsen, Kirchhoff ve Helmholtz gibi ünlü bilim insanlarının yanında çalıştı. 1894'te de Viyana'ya dönerek kuramsal fizik kürsüsünde çalışmaya başladı.

Boltzmann, istatistiksel fizik

alanında, katkılarından çok öncü çalışmalarıyla anılır. Boltzmann yalnızca istatistiksel mekaniğin temellerini atmakla kalmadı, elektrik ve manyetizma alanında da çok değerli katkıları oldu.

Ancak Boltzmann'ı büyük bir fizikçi yapan belki de onun zamanına değin yalnızca bir düşünce olan atomları gerçek nicelikler olarak görmesi ve atomların arasında bazı etkileşimler olabileceğini ilk kez öneren kişi olmasıdır. Atom düşüncesi gerçekte Eski Yunan'da Demokritus'a kadar uzanır. Demokritus, Latince'de "bölünemez" anlamına gelen bu sözcüğü ilk kez kullanmış ancak Boltzmann'a değin kimse bunun gerçekliğini savunmamıştı. Ancak Boltzmann bu düşüncüyü kabul ettirmede çok büyük bir dirençle karşılaştı. Özellikle yine bir Avusturyalı olan Ernst Mach ve temsil ettiği bir düşünce okulunun şiddetli saldırılarına uğradı. Bunun sonucu olarak cesareti kırılan ve büyük bir yalnızlığa itilen Boltzmann 1898'de şöyle yazdı: "Zamanın akımına karşı zayıf bir şekilde yalnız savaşıyan bir kişi olduğumun farkındayım...". Bunu yazdıktan kısa bir süre sonra da artan bunalımları yüzünden 5 Aralık 1906'da trajik bir şekilde yaşamına son verdi.

Ölümünden çok kısa bir süre sonra da atomların gerçekliği anlaşılacak güçlü kuramsal temellere oturtuldu.

## William Hickling Prescott (1796-1859)

*Amerikalı tarihçi*

4 Mayıs 1796'da ABD'de Massachusetts'de doğan Prescott, asıl olarak Harvard Üniversitesi'nde hukuk öğrenimi görmüştü. Ancak üniversite yıllarında bir kaza sonrasında sol gözünü kaybetmesinin üzerine bir de çok çalışması nedeniyle sağ gözünün zayıflaması da eklenince hukukçuluk kariyeri sona ermiş ve büyük bir istekle kendini tarih çalışmalarına vermişti. Neredeyse kör denecek kadar az gören Prescott, özellikle İspanya, Meksika ve Peru tarihi üzerine yoğunlaştı. "Nectograph" adlı bir aletle yazdığı "Meksika'nın Fethi" adlı kitabını 1843'te yayımlandığında birden popüler oldu. Çünkü Prescott bu kitabında yeni bulunmuş olan Maya kültürünün yanında, daha az gizemli olmayan Aztek kültürüne ilişkin tarihsel veriler sunmuştu. Prescott, kitabında bugün bile tartışmaları süren bir

sav daha ortaya attı. Azteklerden, hatta Mayalardan önce Orta Amerika ve Meksika'da çok daha eski, üçüncü bir halkın kültür eserlerinin varlığını ortaya çıkardı. Prescott, tarihleri mitolojik Titanlarinki gibi masalların sisi içinde yitip giden efsanevi Olmekler'den ve haklarında pek de güvenilir olmayan söylentilerden başka bir şey bilinmeyen Toltekler'den söz etmişti. Prescott için erişilmez bir giz olan bu uygarlıkların izleri daha tam olmasa da bugün yavaş yavaş gün ışığına çıkıyor. Prescott, ABD tarihi üzerine birçok çalışma yaptı ve yazdığı kitaplar birçok arkeolog için kılavuz oldu. Prescott'un öyküsel anlatımı ve hünerli kalemî onu arkeoloji ve tarih alanındaki en ünlü yazarların arasına soktu ve yazdığı kitapların bazıları ondan çok dilde yayımlandı, bazılarıysa hâlâ basılıyor.

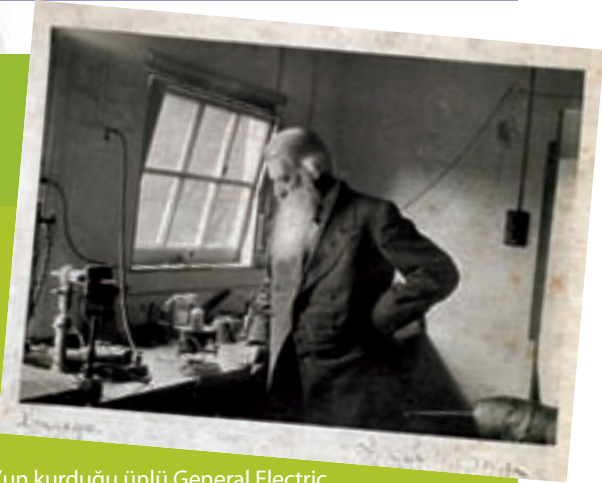
## Joseph Wilson Swan (1828-1914)

*İngiliz fizikçi ve kimyacı.*

31 Ekim 1828'de İngiltere'de Durham'da doğdu. Eğitimini tamaladıktan sonra, doğduğu yerde bir eczacının yanında çırak olarak işe girdi. Daha sonradan Newcastle'da bir ilaç fabrikasında yardımcı asistan olarak işe başladı ama ileride buranın ortaklarından biri oldu. Swan, malzemeleri akkor hale getirip aydınlatma için kullanılabilenliği düşüncesini 1840'lı yıllarda düşünmüş ve bunun üzerine deneylere başlamıştı. Bu çalışmalarının ilk ürününü almasıysa 1860'a rastladı. Swan elektrikle ışık üretmenin yolunu bulmuştu, yani ilk ampulu icat etmişti, hem de Edison'dan 20 yıl önce! Swan bunun için havası boşaltılmış bir camın içine yerleştirdiği karbon filamanı kullanmış ve elektrikle bunu akkor haline getirmişti. Ancak teknik sorunlar nedeniyle camın havasını yeterince boşaltmadığı ve yeterli gerilim uygulayamadığı için elde ettiği ışık hem kısa ömürlü olmuş hem de çok az miktarda ışık üretebilmişti. Hava boşaltım (vakum) tekniklerinin gelişmesi için 20 yıl geçmesi gerekti ve 1880'de, Swan tekniğini geliştirerek ilk başarılı ampul prototipini duyurdu. Ama aynı dönemde Edison da aynı buluşu duyurmuş ve bir anda popüler olmuştu.

Bugün bile ampul denince akla gelen ad Edison'dur. Kimine göre bunun nedeni Edison'un kurduğu ünlü General Electric şirketi'dir. Çünkü Edison elektrik ampulünün gereksinimi olan elektriğin dağıtımını yapan şirketin sahibiydi.

Swan, ampulün icadında tarihteki yerini alamadı ancak yaptığı başka buluşlar nedeniyle yine de saygın bir bilim insanı ve araştırmacı olarak hep anıldı. Örneğin ilk fotoğraf kağıtlarını yaptı ve bu alandaki buluşlarıyla fotoğrafçılığın gelişiminde çok önemli bir rol oynadı. Hatta 1904'te başarıları nedeniyle şövalye unvanını aldı ve adı Sir Joseph Wilson Swan oldu. Swan, 27 Mayıs 1914'te öldü.





# Crtl+Alt+Del



Spore oyununda evrim çizgisini bütünüyle sizin belirlediğiniz bir canlıyı evrenin hakimi yapmaya çalışıyorsunuz.

Tokyo Üniversitesi'nde geliştirilen teknolojik bir yenilik, sanal dünyayla etkileşimi çok daha farklı bir boyuta taşıyacak.



## Olmayan cisimlere dokunmak artık hayal değil

Bilgisayarlarla etkileşim dendiğinde akla hep klavye, fare, oyun çubuğu ve bunların çeşitlemeleri gelir. Ne var ki Tokyo Üniversitesi'nden Takeyaku Iwamoto adlı araştırmacının ortaya koyduğu yeni bir yöntem, bilgisayarlarla kurduğunuz etkileşimi tümüyle değiştirmeye hazırlanıyor. Iwamoto'nun geliştirdiği sistem, gerçekte var olmayan

cisimleri sanki havada asılıymış gibi dokunarak hissedebilmenizi sağlıyor. Bunu gerçekleştirebilmek için de kulağın duyma sınırının üzerinde yer alan ultrasonik seslerden yararlanıyor. Yöntem şöyle işliyor: Masanın üzerine konan küçük bir aygıtın üzerinde çok sayıda ultrasonik ses kaynağı yer alıyor. Bilgisayara bağlı bir kamera, önce elin havadaki hareketlerini izleyerek nerede durduğuna bakıyor. Daha sonra ultrasonik ses üreticilerinin konumunu ayarlayarak ses dalgalarının, elin tam bulunduğu yerde çakışmasını sağlıyor.

Ses dalgalarının çakıştığı noktada bir basınç oluşuyor, bu basınç da elde sanki bir şeye dokunuyormuş duygusu uyandırıyor. Böylece kullanıcı gerçekte var olmayan bir cisme dokunuyormuş gibi duyumsuyor. Sistem daha geliştirme aşamasında ama şimdiden üç boyutlu modelleme ve oyun dünyasından geliştiricilerin ilgisini çekmeye başlamış bile. Sistemin nasıl çalıştığına ilişkin küçük bir gösteri için <http://tinyurl.com/6p4nhm> adresindeki videoyu indirip izleyebilirsiniz.

## Evrenin hakimi olmaya hazırlanın

Bilgisayar oyunları arasında uzun zamandır adından söz ettiren ve demosuyla birkaç ay önce köşemize konuk olan Spore adlı oyunun tam sürümü sonunda yayımlandı. Spore'un şimdiye kadar oynadığınız oyunlara pek benzemeyen, çok ilginç bir konusu var, çok yönlü ve öğretici bir oyun. Oyuna, ıssız bir gezegende denize düşen bir göktaşının içindeki bir hücreli bir yaşam biçimi olarak başlıyorsunuz. Çevrenizdeki besin parçalarını ya da öteki canlıları yiyerek büyüyor, büyüdükçe gelişiyor ve zevkinize göre belirleyebileceğiniz yepyeni özellikler kazanıyorsunuz. Örneğin gövdenizi dikenlerle çevirip size saldıran başka canlılardan korunabiliyor, yüzgeçlerinizi artırıp daha hızlı bir avcı haline dönüşebiliyorsunuz. Suda yeterince geliştiginizde bu kez karaya çıkma süreciniz başlıyor. Karaya çıktığınızda çevrenizde sizinle birlikte evrim geçirmiş başka canlılarla dostluk kurabiliyor ya da onlarla savaşmayı seçebiliyorsunuz. Türünüzün beyin yapısı geliştikçe sosyalleşmeyi öğreniyor, binalar yapıyor, kentler kuruyor ve sonunda uzay araçları yapıp yaşadığınız gezegenin dışına çıkıyorsunuz.

Oyunu ilginç yapan şey, tüm bu süreçler boyunca ilk andan itibaren nasıl bir evrim süreci geçireceğinize tümüyle kendinizin karar veriyor oluşu.

Dilerseniz insana benzeyen bir yaratık oluşturabileceğiniz gibi, beş ağız, altı bacağı, kuyruğunda gözü ve sırtında dikenleri olan bir yaratıkla da bu işi götürebilirsiniz. Sonunda nereye ulaşacağınız yalnızca düş gücünüzle sınırlı. Oyuna ilişkin ayrıntılı bilgiyi <http://www.spore.com> adresinde bulabilirsiniz.

Picasa Web Albums'ün yeni özellikleri, fotoğraflarınızı daha kolay sıralamanıza yardımcı oluyor.



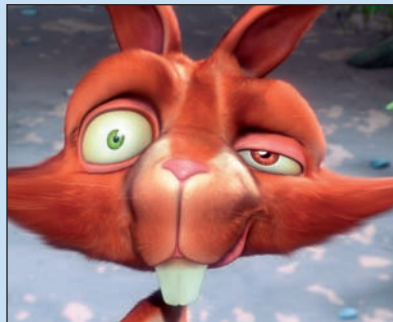
## Yüzünüzü tanıyan web albümü

Son zamanlarda fotoğraf çekilirken insan yüzlerine odaklanmayı sağlayan, hatta ne zaman gülümsediğinizi bile anlayan yüz tanıma tekniklerini fotoğraf makinelerinde sıkça görür olduk. Makineler bu özelliği kazanır da fotoğraf paylaşım siteleri durur mu? Artık onlar da yüz tanımaya başladı. Böylece aynı kişinin yer aldığı fotoğrafları bir araya toplayarak, binlerce fotoğraftan oluşan fotoğraf arşivlerini çok daha derli toplu bir hale getirebiliyorlar. Sonuç olarak Google'ın çevrimiçi fotoğraf paylaşım sitesi Picasa Web Albums, geçtiğimiz ayın başında bu özelliği kullanıma sunduğunu duyurdu. Bu sayede örneğin "içinde benim olduğum tüm fotoğrafları göster" gibi bir istekte bulunabiliyor ve kendi fotoğraflarınızı ayrı bir grup olarak görüntüleyebiliyorsunuz. Tabii bunun için önce bir işaretleme ve öğretim sürecinden geçmeniz gerekiyor ama yine de yeni yöntem tüm fotoğrafları tek tek elle işaretlemekten daha kolay. Picasa Web Albums'e <http://picasaweb.google.com> adresinden ulaşabilirsiniz. Dilerseniz bilgisayarınızdaki fotoğrafları siteye kolayca aktarmak için Picasa masaüstü yazılımını da kullanabilirsiniz. Picasa masaüstü yazılımını indirmek için <http://picasa.google.com> adresine gitmeniz yeterli.



## Ücretsiz yazılımdan animasyon harikası

Ücretsiz yazılım dendiğinde çoğu kişi hemen dudak bükür, "ücretsiz bir yazılım ne kadar işe yarayabilir ki..." diye düşünür. Oysa işletim sisteminden komple ofis paketine, grafikten üç boyutlu animasyona kadar hemen her işin altından kalkabilen ücretsiz yazılımlar bulunabiliyor. Üstelik bunlar becerikli ellerle bir araya geldiğinde şaşırtıcı sonuçlar da ortaya çıkabiliyor. Big Buck Bunny adlı animasyon çizgi film projesi buna eşsiz bir örnek. Big Buck Bunny, üç küçük yaramazın dalga geçtiği, doğa tutkunu bir tavşanın sinirlenip ufaklıklara bir ders vermesini anlatan yaklaşık 10 dakikalık bir animasyon çizgi film.



İşin ilginç yanı, bu filmin gönüllü bir ekipçe baştan sona tümüyle ücretsiz yazılımlar yardımıyla hazırlanmış olması. Blender (<http://www.blender.org>) adlı ücretsiz animasyon programını kullanarak yedi kişilik bir ekip, 2007'de bir araya gelerek projeyi başlatmış ve yalnızca ücretsiz yazılımları kullanarak bir yıl içinde Kayıp Balık Nemo, Oyuncak Hikayesi, Sevimli Canavarlar gibi profesyonel animasyonlara kafa tutacak kadar nitelikli bir yapıma imza atmışlar. Üstelik ücretsiz yazılımları kullanarak hazırlanan film yine ücretsiz olarak dağıtılıyor. Filmi izlemek ve dilediğiniz aygıtta uygun boyutta indirmek için <http://www.bigbuckbunny.org> adresine gidebilirsiniz.



Tümüyle ücretsiz araçlara hazırlanan bu animasyon film, profesyonel işleri aratmıyor.



# Oyun İçinde Oyun

**Matematiğe gönül verenler özellikle tam sayıların ne kadar ilginç hatta güzel ve büyümlü ilişkileri içlerinde taşımasına hayran olurlar.**

**Bilirler ki bir kez bu güzellikler dünyasının kapısından içeri girildi mi, bir daha asla eskisi gibi olunamaz. Sürekli matematiğin güzelliğinden, şıklığından, sanatsallığından söz edilir durulur.**

Biliyorsunuz, toplumumuzda, mesleğimizin matematikçi olduğunu duyanlar, şöyle hafif geri çekilip, bir "ooo" çeker ve "çok zeki olmalısınız!" der. Matematiğin yalnızca çok zeki olanların yapabileceği bir iş olduğuna inanmışlardır hep.



"Valla ben matematikten pek anlamam" diye övünenlerin(!) bulunduğu toplumumuzda, bu tavrın

size her zaman dost kalacak sayılar inanılmaz muziplikler sergiler.

"ben pek zeki değilimdir" anlamında bir itiraf olması komik ama sözü edilen eşiği aşmamış olanların bu tuhaf itirafı yapmaları da kaçınılmaz. Oysa, çok da zeki olmak gerekmiyor.

Rastgele bir sayı olarak örnek verelim: 1881 sayısını alalım. Bu sayıyı Atatürk'ün doğum yılı olduğu için seçtik. Hani ilginçlikleri zaten kayıtlara geçmiş bir sayıyı önceden seçtiğimizi düşünmeyesiniz diye, hepimizin bildiği bir sayıyı yeğledik. Öncelikle bu sayı palindromik, yani tersten yazdığımızda da kendisini elde ediyoruz. İkincisi bu sayının 9'a bölündüğünü hemen görüyoruz.

Eşiği geçmenin ilk ve önemli adımı, sayılarla oynamaktır. Yan yana ya da alt alta yazılmış sayma sayılarının, görünürdeki masum dünyasının içindeki bin bir oyunu keşfetmeye, o dünyada gezinmeye başlayınca nice

$$1881/9 = 209.$$

sırlı kapı size açılır. Gördüğümüz güzellikler karşısında etkilenirsiniz. "Sayıların büyümlü dünyası" denilen bu masalsi dünyada,

Bu sayının basamaklarını toplarsak 11 veriyor. Üstelik 11'e de bölünüyor.

$$209/11 = 19.$$



19'u 3 ile çarparsak Atatürk'ün ölüm yaşını veriyor.

1881'i 11'e böldüğümüzde 171 palindromik sayısını veriyor.

Asal çarpanları 3, 3, 11 ve 19.

Asal çarpanlarının karelerini toplarsak  $9+9+121+361=500$  ediyor.

1881'in ilk iki hanesi olan  $18=2 \times 9$ .

Bu iki çarpanı  $9^2$  olarak yazsak, sayının son iki hanesini elde ediyoruz.

$9^2=81$ . Daha da ilginç  $81=(8+1)^2$ .

Acaba zaman ayırıp irdelesek daha ne ilginç şırlarını keşfederiz bu sayının.

Başka birkaç örnek daha verelim sayıların ilginçliklerine:

$$135 = 1^1 + 3^2 + 5^3$$

$$175 = 1^1 + 7^2 + 5^3$$

$$518 = 5^1 + 1^2 + 8^3$$

$$598 = 5^1 + 9^2 + 8^3$$

Buna benzer ilişkileri olan dört haneli sayılar da var. Meraklısı, 1306, 1676, 2476 sayılarını deneyebilir.

1089 sayısı bu tür ilginçlikler açısından çok ünlü bir sayı..

Bilinen bir akıl oyunudur:

Üç basamaklı herhangi bir sayı seçin, birler ve yüzler basamağı aynı olmasın (örneğin 795'i alalım).

Seçtiğiniz sayıyı tersten yazın (597). İlk sayı ve tersinin küçüğünü büyüğünden çıkarın (198). Elde ettiğiniz sayıyı yeniden ters çevirin (891). Son iki sayıyı birbiriyle toplayın ( $198+891=1089$ ).

Bu oyunu hangi sayıyla yaparsanız yapın, sonuç hep 1089 çıkar. Bununla da bitmez 1089'un tuhaflığı. Zaman bulup 1089'un ilk 9 katını alt alta yazın. Bakın neler var orada: 1089'un 1. katı ile 9. katının; 2. katı ile 8. katının; 3. katı ile 7. katının; 4. katı ile 6. katının birbirlerinin tersi olduğunu göreceksiniz. Doğallıkla, ortada kalan 5. katınası kendi kendinin tersi olmasını bekliyoruz insan -ki gerçekten de öyle:

$$1089 \times 1 = 1089$$

$$1089 \times 2 = 2178$$

$$1089 \times 3 = 3267$$

$$1089 \times 4 = 4356$$

$$1089 \times 5 = 5445$$

$$1089 \times 6 = 6534$$

$$1089 \times 7 = 7623$$

$$1089 \times 8 = 8712$$

$$1089 \times 9 = 9801$$

Bir noktaya daha dikkat edin: Çarpımların rakamlarının toplamı hep 9'un katıdır.

Yer darlığı nedeniyle sizlere 1089'un daha nice eğlenceli oyununu burada aktaramıyoruz. Ama gerçekten muzip bir sayı bu 1089.

Bu gözle bakmaya başladığınızda hemen her sayının kendine özgü akıl oyunlarının kapalı kutusu olduğunu görebilirsiniz. Bu türden özelliklerin ne işe yaradığını soracak olursanız, sizlere verilebilecek bir yanıt yok aslında. Bu hoşlukların sayılar dünyasının içinde güvenle ve yetkin bir şekilde dolaşmanızı sağlamanın ötesinde pek de "işe" yarar yanları yoktur. Ancak bu oyunlar, bu muziplikler, rakamların engin dünyasına girmenizin anahtarlarıdır. Bu da sizin matematikle ilgili korkunuzu yenerek, "Kim korkar matematikten?" diye dolaşmanıza yardımcı olur. Matematik aslında tekil, yani tek bir sayıya özgü özelliklerle çok ilgilenmez. Daha çok, geçerliliği evrensel, bütün sayıları ilgilendiren ilişkileri bulup çıkarmakla uğraşır. Sıradan, sığ diye adlandırılan ilişkiler bunlar. Ancak denizin derin yerine ulaşmak için sığ yerinden ilerlemek gerektiğini unutmayınız.

Yeni ders yılında, matematikle içli dışlı, sayılarla barışık günler dileğiyle.





# GECE GÖRÜŞÜ



İnsanlar görünür bölgedeki ışık olmadan göremez. Oysa baykuşlar geceleri görebilir. Gözleri baykuşların üstün özelliklerinden biridir; başın önündedir ve çok büyüktür. Bazı türlerde beden ağırlığının %5'ini gözler oluşturur. Bu gerçekten de çok büyük bir orandır. Bizim için de bu oran geçerli olsaydı gözlerimizin büyüklüğünün iri bir greyfurt kadar olması gerekirdi. İnsan gözünün tersine kuş gözü, göz yuvalarına sabit oturmuştur. Gözün şekli de küre değil uzatılmış bir tüp gibidir. Bunları kafatasındaki kemiksi yapılar yerlerinde tutar. Bu nedenle baykuşlar gözlerini oynatamaz yani yalnızca doğrudan önlerine bakabilirler! Ancak bu kesinlikle bir eksiklik değildir. Baykuşlar kafalarını 270° döndürebilir.

Gece yataktan kalktığınızda lambanın düğmesini bulana kadar odanın ortasındaki bir cisme çarpıp düşebilirsiniz. Bu sayıda verilen düzeneği terliklere uyarlarsanız, lamba düğmesini bulmanıza gerek kalmayacak. Terlikleri giyip yürümeye başlamanız yeterli olacak.

## Işık Saçan Terlik

### Gerekli Malzemeler

Terlik (tabanı kalın ve kesilebilen)  
Paletli açma-kapama anahtarı, 2 adet  
Mukavva (2x4 cm boyutunda), 2 adet  
LED, 4 adet  
3 voltluk buton pil, 2 adet  
3 voltluk buton pil yatağı, 2 adet



### Kullanılan Aletler

Maket bıçağı  
Timsah ağızlı kablolar  
Tornavida  
Sıcak silikon tabancası  
Pense  
Yan keski

### Yapılışı

Terliğin önündeki üst kaplamanın tabanla birleştiği yeri maket bıçağıyla ayırın (kesici aletleri bir yetişkinin gözetiminde kullanın)

Pil yatağı için tabanlıkta yer açın. Buton pili + ve - kutuplarına dikkat ederek pil yatağına takın ve açtığınız boşluğa yerleştirin.

Paletli açma kapama anahtarının üç bacağı olur. Yandaki bacaklardan biri ve ortadaki bacak palet aşağı inince iletme geçer. Öteki bacak ve ortadaki bacak palet yukarı kalkınca iletme geçer. Alarm devrelerinde kullanılan paletli açma-kapama anahtarının hangi konumda çalışmasını istediğinize karar verin. Terliğe basılınca LED'lerin yanmasını istediğimiz için biz paletin aşağı indiğinde iletimde olduğu konumu kullandık.

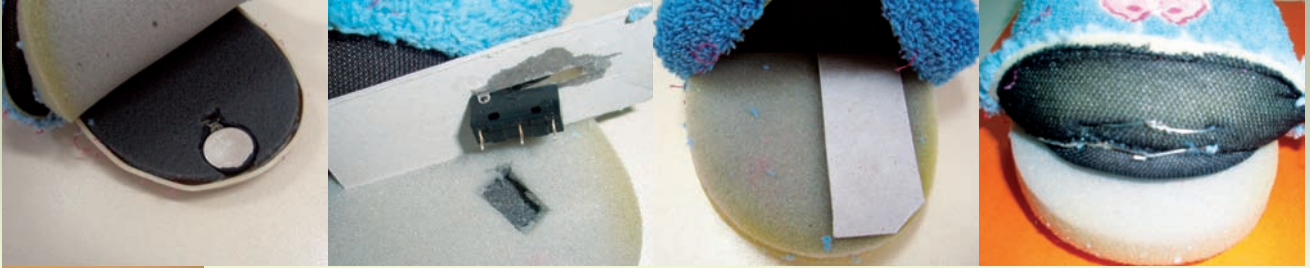
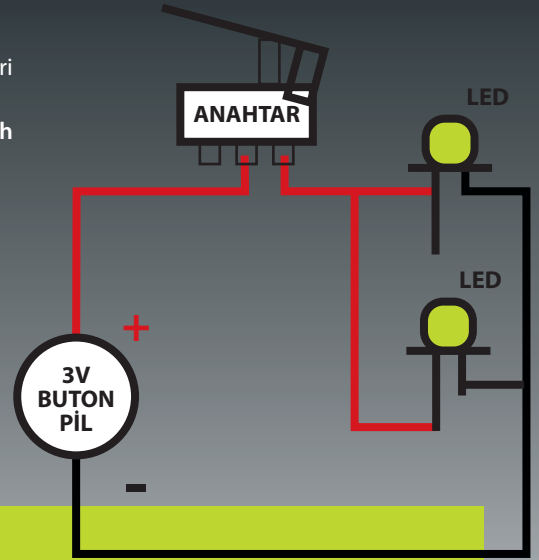
Bütün kuşların gözleri başlarının yanında yer alırken baykuşların gözleri, tıpkı insanları gibi öndedir. Gözlerinin öne doğru olması baykuşlara dürbün görüşü sağlar (bir nesneyi aynı anda iki gözle görmek). Baykuşlar dürbün görüşü sayesinde nesnelere üç boyutlu olarak görüp hatasız bir uzaklık saptaması yapabilir.

### Neleri Öğrenmeniz Gerecek

Başka hangi hayvanlar geceleri görebilir?  
İnsanlar geceleri neden göremez?  
Gece görüşü sağlayan dürbünlerin özellikleri nelerdir?

### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri (pdf formlarını [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah) adresinden edinebilirsiniz) siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz. [hacerer@yaho.com](mailto:hacerer@yaho.com)



Paletli açma-kapama anahtarının metal paletini silikonla mukavva parçasına yapıştırın. Donana kadar hareket ettirmeyin. Terliğin tabanlığında anahtarı yerleştirecek yer hazırlayın.

Anahtarı, açılan yere takın, mukavva üstte kalsın. LED'leri terliğin üst kaplamasından geçirin. Sert bir malzemeye önce sivri uçlu bir cisimle delin (dört delik açılacak). LED'lerden birinin uzun bacağını öteki LED'in uzun bacağıyla birleştirin. Aynı işlemi kısa bacaklar için de yapın.



Timsah ağızlı kablolar kullanarak devre şemasındaki bağlantıları tamamlayın. Anahtara basınca LED'lerin yandığını görün.

Timsah ağızlı kabloları yerleştirin.

Terliğin üst bölümünü silikonla yapıştırın. Pil bitince yenisiyle değiştirmek için yapışan yerlerden açıp değiştirmeniz gerekir. Ama terliğin alt tabanına kolaylıkla açılıp kapanan bir pil boşluğu tasarlayabilirsiniz.

Terliğimiz her adımda ışık saçmaya hazır. Siz de küçük bir yakınınıza ışık saçan terlik yapıp sürpriz yapabilirsiniz.





## ZEKÂ OYUNLARI

## Sorular

## GEÇEN SAYININ YANITLARI

## DİK ÜÇGEN

3 ve 4 birimlik kenarlar, iki dik kenar olsaydı, alan 6 birimkare olurdu. 4 birimlik kenar hipotenüs ise,  $x^2+3^2=4^2$  denkleminde  $x^2=7 \rightarrow x=\sqrt{7}$  bulunur. Alan =  $\frac{3\sqrt{7}}{2}$  birimkare.

Bu alan 6 birimkareden küçük olduğu için yanıt budur.

## YİRMİDÖRT SAYI

Oyuna ilk başlayanın siz olduğunuzu varsayalım ve kazanma olasılığınızı P diyelim. İlk elde, tek sayı yazılı bir kart çekerseniz oyunun geri kalanını arkadaşınızın ilk kartı çekeceği bir oyun olarak düşünebiliriz. Yani ilk elde tek sayı çekerseniz, arkadaşınızın kazanma olasılığı P olur. Oyunun başında arkadaşınızın kazanma olasılığı  $1/2 \times P$ , sizin kazanma olasılığınız da P olduğundan;  $1/2 \times P + P = 1 \rightarrow P = 2/3$ 'tür.

## ALTI SAYI

Bu sayıların kübünü oluşturan rakamlar toplandığında sayının kendisi elde ediliyor. Örnek:  $27 \times 27 \times 27 = 19683 \rightarrow 1+9+6+8+3 = 27$

## YANLIŞ EŞİTLİK

$122 - 121 = 1$

## ÇEMBER YOL

$1/3$

## SORU İŞARETİ



Maviler ikişer, kırmızılarsa dörder kare ilerliyor.

## ŞAMPİYONLUK

Bu yıl Fenerbahçe'nin şampiyon olma olasılığıyla gelecek yıl Galatasaray'ın şampiyon olma olasılığının çarpımı en çok  $1/2$  ise bu iki olasılığın toplamı en çok kaç olabilir?

## 1234567890

Çarpımları 1234567890 olan iki tamsayı bulmanızı istiyoruz. Koşulumuz, bu iki sayının farklarının minimum olması.

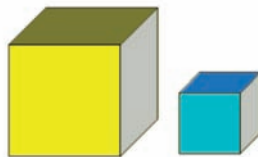
## SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne geleceğini bulunuz.

18 27 64 12 52 ?

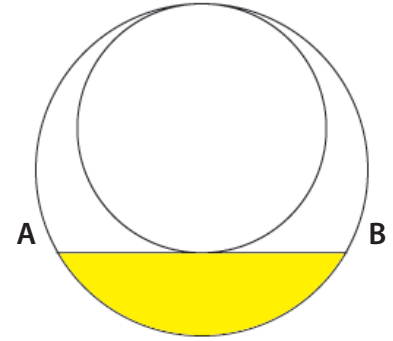
## İKİ KÜP

Kenar uzunlukları tamsayı olan iki küp var. Küplerin hacimlerinin toplamı kenar uzunluklarının toplamına eşit olduğuna göre bu iki uzunluğu bulunuz.



## İKİ DAİRE

Büyük dairenin yarıçapı 4, küçük dairenin yarıçapı da 3 birimdir. Her iki dairenin çapı çakışık olup AB doğrusunu dik kestiğine göre sarı renkli alanı hesaplayınız.



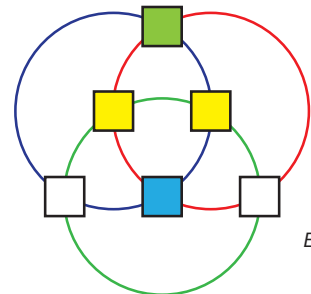
## ÜÇ ÇEMBER

Boş karelere -3, -2, -1, 1, 2, 3 sayılarını öyle yerleştirin ki

Her çemberdeki dört karenin toplamı sıfır olsun.

Hem sarı karelerin toplamı hem de mavi karelerin toplamı beyaz kareye eşit olsun.

Karelerin oluşturduğu üçgenin kenarlarındaki üçer karenin çarpımı 6 olsun.



Emrehan Halıcı

## İçindekiler

Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Duran Akca</i> .....	18
Teknoloji Adımları / <i>Sinan Erdem</i> .....	20
Dünya Güncesi/ <i>Özgür Tek</i> .....	24
CEBIT Bilişim Eurasia/ <i>Levent Daşkıran</i> .....	26
Sürekli Gençleşen Bedenimiz/ <i>Çeviri: Cumhuri Öztürk</i> .....	30
Bilim Herkes İçin/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	34
Lichtenberg Desenleri/ <i>Özgür Tek</i> .....	40
Biyoyakıtlar: Gıda Krizini Etkiliyor mu?/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	44
Telefonunuzu Şarj Eden Tempolu Yürüyüş/ <i>Çeviri: Cumhuri Öztürk</i> .....	52
Usain Bolt Ne Kadar Daha Hızlı Olabilirdi?/ <i>Çeviri: Cumhuri Öztürk</i> .....	53
Sinan'ın Sanatında İnovasyon/ <i>Muzaffer Özgüleş</i> .....	54
Rosetta Taşı/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	68
Kendi Enerjisini Üreten Nanoteknoloji/ <i>Çeviri: Çağatay Gülabioğlu</i> .....	74
Küçük Memeli Hayvanlar Nasıl Araştırılır?/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	78
Moleküler Baskılama ve Önemi/ <i>Handan Yavuz, Adil Denizli</i> .....	82
Bilim Tarihinde Bu Ay/ <i>Murat Dirican</i> .....	88
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	90
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	94
İnsan ve Sağlık/ <i>Ferda Şenel</i> .....	96
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	98
Merak Ettikleriniz/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	101
Yayın Dünyası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	102
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	104
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	106
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	107



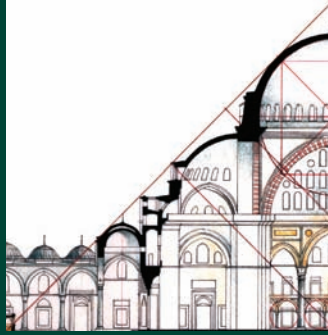
34

Birçok bilim dalıyla amatör olarak ilgilenmek mümkün. Nitekim tarih boyunca yapılmış bilimsel keşiflere amatörlerin çok önemli katkılarının olduğunu görebiliyoruz. Günümüzde birçoğumuz, bilimsel çalışmaları yalnızca bilim insanlarına özgü bir olgu gibi görsek de amatörlerin bilime katkısı giderek önem kazanıyor. Profesyonel bilim insanları da amatörleri bu çalışmalarında destekliyor.



54

Onu “Sinan” yapan, yalnızca eserlerinin estetik değeri ya da sonu gelmez yeni biçim arayışı değildi. Sinan’ın yapı teknolojisine armağan ettiği yeni çözümler de onu dünya mimarlık tarihinde ayrıcalıklı bir yere getirdi. Ona “yenilikçi” diyebilmemizi sağlayan, yapısal katkılarının kendisinden sonraki kuşakları, hatta günümüz mimarlarını bile etkilemesiydi.



68

Eski Mısırlıların kurduğu devlet, gelmiş geçmiş en uzun ömürlü devletlerden biridir: 3000 yıldan çok ayakta kalır. Bu uzun süre boyunca Mısır’da çok etkileyici yapıtlar ortaya konur. Kuşkusuz bunlar arasında en etkileyici olanları dev piramitlerdir; ama Mısır kültürüne açılan kapının anahtarı da gizemli yazıları hiyerogliflerdir.



78

Memeli araştırmacıları nasıl çalışıyorlar? Araziye çıkınca ne yapıyorlar? Kolay kolay ortaya çıkmayan, görünmeyen küçük memeliler üzerinde araştırmalarını nasıl yürütüyorlar?



## 2008 Nobel Ödülleri Yeni Sahiplerini Buldu

Sayıları 809'a ulaşan Nobel Ödülü sahiplerine 12 yeni isim daha eklendi. Ödül kazanan buluşlar bizleri yeniden uluslar arası ticaret ve küresel salgın hastalıkların kaynaklarından, parlayan denizanası proteinleri ve parçacık fiziğine değin uzanan bir yolculuğa çıkarıyor. Fizik, kimya, tıp, edebiyat, barış ve ekonomi alanında verilen Nobel ödülleri, kurucusu Alfred Nobel'in 1896'da ölümünün yıl dönümü olan 10 Aralık'ta sahiplerine ulaşacak.

2008 Nobel Edebiyat Ödülü Fransız yazar Jean-Marie Gustave Le Clézio'ya "mevcut medeniyet altında ve ötesinde insanlığın kâşifi, duygusal coşkunun, şiirsel

maceranın ve yeni ayrılıkların yazarı" olmasından dolayı takdim edilecek.

Le Clézio 40'dan fazla denemede, romanda ve çocuk kitabında, modern uygarlıklarla geleneksel kültürler arasındaki çatışmanın, kültürel yer değiştirmeye küreselleşmenin yol açtığı sürgün ve kendini keşfetme üzerine yazmış.

2008 Nobel Barış Ödülü'nü almaya "farklı kıtalarda, 30 yılı aşkın bir süredir uluslararası anlaşmazlıkları çözmek adına göstermiş olduğu önemli çabalar"dan dolayı Finlandiya'nın eski devlet başkanı Martti Ahtisaari layık görüldü.

Birleşmiş Milletler ve çeşitli müzakere gruplarının temsilcisi olan Martti Ahtisaari, Kosova başta olmak üzere, Avrupa, Afrika, Ortadoğu ve Uzak Doğu Asya'da birçok sorunun çözümünde arabuluculuk görevi

üstlenmiş olan ve Türkiye'nin AB üyeliği konusunda 2004 yılında kimi çalışmalarda bulunmuş bir siyasetçi. 197 aday arasından seçilen Ahtisaari de yine 1,4 milyon dolar tutarındaki para ödülünün sahibi olacak.

2008 Nobel Ekonomi Ödülü'nü "ticaretin yapısı ve ekonomik aktivitenin lokasyonu" konulu analizleriyle Amerikan ekonomi uzmanı Paul Krugman almaya hak kazandı. Krugman, ödülün yanı sıra 1,4 milyon dolar tutarında para alacak. Kitapları da olan Krugman ABD'de Princeton Üniversitesi ekonomi ve uluslararası ilişkiler bölümünde olarak görev yapıyor.

Derleyen: Esra Tok

Kaynaklar:  
<http://nobelprize.org/> [http://topics.nytimes.com/top/news/science/topics/nobel\\_prizes/index.html](http://topics.nytimes.com/top/news/science/topics/nobel_prizes/index.html)  
<http://edition.cnn.com/>  
<http://www.washingtonpost.com/>



### 2008 Nobel Fizik Ödülü

2008 Nobel Fizik Ödülü temel parçacıklar üzerine yapmış oldukları çalışmalarıyla 2 Amerikan ve 1 Japon olmak üzere 3 fizikçi tarafından paylaşıldı.

Chicago Üniversitesi'nden Japon asıllı Amerikalı fizikçi Yoichiro Nambu "atom-altı parçacıklarda kendiliğinden simetri kırılmasının mekanizması" buluşu ile ödülün

1/2'lik kısmını almaya hak kazandı. Japonya'daki Yüksek Enerjili Hızlandırıcı Örgütü'nden (KEK-High Energy Accelerator Research Organization) Makoto Kobayashi ve Kyoto Sangyo Üniversitesi'nden Toshihide Maskawa da "Doğadaki en azından üç kuark ailesinin varlığını öngören simetri kırılmasının kökenine" ilişkin çalışmalarıyla ödülün diğer yarısını paylaştılar.

Yaklaşık 1,4 milyon dolarlık para ödülünü de paylaşacak olan 3 fizikçinin yapmış olduğu çalışma evrenin nasıl oluştuğunu ve onu

yöneten fizik kuramlarını açıklamaya yardımcı olması açısından önem taşıyor.

Nambu "kendiliğinden simetri kırılması"na ilişkin çalışmasına ilk olarak 1960'larda başlamıştı. Bu çalışması, doğanın 3 temel kuvveti olan şiddetli çekirdek kuvveti, zayıf çekirdek kuvveti ve elektromanyetik kuvveti açıklayan Standart Model'i de destekliyor. Fizikçiler önümüzdeki yıl Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nı çalıştırmaya başladıklarında bu kuvvetlerin kökenlerine ilişkin ipuçları bulmayı umut ediyorlar.







## 2008 Nobel Tıp Ödülü

2008 Nobel Tıp Ödülü birbirinden bağımsız gerçekleşen iki çalışma ile AIDS ve kanser virüslerini bulan Avrupalı bilim insanları arasında paylaşıldı.

Fransız bilim insanları Françoise Barré-Sinoussi ve Luc Montagnier



“AIDS etkeni HIV virüsü”nü keşifleriyle ödülün yarısına layık görülürken, Alman bilim insanı Harald zur Hausen “serviks (rahim ağzı) kanseri etkeni HPV (Human papillomavirus) virüsü”nü keşfi nedeniyle ödülün diğer yarısını almaya hak kazandı.

Françoise Barré-Sinoussi ve Luc Montagnier’in bu buluşu, AIDS’in biyolojisinin anlaşılması ve antiviral

ilaçlarla tedavisi için bu virüsle yakından çalışma olanağı sağlaması bakımından önem taşıyor. Harald zur Hausen’in kadınlarda en yaygın görülen ikinci kanser türü olan rahim ağzı kanserinin etkeni olan virüsü keşfiyse HPV’nin kansere nasıl yol açtığının anlaşılmasını ve HPV enfeksiyonuna karşı aşuların gelişimini sağladığı için önem kazanıyor.



## 2008 Nobel Kimya Ödülü

2008 Nobel Kimya Ödülü’nü denizanasından yalıtılmış yeşil floresan protein (green fluorescent protein - GFP)’i, canlı hücrelerdeki yaşamın en ince ayrıntılarını dahi izlemeye olanak veren bir araca dönüştüren çalışmalarıyla 3 bilim insanı paylaştı.

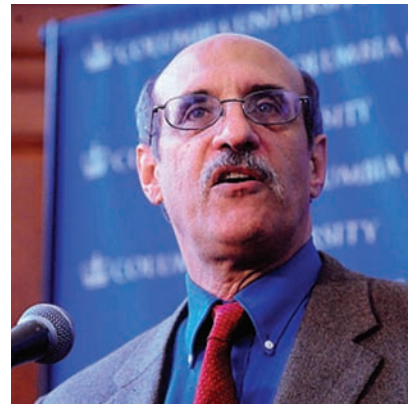
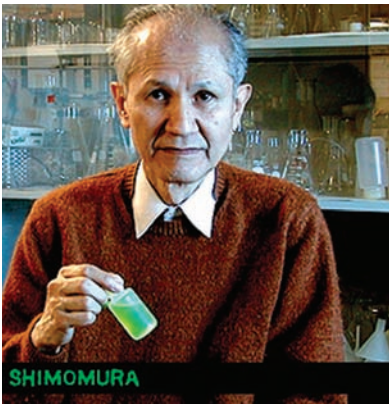
2008 Nobel Kimya Ödülü’nü paylaşan Boston Üniversitesi’nden Osamu Shimomura, Columbia

Üniversitesi’nden Martin Chalfie ve California Üniversitesi’nden Roger Y. Tsien, 1,4 milyon dolarlık para ödülünün de sahibi olacak.

1962’de Aequorea victoria türüne ait bir denizanasında belirlenen yeşil floresan protein (GFP), morötesi ışık altında yeşil renkte parlıyor. GFP, hücrelerin içinde işlevlerini sürdüren diğer görünmeyen proteinlerin izini sürmek için de bir işaretçi gibi görev yapabiliyor. Dokudaki hücreleri bireysel olarak işaretleyebiliyor. Belirli genlerin nerede ve ne zaman etkin olduğunu ve etkinliklerinin

sona erdiğini gösterebiliyor. Bu özellikleri sayesinde GFP, tüm dünyadaki araştırmacılar tarafından beyin hücrelerinin gelişimlerini, tümörlerin büyümelerini ve kanser hücrelerinin yayılımlarını izlemek için kullanılıyor.

GFP’nin bulunuşu, bilim dünyasına yapmış olduğu etki bakımından İsveç Bilimler Akademisi tarafından mikroskobun keşfine benzetildi. Akademi “Protein, geride bıraktığımız on yıl boyunca bilim insanları için bir “kutup yıldızı” olmuştur” dedi.



## Dev Bir Kozmik Kabarcığın İçinde mi Yaşıyoruz?

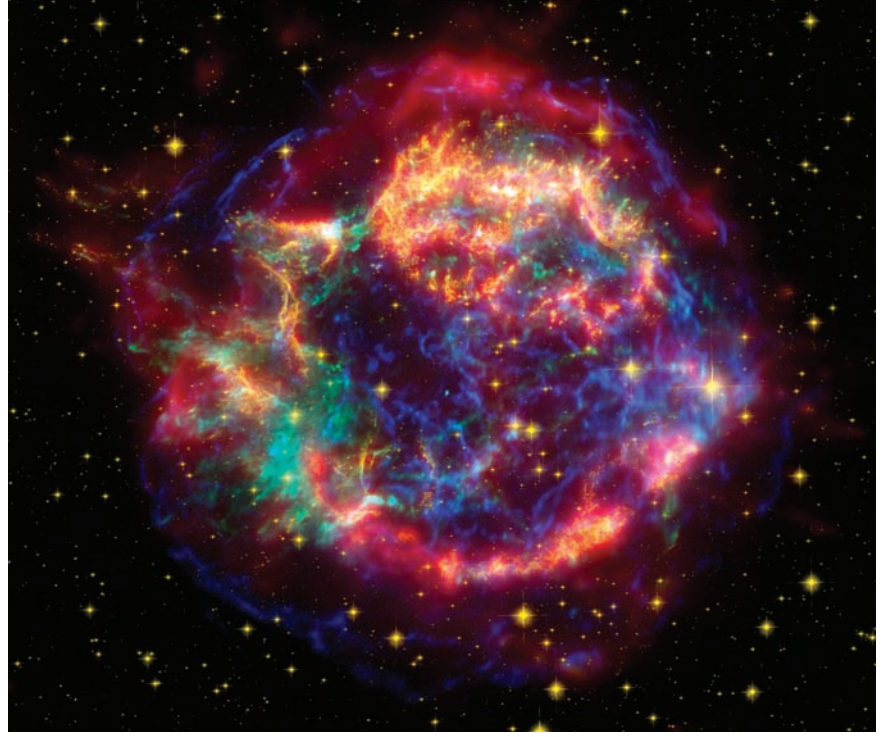
Dünya, hiç madde içermeyen anormal bir uzay-zaman kabarcığında kısırlanmış olabilir. Bilim insanları bu durumun şu anda karanlık enerjiyle açıklandığını ve artık açık bir olgu olan evrenin genişleme ivmesinin de bu durumla açıklanabileceğini ifade ediyorlar. Karanlık enerji, evrende olan her şeyi dışı doğru sürekli artan bir hızla çeken varsayımsal bir kuvvet. Şu anda düşünülen, Evrenin % 74'lük kısmının bu egzotik karanlık enerjiden oluştuğu ve kalan kısmın % 21'inin karanlık madde ve yüzde 5'inin de bizim bildiğimiz madde olduğu şeklinde.

Şimdiye değin, boşluk açıklamasıyla karanlık madde açıklaması arasında tercih yapmamızı kolaylaştıran bir yol yoktu, fakat bu yeni çalışma, kabarcık senaryosunun doğruluğunu sınamak için kullanılabilir bir yol sunuyor.

Eğer evrenin içerdiği madde bakımından beklenmedik biçimde seyrek bir bölümünde yer alıyorsak, bu kimi şeylerin olduğundan çok daha uzak gözükmesine neden olabilir ve kimi gökbilim gözlemlerinin karanlık enerjiyle açıklanmasına gerek kalmayabilir.

“Eğer çok geniş ve az yoğun bir yerde yaşıyorsak, o zaman uzay-zamanın kendisi ivmelenmiyor olur” diyen İngiltere’deki Oxford Üniversitesi araştırmacılarından Timothy Clifton sözlerine şöyle devam ediyor: “Bu bizim gözlemlerimiz yüzünden bize öyle geliyor olabilir.”

Bilim insanları ivmelenmeyi ilk olarak uzak süpernovaların bizden olması gerekenden daha hızlı uzaklaştığını gördüklerinde fark ettiler. Süpernovaların Ia tipi, çok yararlı bir uzaklık göstergesi olarak kullanılabilir, çünkü patlamaların özgül parlaklığı her zaman aynı. Kaynak uzaklaştıkça yaydığı ışığın şiddeti zayıflayacağı için ve parlaklık her patlamada sabit olduğundan bu değişim uzaklıkla ilişkilendirilebilir; çünkü ışık yakında daha parlak,



uzaktayken de daha soluk gözükür.

Fakat eğer biz evrenin normalden daha az madde içeren bir kısmında bulunuyorsak, o zaman bizim bulunduğumuz yerdeki uzay-zaman, bulunduğumuz yerin dış kesimindeki yani çevresindeki uzay-zamandan farklı olacaktır, bunun nedeni de kütleliğin uzay-zamanı bükmesidir. Dünya’nın içinde bulunduğu kabarcığın dışındaki Süpernova’dan çıkıp bize doğru gelen ışık daha soluk gözükür çünkü bu ışık bizim kabarcığımızın içine girdiğinde beklentilerimizin ötesinde kırılır.

Boşluk fikriyle ilgili bir sorun, gökbilimde geçerliliğini 450 yıldan fazla korumuş olan evrendeki yerimizin özel bir yer olmadığı ilkesinin hükmüne bir son vermiş olmasıdır. Mikolaj Kopernik Dünya’nın Güneş’in çevresinde dönmesinin Güneş’in Dünya’nın çevresinde dönmesinden daha mantıklı olduğunu söylediğinde, bilimde devrim olmuştu. O zamandan bu yana yeni kuramlar Kopernik testini geçmek zorunda. Eğer kuram Dünya’nın eşsiz, yegâne olmasını gerektiriyorsa ya da Dünya’ya özel bir konum atfediyorsa, bu kuramın ya da savlarının yanlış olma olasılığının çok yüksek olduğu düşünülüyor.

“Boşlukta yaşadığımız fikri gerçekten de aslında Dünya’nın yerinin çok özel olduğu anlamına geliyor” diyen Clifton, “Bilinen kozmolojik model, evrendeki yerimizin sıradan bir yer olduğu fikrine dayanıyor. Fakat bu yeni durum Kopernik ilkesiyle çelişebilir” diye ekliyor.

Clifton’la birlikte, Oxford Üniversitesi araştırmacıları Pedro G. Ferreira ve Kate de, önümüzdeki yıllarda belki de karanlık enerjiyle boşluğu birbirinden ayırt edebileceklerini söylüyor. Bunun için, 2014 ya da 2015’de fırlatılması planlanan ve NASA ile Amerikan Enerji Bakanlığı tarafından ortak yürütülen bir proje olan Karanlık Enerji Görevi’ni işaret ediyorlar. Bu görevle yollanacak olan uydu 2300 kadar Süpernova’yı gözlemleyerek evrenin genişlemesini ölçmeyi hedefliyor.

Bilim insanlarıysa evrenin belirli bir bölgesinde yer alan çok sayıda Süpernova’yı izleyerek, gerçekten nesnelere ivmelenip ivmelenmediğini ya da ışıklarının boşluk nedeniyle kırılıp kırılmadığını belirleyebileceklerini söylüyorlar.

Çeviri: Bilal Ayan

<http://www.livescience.com/space/080930-st-universe-void.html>



## Teknoloji Bizim Entelektüel Düzeyimizi Düşürmüyor. Aklımızı Özgürleştiriyor.

Herkes The Atlantic dergisinde çıkan "Google bizi aptallaştırıyor mu?" yazısını konuşuyordu. Yazıyı tartışanlardan kimileri, Nicholas Carr tarafından yazılan 4175 sözcüklük bu makaleyi gerçekten de okumuştular.

Biraz zaman kazandırabilmek için, ben size yazının 100 sözcüklük kısaltılmış bir sürümünü yazmayı planlamıştım, ama çevremizde fazlasıyla rahatsız edici unsur olduğu için 100 sözcüklük bu yazıyı okumanızın çok zor olduğunu düşündüm. Bu nedenle işte huzurunuzda 140 karakterlik "twitter" versiyonu (Twitter, insanların kendi yaşamları hakkında, boşluk ve noktalama işaretleri dahil, 140 ya da daha az karakterle kaleme aldıkları bir tür web günlüğü):

Google detaylı okumayı olanaksızlaştırıyor. Medya değişiyor. Beynimizin yapısı da değişiyor. Bilgisayarlar bizim yerimize düşünüyorlar ve zekâmızı köreltiyorlar.

Eğer bunu sonuna kadar okumayı başardıysanız, belki de artık Google'ın değil, Twitter'ın insanların zihinsel gelişiminin düşmanı olduğunu düşünüyorsunuzdur.

Twitter ile birlikte, insanlar sizin web günlüğünüze abone olabiliyorlar. Yaşamın sıkıcı ayrıntılarını çekici hale getirebilenler, daha fazla ziyaretçi toplayabiliyor. Twitter ile rekabet için çeşitli hizmetler geliştirildiği gibi, Twittercılardan gelen yoğun bilgi akışında insanlara yardımcı olabilmek için de bazı hizmetler geliştirildi.

Şirket içi kullanımlar için Yammer adında bir sürümü bile var. Kimi çalışanların söylediklerini sözcüğü sözcüğüne takip edebilirsiniz. ("Haftalık toplantıda. İyi sandviçler. Neden herkes bej rengi pantolon giyiyor? Tüm çalışanlar kendi Test Süreci Ölçütleri raporlarını zamanında getirsin, tamam mı?"). Sanki ofis ortamında bizi yeterince rahatsız eden unsur yokmuş gibi, toplantılar, telefonlar, kısa mesaj-

lar, e-postalar ve şu Google araştırmaları.

Eğer insanlar, bizi bilgiye ulaşma yolunda vakit kaybettirici pek çok aktiviteden kurtaran Google'ın yararını sorgularlarsa, burada yaşantımızı bir haikuya (haiku: Üçlü dizelerle yazılan lirik bir Japon şiir tarzı) sıkıştıran bu araca karşı düşmanlık var demektir. MIT'nin Technology Review dergisi Twitter'ın kurucusu, Jack Dorsey ile bir röportaj yaptı, bir soru söyledi: Twitter hakkında pek bilgisi olmayan insanlara, Twitter'dan söz edildiğinde "anlaşılsız ya da sinirli" tavırlar sergiliyorlar. Sizce bunun nedeni nedir? Dorsey'in yanıtı kısaydı ve tatmin edici değildi: "İnsanlar, kendileri için bir değer keşfetmek zorundalar. Özellikle de Twitter gibi basit ve zarif bir şeyle. İnsanların Twitter ile yaptıkları şey bu."



İlk tanıtıldığında korkulmayan bir teknoloji düşünmek zor. Mr. Carr'ın Atlantic makalesinde söylediğine göre Sokrates, yazının insanın düşünme yeteneği üzerindeki etkisinden korkmuştu. Matbaa da benzer korkular yaratmıştı. Bu da sonuncu olmayacak.

Hewlett-Packard 1972 yılında hesap makinesi HP-35'i icat ettiğinde, araç bazı mühendislik sınıflarında yasaklanmıştı. Profesörler, mühendislerin bunu bir destek olarak kullanmalarından korktular, böylece mühendisler yazılı hesaplamalarla ya da profesyonel bilimsel düşünce için sağlanan basit kurallar arasındaki bağıntıları anlamayacaklardı. Fakat HP-35 mühendislik yetilerini pek de azaltmadı. Hatta son 36 yılda bu mühendisler bize iPodlar, cep telefonları, yüksek çözünürlüğe (High-definition) sahip televizyonlar ve evet Google ve Twitter'ı ge-

tirdiler. Hesap makineleri, mühendislerin zaman kaybetmelerini engelledi ve yaratıcı etkinliklere daha fazla zaman ayırabilmelerine olanak sağladı.

Pek çok teknolojik gelişme, bu etkiye sahiptir. Örneğin, vergi yazılımı... Vergi iadelerinin can sıkıcı dosyalama işi artık eskisi gibi birkaç akşamınızı almıyor, birkaç saatte tamamlanıyor. Bu bize daha üretken etkinlikler yapmamız için zaman yaratıyor.

Fakat üretimimizi artıran tüm yeni teknolojiler için, zamanımızın daha fazlasını isteyenler oluyor. Bu, çağımızın diyalektiklerinden biridir. Haritalarıyla ve internet olanağıyla, iPhone bize zaman kazandırıyor; indirilebilen oyunlarıyla, cebimizde ayrıca bir oyun makinesi taşıyabiliyoruz. Zaman kaybettiricilerinin zaman kazandıranlara oranı yalnızca artabilir. Bilginin özgür olduğu bilgi tabanlı bir toplumda dikkat, değer verilen varlık haline geliyor. Biz dikkat süremiz için para almıyoruz, fakat günümüzde bunun için daha fazla rahatsız edici unsur ve taleple ödüllendiriliyor.

Yeni teknolojilerin yaşamımızı bir şekilde daha da kötüleştireceğine ilişkin kötümser varsayım, meslek ya da eğitimin bir işlevi olabilir. Fütürist Paul Saffo, teknoloji dünyası insanların ikiye ayırabileceğini söylüyor: Mühendisler ve doğa bilimciler. Söylediğine göre, mühendislerin dünya görüşleri doğal olarak iyimser. Doğru soruları sorduğun, yeterli zamana sahip olduğun ve doğru alet edavata sahip olduğun sürece tüm sorunlar çözülebilir. Diğer insanlar, bilimsel olabilen, dünyanın doğal dengesini entropi, düşüş ve ölüm olarak görürler.

Bu insanlar her zaman yanılan taraf olmak zorunda değiller. Ancak mühendislerin bakış açısı insan gelişimine güven kazandırıyor. Kesinlikle, düşünmenin korkunç bir şekilde çarpıklaştığı zamanlar oldu (atonal müzik ya da moleküler gastronomi). Fakat insanlık tarihinde izlenen yolda, yazı, şiir, basım, hesap ve Google'da arama yalnızca düşünmeyi ve iletişim kurmayı kolaylaştırdı.

Çeviri: Ece Alat

[http://www.nytimes.com/2008/09/21/technology/21ping.html?\\_f=1&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/09/21/technology/21ping.html?_f=1&oref=slogin)



## IBM Çin'in Ünlü "Yasak Şehri"nin Çevrimiçi Versiyonunu Geliştiriyor

"Yasak Şehir (Forbidden City)" Çin'de yer alan, 1987 yılında Unesco tarafından en geniş alana sahip kültür mirası olarak belirlenen ve dünyanın hayatta kalan en geniş sarayı. "Yasak" sıfatı ise imparatorun izni dışında kimsenin saraya girememesinden dolayı verilmiş. IBM, ulusun hükümdarları için yüzyıllar boyunca eşi olmayan bir krallık olarak görev yapan Çin'deki bu ünlü sarayın sanal versiyonunun çevrimiçi kapılarını açtı. Amerikan teknoloji devi, Beijing Bölgesi'ndeki Dongcheng District'te yaklaşık 720,000 m 'lik bir alana

kurulu, duvarlarla çevrilmiş kalenin etkileşimli, animasyonlu bir kopyasını inşa etmek için Çin'in resmi makamlarıyla ve Saray Müzesi (Palace Museum) ile üç yıldan daha uzun süre çalıştı. "Forbidden City: Beyond Space & Time (Yasak Şehir: Mekan ve Zamanın Ötesinde)" programına (internet sitesine)

<http://www.beyondspaceandtime.org> adresinden ulaşılabilir ve program türünün ilk örneği, tamamıyla büyüleyici ve "Çin'in bu kültürel hazinesi"nin üç boyutlu sanal rekreasyonu olarak tanıtılıyor.

IBM Greater China Group'un yönetim kurulu başkanı Henry Chow, "Beş yüzyıldan daha uzun bir süredir Yasak Şehir'de şekillendirilmiş Çin'in imparatorluk geçmişinin zengin kültürel mirası şimdi hayata geçirildi ve sanal dünyanın tamamı tarafından

ulaşılabilir" diyor ve "Bu girişim, çevrimiçi deneyimi, üç boyutlu internet uygulamalarının gelecek neslini temsil eden; zengin içerik, eğitici hikâye anlatımı, toplum ve sosyal ağ özellikleri bakımından yeni bir inovasyon seviyesine taşıyor" diye ekliyor.

14. yüzyılın başlarında inşa edilen "Yasak Şehir", Ming Hanedanı'nın ortasından Qing Hanedanı'nın sonuna kadar imparatorun evi ve Çin Hükümeti'nin kalbi olmuş. Şu anda Saray Müzesi tarafından idare edilen "Yasak Şehir" in kültürel bir program olarak 10 Ekim 2008 Cuma günü halka açılışının 83. yıldönümünü kutlandı.

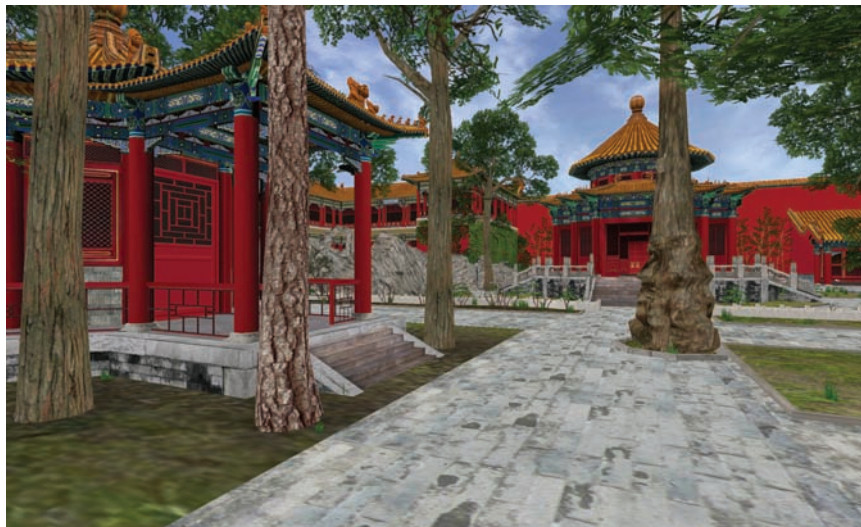
Ziyaretçiler sanal "Yasak Şehir"i animasyon karakterleri (hareketli karakterler) ya da "avatarlar" şeklinde keşfedebiliyor, diğer ziyaretçiler ile sohbet edebiliyor yahut okçuluk, cırcırböceği dövüşü veya Weigi olarak adlandırılan masaüstü oyun gibi aktivitelere katılabilir.

Animasyon karakteri turistler "İmparator Akşam Yemeği Yiyor" da dahil olmak üzere eserleri ve görüntüleri dikkatle inceleyebilir. Sanal turlar, ejderhalar, koridorlar (büyük salonlar), sembolik hayvanlar ya da geniş İmparatorluk Bahçesi gibi başlıklar şeklinde sınırlanabilir. Saray Müzesi'nin genel müdürü Zheng Xinmiao "Forbidden City: Beyond Space & Time (Yasak Şehir: Mekan ve Zamanın Ötesinde), Çin'in üstün nitelikli kültürel mirasını en gelişmiş bilgi teknolojisi ile bir araya getiren bir program" diyor ve ekliyor: "Biz bu programın sadece bir başlangıç olduğuna ve Çin'in geleneksel kültürünü keşfetmek için sınırsız bir geleceği olacağına inanıyoruz."

Gerçek "Yasak Şehir"deki bilgisayarlı dokunmatikler (kiosklar) sanal versiyonu da ziyaret etme imkanı tanıyor. IBM'in diğer kültürel miras projeleri arasında Vatican Library, the Pietà, Eternal Egypt ve Hermitage Museum yer alıyor.

Çeviri: Esra Tok

<http://www.physorg.com/news142874414.html>  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Yasak\\_%C5%9Eehir](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yasak_%C5%9Eehir)





## Japonlar Robot Giysi Üretti

Japonlar, insanların ağır yükleri kaldıracabilmesine ve engelli insanların merdiven çıkmasına yardımcı olacak "Robot giysi"yi sunarak bilimkurgu dünyasında yeni bir adım daha atıyor. Tsukuba Üniversitesi'nde öğretim görevlisi ve mühendis olan proje yürütücüsü Yoshiyuki Sankai "Yakın zamanda insanlar süpermene dönüşebilecek." dedi.

15 kg'lık bir pille çalışan ve HAL-5 adı verilen giysi, kas hareketlerini elektrik sinyalleriyle cildin yüzeyinden saptıyor ve daha sonra onları yükselterek güçlendiriyor. Ürünü



Fotoğrafta, Tsukuba Üniversitesi doktora öğrencisi Takeru Sakurai HAL-5'i giyerek bir kadını kaldırıyor.

geliştirilenler, yaşlı ve engelli insanlara yürümelerinde yardımcı olacak özellikler taşıdığını belirtiyorlar.

Prototip giysi, Japonya'nın Aichi Bölgesi'nde düzenlenen World Expo Fuarı'nda sergilenecek. Japonya'da vatandaşların evlenip aile kurmayı pek yeğlememesinden dolayı para sahibi yaşlıların oranı ülke nüfusunda giderek büyüyor. Kuşkusuz şirketler de yaşlılara yönelik teknolojik aygıtlar pazarının da giderek büyüdüğünün farkında.

Geçen hafta hükümetin yayınladığı bir raporda, 2004'te nüfusun rekor bir oranla - %19,5'ini emeklilerin oluşturduğu açıklandı. Bu oran 2050'de %35'i geçecek şekilde hızla artıyor.

Çeviri: M.Ender Terzi

<http://www.spacedaily.com/news/robot-05zq.html>

## Afrika Üzerinde Parlayan Göktaş

Geçen ay gökbilimciler Afrika'ya yönelmiş, çok küçük bir göktaş saptadı. Önceden saptanan göktaş atmosferde yanarak tümüyle yok oldu. Gökbilimciler bu olayın, ilk kez bir göktaşın dünyaya doğru düştüğü anın önceden tahmin edilebileceğini gösterdiğini belirtti.

2008 TC3 olarak adlandırılan bu göktaşın çapının 1-5 m arasında olduğu tahmin ediliyor. NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'nden David Morrison bu ve benzeri göktaşlarının yeryüzü için bir tehlike taşımadığını belirtti. Benzer büyüklükte bir cismin gün boyunca farkedilmeden dolaşabilmesinin normal bir durum olduğunu ekledi.



Meteor by Leonard Wikberg III www.sciencedata.net C2002

Gökbilimciler atmosfere bu kızgın girişin, yeryüzünden ateş topu olarak da bilinen çok parlak bir kayanyıldız gibi gözüküğünü belirttiler. Cambridge'deki Küçük Gezegenler Merkezi'nden Gareth Williams, tipik bir göktaşın normalde kum tanesi büyüklüğünde olduğunu ve onlarla karşılaştırıldığında bu göktaşın gerçekten de büyük olması gerektiğini söyledi.

Söz konusu cisim Arizona Üniversitesi'nin Lemmon Dağı'nda süren bir araştırması sırasında keşfedildi. NASA'dan Steve Chesley göktaşın atmosfere girdiği zamanı ve yeri 'pazartesi saat 22:46, Kuzey Sudan'ın üstü' olarak saptadı. SpaceWeather.com adlı internet sitesinde Hollandalı meteoroloji uzmanı Jacop Kuiper'in "Bir uçak mürettebatı, söz konusu ateş topunun koordinatlarına denk gelen bir noktada, bir ışıltıya tanık oldu." şeklinde haberi yer aldı.

Çeviri: M. Ender Terzi

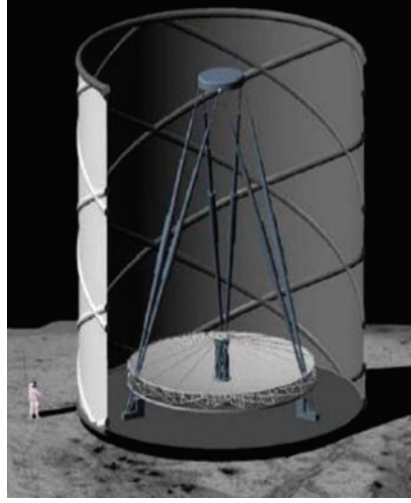
<http://www.msnbc.msn.com/id/27054620/>



## Ay'daki Sıvı Aynalı Teleskop

Dünyaca ünlü gökbilimciler ve optikçilerden oluşan bir grup, Ay'ın yüzeyinde "inanılmaz derecede büyük" bir teleskop yapmanın yolunu bulmuş olabilir. Kanada'da, Laval Üniversitesi Optik Laboratuvarı'ndan, fizik profesörü Ermanno F. Borra, bu buluşu "çok basit" diye nitelendiriyor ve ekliyor "Isaac Newton biliyordu ki herhangi bir sıvı, sıg bir kabın içine konur ve bu kap sürekli döndürülürse parabolik bir şeklin oluşacağı varsayılır; tıpkı teleskop aynalarının olması istendiği gibi.

1992'den beri sıvı aynalı teleskoplar üzerinde çalışan Borra ve NASA Ames Araştırma Merkezi'nin yöneticisi Simon Pete Worden "döndürme" düşüncesini öne süren gurubun üyeleri. Sıvı ayna, Dünya yüzeyinde çok pürüzsüz ve kusursuza yakın bir şekilde yapılabilir. Bunun için sıvının konacağı kabın tam olarak ufka paralel (yatay), minimum titreşimli ve minimum sürtünmeli bir havalı yatağın üzerinde olması gerekir. Sıvı aynanın kabı sabit hızlı bir senkronize motor tarafından döndürülür. Borra, kabın çok hızlı dönmesine gerek olmadığını söylüyor ve ekliyor, "Laboratuvarda yaptığım en büyük ayna 4 m çapındaydı ve saatteki hızı 4,8 km'ye ulaşıyordu; bu yaklaşık olarak tempolu bir yürüyüş



hızıdır. Ay yüzeyinde, düşük yerçekimi ortamında bu hız daha da azalacaktır."

Dünyadaki çoğu sıvı aynalı teleskop cıvayla yapılır. Cıva, oda sıcaklığında erimiş haldedir ve gelen ışığın %75'ini yansıtır. Dünyadaki en büyük sıvı aynalı teleskop Kanada'da, British Columbia Üniversitesi'nce işletilen Large Zenith Teleskobu'dur. Bu teleskobun 6 m çapındaki aynası, California Palomar Gözlemevi'ndeki ünlü Hale teleskobunun aynasından bile %20 daha büyüktür. Large Zenith 2005'te tamamlandığında, yaklaşık bir milyon dolara mal oldu ve bu fiyat aynı çapta normal bir aynalı teleskobun maliyetinin yalnızca küçük bir oranıydı. Hatta Palomar'daki Hale teleskobunun 1948'deki orijinal maliyetinin altıda biri kadardı. Bu

ekonomik veriler, gökbilimcileri "Ay gözlemevi" yapmaya teşvik etti. Worden "Borra ile çalışmalarımız, ben daha Arizona Üniversitesi'nde gökbilim profesörüyken başlamıştı." diyor ve ekliyor " Işın çekici yanı Ay'ın yüzeyinde inanılmaz derecede büyük bir teleskop yapabileme olasılığı."

Ay'ın üzerinde cıvayla çalışılmaz. Cıvanın çok yoğun olduğu için onu uzaya göndermek çok pahalıya mal olur. Ayrıca Ay'ın yüzeyindeki vakum nedeniyle de hemen buharlaşabilir. Son birkaç yıldır, Borra ve meslektaşları "iyonik sıvılar" olarak bilinen organik bileşikler üzerinde deney yapıyor. Borra'nın açıklamasına göre iyonik sıvılar temel olarak erimiş tuzlardan oluşuyor. Uçuculuk hızları neredeyse sıfır ve bu nedenle Ay yüzeyindeki vakumda bile buharlaşmazlar. Ayrıca çok düşük sıcaklıklarda bile sıvı hallerini koruyabiliyorlar. Borra ve başka bilim insanları şimdilerde, sıvı azotla aynı sıcaklıkta bile eriyik kalabilecek iyonik sıvıların sentezlemeye çalışıyorlar.

İyonik sıvıların yoğunluğu, cıvanın çok altında olmasına karşın suyun yoğunluğunun çok az üstündedir. İyonik sıvıların kendi yansıtıcılıkları çok düşüktür ama dönen bir iyonik sıvı aynanın yüzeyi aşırı ince bir gümüş tabakasıyla kaplanabilir ve böylece katı ayna görevi görmesi sağlanabilir. Işın en ilginç yanıysa bu gümüş tabaka öyle ince olabilir ki - yalnızca 50-100 nm arasında- gerçekten katılaşabilir. Uzay boşluğunda bile, katı gümüşle ince bir tabaka halinde kaplanmış bir sıvı ayna ne buharlaşır ne de paslanır.

Bir sıvı aynanın yerle olan açısı değiştirilemez, tersi durumda içindeki sıvı dökülür ve ayna bozulur. Ancak bu, aynanın yönlendirilemeyeceği anlamına da gelmez. Optik tasarımcılar şimdi, elektromekanikten yararlanarak, sıvı aynanın üzerine asılan ikincil aynaları ya da sıvı aynanın kendisini hafifçe eğebilmenin yollarını arıyorlar. Amaç düşey olmayan açılara da odaklanabilmek. Puerto Rico'daki büyük Arcibo





radyo teleskobunu yönlendirmede de benzer yöntemler kullanılmıştı.

Borra' ya göre, eğer teleskop tam olarak kutuplarda kurulursa, Dünya ya da Ay'ın her dönüşüyle gökyüzünde dairesel bir şeridi tarayabilir. Ay'ın dönme eksenini 18,6 yıllık dönemlerle salınım yaptığından bir dönem tamamlandığında teleskop gökyüzünün çok büyük bir bölgesini gözlemiş olacak. Ay'ın kutuplarına devasa birer sıvı aynalı teleskop kurma düşüncesi çok çekici. Teleskop sürekli gölgelenen bir kraterin dibine yakın bir yere kurulur ve böylece ve kızılötesi gözlemlere en uygun, kriyojenik (dondurucu) sıcaklıklarda çalışır. Sürekli ışık alan yakındaki dağların tepelerine de güneş panelleri kurularak aynıy döndürecek güç de elde edilebilir.



Sıvı aynalı teleskobun her zaman dosdoğru yukarı bakması onun yapımını büyük ölçüde basitleştiriyor; ağır malzemeleri, donanım parçalarını ve yönlendirilebilen bir teleskop için gereken kontrol sistemlerini elimine ederek karmaşayı azaltıyor. "Tek gereken, sıvı ayna için bir kap ki bu kendi kendine konumlanabilen şemsiye tipi bir makine olabilir. Ayrıca neredeyse sürtünmesiz süperiletken bir bağlantı ve çalıştırma motoru

lazım." diyor Borra. Worden'ın hesaplarına göre de 20 m çapındaki bir Ay teleskobu için gerekli tüm malzemeler yalnızca birkaç ton ağırlığında olacak. 2020'li yıllarda tek bir roketle Ay'a gönderilebilecekler. "Geleceğin teleskopları 100 m çapında aynalarla donatılabilir ve bir futbol sahasından daha büyük olabilir" diyor Borra.

Bilim insanlarının savlarına göre o büyüklükte bir ayna evrenin yalnızca beş yüz milyon yaşındaki durumuna, ilk kuşak yıldızların ve gökadalardan oluştuğu zamanlara ışık tutabilir. En heyecan verici olanı da görmeyi hiç beklemediğimiz yeni şeyleri keşfedilmesi olacaktır.

Çeviri: Gülnihal Ergen

[http://science.nasa.gov/headlines/y2008/09oct\\_liquidmirror.htm?st163225](http://science.nasa.gov/headlines/y2008/09oct_liquidmirror.htm?st163225)

## Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Grid'e Kavuşuyor

Yıllık 3 milyon DVD kapasitesinde bilgi akışına imkan veren Dünya'nın en büyük gridlerinden birisi Cuma günü resmi olarak devreye giriyor. Dünya Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Hesaplama Gridi 100000'den fazla işlemcinin bir arada çalışmasını sağlayabiliyor. Bu sistem, 33 ülkeden 7000 bilim adamının



İsviçre'deki Cern laboratuvarlarında bir yılda üretilmekte olan 15 petabyte'lık veriyi işleyebilmelerine imkan tanıyacak.

Dünyanın bir çok yerindeki enstitülerde grid kurulumu ile ilgili olan akademisyenler açılış kutlamalarına video bağlantısı ile katıldılar. Yıllardır grid'in yapımı ve ana üniversite ve laboratuvarların arasında olduğu 11 anahtar konuma 1 Gbps'lık bağlantılarla bağlanması için çalışmış bilim adamları geniş bant grid hesaplamalarının araştırmaların yapılaş şekillerini dönüştürdüğünü söylediler.

Silicon.com sitesine konuşan Cern'in genel direktörü Robert Aymar, ilave insan gücü ve işlem kapasitesi ile bilimsel buluş yapma hızının değişeceğini söylüyor.

Dünyadaki bilim adamlarının hemen hemen yarısının bu deneyden çıkan veriyi inceleyeceğini söyleyen Aymar, "Bu tüm Dünya'nın ortak çabası" diye de ekliyor. Sistem açılış için hazırlanırken grid üzerinde, 2007 yılında yaklaşık 44 milyon ve 2008 içerisinde ise şu ana kadar 65 milyon hesaplama yapıldı.

Cern Gridin hazırlanması için ihtiyaç duyduğu malzeme ve iş gücü için yaklaşık 100 milyon Euro harcadı. Bu fon ulusal hükümetler ve Avrupa birliğinden sağlandı. LHC deney başladığında ortaya çıkan sorundan dolayı 2009 ilkbaharına kadar faaliyete başlamayacak.

Çeviri: Bilal Ayan

<http://software.silicon.com/applications/0,39024653,39297565,00.htm>



radyo teleskobunu yönlendirmede de benzer yöntemler kullanılmıştı.

Borra' ya göre, eğer teleskop tam olarak kutuplarda kurulursa, Dünya ya da Ay'ın her dönüşüyle gökyüzünde dairesel bir şeridi tarayabilir. Ay'ın dönme eksenini 18,6 yıllık dönemlerle salınım yaptığından bir dönem tamamlandığında teleskop gökyüzünün çok büyük bir bölgesini gözlemiş olacak. Ay'ın kutuplarına devasa birer sıvı aynalı teleskop kurma düşüncesi çok çekici. Teleskop sürekli gölgelenen bir kraterin dibine yakın bir yere kurulur ve böylece ve kızılötesi gözlemlere en uygun, kriyojenik (dondurucu) sıcaklıklarda çalışır. Sürekli ışık alan yakındaki dağların tepelerine de güneş panelleri kurularak aynıy döndürecek güç de elde edilebilir.



Sıvı aynalı teleskobun her zaman dosdoğru yukarı bakması onun yapımını büyük ölçüde basitleştiriyor; ağır malzemeleri, donanım parçalarını ve yönlendirilebilen bir teleskop için gereken kontrol sistemlerini elimine ederek karmaşayı azaltıyor. “Tek gereken, sıvı ayna için bir kap ki bu kendi kendine konumlanabilen şemsiye tipi bir makine olabilir. Ayrıca neredeyse sürtünmesiz süperiletken bir bağlantı ve çalıştırma motoru

lazım.” diyor Borra. Worden'ın hesaplarına göre de 20 m çapındaki bir Ay teleskobu için gerekli tüm malzemeler yalnızca birkaç ton ağırlığında olacak. 2020'li yıllarda tek bir roketle Ay'a gönderilebilecekler. “Geleceğin teleskopları 100 m çapında aynalarla donatılabilir ve bir futbol sahasından daha büyük olabilir” diyor Borra.

Bilim insanlarının savlarına göre o büyüklükte bir ayna evrenin yalnızca beş yüz milyon yaşındaki durumuna, ilk kuşak yıldızların ve gökadalının oluştuğu zamanlara ışık tutabilir. En heyecan verici olanı da görmeyi hiç beklemediğimiz yeni şeyleri keşfedilmesi olacaktır.

Çeviri: Gülnihal Ergen

[http://science.nasa.gov/headlines/y2008/09oct\\_liquidmirror.htm?st163225](http://science.nasa.gov/headlines/y2008/09oct_liquidmirror.htm?st163225)

## Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Grid'e Kavuşuyor

Yıllık 3 milyon DVD kapasitesinde bilgi akışına imkan veren Dünya'nın en büyük gridlerinden birisi Cuma günü resmi olarak devreye giriyor. Dünya Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Hesaplama Gridi 100000'den fazla işlemcinin bir arada çalışmasını sağlayabiliyor. Bu sistem, 33 ülkeden 7000 bilim adamının



İsviçre'deki Cern laboratuvarlarında bir yılda üretilmekte olan 15 petabyte'lık veriyi işleyebilmelerine imkan tanıyacak.

Dünyanın bir çok yerindeki enstitülerde grid kurulumu ile ilgili olan akademisyenler açılış kutlamalarına video bağlantısı ile katıldılar. Yıllardır grid'in yapımı ve ana üniversite ve laboratuvarların arasında olduğu 11 anahtar konuma 1 Gbps'lık bağlantılarla bağlanması için çalışmış bilim adamları geniş bant grid hesaplamalarının araştırmaların yapılaş şekillerini dönüştürdüğünü söylediler.

Silicon.com sitesine konuşan Cern'in genel direktörü Robert Aymar, ilave insan gücü ve işlem kapasitesi ile bilimsel buluş yapma hızının değişeceğini söylüyor.

Dünyadaki bilim adamlarının hemen hemen yarısının bu deneyden çıkan veriyi inceleyeceğini söyleyen Aymar, “Bu tüm Dünya'nın ortak çabası” diye de ekliyor. Sistem açılış için hazırlanırken grid üzerinde, 2007 yılında yaklaşık 44 milyon ve 2008 içerisinde ise şu ana kadar 65 milyon hesaplama yapıldı.

Cern Gridin hazırlanması için ihtiyaç duyduğu malzeme ve iş gücü için yaklaşık 100 milyon Euro harcadı. Bu fon ulusal hükümetler ve Avrupa birliğinden sağlandı. LHC deney başladığında ortaya çıkan sorundan dolayı 2009 ilkbaharına kadar faaliyete başlamayacak.

Çeviri: Bilal Ayan

<http://software.silicon.com/applications/0,39024653,39297565,00.htm>





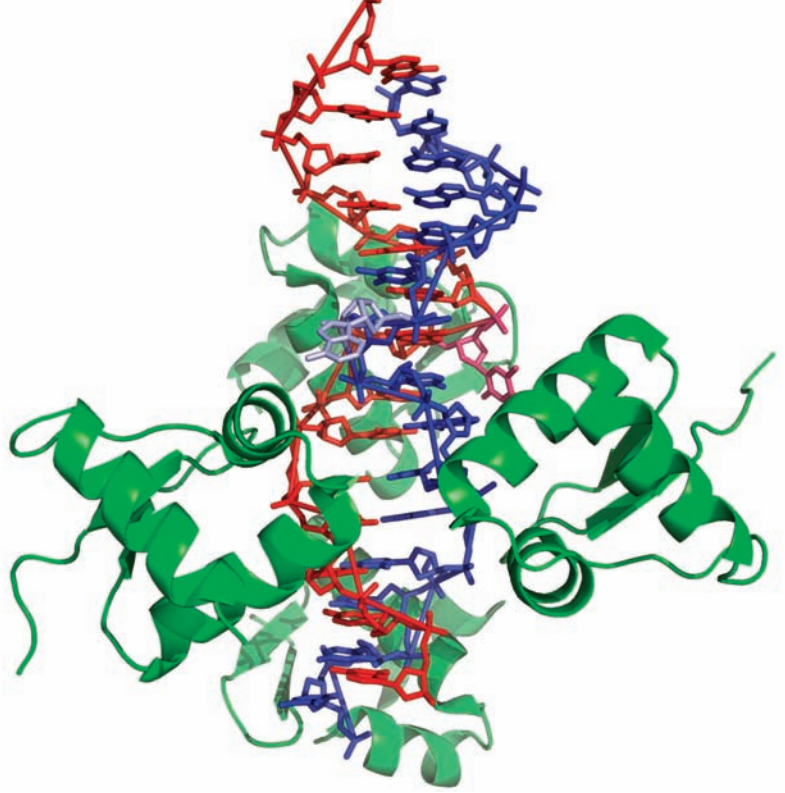
## Evrim Yaşamdan Önce de Var mıydı?

Primordial çorba (ilkel çorba) içinde yer alan doğal seçilimin ilkel şekli Dünya'da yaşamın başlangıcından önce de vardı. Prebiyotik moleküllerin karmaşık ekosistemi yaşamla birlikte ortaya çıkmış olabilir. Uzmanların pek çoğu, yaşamın nükleik asit ve protein gibi karmaşık moleküllerden ortaya çıktığına ve bu moleküllerin, kimyasal bağlarla dizili daha basit birimlerin karışımından oluştuğuna inanıyor.

Harvard Üniversitesi'nden matematiksel biyolog Martin Nowak ve Hisashi Ohtsuki bu moleküllerin nasıl ortaya çıktığını anlamak için basit denklemler kullanarak, bu yapı taşı zincirlerinin gelişimini modellediler.

Model, uzun zincirler daha fazla eklemleme tepkimesi gerektirdiğinden, kısa zincirlerden sayıca daha az oluşmaları gerektiğini gösterdi.

Bazı eklemleme tepkimeleri diğerlerinden daha hızlı gerçekleşirse, hızlı gerçekleşen bu yapı taşı tepkimeleri sonucunda oluşan zincirlerin gelişimi daha sıklıkla oluşacak.



Doğal seçilimin bu en temel bölümü prebiyotik çorbayı ilginç bir ortam haline getiriyor. Nowak ve Ohtsuki, bunun zengin evrimsel bir dinamik getirdiğini söylüyorlar; evrim öncesi dinamiği nasıl adlandıracağımızı nerede çeşitliliğimizin olduğunu bildiğimizi ve karmaşık kimya bilgisine de sahip olduğumuzu söylüyorlar.

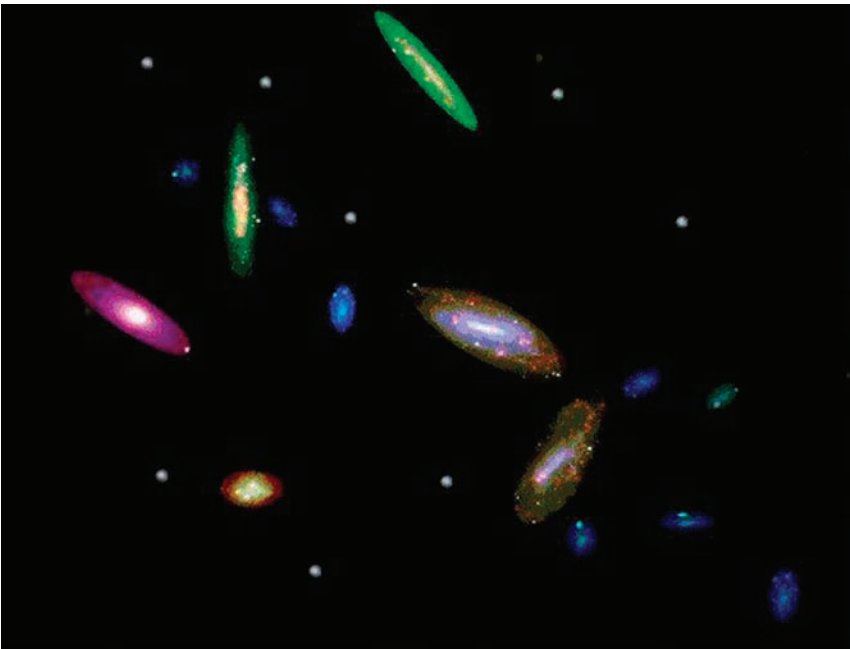
Yeni ve etkileşen moleküllerle dolu böylesi bir sistem, molekülün kendi kopyasını oluşturabilmesi için ideal bir ortam sunar. Nowak'ın prebiyotik seçilimi daha sonra moleküllerin kendini eşleme durumunu yaygınlaştırma şeklinde hareket edebilir.

Nowak'ın modeli, en iyi eşleyici yapının popülasyonu baskılayabildiğini, bütün kaynakları tüketebileceğini ve prebiyotik dizilimin yok olmasını sağlayabileceğini göstermiş. İşte bu yaşamın başlangıcı. Bu seçim yaşamın kökenini oluşturur ve yaşamı şekillendirir..

Harvard'da yaşamın kökenini araştıran Chen, Nowak'ın modelinin prebiyotik karışımlarla ilgili bilinmezlerle dolu araştırma alanlarına açıklık getirilmesinde yardımcı olabileceği, ancak yine de deneycilere çok da rehberlik edemeyeceği iddiasında. Chen'e göre asıl önemli olan kullanılacak kimyasalların hangileri olduğunu çözmek.

Çeviri: Kübra Gökdemir

<http://www.newscientist.com/channel/life/dn14726-did-evolution-come-before-life.html?>





## Yıldızlara Uzanan Asansör

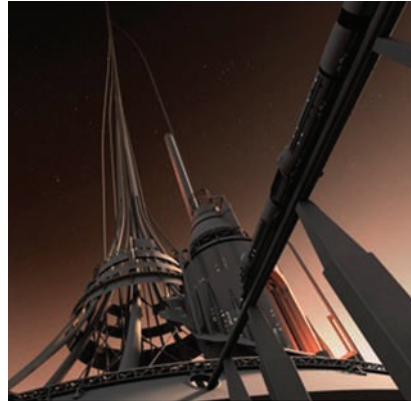
Japon bilim insanları daha önce de robot hizmetçilerden suyla çalışan otomobillere kadar, tasarladıkları çeşitli ürünlerle bilimkurguyu gerçeğe dönüştürmeye çalışmışlardı. Bu kez amaçları birçok kişinin rüyası olan uzay asansörünü yapmak. Japon üniversiteleri ve şirketleri yerden 36.000 km öteye bir yolculuk yapabilmek için mühendislikte büyük gelişmeler gerektiren uzay asansörünün yapımına yoğunlaşmış durumdadır.

Düşünülen asansör atmosferin dışında dünyayla aynı hızda ve yönde yol alan bir uyduya daha önce hiç üretilmemiş hafiflik ve sağlamlıkta kablolar yoluyla ulaşacak. Uzay asansörü sayesinde atmosferin dışına çıkarılmak istenen yükler, bir uzay mekiğinin yollanması için gereken enerjinin belki de yüzde biri kadar bir enerjiyle gönderilebilecek. Bu yük insan, güneş paneli ya da elektronik bir aygıt olabilir.

NASA dahil birçok uzay kuruluşu ve şirketi gözünü uzay asansörü projelerine çevirmiş durumda.

Gerekten parçaları üretmek için bazı şirketler çalışmalarına hız veriyor. Bilimsel kurumlar projeye ilgili gelişmeleri ve kullanışlı tasarımları ödüllendiriyor. Bu yıl yaşama veda eden ünlü yazar Arthur C. Clarke'ın Cennetin Çeşmeleri (The Fountains of Paradise) adlı bilimkurgu romanında ilk kez ortaya attığı bu düşünce, geniş bir düş gücünün ürünü; ama gerçekleşmesi durumunda dünyadaki yaşamı değiştirecek nitelikte.

Aslında uzay asansörü fizik yasalarına hiç de ters düşmüyor. Ancak yaşama geçirilmesi, bazı karışık mühendislik problemlerinin çözülmesine bağlı. Japonya bu problemleri aşabileceğine inanıyor ve bu iş için bir trilyon yenlik (13,5



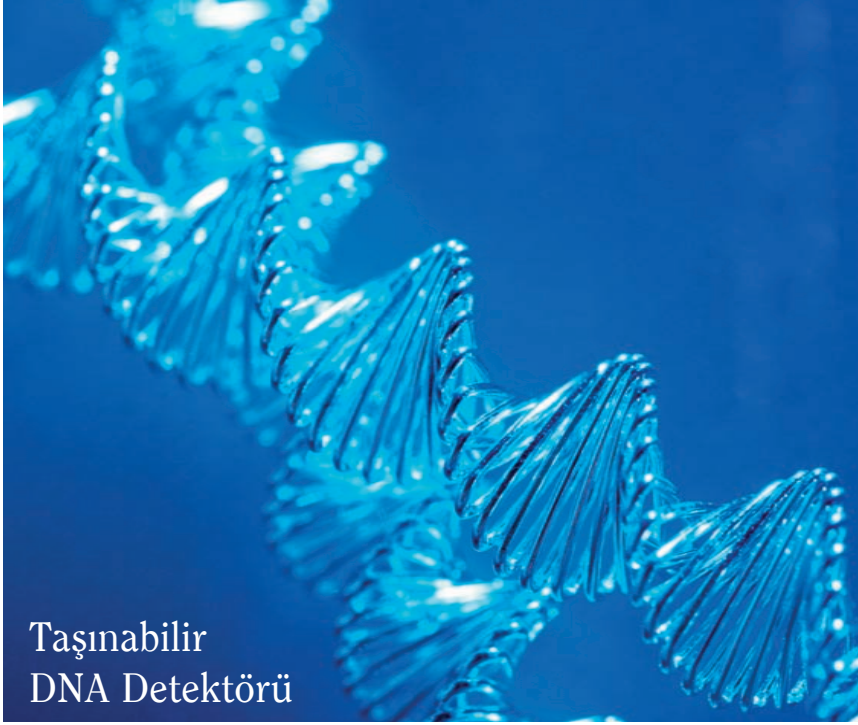
milyar YTL) bir maliyet tahmininde bulunuyor. Aşılması gereken en büyük engel, istenen nitelikte kabloların üretimi. Asansörü 36.000 km yukarı taşımak için bunun iki katı uzun, tek parça bir kablo gerekiyor. Kablonun olağanüstü derecede hafif ve çok dayanıklı olması gerekiyor. Bu özellikleri sağlayabilecek malzemenin karbon nanotüplerden geliştirileceği öne sürülüyor. Japon Uzay Asansörü Kurumu'nun yöneticisi, Nihon Üniversitesi'nden Yoshio Aoki, kabloların şu an karbon nanotüplerle elde edilen en sağlam kablodan dört kat, yani çelikten 180 kat daha sağlam olması gerektiğini söylüyor. Cambridge Üniversitesi'nde yapılan çalışmaların sonucunda karbon nanotüplerin dayanıklılığında son beş yılda 100 kata yakın artış kaydedildi.

Asansörün elektriğinin sağlanmasında Japon hızlı trenlerinde kullanılan sisteme benzer bir sistem kullanılabileceğini söyleyen Aoki, iyi iletken olan karbon nanotüplerin elektriği motorlara taşıyabileceğini belirtiyor.

Çeviri: Sinan Erdem

<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/uk/science/article4799369.ece>





## Taşınabilir DNA Detektörü

Yeni bir taşınabilir DNA analizörü sayesinde olay yerlerinde bulunan kan örnekleri gerçek zamanlı olarak analiz edilebiliyor. ABD’de Berkeley’deki Kaliforniya Üniversitesi’nden bir grup araştırmacı, mikroakışkan, elektronik, optik ve kimyasal tarama teknolojilerini tek bir birimin içinde toplayan, evrak çantası büyüklüğünde bir aygıt geliştirdi. Ekibin lideri Richard Mathies “Daha önce yonga-üzerinde-laboratuvar denebilecek sistemler geliştirilmiş olsa da bunlardan hiçbiri olay yerinde kullanılabilir, taşınabilir ve güvenilir sonuç veren sistemler olmamıştır” diyor.

Bu yeni aygıt, ilk kez 1991’de kullanılan ve o tarihten bu yana adli tıp çalışmalarında rutin olarak (ve normalde laboratuvarında) uygulanan STR analizleri için kullanılabilir. Araştırmacılar Florida’daki Palm Beach’te kurgulanan yapay bir olay yerinde gerçek zamanlı bir STR profil çalışması yaptı. Kan lekelerinden örnekler alındı ve DNA çıkarılması ve analizi işlemleri olay yerinde altı saat içinde gerçekleştirildi.

Ancak araştırmacılar sistemlerinin çok güvenilir olmasına karşın şimdilik piyasada satılmadığını ve yalnızca polis incelemelerinde ilk kanıtları

sağlamak için kullanılabileceğini vurguluyor. Mathies “Bu aygıtın sağladığı üstünlük, gerçekten kimin suçlu olabileceğine ilişkin polisin artık neredeyse anında bilgi edinebilecek olması” diyor ve ekliyor “aygıt, suçlu bölgeyi terk etmeden ya da kanıtları yok etmeden polisin onu bulmasını ve kesin kanıtlara ulaşmasını sağlıyor”.

Mathies modern DNA dizi analizinde yaygın olarak kullanılan iki



yöntem olan kapiller elektroforez dizileri ve enerji aktarımlı floresan boya etiketlerinin mucidi. Bu yöntemler, küçültülmüş kimyasal ve biyokimyasal analizleri yüksek duyarlılıklı floresan taramayla birleştiriyor. Olay yerinden bir örnek alındıktan sonra DNA iplikçikleri büyütülüyor ve bir “imza” bulmak için ayrılıyor. Aygıtın içinde bir DNA parçası, bir yonga-üzere ısıtıcı ve

sıcaklık sensörüyle birleştirilmiş 160 nanolitrelik polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) reaktöründe kopyalanıyor. Biyolojik örnek ve PCR belirteçleri belirli bir süre boyunca üç ayrı sıcaklıkta bırakılıyor. DNA’nın kapiller elektroforez ile analiz edilmesi için 7 cm uzunluğunda bir ayırma kanalı kullanılıyor. Araştırmacılar bu aygıtı kullanarak iki buçuk saat kadar kısa bir sürede DNA örneklerinin çoğaltılabilir STR profillerini üretmeyi başarmış.

Detektör 30 cm x 25 cm x 10 cm ölçülerinde, ağırlığı da 10 kg. 20 Watt’lık bir güçle çalışıyor ki bu güç bir otomobil aküsüyle bile sağlanabilir. Ekibin üyelerinden Peng Liu “Bu nedenle aygıt bir bavulda kolayca taşınabilir ve uçakta koltuk üstü bagajına bile alınabilir” diyor.

ABD’deki eyaletlerin birçoğu artık tutuklanan şüphelilerden DNA örneği topluyor. Mathies, böylece olay yeri örnekleriyle bu veri tabanındaki kayıtların karşılaştırılabilmesinin suçluların kimliklerinin belirlenmesini önemli ölçüde hızlandıracağını söylüyor.

Berkeley ekibi bu aygıtın duyarlılığını ve iş üretme yeteneğini, birtakım başka analitik basamaklar (örneğin PCR sonrası “temizleme”) da ekleyerek artırmayı planlıyor. Liu, daha çok birimin eklenmesiyle değişik DNA örneklerinin aynı anda analiz edilebileceğini söylüyor.

Araştırmacılar aygıtın üç ile beş yıl arasında değişen kısa bir sürede piyasada yerini alabileceğini belirtiyor.

İngiltere’deki Hull Üniversitesi’nde çalışan ve aynı zamanda olay yeri DNA eşleştirmesi uzmanı Stephen Haswell, “yonga-üzerinde-laboratuvar teknolojisinin geliştirilmesinin önündeki engellerden biri sistemlerin ve süreçlerin entegre edilmesidir; bu yeni çalışmanın gerçekten heyecan verici yönü de bu” diyor ve “çalışma hem adli tıp camiası için hem de gerçek bir yonga-üzerinde-laboratuvar teknolojisi geliştirmeye çalışanlar için önemli bir gelişme” diye ekliyor.

Çeviri: Esra Tok

<http://www.technologyreview.com/Biotech/21415/>



## Haftada Yarım Paket Çikolata Kalp Krizi Riskini Uzak Tutuyor



Boğazına düşkün kişiler bu habere belki de çok sevinmeyecek. Onlar büyük olasılıkla haftalık çikolata miktarının daha çok olmasını yeğlerdi. Buna karşın haber onlar için hâlâ iyi: Günde 6,7 g çikolata, iltihaplanma ve bunun ardından gelişebilecek kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu bir etki oluşturmak için ideal.

Bitter çikolatanın bu yeni etkisi ilk kez Campobasso'daki Katolik Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları'nın Milan Ulusal Kanser Enstitüsü'yle yaptığı işbirliğiyle gerçekleştirilen nüfus çalışmasının sonucunda kanıtlandı.

Amerikan Beslenme Derneği'nin resmi dergisi olan Beslenme Dergisi'nin son sayısında yayımlanan bulgular, Avrupa'da bugüne kadar gerçekleştirilen en büyük epidemiyolojik çalışmalardan biri olan ve Molise bölgesinden şimdiye kadar 20.000 bölge sakininin katıldığı Moli-sani Projesi'nde elde edilmiş. Araştırmacılar katılımcıları değerlendirerek, iltihaplanmanın karmaşık mekanizması üzerinde yoğunlaşmış. Kronik iltihaplı bir durumun miyokardiyal enfarktüs ve inme gibi çeşitli kardiyovasküler hastalıkların gelişmesi için bir risk faktörü oluşturduğu biliniyor. İltihaplanma sürecinin kontrol altına alınması koruma programlarının en temel konularından biri ve C-reaktif proteinin de basit bir kan tahliliyle belirlenebilen, umut vaat eden işaretlerden biri olduğu anlaşılmış.

İtalyan ekip, araştırmaya katılan kişilerin kanlarındaki bu protein ile çikolata tüketimlerini ilişkilendirmiş. 11.000 katılımcının 4849'unda risk faktörlerinin (normal kolesterol, tansiyon ve öteki parametreler) gözlenmediği ve bu katılımcıların sağlıklı olduğu belirlenmiş. Bunlar arasından 1317 katılımcının çikolata yeme alışkanlığının olmadığı, 824'ününse düzenli olarak çikolata - ama yalnızca bitter çikolata- tükettiği ortaya çıkmış.

Çalışmanın lideri Romina di Giuseppe "Kakao çekirdeklerinde bulunan yüksek miktardaki antioksidanların, özellikle de flavonoidlerin (P vitaminine benzeyen ve kanamaya karşı kullanılabilen maddelerden biri) ve başka polifenol türlerinin, iltihaplı durumların tedavisinde yararlı etkilerinin olabileceği hipoteziyle işe başladık. Elde edilen sonuçlar gerçekten çok cesaretlendirici: Makul oranlarda ve düzenli olarak bitter çikolata tüketen kişilerin kanında C-reaktif proteini hayli düşük düzeyde bulunuyor. Bir başka deyişle iltihaplı bir durum ortaya çıkma olasılığı çok düşüyor. Gözlenen %17'lik ortalama düşüş az görünebilir ama bu kadınların üçte birinde, erkeklerince dörtte birinde kardiyovasküler hastalık riskini düşürmeye yetecek bir miktar. Bu da kuşkusuz kayda değer bir sonuç." diyor.

Tüketilen çikolata miktarı çok önemli. "Makul ölçüde bir tüketimden söz ediyoruz. En iyi etki günde ortalama 6,7 gram çikolata

tüketildiğinde elde ediliyor. Bu da haftada iki ya da üç kez küçük bir kare çikolata yenmesine karşılık geliyor. Bundan fazlası yararlı etkinin kaybolması anlamına geliyor."

Çalışmaya göre pratikte normal bir küçük paket çikolata yaklaşık 100 g olduğu için bir haftada yarım paketten biraz az bitter çikolata yemek sağlıklı bir alışkanlık. Peki, ya sütlü çikolatanın durumu? Genç araştırmacı Romina di Giuseppe "Daha önceki çalışmalar sütün polifenollerin emilimini engellediğini ortaya koyuyor. Bizim de çalışmamızda yalnızca bitter çikolatayı ele almamızın nedeni bu" diyor.

Araştırmacılar tüm kuşkuları dağıtmak niyetinde. Çikolata sevenlerin şarap, meyve ve sebze gibi başka sağlıklı yiyecekleri de tüketebileceklerini hesaba katıyorlar. Çikolata sevenler başkalarının yaptığından daha çok egzersiz yapıyor da olabilir. Böylece gözlenen olumlu etki kakaonun kendisine değil de öteki etkenlere yüklenebilir. Araştırmacılar "Bunu önlemek için olası bütün "kafa karıştırıcı" parametreleri 'ayarladık'. Ancak çikolatanın yararlı etkisi hâlâ gözlemlendi ve biz de bunun gerçek olduğunu düşünüyoruz." diyor.

Campobasso'daki Genetik ve Çevresel Epidemiyoloji Laboratuvarı'nın yöneticisi ve Moli-sani Projesi'nin sorumlusu Licia Iacoviello, bu çalışmanın Moli-sani Projesi'yle ilgili ilk bilimsel yayını olduğunu bildiriyor. Iacoviello, "Bu verilerin bize kardiyovasküler hastalıklara ve tümörlere karşı nasıl sürekli korunma sağlayacağımıza ilişkin yaratıcı bir bakış açısı kazandıracak daha birçok verinin başlangıcı olduğunu düşünüyoruz." diyor. Araştırma Laboratuvarları'nın yöneticisi Giovanni de Gaetano da "Belki de Akdeniz diyet piramidinin yeniden gözden geçirilmesinin ve bitter çikolatanın sağlığımız için kötü olduğu düşünülen tatlılar arasından çıkarılmasının zamanı gelmiştir." diye ekliyor.

Çeviri: Seçil Güvenç Heper

<http://www.physorg.com/news141396216.html>



## Bakterileri Terbiye Etmek

Pavlov'un köpeğinin zil sesi duyduğunda salya akıtmasının üzerinden bir yüzyıl geçmişken araştırmacılar bir hücreli canlıların da örneğin bakterilerin de benzer şekilde tepki vermek üzere "eğitilebileceğini" söylüyor. Bir araştırmaya göre bakteriler, karmaşık sinir hücreleri yani nöron ağları kullanarak değil ama moleküler devreleri kullanarak bir uyarıyı diğeriyle ilişkilendirmeyi öğrenebilirler. Bu araştırmayı yapan ekip, Journal of the Royal Society Interface'in Ekim sayısında bunun biyomühendislerin eski bakterilere insan bedeninin muhafızlığını yapmasını yani tehlike sinyallerini görmeye ve bunlara tepki vermeye hazır olmalarını sağlayacak yeni numaralar öğretme olasılığını ortaya çıkardığını söylüyor. Bu sav, Londra'daki İngiltere Ulusal Sağlık Araştırma Enstitüsü'nden Chrisantha Fernando ve ekibinin oluşturduğu kuramsal modele göre bir hücreli canlıların aynı anda uygulanan uyarıları ilişkilendirebilme yeteneğine dayanıyor.

Pavlov'un köpeğinde ve koşullu öğrenmenin öteki bütün örneklerinde olduğu gibi, bu modelde de bakteri, iki uyarı arasında (bu uyarılar aynı anda geldiği ölçüde) daha güçlü bağlantılar kurmayı öğrenir. Kanadalı nöropsikolog Donald Hebb daha 1945'te, buna temel oluşturan bir açıklama getirmişti. Günümüzde Hebb tarzı öğrenme yöntemi olarak anılan bu durum genellikle "birlikte uyarılan sinirler birbirine bağlanır" şeklinde anlatılır. Aç köpek deneyinde, yiyecek kokusunun uyardığı sinir hücreleri, aynı anda zil sesiyle uyarılan sinir hücreleriyle fiziksel bağlantı kurar. Hebb'in kuramına göre iki uyarı aynı anda ne kadar sık uygulanırsa, aralarındaki bağlantı yani "sinaptik ağırlık" da o kadar büyük olur.

Doğal olarak bakterilerin sinapsları ya da sinir hücreleri yoktur. Yine de bir hücreli canlıların öğrenebildiğine ilişkin göstergeler var. 1970li yıllarda

Todd Hennessey, bir hücreli bir göl canlısı olan paramesyumun laboratuvarında koşullandırılabilirdiğini ileri sürdü. Bu canlılara elektrik akımı verdi ve bu işlemi titreşimli bir ses sinyaliyle ilişkilendirdi. Onun savına göre eş zamanlı verilen titreşimli ses sinyali ve elektrik akımının ardından, paramesyum titreşimli ses sinyalini yayan aygıttan daha önce hiç yapmadığı şekilde hızla uzaklaşmış.

Fernando'nun ekibi bakterilerin nasıl eğitilebileceği konusunda bir model öneriyor. Dijital bir elektrik devresi gibi birbirini açma ve kapama işlevi gören proteinleri (transkripsiyon faktörleri) üreten birçok genden ve bunların promotörlerinden oluşan hücresel bir devre tasarlanmış. Araştırmacıların kuramsal devresi, üç kurgusal genden oluşuyor. Bu genlerden ikisi A ve B, üçüncü gen



olan C'yi açmak yani etkinleştirmek üzere başka transkripsiyon faktörleri olan iA ve iB ile tepkimeye giren pA ve pB proteinlerini üretiyor.

"pA ve pB gen ürünleri, hücre içinde uzun süre kalacak ve böylece bir kez üretildikten sonra uzun süreli bir bellek gibi işlev görecekler. Bunların konsantrasyonları, Pavlov'un köpeği modelindeki sinaptik ağırlıklara karşılık geliyor. iA ve iB (kokunun ve zilin analogları) etkilerini ancak bu moleküllerle birlikte gösterebilir. Araştırmacıların iA ve iB'yi eşleştirmesiyle, bakteriler daha önce yalnızca iA'ya tepki verirken iB'ye de tepki verebilir duruma geliyor. Bu da bakterinin iB'ye yanıt vermek üzere "eğitildiği" anlamına gelir." diyor Fernando.

Tel Aviv Üniversitesi'nden kuramsal biyolog Eva Jablonka da bu konuda aynı görüşte: "Bu, kavramsal olarak biraz zor" diyor ve ekliyor

"Ama öğrenmenin tanımına bakarsanız -olan bir şey üzerinizde bir çeşit fiziksel bir iz bırakır ve bu, gelecekteki tepki verme eşliğinizi değiştirir- burada olan tam da bu." Jablonka ayrıca "Bence bu makale gerçekten iyi ve potansiyel olarak da çok yararlı. Koşullu öğrenmeyi de kanıtladığımı düşünüyorum." diyor.

Söz konusu model, böylesi bir kimyasal-genetik devrenin oluşturulabileceği ve bir bakteriye, örneğin E. coli'ye yerleştirilebileceği varsayımına dayanıyor. Jablonka konuyla ilgili olarak şunları söylüyor: "Bu bana kuramsal düzeyde olabilir görünüyor ve önerilen vektörlerin oluşturulmasıyla ilgili çok büyük bir engel göremiyorum."

Fernando, bakterilerde yapılan değişikliklerin E. coli bakterisininin 30 dakikalık yaşamı boyunca rahatlıkla kalıcı olabileceğini öngörüyor. Bu da oluşan değişikliklerin yani "öğrenmenin" kalıtım yoluyla aktarılabilir olması demek. Konu eğitilmiş bakterilerin tıbbi uygulamaları olduğunda, bu özellikle önemli bir nokta. "Ne de olsa hastalıklar 30 dakikadan uzun sürüyor, verilen ilaç dozları da bedende 30 dakikadan uzun kalıyor" diyor Jablonka.

Asıl numara, bakterileri bedendeki tehlikeli durumlarla ilişkili kimyasal süreçleri tanıyacak şekilde eğitmek. Bu, bir ilaca ya da tümör hücrelerinin varlığına karşı verilen ters ya da tehlikeli bir tepki olabilir. Bu da sistemdeki bir ilacın belli dokularda etkinleştirilmesi gerektiğini gösteriyor.

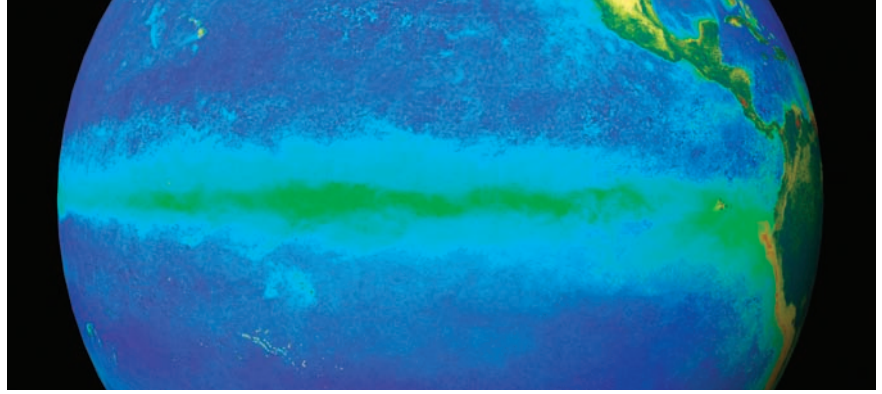
Genetik mühendisliği yoluyla uzaktan kumandayla ilaç salgılamak üzere üretilen bakteri araştırmaları zaten çoktandır sürüyor. Örneğin 2005'te Ulusal Sağlık Enstitüleri'nden bir ekip, bedende doğal olarak bulunan bakterilere, genetik mühendisliği yoluyla HIV'e karşı antiviral ilaç salgılamalarını sağlayacak şekilde müdahale edilmesini önerdi. Böylesi bakterilerin bu işi daha etkin biçimde yapabilmek üzere eğitilmelerinin gerçekleşmesi, alana yepyeni bir boyut getirebilir.

Çeviri: İlay Çelik

## Yeni Yazılımla El Niño'nun Nereyi Vuracağı Tahmin Edilecek

El Niño düzenli aralıklarla büyük hasarlara yol açmayı sürdürüyor. El Niño, bazı bölgelerde kasırga ve sel oluşum sıklığını artırırken bazı bölgelerde de kuraklığa ve orman yangınlarına neden oluyor. Büyük Okyanus'taki akıntıların tersine dönmesi ve aşırı sıcaklık artışları gibi belirgin işaretlerine karşın El Niño'nun başka nerelerde etkili olacağını söyleyebilmek zor.

Çok yakın bir gelecekte bir bilgisayar yazılımı sayesinde El Niño sırasında hava tahmininde bulunmak çok kolay olacak. Bu yazılım dünya üzerindeki bütün iklimler bölgelerini birbirine bağlı bir ağ olarak tanımlıyor. İsrail, Ramat-Gan'da bulunan Bar-Ilan Üniversitesi'nden Avi Gozolchiani başkanlığındaki bir ekibin geliştirdiği yazılım, çeşitli



noktalardaki günlük sıcaklık ölçümlerini, ağım düğüm noktaları olarak kabul ediyor. Bu noktalardaki sıcaklık ölçümleri aynı şekilde değiştiği durumlarda noktalar arasında bir bağlantı hesaplanıyor.

1979 ile 2005 arasındaki iklim kayıtlarına bu yöntemin uygulanmasının sonucunda ekip, bağlantıların büyük çoğunluğunun zaman içinde kararlı olduğunu ve bunun dünya iklimi üzerinde bir tür "iskelet" yapısı oluşturduğunu görmüş. Bununla birlikte kırılan ve sonra yeniden oluşan zayıf bağlantılar konunun asıl ilgi çekici bölümü.

Normal iklim koşullarında bu durum çok ender gözlenirse de El Niño'dan kaynaklanan dış müdahaleler bu bağlantıların birkaç haftada bir belirip yok olmasına neden oluyor.

Ekibinde Tokyo Enformasyon Bilimi Üniversitesi'nden de araştırmacıların bulunduğu Gozolchiani bağlantı hareketlerinin çok daha kararsız duruma geldiğini belirtiyor. Bağlantıların ortaya çıktığı noktaların El Niño'nun etkili olduğu alanlar olduğunu da ekliyor.

Çeviri: Cumhuriyet Öztürk

"Software predicts where El Nino will strike next", NewScientist 5 Ağustos 2008

## Su, Her Yerde Su, Üstelik Artık Güvenle İçilebilir

Tsunamiler ve taşkınlar gibi doğal afetler çoğu zaman geride zararlı bakterilerle kirlenmiş su kaynakları bırakır. Bu kirlenmeyi saptamak için kullanılan testlerin sonuç vermesiyse üç gün kadar sürer. Sydney yakınlarındaki Avustralya Çevresel

Biyoteknoloji Ortak Araştırma Merkezi'nde geliştirilen 30 dolarlık bir testle artık yalnızca bir buçuk saatte sonuç alınabiliyor. Yeni geliştirilen yöntemde çok küçük miktatlara tutturulan antikorlar su örneğine konuyor. Böylece sudaki bakteriler antikorlarla bağlandıklarında miktatsızla toplanabiliyor.

Sonra su örneği, bakterileri parçalayarak RNA'larının dışarı

çıkmasını sağlayan kimyasal maddelerin bulunduğu bir "kabarcıklı ambalaja" şırınga ediliyor. Ardından oda sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta çalışmak üzere özel olarak değiştirilen bir enzim RNA'yı çoğaltıyor. Böylece ortamda çok az bakteri olsa bile bu elektrokimyasal sensör ile RNA'lar saptanabiliyor.

Çeviri: Esra Tok

<http://technology.newscientist.com/channel/tech/mg19926746.000-water-water-everywhere-and-now-its-safe-to-drink.html>







## Lise Öğrencilerine Yönelik Yoğun Programlı Ders: Arttırılmış Mekanik

Koç Üniversitesi'nde öğretim üyeliği yapan Prof. Dr. A. Nihat Berker, 2000'den beri TÜBİTAK Feza Gürsey Enstitüsü'nde üniversite ve lise öğrencilerine fizik dersi veriyor. Prof. Berker verdiği dersleri başarıyla geçen öğrencilere temel bilimlerde öğrenim, daha sonrasında da kendi yanında öğretim üyeliği teklif ederek Türkiye için geleceğin bilim insanlarını yetiştirmeyi amaçlıyor. Prof. Berker 2008'de yoğun programlı üniversite Fizik I derslerini Arttırılmış Mekanik adı altında lise öğrencilerine vermeye başladı. Bu yıl 17-28 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilen dersin daha ilk yılı olmasına karşın liselerden 187 gibi rekor bir düzeyde başvuru oldu. Bunların arasından referans mektuplarına, okul başarı durumuna bağlı olarak yalnızca 100 başvuru kabul edildi. Kabul edilenlerin arasında İstanbul'dan gelen öğrenciler çoğunlukta idi ama bunların dışında Ankara, Antalya, Malatya ve Gaziantep'ten gelen lise öğrencileri de vardı.

Derslerin hem yoğun programlı hem de üniversite düzeyinde olmasından dolayı daha önceden çalışmaya başlamış öğrencilerin sayısı az değildi. Bunun dışında öğrenci seçiminde, onların sınıflarının dikkate alınmamasından dolayı konu için gerekli olan türev ve integral gibi matematik derslerini daha almamış olanlar da vardı. Bu olumsuzluklara karşın, Prof. Berker'in kişisel öğretim yöntemiyle çok kısa bir sürede bu bilgilerin temelini, yapım şeklini öğrendiler. İleriki aşamalarda bunun tekrarlarıyla diferansiyel denklem çözümlerinde öğrencilerin rahat etmesi sağlandı. Bu kadar yoğun programda yapılan cebirsel hesaplar işlenen derste fizikten çok olsa da bilim insanı olma yolunda, yoğun iş temposuna, ekip çalış-



masına, araştırma ruhuna en önemlisi bir fizikçi yaklaşımına sahip olmanın temelleri öğrencilere aşılandı.

Program, Prof. Berker'in fizik ve vereceği dersler üzerine genel bir analizi ve bu konular hakkında öğrencileri bilgilendirmesiyle başladı. Ardından vektörler konulu ders ve sonra da 15 dakikalık ilk kısa sınav yapıldı. Daha sonra bir saat süren 'bir boyutta hareket' dersine geçildi. Öğle yemeğinden sonraki bir saatlik dersin sonundaki kısa bir aranın ardından program, uygulama dersleriyle sürdü. İlk uygulama dersinde o gün içinde yapılan kısa sınavların çözümleri ve derslere yönelik genel tekrar yapıldı. İkinci uygulama dersindeyse ertesi gün için verilen ödevlerin çözümleriyle ilgili ipuçları verildi. Günün sonunda çeşitli üniversite rektörleri ve akademisyenlerin verdiği seminerler oldu. Saat 18.15'te öğrenciler servislerle enstitüden ayrıldılar.

Yoğun programlı bu kurs 17-28 Ağustos tarihleri arası her gün yapıldı. Saat 09.00'da (ilk ve son gün dışında) başlayan yukarıdaki program son güne kadar aksatılmadan sürdürüldü. Kursun son iki günü sınavlara ayrılmıştı. İlk gün, görülen dersler üzerine toplam üç saat süren yazılı sınav ve ardından da sınav sorularının yanıtlarının verildiği uygulama dersleri yapıldı. Ertesi gün, yani kursun son gününde ise sözlü sınavlar oldu. Dersleri geçen öğrencilere sertifikalarının verilmesinin ardından kurs sona erdi.

Semih Boyno, Arman Uygur  
İEL - GSL Bilim ve Teknoloji Topluluğu

## Geleceğin Teknolojileri Genç Girişimcileri Bekliyor!

Dünyanın en büyük teknik ve mesleki örgütü IEEE'nin (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ODTÜ öğrenci kolu IEEE ODTÜ, 13-15 Kasım tarihlerinde ODTÜ Kültür Kongre Merkezi'nde Teknoloji ve Girişimcilik Zirvesi düzenleyecek. Bu zirvede amaç teknoloji ve girişimcilik konularına farklı ve yenilikçi bakış açıları getirmek.

Üniversite-sanayi işbirliğini destekleyen, teknolojik ve yenilikçi işlere yönelik düşüncelere zemin hazırlayacak zirvede üniversite-sanayi projeleri arasında bir köprü oluşturan Teknoloji Transfer Ofisleri, üniversiteden ve sanayiden katılımcılarla incelenecek. Girişimciliğin ve teknoloji üretiminin teşvik edici basamağı olan ön kuluçka merkezi uygulamaları ve teknopark-öğrenci yakınlaşması kapsamında çalışmalar da ele alınacak.

Zirvede "inovasyon girişimcileri" için düzenlenecek çalıştaylarla somut projeler ortaya çıkarılmaya çalışılacak. Ayrıca kendi işini kurmak isteyen genç girişimciler için kılavuz niteliği taşıyan "Genç Girişimciler için Geleceğin Teknolojileri" başlığı altında bir panel yapılacak ve hem yurt içindeki hem de yurt dışındaki başarılı örnekler incelenecek.

ODTÜ Teknokent'in düzenleyeceği, genç girişimcilere yenilikçi düşüncelerini işe dönüştürme olanağı sunan "Yeni İşler Yeni Fikirler Yarışması Finali" de etkinliğin son günü olan 15 Kasım'da gerçekleştirilecek.

## Hacettepe Teknokent 2008 Proje Yarışması

Hacettepe Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici Şirketi'nin (Hacettepe Teknokent A.Ş.) "Yaşam Bilimleri ve Teknolojileri" ile "Fen Bilimleri ve Mühendislik" kategorilerinde her yıl geleneksel olarak düzenlediği proje yarışmasına başvurular başladı. Bu yarışma, üniversitelerde, küçük ve



orta büyüklükteki işletmelerde ve sanayi kuruluşlarında yürütülen uygulamalı çalışmaların teşvik edilmesi, duyurulması ve onurlandırılması amacıyla düzenleniyor. Yarışmada iki kategoride de birincilik, ikincilik ve üçüncülük ödülleri verilecek.

Yarışma Takvimi: Son Başvuru Tarihi: 31 Aralık 2008  
Teslim Tarihi: 09 Ocak 2009  
Projelerin Değerlendirmesi: 12 Ocak 2009 - 27 Şubat 2009  
Ödül Töreni: 26 Mart 2009

## “Her Yerde Matematik”

Türkiye Matematikçiler Derneği'nin (MATDER) altı yıldır düzenlediği 'Matematik Sempozyumu'nun yedincisi 13-15 Kasım tarihleri arasında İzmir'de yapılacak. 'Matematik Her Yerde' sloganıyla gerçekleştirilecek etkinlik için Türkiye'nin her yanından 2000 dolayında matematikçinin İzmir'e gelmesi, 10.00'e yakın kişinin de sempozyumu izlemesi bekleniyor.

Matematik Sempozyumu, İzmir Türk Koleji (İTK) ve MATDER işbirliği ve İzmir Ekonomi Üniversitesi'nin de bilimsel desteğiyle gerçekleştirilecek. Matematikçiler, matematikle ilgili araştırma raporları, poster ve çalıştay sunumlarıyla MATDER'in sitesinden (www.matder.org.tr) başvuruda bulunabilecek. Sempozyuma bireysel, gösteri, sergi ve öteki etkinlikler için farklı başvurular yapılabilecek. Çalıştaylarda matematik eğitime özgün etkinlikler, matematikteki uygulamalar, matematik ve drama konu başlıkları irdelenecek. Panellerde, akıl yürütme ve kanıtlama, matematik öğretimi ve öğrenimi, matematiksel modelleme, matematiksel ya-

## OECD Bilim ve Teknoloji Politikası Komitesi 93. Toplantısı



OECD Bilim ve Teknoloji Politikası Komitesi'nin (Committee for Scientific and Technological Policy-CSTP) 93. toplantısı, TÜBİTAK'ın ev sahipliğinde 21-22 Ekim tarihleri arasında İstanbul'da düzenlendi. Toplantının açılışında TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş, Türkiye'deki bilim, teknoloji ve yenilik alanındaki son gelişmeler konusunda bir sunum yaptı.

Toplantıya Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, İtalya, Japonya, Kanada, Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Slovakya, İspanya, İsviçre, İsveç, Türkiye, İngiltere, ABD, Brezilya, Şili, Estonya, Endonezya, İsrail, Çin, Rusya ve Güney Afrika'dan yaklaşık 95 üst düzey temsilci katıldı.

Toplantıda OECD yenilik stratejisi ve bu konuda CSTP'nin katkıları, nanoteknolojinin gelişmesi için uygun iş çevrelerinin yaratılması, araştırma verilerine erişim gibi konu-

lar görüşüldü ve CSTP çalışma gruplarının gelişme raporları ele alındı.

OECD heyeti 20 Ekim'de Gebze Yerleşkesi'nde yer alan TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve öteki araştırma enstitülerini ziyaret etti. Ayrıca ziyaretten sonra TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü'nde (TÜSİDE) "Uluslararası Bilim ve Teknoloji İşbirliği" konulu bir çalıştay düzenlendi. Çalıştaya OECD delegeleri ve gözlemcileriyle TÜBİTAK yetkilileri katıldı.

**CSTP:** Bilim ve teknolojinin sürdürülebilir gelişimi, bilgi tabanlı ekonomideki toplumsal gereksinimlerin karşılanması ve bilimsel araştırmada uluslararası işbirliği alanlarında politika geliştirme çalışmaları yapan bir komitedir. OECD'nin Bilim ve Teknoloji Politikaları Direktörlüğü (OECD Directorate for Science, Technology and Industry) altında yer alır. Komite tematik, sürekli ve kısa süreli çalışma grupları aracılığıyla etkinliğini sürdürmektedir.

raticılığı geliştirme ve matematik öğretim programının kavramsallaştırılması konuları irdelenecek. Sempozyum bünyesinde ayrıca 'Matematik Öğrenimi ve Öğretimindeki Sorunlar' başlıklı bir forum düzenlenecek. Sempozyumdaki etkinlik konuları arasında; matematik eğitimi, bilişimde ve teknolojide matematik, bilim ve matematik, sanat ve matematik, 'siyaset, iş dünyası ve yaşamda matematik', matematik kültürü ve popüler matematik, matematik tarihi konuları yer alacak.

7. Matematik Sempozyumu, panel ve çalıştaylarla sınırlı kalmayacak. "Matematik ve Akıl Oyunları", "Satranç Yarışması", "Matematik Öykü Yarışması", "Resimlerle Matematik" ile "Matematiğin Günlük Yaşamdaki Kullanımları" etkinlikleri gerçekleştirilecek. "Her Yerde Matematik" sloganıyla yola çıkan sempozyum, matematiğin zevkli yanlarını da ortaya koyacak.

## XIII. Türkiye'de İnternet Konferansı

22-23 Aralık 2008 tarihleri arasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde ulusal bo-

yutta bir İnternet konferansı düzenlenecek. Konferansın amacı Türkiye'de İnternetle ilgili grupları bir araya getirerek İnternet'i tüm boyutlarıyla tanıtmak, geliştirmek, tartışmak ve İnternet teknolojileri aracılığıyla toplumsal verimliliği artırmak. Konferansta bildiri sunma, eğitim semineri verme ve tartışma grubu/açık oturum düzenleme şeklinde etkin katılımı bulunmak isteyenler 15 Kasım'a kadar başvurabiliyor. Konferans, kayıtlı dinleyicilere de açık olacak.

Bu yıl "İnternet ve Demokrasi" ile "İnternet Yasakları" konuları öne çıkacak. İnternet teknolojileri yoluyla demokrasimizi nasıl geliştiririz, katılımı nasıl artırırız ve yolsuzlukları nasıl önleriz konularında siyasal partilerin katılacağı panellerle, İnternet yasakları konusunda oturumlar yapılacak. Ayrıca konferans kapsamında, İnternet ve güncel sorunların yanı sıra, sivil toplum kuruluşlarının İnternet projelerinin de tartışılacağı oturumlar ve İnternet yayıncılığı ve geniş toplum kesimlerine yönelik seminerler düzenlenecek.

Her türlü iletişim için : bilgi@inet-tr.org.tr  
Bildiri, Seminer, Çalışma Grubu/panel önerisi için:  
http://openconf.inet-tr.org.tr/



# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## ADIM SAYACI



Cepte, çantada ya da boyna takılarak kullanılabilen Omron Cep Pedometresi, %99'luk duyarlılıkla kullanıcının adımlarını sayıyor. Yalnızca 10 g ağırlığındaki sayaç, belleğinde 40 günlük veriyi saklayabiliyor. Kullanıldıktan sonra USB bağlantısıyla bilgisayara bağlanan aygıtın

içindeki veriler gözlenebiliyor. İstenirse İnternet'teki sitesine üye olunarak, veriler günlük, aylık ya da yıllık olarak da görülebiliyor. Site, bu veriler ışığında, kişiye özel antrenman önerileri de sağlıyor. Yassı, 5 cm çapında, dairesel bir şekli olan aygıt, yürüyüş sporunu daha sistemli bir şekilde yapmak isteyen kullanıcılar için ideal.



<http://www.product-reviews.net>

## KENDİNİZİ YAŞLI SÜRÜCÜLERİN YERİNE KOYUN

Japon otomotiv şirketi Nissan testlerinde, sürücü üzerine giyilen ve yaşlı sürücülerin özelliklerini yaşatan bir elbise kullanıyor. Elbise, yaşlanmanın getirdiği ve otomobil kullanımını olumsuz etkileyen kas, denge ve görüş sorunlarını sürücüye yaşatıyor. Takılan gözlük renk algısını değiştiren ve kataraktın etkilerine benzer bir görüş sağlarken, vücudu saran elbise de tutulmuş eklemleri, şişmiş bir göbeği ya da bozuk bir denge duygusunu yaşatıyor.

Elbise, sürücüye 5 kg'lık ek bir yük getiriyor. Ayrıca dirsekleri, dizleri ve boynu hareket ettirmede zorluk çıkarıyor ve bu yönüyle yaşlılarda sıkça



görülen arterit hastalığının etkilerini taklit ediyor.

ABD'de 2030'da 65 yaş üstü insan sayısının nüfusun %20'sine ulaşacağı göz önüne alınırsa, bu elbiseyle yapılan çalışmaların önemi ortaya çıkıyor.

65 yaş üstü sürücülerin kaza yapma olasılığı, yaşlılığın getirdiği sınırlamalar yüzünden, orta yaşlı sürücülere göre %16 daha çok. Yaşlı sürücüler otomobile binip inerken birtakım zorluklar yaşamamın yanı sıra, araç içi düğmeleri kullanmada ve göstergelerdeki yazıları okumada da zorluk çekiyor. Testlerin uygulanmasında yaşlı sürücülerini kullanmanın çok pratik olmadığını belirten Nissan yetkilileri, bu elbise sayesinde, kullanımı daha kolay, yaşlıların işini kolaylaştırıcı ve kazaları azaltıcı tasarımlar ortaya çıkaracaklarını söylüyorlar.



<http://abcnews.go.com/Technology/WireStory?id=6041923&page=1>

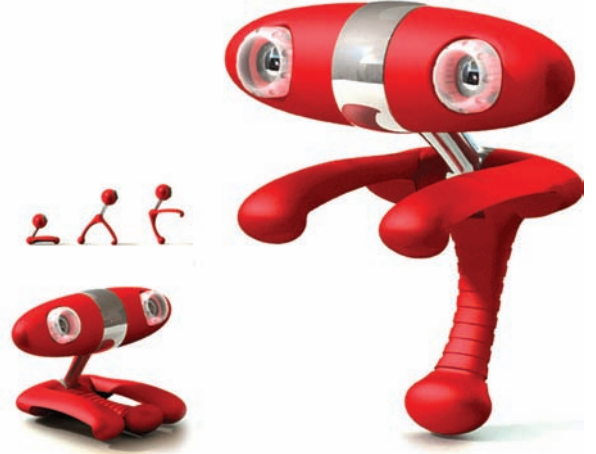
## UZAYLI KAMERA

Küçük bir uzaylıya benzeyen bu aygıt gerçekte bir kamera. Kamerayı özel yapan da yalnızca değişik görünüşü değil. Bu kameranın normal bir İnternet kamerasından farkı, görüntüleri üç boyutlu olarak alabilmesi.

Alınan görüntüleri üç boyutlu olarak görebilmek için özel gözlükler kullanılması gerekiyor. Taşdığı iki kamera merceği sayesinde iki değişik noktadan görüntü alan ve bu görüntüleri, üzerindeki yazılımı aracılığıyla birleştiren kamera Skype, AIM ya da Live Messenger gibi uygulamalarla kullanılabilir.

İnternet'te önce yazıyla başlayan iletişim, sesle ve görüntüyle sürdü. Şimdi de bu tür aygıtlar sayesinde üç boyutlu iletişimin kapıları aralanıyor.

<http://www.minoru3dwebcam.com/>



## PLAK SAHİPLERİNE MÜJDE

Günümüzde ses teknolojisi ne kadar ileri olursa olsun, bazı müzik severler için eski plakların verdiği müzik zevkinin yerini hiç bir şey alamıyor. Koleksiyoncular için de büyük değeri olan plaklar şimdi bu, Denon marka plakçalarda yaşam buluyor. 33'lük ve 45'lik plakları çalabilen bu aygıt aynı zamanda USB kabloyla bilgisayara bağlanarak



plaktaki parçaları MP3 formatında kaydetmeye de olanak veriyor.

Değerli arşivlerinin bir yedeğini de bilgisayarlarında saklamak isteyenler için çok kullanışlı olan Denon plakçalar, siyah ve beyaz olmak üzere iki değişik renkte üretiliyor.

<http://www.akihabarnews.com>

## KALP AMELİYATLARINDA ROBOT DÖNEMİ

Kalp ameliyatlarının hasta açısından en sıkıntılı bölümü, ameliyatı gerçekleştirmek için kalbin durdurulmasının gerekmesi. Bugünkü yöntemlerle kalp üzerinde cerrahi işlemler yapabilmek için kalp durdurularak, kanın dolaşımı damarlara bağlı makineler aracılığıyla sağlanıyor. Ameliyattan sonra iyileşme süreci, kalp durdurulduğu için uzuyor. Ayrıca yaşlı ya da bünyesi zayıf hastalarda bu işlem beyni de olumsuz yönde etkileyebiliyor. Bu soruna çözüm arayan araştırmacılar, kalbi durdurmadan ameliyat yapmaya olanak sağlayan bir robot geliştirdi. Kalp kapakçığı ameliyatlarında yeni geliştirilen bu sistemde, kalbi durdurup açmak yerine, ince bir iğne aracılığıyla kapakçık çevresine takılan minik kancalar kapakçığı



küçültmek için kullanılıyor. Bu işlem için kullanılan iğne, kalbin hareketlerine göre çalışan ve iğneyi kalbe göre sabit tutan bir robota takılıyor. Üç boyutlu yansınım (ultrason) kullanılarak kalbin hareketleri algılanıyor ve robot bu hareketlere uyum sağlıyor.

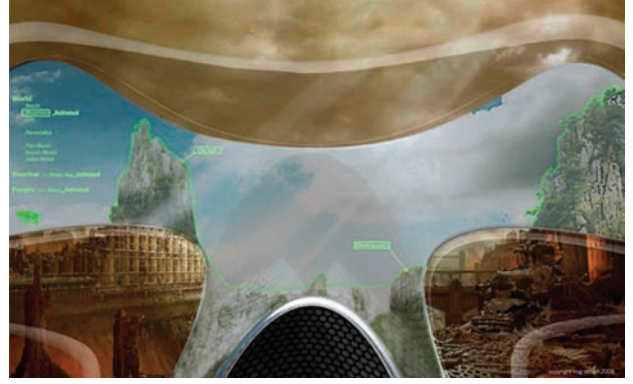
Case Western Reserve Üniversitesi'nde yeni koroner-arter baypas ameliyat teknikleri üzerinde çalışan Cenk Çavuşoğlu bu ameliyatlar için de kalbin hareketlerine uyum sağlayan sistemlerin gerekli olduğunu belirtiyor ve bu aygıtın görevini çok basit bir şekilde yerine getirdiğini söylüyor.

<http://www.technologyreview.com>



“Teknoloji Adımları” köşesinin bu iki sayfalık kısmında kavramsal tasarımlara yer veriyoruz. Kavramsal tasarımlar ekonomik nedenlerle ya da teknolojinin henüz üretilmelerine olanak vermemesi nedeniyle çoğu zaman bir ürüne dönüşmese de, gelecekte üretilecek tasarımlara esin kaynağı oluyor ya da üreticilerin gelecekteki ürün çizgisi hakkında fikir veriyor.

## DİJİTAL KAÇIŞ MASKESİ



İnsan karşılaştığı zorluklarla mücadele etmeyi ya da onları görmezden gelmeyi yeğleyebilir. “Yaşama pembe gözlüklerle bakmayı” yeğleyenler için düşünülen bu maske, gelecekte büyük olasılıkla karşımıza çıkacak hava kirliliği, nüfus artışı ve çarpık kentleşme gibi sorunları görmezden gelmeyi sağlıyor.

Maskeyi takan kişi, çevredeki yıkık binaları orman, kirli havayı da masmavi bir gökyüzü şeklinde görecektir, trafik

gürültüsünü kuş sesleri şeklinde duyacak, toz ve duman yerine temiz hava soluyacak.

Ütopik bir düşünceyi gerçekleştirmeye çalışıyormuş gibi görünen bu kavramsal tasarım, gelecekte karşılaştığımız sorunlara iğneleyici bir şekilde dikkati çekmeye çalışan bir çalışma olarak da görülebilir.

<http://www.frogdesign.com>

## GÖRME ENGELLİLER İÇİN FOTOĞRAF MAKİNESİ

Uygar toplumlarda engelli kişilerin gereksinimleri de düşünülme zorunda. Gelişmiş ülkelerde kaldırımlar, otobüsler, trafik ışıkları engellilerin de gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanıyor.

Chueh Lee'nin tasarladığı “Touch Sight” adlı fotoğraf makinesi, görme engellilerin de fotoğraf çekebilmesine olanak sağlıyor.



Fotoğraf makinesinin üç boyutlu görüntü oluşturabilen “ekranına” dokunularak, çekilen görüntü hakkında fikir edinilebiliyor.

Alna yerleştirilen fotoğraf makinesi böylece hem sabitlenmiş oluyor, hem de çekilecek görüntü üç boyutlu ekranda duyumsanmış oluyor.

Bu tasarımın ileride üretilebilmesi, görme engellilere yeni deneyimlerin kapılarını açacak.

<http://devicedaily.com>

# OTOMOBİLLERİN “BU GÜN NE GİYSEM” DERDİ Mİ OLACAK?



BMW'nin GINA adlı yeni kavramsal tasarım otomobilinin kaportası çelik ya da karbon-fiberden değil, poliüretan kaplı, esnek yapıda bir çeşit kumaştan oluşuyor. Bu esnek tasarım sayesinde sürücü, aracın şeklini belli ölçülere kadar değiştirebiliyor.

Bir adet üretilmiş ve gerçekten yol alabilen bu model hiçbir zaman seri üretime geçmeyecek. BMW'nin Münih'teki müzesinde yerini alan araçta kullanılan birçok yenilik de yeni tasarım otomobillere esin verecek.

Otomobilin kaplaması esnek, dayanıklı ve su geçirmez bir tür kumaştan oluşuyor. Alüminyum oynar parçalara bağlanan kumaş, aracın şekil değiştirmesine olanak sağlıyor. Otomobilin arkasında bir rüzgârlık ya da daha geniş bir hava ızgarası istenirse, birkaç tuşa basmak yeterli oluyor. Aracın farları da bazı motorların kumaşı aralmasıyla ortaya çıkıyor.

<http://blog.wired.com>

## İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMLİ BİR TASARIM

Güney Kore'deki Seul Tasarım Yarışması'nda ödül alan bu tasarım, bazı durumlarda itfaiyecilerin yaşamını kurtarabilir. Yangınlarda oluşan duman nedeniyle çoğu zaman itfaiyeciler yön duygularını kaybeder ve çıkışa ulaşmakta zorlanır.

Life Pebbles (Yaşam Çakıl Taşları) adı verilen tasarım, itfaiyecilerin sırtındaki oksijen tüpünün üzerine yerleştiriliyor. İtfaiyecinin geçtiği yerlere belirli zaman aralıklarıyla ışık yayan parçacıklar bırakan aygıt, itfaiyecinin dönüş yolunu daha kolay bulmasını sağlıyor.

Tasarımcılar bu düşünceyi “Hansel ve Gretel” masalında, çocukların geri dönüş yolunu bulmak için bıraktıkları ekme kırıntılarından almış olmalı.

<http://www.aving.net>



## İNTERNET ARAMALARININ GELECEĞİ



İnternet'teki en önemli hizmetlerden biri arama. Arama hizmeti veren şirketlerin dünyanın en çok kazanan şirketleri arasında olması rastlantı değil. Eğer saydam bir ekran şeklinde düşünülen bu aygıtın üretimi gerçekleştirilebilirse, arama kavramı yepyeni bir boyuta geçecek.

Aygıt, İnternet'e kablosuz bağlanacak ve kamerasıyla dış dünyadan veri alabilecek. Saydam ekranında görünen bir nesneyi, bir yapıyı ya da gazetede yazılı olan bir sözcüğü aratarak, o nesne ya da konuya ilişkin bilgi edinmek olanaklı olacak.

<http://petit invention.wordpress.com>





# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## ADIM SAYACI



Cepte, çantada ya da boyna takılarak kullanılabilen Omron Cep Pedometresi, %99'luk duyarlılıkla kullanıcının adımlarını sayıyor. Yalnızca 10 g ağırlığındaki sayaç, belleğinde 40 günlük veriyi saklayabiliyor. Kullanıldıktan sonra USB bağlantısıyla bilgisayara bağlanan aygıtın

içindeki veriler gözlenebiliyor. İstenirse İnternet'teki sitesine üye olunarak, veriler günlük, aylık ya da yıllık olarak da görülebiliyor. Site, bu veriler ışığında, kişiye özel antrenman önerileri de sağlıyor.



Yassı, 5 cm çapında, dairesel bir şekli olan aygıt, yürüyüş sporunu daha sistemli bir şekilde yapmak isteyen kullanıcılar için ideal.

<http://www.product-reviews.net>

## KENDİNİZİ YAŞLI SÜRÜCÜLERİN YERİNE KOYUN

Japon otomotiv şirketi Nissan testlerinde, sürücü üzerine giyilen ve yaşlı sürücülerin özelliklerini yaşatan bir elbise kullanıyor. Elbise, yaşlanmanın getirdiği ve otomobil kullanımını olumsuz etkileyen kas, denge ve görüş sorunlarını sürücüye yaşatıyor. Takılan gözlük renk algısını değiştiren ve kataraktın etkilerine benzer bir görüş sağlarken, vücudu saran elbise de tutulmuş eklemleri, şişmiş bir göbeği ya da bozuk bir denge duygusunu yaşatıyor.

Elbise, sürücüye 5 kg'lık ek bir yük getiriyor. Ayrıca dirsekleri, dizleri ve boynu hareket ettirmede zorluk çıkarıyor ve bu yönüyle yaşlılarda sıkça



görülen arterit hastalığının etkilerini taklit ediyor.

ABD'de 2030'da 65 yaş üstü insan sayısının nüfusun %20'sine ulaşacağı göz önüne alınırsa, bu elbiseyle yapılan çalışmaların önemi ortaya çıkıyor.

65 yaş üstü sürücülerin kaza yapma olasılığı, yaşlılığın getirdiği sınırlamalar yüzünden, orta yaşlı sürücülere göre %16 daha çok. Yaşlı sürücüler otomobile binip inerken birtakım zorluklar yaşamamın yanı sıra, araç içi düğmeleri kullanmada ve göstergelerdeki yazıları okumada da zorluk çekiyor. Testlerin uygulanmasında yaşlı sürücülerini kullanmanın çok pratik olmadığını belirten Nissan yetkilileri, bu elbise sayesinde, kullanımı daha kolay, yaşlıların işini kolaylaştırıcı ve kazaları azaltıcı tasarımlar ortaya çıkaracaklarını söylüyorlar.

<http://abcnews.go.com/Technology/WireStory?id=6041923&page=1>



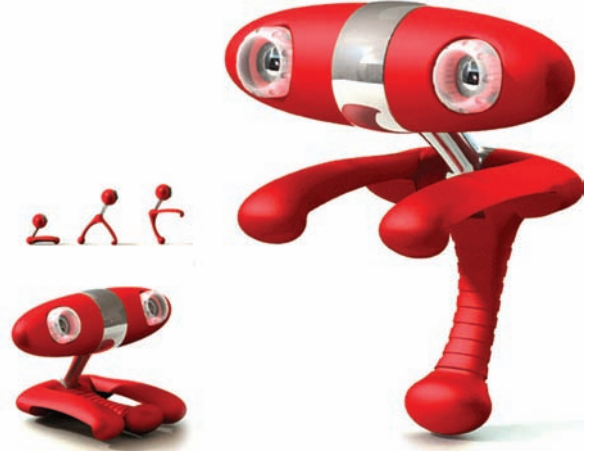
## UZAYLI KAMERA

Küçük bir uzaylıya benzeyen bu aygıt gerçekte bir kamera. Kamerayı özel yapan da yalnızca değişik görünüşü değil. Bu kameranın normal bir İnternet kamerasından farkı, görüntüleri üç boyutlu olarak alabilmesi.

Alınan görüntüleri üç boyutlu olarak görebilmek için özel gözlükler kullanılması gerekiyor. Taşdığı iki kamera merceği sayesinde iki değişik noktadan görüntü alan ve bu görüntüleri, üzerindeki yazılımı aracılığıyla birleştiren kamera Skype, AIM ya da Live Messenger gibi uygulamalarla kullanılabilir.

İnternet'te önce yazıyla başlayan iletişim, sesle ve görüntüyle sürdü. Şimdi de bu tür aygıtlar sayesinde üç boyutlu iletişimin kapıları aralanıyor.

<http://www.minoru3dwebcam.com/>



## PLAK SAHİPLERİNE MÜJDE

Günümüzde ses teknolojisi ne kadar ileri olursa olsun, bazı müzik severler için eski plakların verdiği müzik zevkinin yerini hiç bir şey alamıyor. Koleksiyoncular için de büyük değeri olan plaklar şimdi bu, Denon marka plakçalarda yaşam buluyor. 33'lük ve 45'lik plakları çalabilen bu aygıt aynı zamanda USB kabloyla bilgisayara bağlanarak



plaktaki parçaları MP3 formatında kaydetmeye de olanak veriyor.

Değerli arşivlerinin bir yedeğini de bilgisayarlarında saklamak isteyenler için çok kullanışlı olan Denon plakçalar, siyah ve beyaz olmak üzere iki değişik renkte üretiliyor.

<http://www.akihabarnews.com>

## KALP AMELİYATLARINDA ROBOT DÖNEMİ

Kalp ameliyatlarının hasta açısından en sıkıntılı bölümü, ameliyatı gerçekleştirmek için kalbin durdurulmasının gerekmesi. Bugünkü yöntemlerle kalp üzerinde cerrahi işlemler yapabilmek için kalp durdurularak, kanın dolaşımı damarlara bağlı makineler aracılığıyla sağlanıyor. Ameliyattan sonra iyileşme süreci, kalp durdurulduğu için uzuyor. Ayrıca yaşlı ya da bünyesi zayıf hastalarda bu işlem beyni de olumsuz yönde etkileyebiliyor. Bu soruna çözüm arayan araştırmacılar, kalbi durdurmadan ameliyat yapmaya olanak sağlayan bir robot geliştirdi. Kalp kapakçığı ameliyatlarında yeni geliştirilen bu sistemde, kalbi durdurup açmak yerine, ince bir iğne aracılığıyla kapakçık çevresine takılan minik kancalar kapakçığı



küçültmek için kullanılıyor. Bu işlem için kullanılan iğne, kalbin hareketlerine göre çalışan ve iğneyi kalbe göre sabit tutan bir robota takılıyor. Üç boyutlu yansınım (ultrason) kullanılarak kalbin hareketleri algılanıyor ve robot bu hareketlere uyum sağlıyor.

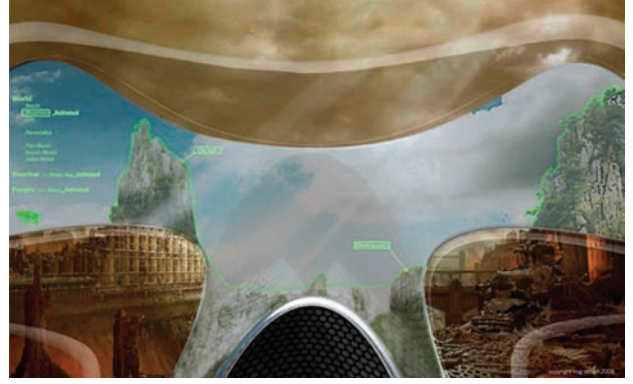
Case Western Reserve Üniversitesi'nde yeni koroner-arter baypas ameliyat teknikleri üzerinde çalışan Cenk Çavuşoğlu bu ameliyatlar için de kalbin hareketlerine uyum sağlayan sistemlerin gerekli olduğunu belirtiyor ve bu aygıtın görevini çok basit bir şekilde yerine getirdiğini söylüyor.

<http://www.technologyreview.com>



“Teknoloji Adımları” köşesinin bu iki sayfalık kısmında kavramsal tasarımlara yer veriyoruz. Kavramsal tasarımlar ekonomik nedenlerle ya da teknolojinin henüz üretilmelerine olanak vermemesi nedeniyle çoğu zaman bir ürüne dönüşmese de, gelecekte üretilecek tasarımlara esin kaynağı oluyor ya da üreticilerin gelecekteki ürün çizgisi hakkında fikir veriyor.

## DİJİTAL KAÇIŞ MASKESİ



İnsan karşılaştığı zorluklarla mücadele etmeyi ya da onları görmezden gelmeyi yeğleyebilir. “Yaşama pembe gözlüklerle bakmayı” yeğleyenler için düşünülen bu maske, gelecekte büyük olasılıkla karşımıza çıkacak hava kirliliği, nüfus artışı ve çarpık kentleşme gibi sorunları görmezden gelmeyi sağlıyor.

Maskeyi takan kişi, çevredeki yıkık binaları orman, kirli havayı da masmavi bir gökyüzü şeklinde görecektir, trafik

gürültüsünü kuş sesleri şeklinde duyacak, toz ve duman yerine temiz hava soluyacak.

Ütopik bir düşünceyi gerçekleştirmeye çalışıyormuş gibi görünen bu kavramsal tasarım, gelecekte karşılaştığımız sorunlara iğneleyici bir şekilde dikkati çekmeye çalışan bir çalışma olarak da görülebilir.

<http://www.frogdesign.com>

## GÖRME ENGELLİLER İÇİN FOTOĞRAF MAKİNESİ

Uygar toplumlarda engelli kişilerin gereksinimleri de düşünülme zorunda. Gelişmiş ülkelerde kaldırımlar, otobüsler, trafik ışıkları engellilerin de gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanıyor.

Chueh Lee'nin tasarladığı “Touch Sight” adlı fotoğraf makinesi, görme engellilerin de fotoğraf çekebilmesine olanak sağlıyor.



Fotoğraf makinesinin üç boyutlu görüntü oluşturabilen “ekranına” dokunularak, çekilen görüntü hakkında fikir edinilebiliyor.

Alna yerleştirilen fotoğraf makinesi böylece hem sabitlenmiş oluyor, hem de çekilecek görüntü üç boyutlu ekranda duyumsanmış oluyor.

Bu tasarımın ileride üretilebilmesi, görme engellilere yeni deneyimlerin kapılarını açacak.

<http://devicedaily.com>

# OTOMOBİLLERİN “BU GÜN NE GİYSEM” DERDİ Mİ OLACAK?



BMW'nin GINA adlı yeni kavramsal tasarım otomobilinin kaportası çelik ya da karbon-fiberden değil, poliüretan kaplı, esnek yapıda bir çeşit kumaştan oluşuyor. Bu esnek tasarım sayesinde sürücü, aracın şeklini belli ölçülere kadar değiştirebiliyor.

Bir adet üretilmiş ve gerçekten yol alabilen bu model hiçbir zaman seri üretime geçmeyecek. BMW'nin Münih'teki müzesinde yerini alan araçta kullanılan birçok yenilik de yeni tasarım otomobillere esin verecek.

Otomobilin kaplaması esnek, dayanıklı ve su geçirmez bir tür kumaştan oluşuyor. Alüminyum oynar parçalara bağlanan kumaş, aracın şekil değiştirmesine olanak sağlıyor. Otomobilin arkasında bir rüzgârlık ya da daha geniş bir hava ızgarası istenirse, birkaç tuşa basmak yeterli oluyor. Aracın farları da bazı motorların kumaşı aralmasıyla ortaya çıkıyor.

<http://blog.wired.com>

## İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMLİ BİR TASARIM

Güney Kore'deki Seul Tasarım Yarışması'nda ödül alan bu tasarım, bazı durumlarda itfaiyecilerin yaşamını kurtarabilir. Yangınlarda oluşan duman nedeniyle çoğu zaman itfaiyeciler yön duygularını kaybeder ve çıkışa ulaşmakta zorlanır.

Life Pebbles (Yaşam Çakıl Taşları) adı verilen tasarım, itfaiyecilerin sırtındaki oksijen tüpünün üzerine yerleştiriliyor. İtfaiyecinin geçtiği yerlere belirli zaman aralıklarıyla ışık yayan parçacıklar bırakan aygıt, itfaiyecinin dönüş yolunu daha kolay bulmasını sağlıyor.

Tasarımcılar bu düşünceyi “Hansel ve Gretel” masalında, çocukların geri dönüş yolunu bulmak için bıraktıkları ekme kırıntılarından almış olmalı.

<http://www.aving.net>



## İNTERNET ARAMALARININ GELECEĞİ



İnternet'teki en önemli hizmetlerden biri arama. Arama hizmeti veren şirketlerin dünyanın en çok kazanan şirketleri arasında olması rastlantı değil. Eğer saydam bir ekran şeklinde düşünülen bu aygıtın üretimi gerçekleştirilebilirse, arama kavramı yepyeni bir boyuta geçecek.

Aygıt, İnternet'e kablosuz bağlanacak ve kamerasıyla dış dünyadan veri alabilecek. Saydam ekranında görünen bir nesneyi, bir yapıyı ya da gazetede yazılı olan bir sözcüğü aratarak, o nesne ya da konuya ilişkin bilgi edinmek olanaklı olacak.

<http://petit invention.wordpress.com>





# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## ADIM SAYACI



Cepte, çantada ya da boyna takılarak kullanılabilen Omron Cep Pedometresi, %99'luk duyarlılıkla kullanıcının adımlarını sayıyor. Yalnızca 10 g ağırlığındaki sayaç, belleğinde 40 günlük veriyi saklayabiliyor. Kullanıldıktan sonra USB bağlantısıyla bilgisayara bağlanan aygıtın

içindeki veriler gözlenebiliyor. İstenirse İnternet'teki sitesine üye olunarak, veriler günlük, aylık ya da yıllık olarak da görülebiliyor. Site, bu veriler ışığında, kişiye özel antrenman önerileri de sağlıyor.



Yassı, 5 cm çapında, dairesel bir şekli olan aygıt, yürüyüş sporunu daha sistemli bir şekilde yapmak isteyen kullanıcılar için ideal.

<http://www.product-reviews.net>

## KENDİNİZİ YAŞLI SÜRÜCÜLERİN YERİNE KOYUN

Japon otomotiv şirketi Nissan testlerinde, sürücü üzerine giyilen ve yaşlı sürücülerin özelliklerini yaşatan bir elbise kullanıyor. Elbise, yaşlanmanın getirdiği ve otomobil kullanımını olumsuz etkileyen kas, denge ve görüş sorunlarını sürücüye yaşatıyor. Takılan gözlük renk algısını değiştiren ve kataraktın etkilerine benzer bir görüş sağlarken, vücudu saran elbise de tutulmuş eklemleri, şişmiş bir göbeği ya da bozuk bir denge duygusunu yaşatıyor.

Elbise, sürücüye 5 kg'lık ek bir yük getiriyor. Ayrıca dirsekleri, dizleri ve boynu hareket ettirmede zorluk çıkarıyor ve bu yönüyle yaşlılarda sıkça



görülen arterit hastalığının etkilerini taklit ediyor.

ABD'de 2030'da 65 yaş üstü insan sayısının nüfusun %20'sine ulaşacağı göz önüne alınırsa, bu elbiseyle yapılan çalışmaların önemi ortaya çıkıyor.

65 yaş üstü sürücülerin kaza yapma olasılığı, yaşlılığın getirdiği sınırlamalar yüzünden, orta yaşlı sürücülere göre %16 daha çok. Yaşlı sürücüler otomobile binip inerken birtakım zorluklar yaşamamın yanı sıra, araç içi düğmeleri kullanmada ve göstergelerdeki yazıları okumada da zorluk çekiyor. Testlerin uygulanmasında yaşlı sürücülerini kullanmanın çok pratik olmadığını belirten Nissan yetkilileri, bu elbise sayesinde, kullanımı daha kolay, yaşlıların işini kolaylaştırıcı ve kazaları azaltıcı tasarımlar ortaya çıkaracaklarını söylüyorlar.

<http://abcnews.go.com/Technology/WireStory?id=6041923&page=1>



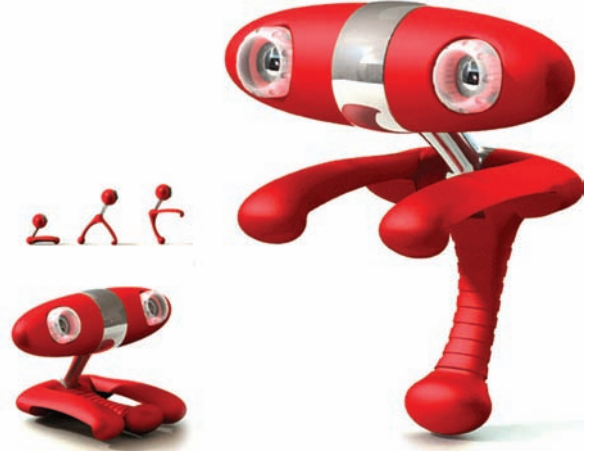
## UZAYLI KAMERA

Küçük bir uzaylıya benzeyen bu aygıt gerçekte bir kamera. Kamerayı özel yapan da yalnızca değişik görünüşü değil. Bu kameranın normal bir İnternet kamerasından farkı, görüntüleri üç boyutlu olarak alabilmesi.

Alınan görüntüleri üç boyutlu olarak görebilmek için özel gözlükler kullanılması gerekiyor. Taşıdığı iki kamera merceği sayesinde iki değişik noktadan görüntü alan ve bu görüntüleri, üzerindeki yazılımı aracılığıyla birleştiren kamera Skype, AIM ya da Live Messenger gibi uygulamalarla kullanılabilir.

İnternet'te önce yazıyla başlayan iletişim, sesle ve görüntüyle sürdü. Şimdi de bu tür aygıtlar sayesinde üç boyutlu iletişimin kapıları aralanıyor.

<http://www.minoru3dwebcam.com/>



## PLAK SAHİPLERİNE MÜJDE

Günümüzde ses teknolojisi ne kadar ileri olursa olsun, bazı müzik severler için eski plakların verdiği müzik zevkinin yerini hiç bir şey almıyor. Koleksiyoncular için de büyük değeri olan plaklar şimdi bu, Denon marka plakçalarda yaşam buluyor. 33'lük ve 45'lik plakları çalabilen bu aygıt aynı zamanda USB kabloyla bilgisayara bağlanarak



plaktaki parçaları MP3 formatında kaydetmeye de olanak veriyor.

Değerli arşivlerinin bir yedeğini de bilgisayarlarında saklamak isteyenler için çok kullanışlı olan Denon plakçalar, siyah ve beyaz olmak üzere iki değişik renkte üretiliyor.

<http://www.akihabarnews.com>

## KALP AMELİYATLARINDA ROBOT DÖNEMİ

Kalp ameliyatlarının hasta açısından en sıkıntılı bölümü, ameliyatı gerçekleştirmek için kalbin durdurulmasının gerekmesi. Bugünkü yöntemlerle kalp üzerinde cerrahi işlemler yapabilmek için kalp durdurularak, kanın dolaşımı damarlara bağlı makineler aracılığıyla sağlanıyor. Ameliyattan sonra iyileşme süreci, kalp durdurulduğu için uzuyor. Ayrıca yaşlı ya da bünyesi zayıf hastalarda bu işlem beyni de olumsuz yönde etkileyebiliyor. Bu soruna çözüm arayan araştırmacılar, kalbi durdurmadan ameliyat yapmaya olanak sağlayan bir robot geliştirdi. Kalp kapakçığı ameliyatlarında yeni geliştirilen bu sistemde, kalbi durdurup açmak yerine, ince bir iğne aracılığıyla kapakçık çevresine takılan minik kancalar kapakçığı



küçültmek için kullanılıyor. Bu işlem için kullanılan iğne, kalbin hareketlerine göre çalışan ve iğneyi kalbe göre sabit tutan bir robota takılıyor. Üç boyutlu yansınım (ultrason) kullanılarak kalbin hareketleri algılanıyor ve robot bu hareketlere uyum sağlıyor.

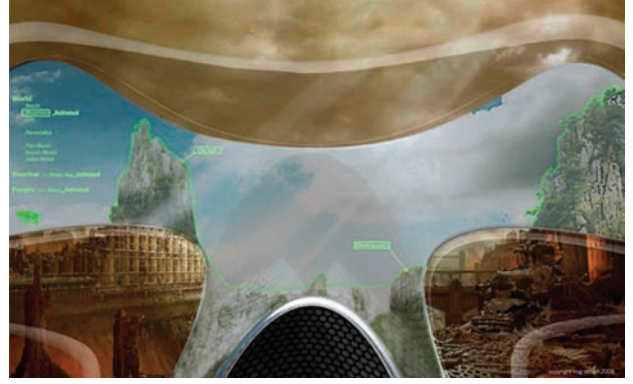
Case Western Reserve Üniversitesi'nde yeni koroner-arter baypas ameliyat teknikleri üzerinde çalışan Cenk Çavuşoğlu bu ameliyatlar için de kalbin hareketlerine uyum sağlayan sistemlerin gerekli olduğunu belirtiyor ve bu aygıtın görevini çok basit bir şekilde yerine getirdiğini söylüyor.

<http://www.technologyreview.com>



“Teknoloji Adımları” köşesinin bu iki sayfalık kısmında kavramsal tasarımlara yer veriyoruz. Kavramsal tasarımlar ekonomik nedenlerle ya da teknolojinin henüz üretilmelerine olanak vermemesi nedeniyle çoğu zaman bir ürüne dönüşmese de, gelecekte üretilecek tasarımlara esin kaynağı oluyor ya da üreticilerin gelecekteki ürün çizgisi hakkında fikir veriyor.

## DİJİTAL KAÇIŞ MASKESİ



İnsan karşılaştığı zorluklarla mücadele etmeyi ya da onları görmezden gelmeyi yeğleyebilir. “Yaşama pembe gözlüklerle bakmayı” yeğleyenler için düşünülen bu maske, gelecekte büyük olasılıkla karşımıza çıkacak hava kirliliği, nüfus artışı ve çarpık kentleşme gibi sorunları görmezden gelmeyi sağlıyor.

Maskeyi takan kişi, çevredeki yıkık binaları orman, kirli havayı da masmavi bir gökyüzü şeklinde görecek, trafik

gürültüsünü kuş sesleri şeklinde duyacak, toz ve duman yerine temiz hava soluyacak.

Ütopik bir düşünceyi gerçekleştirmeye çalışıyormuş gibi görünen bu kavramsal tasarım, gelecekte karşılaştığımız sorunlara iğneleyici bir şekilde dikkati çekmeye çalışan bir çalışma olarak da görülebilir.

<http://www.frogdesign.com>

## GÖRME ENGELLİLER İÇİN FOTOĞRAF MAKİNESİ

Uygar toplumlarda engelli kişilerin gereksinimleri de düşünülme zorunda. Gelişmiş ülkelerde kaldırımlar, otobüsler, trafik ışıkları engellilerin de gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanıyor.

Chueh Lee'nin tasarladığı “Touch Sight” adlı fotoğraf makinesi, görme engellilerin de fotoğraf çekebilmesine olanak sağlıyor.



Fotoğraf makinesinin üç boyutlu görüntü oluşturabilen “ekranına” dokunularak, çekilen görüntü hakkında fikir edinilebiliyor.

Alna yerleştirilen fotoğraf makinesi böylece hem sabitlenmiş oluyor, hem de çekilecek görüntü üç boyutlu ekranda duyumsanmış oluyor.

Bu tasarımın ileride üretilebilmesi, görme engellilere yeni deneyimlerin kapılarını açacak.

<http://devicedaily.com>

# OTOMOBİLLERİN “BU GÜN NE GİYSEM” DERDİ Mİ OLACAK?



BMW'nin GINA adlı yeni kavramsal tasarım otomobilinin kaportası çelik ya da karbon-fiberden değil, poliüretan kaplı, esnek yapıda bir çeşit kumaştan oluşuyor. Bu esnek tasarım sayesinde sürücü, aracın şeklini belli ölçülere kadar değiştirebiliyor.

Bir adet üretilmiş ve gerçekten yol alabilen bu model hiçbir zaman seri üretime geçmeyecek. BMW'nin Münih'teki müzesinde yerini alan araçta kullanılan birçok yenilik de yeni tasarım otomobillere esin verecek.

Otomobilin kaplaması esnek, dayanıklı ve su geçirmez bir tür kumaştan oluşuyor. Alüminyum oynar parçalara bağlanan kumaş, aracın şekil değiştirmesine olanak sağlıyor. Otomobilin arkasında bir rüzgârlık ya da daha geniş bir hava ızgarası istenirse, birkaç tuşa basmak yeterli oluyor. Aracın farları da bazı motorların kumaşı aralmasıyla ortaya çıkıyor.

<http://blog.wired.com>

## İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMLİ BİR TASARIM

Güney Kore'deki Seul Tasarım Yarışması'nda ödül alan bu tasarım, bazı durumlarda itfaiyecilerin yaşamını kurtarabilir. Yangınlarda oluşan duman nedeniyle çoğu zaman itfaiyeciler yön duygularını kaybeder ve çıkışa ulaşmakta zorlanır.

Life Pebbles (Yaşam Çakıl Taşları) adı verilen tasarım, itfaiyecilerin sırtındaki oksijen tüpünün üzerine yerleştiriliyor. İtfaiyecinin geçtiği yerlere belirli zaman aralıklarıyla ışık yayan parçacıklar bırakan aygıt, itfaiyecinin dönüş yolunu daha kolay bulmasını sağlıyor.

Tasarımcılar bu düşünceyi “Hansel ve Gretel” masalında, çocukların geri dönüş yolunu bulmak için bıraktıkları ekme kırıntılarından almış olmalı.

<http://www.aving.net>



## İNTERNET ARAMALARININ GELECEĞİ



İnternet'teki en önemli hizmetlerden biri arama. Arama hizmeti veren şirketlerin dünyanın en çok kazanan şirketleri arasında olması rastlantı değil. Eğer saydam bir ekran şeklinde düşünülen bu aygıtın üretimi gerçekleştirilebilirse, arama kavramı yepyeni bir boyuta geçecek.

Aygıt, İnternet'e kablosuz bağlanacak ve kamerasıyla dış dünyadan veri alabilecek. Saydam ekranında görünen bir nesneyi, bir yapıyı ya da gazetede yazılı olan bir sözcüğü aratarak, o nesne ya da konuya ilişkin bilgi edinmek olanaklı olacak.

<http://petit invention.wordpress.com>





# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## ADIM SAYACI



Cepte, çantada ya da boyna takılarak kullanılabilen Omron Cep Pedometresi, %99'luk duyarlılıkla kullanıcının adımlarını sayıyor. Yalnızca 10 g ağırlığındaki sayaç, belleğinde 40 günlük veriyi saklayabiliyor. Kullanıldıktan sonra USB bağlantısıyla bilgisayara bağlanan aygıtın

içindeki veriler gözlenebiliyor. İstenirse İnternet'teki sitesine üye olunarak, veriler günlük, aylık ya da yıllık olarak da görülebiliyor. Site, bu veriler ışığında, kişiye özel antrenman önerileri de sağlıyor.



Yassı, 5 cm çapında, dairesel bir şekli olan aygıt, yürüyüş sporunu daha sistemli bir şekilde yapmak isteyen kullanıcılar için ideal.

<http://www.product-reviews.net>

## KENDİNİZİ YAŞLI SÜRÜCÜLERİN YERİNE KOYUN

Japon otomotiv şirketi Nissan testlerinde, sürücü üzerine giyilen ve yaşlı sürücülerin özelliklerini yaşatan bir elbise kullanıyor. Elbise, yaşlanmanın getirdiği ve otomobil kullanımını olumsuz etkileyen kas, denge ve görüş sorunlarını sürücüye yaşatıyor. Takılan gözlük renk algısını değiştiren ve kataraktın etkilerine benzer bir görüş sağlarken, vücudu saran elbise de tutulmuş eklemleri, şişmiş bir göbeği ya da bozuk bir denge duygusunu yaşatıyor.

Elbise, sürücüye 5 kg'lık ek bir yük getiriyor. Ayrıca dirsekleri, dizleri ve boynu hareket ettirmede zorluk çıkarıyor ve bu yönüyle yaşlılarda sıkça



görülen arterit hastalığının etkilerini taklit ediyor.

ABD'de 2030'da 65 yaş üstü insan sayısının nüfusun %20'sine ulaşacağı göz önüne alınırsa, bu elbiseyle yapılan çalışmaların önemi ortaya çıkıyor.

65 yaş üstü sürücülerin kaza yapma olasılığı, yaşlılığın getirdiği sınırlamalar yüzünden, orta yaşlı sürücülere göre %16 daha çok. Yaşlı sürücüler otomobile binip inerken birtakım zorluklar yaşamamın yanı sıra, araç içi düğmeleri kullanmada ve göstergelerdeki yazıları okumada da zorluk çekiyor. Testlerin uygulanmasında yaşlı sürücülerini kullanmanın çok pratik olmadığını belirten Nissan yetkilileri, bu elbise sayesinde, kullanımı daha kolay, yaşlıların işini kolaylaştırıcı ve kazaları azaltıcı tasarımlar ortaya çıkaracaklarını söylüyorlar.

<http://abcnews.go.com/Technology/WireStory?id=6041923&page=1>



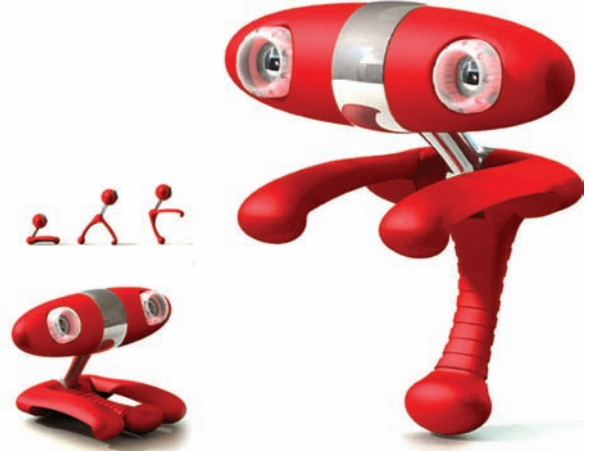
## UZAYLI KAMERA

Küçük bir uzaylıya benzeyen bu aygıt gerçekte bir kamera. Kamerayı özel yapan da yalnızca değişik görünüşü değil. Bu kameranın normal bir İnternet kamerasından farkı, görüntüleri üç boyutlu olarak alabilmesi.

Alınan görüntüleri üç boyutlu olarak görebilmek için özel gözlükler kullanılması gerekiyor. Taşıdığı iki kamera merceği sayesinde iki değişik noktadan görüntü alan ve bu görüntüleri, üzerindeki yazılımı aracılığıyla birleştiren kamera Skype, AIM ya da Live Messenger gibi uygulamalarla kullanılabilir.

İnternet'te önce yazıyla başlayan iletişim, sesle ve görüntüyle sürdü. Şimdi de bu tür aygıtlar sayesinde üç boyutlu iletişimin kapıları aralanıyor.

<http://www.minoru3dwebcam.com/>



## PLAK SAHİPLERİNE MÜJDE

Günümüzde ses teknolojisi ne kadar ileri olursa olsun, bazı müzik severler için eski plakların verdiği müzik zevkinin yerini hiç bir şey alamıyor. Koleksiyoncular için de büyük değeri olan plaklar şimdi bu, Denon marka plakçalarda yaşam buluyor. 33'lük ve 45'lik plakları çalabilen bu aygıt aynı zamanda USB kabloyla bilgisayara bağlanarak



plaktaki parçaları MP3 formatında kaydetmeye de olanak veriyor.

Değerli arşivlerinin bir yedeğini de bilgisayarlarında saklamak isteyenler için çok kullanışlı olan Denon plakçalar, siyah ve beyaz olmak üzere iki değişik renkte üretiliyor.

<http://www.akihabarnews.com>

## KALP AMELİYATLARINDA ROBOT DÖNEMİ

Kalp ameliyatlarının hasta açısından en sıkıntılı bölümü, ameliyatı gerçekleştirmek için kalbin durdurulmasının gerekmesi. Bugünkü yöntemlerle kalp üzerinde cerrahi işlemler yapabilmek için kalp durdurularak, kanın dolaşımı damarlara bağlı makineler aracılığıyla sağlanıyor. Ameliyattan sonra iyileşme süreci, kalp durdurulduğu için uzuyor. Ayrıca yaşlı ya da bünyesi zayıf hastalarda bu işlem beyni de olumsuz yönde etkileyebiliyor. Bu soruna çözüm arayan araştırmacılar, kalbi durdurmadan ameliyat yapmaya olanak sağlayan bir robot geliştirdi. Kalp kapakçığı ameliyatlarında yeni geliştirilen bu sistemde, kalbi durdurup açmak yerine, ince bir iğne aracılığıyla kapakçık çevresine takılan minik kancalar kapakçığı



küçültmek için kullanılıyor. Bu işlem için kullanılan iğne, kalbin hareketlerine göre çalışan ve iğneyi kalbe göre sabit tutan bir robota takılıyor. Üç boyutlu yansınım (ultrason) kullanılarak kalbin hareketleri algılanıyor ve robot bu hareketlere uyum sağlıyor.

Case Western Reserve Üniversitesi'nde yeni koroner-arter baypas ameliyat teknikleri üzerinde çalışan Cenk Çavuşoğlu bu ameliyatlar için de kalbin hareketlerine uyum sağlayan sistemlerin gerekli olduğunu belirtiyor ve bu aygıtın görevini çok basit bir şekilde yerine getirdiğini söylüyor.

<http://www.technologyreview.com>



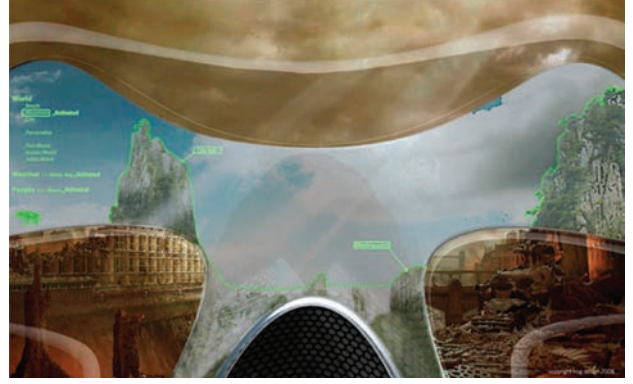
“Teknoloji Adımları” köşesinin bu iki sayfalık kısmında kavramsal tasarımlara yer veriyoruz. Kavramsal tasarımlar ekonomik nedenlerle ya da teknolojinin henüz üretilmelerine olanak vermemesi nedeniyle çoğu zaman bir ürüne dönüşmese de, gelecekte üretilecek tasarımlara esin kaynağı oluyor ya da üreticilerin gelecekteki ürün çizgisi hakkında fikir veriyor.

## DİJİTAL KAÇIŞ MASKESİ



İnsan karşılaştığı zorluklarla mücadele etmeyi ya da onları görmezden gelmeyi yeğleyebilir. “Yaşama pembe gözlüklerle bakmayı” yeğleyenler için düşünülen bu maske, gelecekte büyük olasılıkla karşımıza çıkacak hava kirliliği, nüfus artışı ve çarpık kentleşme gibi sorunları görmezden gelmeyi sağlıyor.

Maskeyi takan kişi, çevredeki yıkık binaları orman, kirli havayı da masmavi bir gökyüzü şeklinde görecektir, trafik



gürültüsünü kuş sesleri şeklinde duyacak, toz ve duman yerine temiz hava soluyacak. Ütopik bir düşünceyi gerçekleştirmeye çalışıyormuş gibi görünen bu kavramsal tasarım, gelecekte karşılaştığımız sorunlara iğneleyici bir şekilde dikkati çekmeye çalışan bir çalışma olarak da görülebilir.

<http://www.frogdesign.com>

## GÖRME ENGELLİLER İÇİN FOTOĞRAF MAKİNESİ

Uygar toplumlarda engelli kişilerin gereksinimleri de düşünülme zorunda. Gelişmiş ülkelerde kaldırımlar, otobüsler, trafik ışıkları engellilerin de gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanıyor.

Chueh Lee'nin tasarladığı “Touch Sight” adlı fotoğraf makinesi, görme engellilerin de fotoğraf çekebilmesine olanak sağlıyor.



Fotoğraf makinesinin üç boyutlu görüntü oluşturabilen “ekranına” dokunularak, çekilen görüntü hakkında fikir edinilebiliyor.

Alna yerleştirilen fotoğraf makinesi böylece hem sabitlenmiş oluyor, hem de çekilecek görüntü üç boyutlu ekranda duyumsanmış oluyor.

Bu tasarımın ileride üretilebilmesi, görme engellilere yeni deneyimlerin kapılarını açacak.

<http://devicedaily.com>

# OTOMOBİLLERİN “BU GÜN NE GİYSEM” DERDİ Mİ OLACAK?



BMW'nin GINA adlı yeni kavramsal tasarım otomobilinin kaportası çelik ya da karbon-fiberden değil, poliüretan kaplı, esnek yapıda bir çeşit kumaştan oluşuyor. Bu esnek tasarım sayesinde sürücü, aracın şeklini belli ölçülere kadar değiştirebiliyor.

Bir adet üretilmiş ve gerçekten yol alabilen bu model hiçbir zaman seri üretime geçmeyecek. BMW'nin Münih'teki müzesinde yerini alan araçta kullanılan birçok yenilik de yeni tasarım otomobillere esin verecek.

Otomobilin kaplaması esnek, dayanıklı ve su geçirmez bir tür kumaştan oluşuyor. Alüminyum oynar parçalara bağlanan kumaş, aracın şekil değiştirmesine olanak sağlıyor. Otomobilin arkasında bir rüzgârlık ya da daha geniş bir hava ızgarası istenirse, birkaç tuşa basmak yeterli oluyor. Aracın farları da bazı motorların kumaşı aralmasıyla ortaya çıkıyor.

<http://blog.wired.com>

## İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMLİ BİR TASARIM

Güney Kore'deki Seul Tasarım Yarışması'nda ödül alan bu tasarım, bazı durumlarda itfaiyecilerin yaşamını kurtarabilir. Yangınlarda oluşan duman nedeniyle çoğu zaman itfaiyeciler yön duygularını kaybeder ve çıkışa ulaşmakta zorlanır.

Life Pebbles (Yaşam Çakıl Taşları) adı verilen tasarım, itfaiyecilerin sırtındaki oksijen tüpünün üzerine yerleştiriliyor. İtfaiyecinin geçtiği yerlere belirli zaman aralıklarıyla ışık yayan parçacıklar bırakan aygıt, itfaiyecinin dönüş yolunu daha kolay bulmasını sağlıyor.

Tasarımcılar bu düşünceyi “Hansel ve Gretel” masalında, çocukların geri dönüş yolunu bulmak için bıraktıkları ekme kırıntılarından almış olmalı.

<http://www.aving.net>



## İNTERNET ARAMALARININ GELECEĞİ



İnternet'teki en önemli hizmetlerden biri arama. Arama hizmeti veren şirketlerin dünyanın en çok kazanan şirketleri arasında olması rastlantı değil. Eğer saydam bir ekran şeklinde düşünülen bu aygıtın üretimi gerçekleştirilebilirse, arama kavramı yepyeni bir boyuta geçecek.

Aygıt, İnternet'e kablosuz bağlanacak ve kamerasıyla dış dünyadan veri alabilecek. Saydam ekranında görünen bir nesneyi, bir yapıyı ya da gazetede yazılı olan bir sözcüğü aratarak, o nesne ya da konuya ilişkin bilgi edinmek olanaklı olacak.

<http://petit invention.wordpress.com>





# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Beluga Balinaları Tehlikeli Altındaki Türler Listesinde



Anchorage, Alaska - Geçtiğimiz günlerde beluga balinaları Tehlikeli Altındaki Türler Listesinde dahil edildi. Çevreciler bu kararı olumlu karşılasalar da kararın alınmasının bu kadar gecikmesini eleştiriyorlar. 1994 yılında 653 adet kalan beluga balinası nüfusu

2005'te 278'e inmişti. 1999 yılında beluga balinaları avı büyük ölçüde azalmış olsa da nüfusun bu kadar düşmesi durumun ne kadar kritik olduğunun bir göstergesi.

## Sera Gazları Düşünüldenden 4 Kat Fazla



Washington, ABD - Son zamanlarda yapılan bir araştırmaya göre, sera gazlarından biri olan azot triflorür gazı düşünüldenden dört kat fazla çıkmış. Renksiz, kokusuz ve yanıcı olmayan bu gaz, kimi lazerlerde ve silikon plakaların baskısında kullanılıyor. Yeni geliştirilen ölçüm teknikleriyle atmosferdeki azot triflorür gazının 5400 ton olduğu bulunmuş. Bu miktar her yıl %11 oranında artıyor. Daha önce bu gazı ölçmek mümkün değildi. Bu gazın küresel ısınmadaki etkisinin aynı miktardaki karbondioksitten 17.000 kat daha fazla olduğu biliniyor. Karbondioksit gibi azot triflorür gazının da gözlemlenmesi gerektiği düşünülüyor.



## Sulak Alanlar Küresel Isınmaya Karşı Koyabilir mi?

California, ABD - Sulak Alanlar karbon depolama konusunda çok başarılıdır. Ancak karbondioksitten 20 kez daha etkili bir sera gazı olan metan salarlar. Bilim adamları sulak alanların küresel ısınmaya karşı karbon depolamasının mı yoksa metan salımının mı daha etkin olduğu üzerine bir araştırma başlattı. Bulgulara göre, küresel serinlemeye en fazla etkisi olan tuzlu sulak alanlar. 12,3 milyon dolarlık bir bataklık otu projesi yapan araştırmacılar, 5 yıllık bir süre içinde deney yaptıkları sulak alanın yıllık metrekaare başına 3000 gr karbon yakaladığını buldu. Bu oranın yeniden ormanlaştırılan alanlarda 100 gramdan az olduğu gözlemlendi.

## Göç Eden Yerliler

Rio, Brezilya - Brezilya'nın Yerlilerle İlişkiler Kurumu çalışanlarından bir görevli, Peru sınırında görev yaptığı bölgede Peru'dan Brezilya tropik ormanlarına yerlilerin göç ettiğini ileri sürerek, Peru'da yapılan yasa dışı ormancılığın bu göçe neden olduğunu ileri sürdü. Brezilya, Amazonlarda yaşayan ve dış dünyayla bağlantısı olmayan 26 kabilenin olduğunu bulmuştu. Yeni gelen yerlilerin farklı saç kesimleri ve farklı



ok yapılarına sahip olduğu gözlemlenmiş. Brezilya, Peru'nun Amazon ormanlarında gaz ve petrol arama için çalışmalar yapmakta olduğunu ileri sürüyor. Peru ise bu çalışmaların yerlilerin göç etmesine neden olmadığını iddia ediyor. İki ülke benzer çalışmalar nedeniyle ortaya çıkan sorunları birbirine yüklemeyi sürdürürken, İngiltere'den, Amazonları korumak için, gelişmiş ülkelerin para yardımı yapması gerektiği konusunda resmi bir açıklama yapıldı.



## Amazonları Teknolojiyle Korumak

Brasilia, Brezilya - Amazonlar üzerinde uçan bir uçağın dikkatlice izlenmesiyle, ülkeye 300 kg kokain sokmaya çalışan uçağın pilotu tutuklandı ve uluslararası bir uyuşturucu çetesininin bu girişimleri engellendi. Bu, Brezilya'nın Amazonları korumak için geliştirdiği Sipam sisteminin bir parçası. 2003 yılında başlayan ve 1,4 milyar dolara mal olan sistem, orman yangınları, yasal olmayan ağaç kesimleri ve uyuşturucu kaçakçılığına karşı uydu ve hava fotoğraflarını analiz ediyor. Binlerce iklim algılayıcısı, uydu telefonu ve yüksek hızlı internet bağlantısı 5,2 milyon kilometrekarelik bir orman için kurulmuş durumda. Bu alan Avrupa Birliği'nin kapladığı alandan daha büyük.



## Alglardan Biyoyakıt Projesi

İngiltere - Alglardan biyoyakıt elde etme konusunda İngiltere dünyanın en büyük projesini gerçekleştirmeye soyunuyor. Karbon Vakfı (Carbon Trust) 2020'de alglardan elde edilen biyoyakıtı pazara sunmayı planlıyor. Alglardan elde edilen biyoyakıtın fosil kaynaklardan elde edilen yakıtın yerini alması için geliştirilen bu plana göre, teknoloji ve altyapıya harcanacak miktar 26 milyon sterlin olarak belirlenmiş. İngiltere'nin karbon salımının dörtte birini ulaşım oluşturuyor ve bu payı da giderek artırıyor. Hükümetin 2050 yılı için koyduğu ve karbon salımını %80 düşürme hedefini fosil kaynaklardan elde edilen yakıtı azaltarak gerçekleştirebileceği düşünülüyor. Bu nedenle de alglardan biyoyakıt projesine çok önem veriliyor.

## Biyçeşitliliği Ölçen Yeni Bir Sistem

Barcelona, İspanya - Yeni geliştirilen bir sisteme göre, dünya üzerinde yaşayan hayvan ve bitki türlerinin dörtte birinin soyu tükenmek üzere. Şimdiye kadar yapılan değerlendirmelerde bilim insanları dünya üzerindeki yaşam biçimlerinin geniş çeşitliliği nedeniyle yalnızca belli bir miktarının yaşam durumu üzerine fikir yürütebiliyordu. Yeniden düzenlenen "Kırmızı Liste", çoğu memeli, kuş, amfibiler ve kimi bitki türlerini içeren 44.838 türü içeriyor. Ekonomi, politika ve sosyal alanlarda istatistiksel inceleme mekanizmaları gelişmişken, biyçeşitlilik üzerine bir sistem oturtulamamıştı. Bilim insanlarının gelişigüzel olarak seçtikleri 1500 sürüngen üzerine yaptıkları çalışmada, bunların %22'sinin yok olma tehlikesi altında olduğunu buldu. Bu hesap, memeli, kuşlar ve amfibiler hakkında bilinen bilgilere uygulandığında,



karasal omurgalıların %24'ünün tehdit altında olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışmayla yusufçukların %14'ünün, tatlısu yengeçlerinin %32'sinin ve mercanların %33'ünün tehdit altında olduğu bulundu. Bu hesaplar, eldeki verilere uygulandığında ve diğer türler için yapıldığında, dünya üzerinde yaşayan hayvan ve bitki türlerinin dörtte birinin soyunun tükenmekte olduğu sonucuna ulaşıldı.



## İklim Değişimi Üzerine Kyoto sonrası Anlaşma

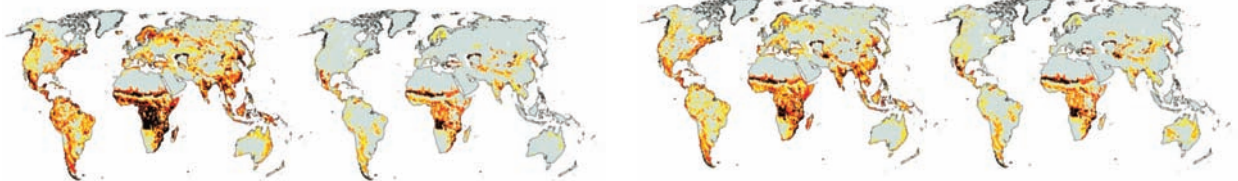
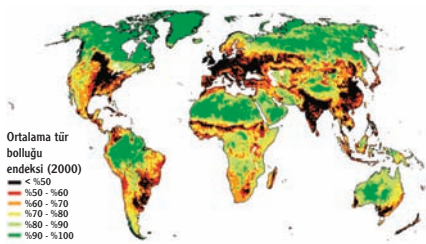
Pekin, Çin - Gelecek yıl, iklim değişikliği üzerine 2012'den sonraki süreci belirleyecek olan küresel anlaşmaya varılması konusundaki beklentiler yüksek. Asya ve Avrupalı liderler arasında görüşmede, en büyük sorun küresel iklim değişikliği konusunda zengin ve fakir ülkeler arasındaki görüş açısı. Ancak yapılan görüşmelerde bu farklılıkların giderilerek gelecek yılın aralık ayında Kopenhag'da yapılacak olan görüşmelerde bir sonuca ulaşılabileceği öngörülmüştür. Yeni anlaşma 2012'de sona erecek olan Kyoto



anlaşmasının yerini alacak ve küresel ısınma karşısında alınacak önlemleri belirleyecek standartları ortaya koyacak.

## 2006 yılındaki Biyçeşitlilik durumu ve 2050'de Öngörülen durum

Biyçeşitlilik sürekli tehdit altında. Bunda en önemli etken de insan etkisi. Haritalarda; pazar, güvenlik, politika ve sürdürülebilirlik üzerine olan etkilerin 2050 yılında dünya biyçeşitliliğini nasıl etkileyebileceğini göreceksiniz. Bu senaryolar altyapı gelişimi, kirlilik, iklim değişikliği, kamusal politikalar ve savaşlar gibi değişik etkenler düşünülerek hazırlanmış. Her dört senaryoda da Afrika, Güney Amerika ve Karayipler karasal biyçeşitlilik açısından büyük kayıplara uğrayacak. Bunları Asya ve Pasifik izliyor. Ancak tüm dünyanın tehdit altında olduğunun unutulmaması bu haritalardan çıkarılacak en önemli sonuç.



Ortalama tür bolluğundaki azalma endeksi (2050)

< 25 20-25 15-20 10-15 < 10



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Beluga Balinaları Tehlikeli Altındaki Türler Listesinde



Anchorage, Alaska - Geçtiğimiz günlerde beluga balinaları Tehlikeli Altındaki Türler Listesinde dahil edildi. Çevreciler bu kararı olumlu karşılasalar da kararın alınmasının bu kadar gecikmesini eleştiriyorlar. 1994 yılında 653 adet kalan beluga balinası nüfusu

2005'te 278'e inmişti. 1999 yılında beluga balinaları avı büyük ölçüde azalmış olsa da nüfusun bu kadar düşmesi durumun ne kadar kritik olduğunun bir göstergesi.

## Sera Gazları Düşünüldenden 4 Kat Fazla



Washington, ABD - Son zamanlarda yapılan bir araştırmaya göre, sera gazlarından biri olan azot triflorür gazı düşünüldenden dört kat fazla çıkmış. Renksiz, kokusuz ve yanıcı olmayan bu gaz, kimi lazerlerde ve silikon plakaların baskısında kullanılıyor. Yeni geliştirilen ölçüm teknikleriyle atmosferdeki azot triflorür gazının 5400 ton olduğu bulunmuş. Bu miktar her yıl %11 oranında artıyor. Daha önce bu gazı ölçmek mümkün değildi. Bu gazın küresel ısınmadaki etkisinin aynı miktardaki karbondioksitten 17.000 kat daha fazla olduğu biliniyor. Karbondioksit gibi azot triflorür gazının da gözlemlenmesi gerektiği düşünülüyor.



## Sulak Alanlar Küresel Isınmaya Karşı Koyabilir mi?

California, ABD - Sulak Alanlar karbon depolama konusunda çok başarılıdır. Ancak karbondioksitten 20 kez daha etkili bir sera gazı olan metan salarlar. Bilim adamları sulak alanların küresel ısınmaya karşı karbon depolamasının mı yoksa metan salımının mı daha etkin olduğu üzerine bir araştırma başlattı. Bulgulara göre, küresel serinlemeye en fazla etkisi olan tuzlu sulak alanlar. 12,3 milyon dolarlık bir bataklık otu projesi yapan araştırmacılar, 5 yıllık bir süre içinde deney yaptıkları sulak alanın yıllık metrekaare başına 3000 gr karbon yakaladığını buldu. Bu oranın yeniden ormanlaştırılan alanlarda 100 gramdan az olduğu gözlemlendi.

## Göç Eden Yerliler

Rio, Brezilya - Brezilya'nın Yerlilerle İlişkiler Kurumu çalışanlarından bir görevli, Peru sınırında görev yaptığı bölgede Peru'dan Brezilya tropik ormanlarına yerlilerin göç ettiğini ileri sürerek, Peru'da yapılan yasa dışı ormancılığın bu göçe neden olduğunu ileri sürdü. Brezilya, Amazonlarda yaşayan ve dış dünyayla bağlantısı olmayan 26 kabilenin olduğunu bulmuştu. Yeni gelen yerlilerin farklı saç kesimleri ve farklı



ok yapılarına sahip olduğu gözlemlenmiş. Brezilya, Peru'nun Amazon ormanlarında gaz ve petrol arama için çalışmalar yapmakta olduğunu ileri sürüyor. Peru ise bu çalışmaların yerlilerin göç etmesine neden olmadığını iddia ediyor. İki ülke benzer çalışmalar nedeniyle ortaya çıkan sorunları birbirine yüklemeyi sürdürürken, İngiltere'den, Amazonları korumak için, gelişmiş ülkelerin para yardımı yapması gerektiği konusunda resmi bir açıklama yapıldı.



## Amazonları Teknolojiyle Korumak

Brasilia, Brezilya - Amazonlar üzerinde uçan bir uçağın dikkatlice izlenmesiyle, ülkeye 300 kg kokain sokmaya çalışan uçağın pilotu tutuklandı ve uluslararası bir uyuşturucu çetesininin bu girişimleri engellendi. Bu, Brezilya'nın Amazonları korumak için geliştirdiği Sipam sisteminin bir parçası. 2003 yılında başlayan ve 1,4 milyar dolara mal olan sistem, orman yangınları, yasal olmayan ağaç kesimleri ve uyuşturucu kaçakçılığına karşı uydu ve hava fotoğraflarını analiz ediyor. Binlerce iklim algılayıcısı, uydu telefonu ve yüksek hızlı internet bağlantısı 5,2 milyon kilometrekarelik bir orman için kurulmuş durumda. Bu alan Avrupa Birliği'nin kapladığı alandan daha büyük.



## Alglerden Biyoyakıt Projesi

İngiltere - Alglerden biyoyakıt elde etme konusunda İngiltere dünyanın en büyük projesini gerçekleştirmeye soyunuyor. Karbon Vakfı (Carbon Trust) 2020'de alglerden elde edilen biyoyakıtı pazara sunmayı planlıyor. Alglerden elde edilen biyoyakıtın fosil kaynaklardan elde edilen yakıtın yerini alması için geliştirilen bu plana göre, teknoloji ve altyapıya harcanacak miktar 26 milyon sterlin olarak belirlenmiş. İngiltere'nin karbon salımının dörtte birini ulaşım oluşturuyor ve bu payı da giderek artırıyor. Hükümetin 2050 yılı için koyduğu ve karbon salımını %80 düşürme hedefini fosil kaynaklardan elde edilen yakıtı azaltarak gerçekleştirebileceği düşünülüyor. Bu nedenle de alglerden biyoyakıt projesine çok önem veriliyor.

## Biyçeşitliliği Ölçen Yeni Bir Sistem

Barcelona, İspanya - Yeni geliştirilen bir sisteme göre, dünya üzerinde yaşayan hayvan ve bitki türlerinin dörtte birinin soyu tükenmek üzere. Şimdiye kadar yapılan değerlendirmelerde bilim insanları dünya üzerindeki yaşam biçimlerinin geniş çeşitliliği nedeniyle yalnızca belli bir miktarının yaşam durumu üzerine fikir yürütebiliyordu. Yeniden düzenlenen "Kırmızı Liste", çoğu memeli, kuş, amfibiler ve kimi bitki türlerini içeren 44.838 türü içeriyor. Ekonomi, politika ve sosyal alanlarda istatistiksel inceleme mekanizmaları gelişmişken, biyoçeşitlilik üzerine bir sistem oturtulamamıştı. Bilim insanlarının gelişigüzel olarak seçtikleri 1500 sürüngen üzerine yaptıkları çalışmada, bunların %22'sinin yok olma tehlikesi altında olduğunu buldu. Bu hesap, memeli, kuşlar ve amfibiler hakkında bilinen bilgilere uygulandığında,



karasal omurgalıların %24'ünün tehdit altında olduğu görüldü. Benzer bir çalışmayla yusufçukların %14'ünün, tatlısu yengeçlerinin %32'sinin ve mercanların %33'ünün tehdit altında olduğu bulundu. Bu hesaplar, eldeki verilere uygulandığında ve diğer türler için yapıldığında, dünya üzerinde yaşayan hayvan ve bitki türlerinin dörtte birinin soyunun tükenmekte olduğu sonucuna ulaşıldı.



## İklim Değişimi Üzerine Kyoto sonrası Anlaşma

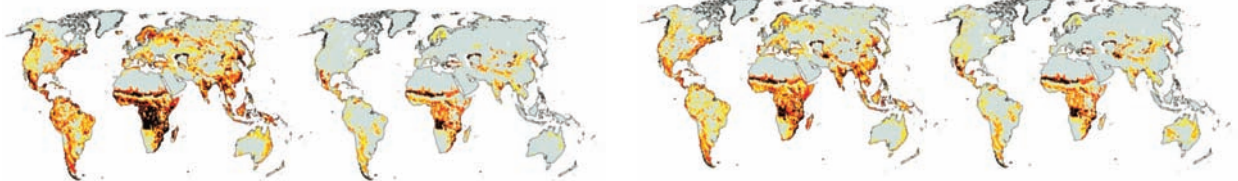
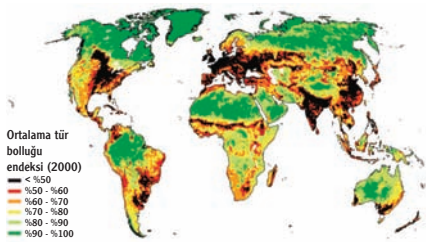
Pekin, Çin - Gelecek yıl, iklim değişikliği üzerine 2012'den sonraki süreci belirleyecek olan küresel anlaşmaya varılması konusundaki beklentiler yüksek. Asya ve Avrupalı liderler arasında yapılan görüşmede, en büyük sorun küresel iklim değişikliği konusunda zengin ve fakir ülkeler arasındaki görüş açısı. Ancak yapılan görüşmelerde bu farklılıkların giderilerek gelecek yılın aralık ayında Kopenhag'da yapılacak olan görüşmelerde bir sonuca ulaşılabileceği öngörüldü. Yeni anlaşma 2012'de sona erecek olan Kyoto



anlaşmasının yerini alacak ve küresel ısınma karşısında alınacak önlemleri belirleyecek standartları ortaya koyacak.

## 2006 yılındaki Biyoçeşitlilik durumu ve 2050'de Öngörülen durum

Bioçeşitlilik sürekli tehdit altında. Bunda en önemli etken de insan etkisi. Haritalarda; pazar, güvenlik, politika ve sürdürülebilirlik üzerine olan etkilerin 2050 yılında dünya biyoçeşitliliğini nasıl etkileyebileceğini göreceksiniz. Bu senaryolar altyapı gelişimi, kirlilik, iklim değişikliği, kamusal politikalar ve savaşlar gibi değişik etkenler düşünülerek hazırlanmış. Her dört senaryoda da Afrika, Güney Amerika ve Karayipler karasal biyoçeşitlilik açısından büyük kayıplara uğrayacak. Bunları Asya ve Pasifik izliyor. Ancak tüm dünyanın tehdit altında olduğunun unutulmaması bu haritalardan çıkarılacak en önemli sonuç.





CEBIT BİLİŞİM EURASIA'NIN ARDINDAN

# FUAR MANZARALARI



Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında dünyanın en büyük yedinci fuarı

CeBIT Bilişim Eurasia,

7-12 Ekim 2008 tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirildi.

21 ülkeden 971 kurum ve şirketin katıldığı fuarı

altı gün boyunca 70 ülkeden yaklaşık 160.000 kişi ziyaret etti. Fuarda 405 yeni ürün tanıtıldı.

Biz de elimizde fotoğraf makinesi, fuarı gezerek ilginç ve yenilikçi ürünlerin peşine düştük.

İşte, fuar alanında objektifimize takılanlar...

Şimdiye dek üç boyutlu görüntüler yalnızca sinemalarda karşılaştıysanız, bu teknolojiyi evinize de buyur etmeye hazırlanın. Teknosa'nın fuardaki mağazasında sergilediği bu üç boyutlu televizyon, özel bir bilgisayar sistemine bağlanarak çalışıyor ve beraberinde üç boyutlu gözlüklerle geliyor. Böylece özel çekilmiş filmleri izlerken ya da oyunları oynarken çekimler sanki üzerinize üzerinize geliyormuş gibi duyumsuyorsunuz. Televizyonun oluşturduğu üç boyut etkisi sinemalardaki örneklerini pek aratmıyor.

Braille Teknik'in fuardaki standında görme engelliler ya da kısmi görme kaybı olanların yaşamını kolaylaştıracak çok sayıda ürün yer alıyordu. Öğrenciler için tahtayı yakınlaştıran büyütme sistemleri, üzerine konan metni sesli olarak okuyan tarayıcılar, kabartmalarla yapılmış bina tahliye planları gibi sıra dışı çözümlerin yanında bir tanesi özellikle ilginçti: Fotoğraflardaki metinleri sesli olarak okuyabilen fotoğraf makinesi. Bir el bilgisayarı ve buna bağlı bir kameralardan oluşan sistemi herhangi bir metne doğrultup fotoğrafını çektiğinizde, aygıt fotoğrafta yer alan metni çözümlüyor ve sesli olarak okumaya başlıyor. Türkçeleştirme çalışmaları süren sistemin yazılım olarak çok yakında kameralı cep telefonlarında da yer alacağı verilen bilgiler arasında.

Taşınabilir ilk yardım çantası ve taşınabilir EKG aygıtı derken sonunda taşınabilir elektroşok aygıtları da piyasada. CardiAid adı verilen bu aygıt, yapılması gereken işlemler konusunda kullanıcıyı adım adım yönlendirecek şekilde tasarlanmış. Aygıt hastaya bağlandığında, öncelikle kalp ritmini analiz ederek elektroşok kullanımının hastanın durumu açısından uygun olup olmadığını değerlendiriyor.

Onay gelirse aygıt kalbe elektroşok uyguluyor. Bu arada hastaya yardım eden kişi de hastaya suni tenefüs ve kalp masajı yaparak sistemi destekliyor. Bir şarjda 200'e kadar şok uygulayabilen aygıtı kullanmak için en azından ilkyardım eğitimi almış olmak gerekiyor.

TÜBİDER'in (Bilişim Sektörü Derneği) düzenlediği ve bir yıldan uzun süredir devam eden CPU-Turkey yarışmasında kazananlar fuarda açıklanırken ortaya çıkan ürünler de yine fuarda sergilendi. Türkiye'nin kendi işlemcisini üretebilmesi için teşvik sağlamak ve bu konuda gündem oluşturmak amacıyla düzenlenen yarışmada katılımcılar, işlemcilerini yazı-

eğitim bilgisayarı geliştirmek olarak saptanmış.

Birçok İnternet sitesinde üç boyutlu fotoğraflara rastlamak olası. Bu sunuş yöntemini İstanbul Valiliği de benimsemiş. Valiliğin, İstanbul'un ruhunu yansıtan fotoğrafları bir araya getirmeyi amaçladığı "Galeri İstanbul" projesinde bu yöntem kullanılmış. Bu fotoğrafları üç boyutlu görüntüleyebilmek için sol gözü kırmızı, sağ gözü de mavi olan karton gözlüklerden edinmek yeterli. Bireysel çalışmaların da paylaşılabilirdiği siteye [www.galeri.istanbul.gov.tr](http://www.galeri.istanbul.gov.tr) adresinden ulaşabilirsiniz.

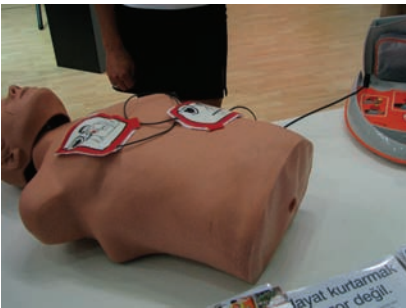
Fuarın en çilekeş bilgisayarı kuşkusuz Lenovo'nun ThinkPad serisinin



Galeri İstanbul

lım ortamında ya da boş FPGA yongaları üzerinde donanım tabanlı olarak geliştirmiş. Fotoğrafta FPGA işlemci kategorisinin birincisi SelCPU işlemcisi çalışırken görülüyor. Bir sonraki yarışmanın amacı, tümüyle yerli teknolojiyle üretilen işlevsel bir

den bir dizüstü bilgisayardı. Bu marifetli bilgisayar küçük çaplı şoklara dayanıklı olmanın yanında, klavyenin altındaki özel olukları sayesinde su dökülmelerinden de zarar görmüyor. Bunu kanıtlamak için fuarda bilgisayarın üzerine gün boyu su döküldü ve da-



Cardiaid



Cputurkey



Braille





Lenovo

yanıklı aygıt altından suyunu sızdırı sızdırı ziyaretçilerini selamladı.

Kol saatli cep telefonları geçen yıl piyasada boy göstermeye başlamıştı. Şimdi de iyiden iyiye küçülüp hafifleme eğilimine girmişler. Fuarda sergilenen iWatch Classic adı verilen bu modelde en dikkat çekici özelliklerden biri konuşmak için bir kulaklığa gerek duyulmuyordu. Yani saati yalnızca kulağa yaklaştırıp konuşarak görüşme yapabiliyorsunuz. Ağırlığı 50 g dolayında olan bu aygıt ayrıca kapsamlı bir taşınabilir medya oynatıcı olarak da kullanılabilir.

Fuarda zihnini kontrol altında tutmaya meraklı kişilerin, çok ilgisini çekecek Mindball adlı bir aygıt da sergilendi. Mindball'ın karşısına oturup özel bandını başınıza geçirdiğinizde, sistem beyin dalgalarınızı izlemeye alıyor. Siz rahatlamaya çalıştıkça beyninizdeki alfa dalgalarının etkinliği artıyor ve belli bir eşik geçildiğinde masanın altındaki mıknatıslar bir topu hareket ettiriyor. Bu da dışarıdan bakan biri için sanki topu beyin gücünüzle hareket ettiriyormuşsunuz gibi bir görüntü oluşturuyor. Kısacası bu oyunda rahatlamaya odaklanan kazanıyor. İstenirse, masaya aynı anda dört kişi karşılıklı oturarak hangi takım daha çok odaklanacak yarışması bile yapılabilir. Başarılı odaklanan takım, topu adım adım karşı takımın kalesine gönderiyor. Tüm bunların amacı düşünce-



iWatch



Mindball

yi rahatlatarak bir noktaya odaklanabilme alışkanlığı kazandırmak.

Tanıtımı Türkiye'de yapılan NEC'in Otomo modeli de fuarda ilk kez sergilenen ürünler arasındaydı. Bu, küçük boyutları, hafifliği ve temel donanım özellikleriyle klasik bir netbook. Öncelikle İnternet erişimi için yapılandırılmış ultra taşınabilir dizüstü olarak sınıflandırılabilir bu

ürün, dönüp tersine katlanabilen dokunmatik ekranıyla benzerlerinden ayrılıyor. Böylece aygıtta ekranı üzerinden kumanda edebiliyor, not tutabiliyor ve tıpkı bir tablet PC gibi kullanabiliyorsunuz. Önümüzdeki yılın ortalarına doğru sunulması beklenen ürünün fiyatının öteki netbook ürünleriyle denk olması düşünülüyor.

Fuarda şaşırtıcı olan her şeyin yenilik üzerine olması gerekmiyor: Bazen geçmiş de insanı etkileyebiliyor. Tüm Telekomünikasyon İş Adamları Derneği (TÜTED), "Zaman Tüneli" temalı telekomünikasyon müzesiyle fuarda iletişim araçlarının 150 yıla yaklaşan geçmişine ışık tutmayı amaçlamış. Telgraftan manyetolu telefona kadar mazide kalmış birçok ürünün bir arada sergilendiği alanda en dikkat çeken çalışmalardan biri fotoğraftaki aygıttı. İlk bakışta dikiş makinesini an-



Otomo

dıran bu alet, 1960'tan kalma bir "alüminyum gemi telefonu"ydü. Üstelik darbelere ve sarsıntılara karşı da çok dayanıklıymış.

Kablolu ağların ardından kablosuz ağlara doğru hızla geçerken kabloları tümüyle geride bırakmak gerektiğini düşünmek çok doğru değil. Zira veri aktarımında hız, güvenlik ve süreklilik dendiğinde hâlâ kabloların üstüne yok. Peki, kablo döşemek zor ve zahmetli değil mi? Eskiden öyleydi ama o da artık dert değil. Örneğin fuarda sergilenen ZyXEL'in Powerline serisi ürünleri, ev içindeki veri aktarımı için doğrudan elektrik hatlarını kullanıyor. Yani bir prize modem şeklindeki vericiyi, öteki prizlere de alıcıları takıyorsunuz ve böylece bir 'dahili kablolu ağ' kurmuş oluyorsunuz. Çivi çakmak yok, duvar kırmak yok. Üstelik kuru-



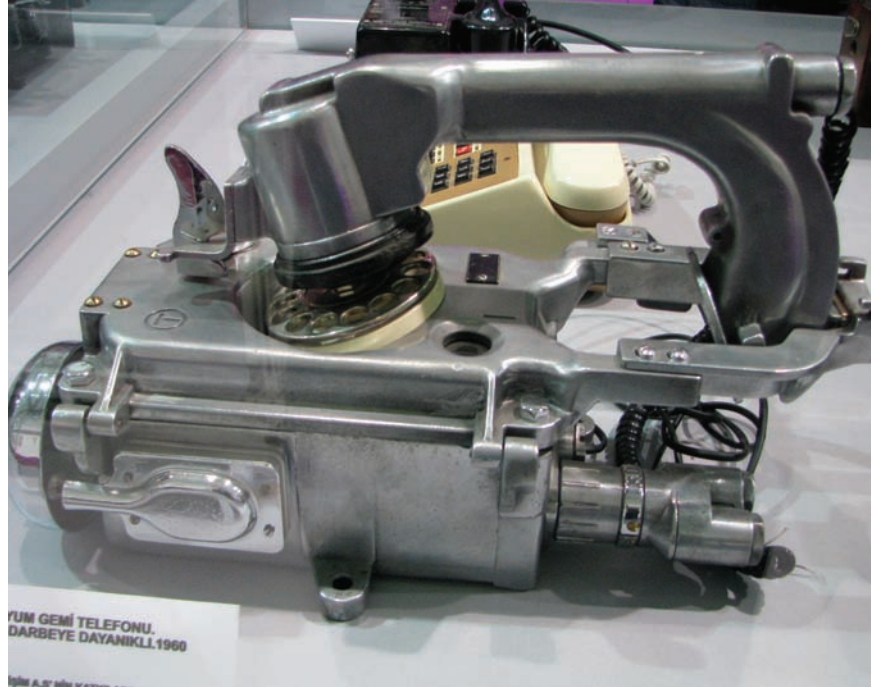
Titan

lan ağın veri aktarım hızı 200 Mbps'e kadar çıkabiliyor ki bu da HD (yüksek nitelikli) görüntü kalitesinde yayınları elektrik prizinden dağıtabilmek anlamına geliyor.

İki SIM kartı destekleyen çift hatlı telefonlar piyasada iyice yaygınlaşmışken birilerinin üç hatlı bir telefon üreteceği, hem de tasarımını bir Türk şirketinin yapacağı pek akla gelmezdi. Ama yapılmış. Türk şirketi TNN Mobile'in standında sergilenen bu ürünün tek özelliği üç hattı aynı anda çalıştırabilmesi de değil. Telefonun bir yüzü klasik tuş takımıyla hizmet veriyor; öteki yüzse neredeyse yalnızca ekrandan oluşan dokunmatik bir akıllı telefon arayüzüyle hizmet veriyor. Yalnız Telekomünikasyon Kurumu'nun kabul edilebilir SAR değerlerini aşması nedeniyle piyasadaki çoğu çift hatlı cep telefonunu toplayacağını açıklaması, bu modelin geleceği konusunda biraz kaygı uyandırıyor.



Telemetri-Kümes



Telekom Müzesi



TTNMobile

Bilişim temalı bir fuarı gezerken karşılaşmayı düşüneceğiniz en son şeylerden biri kuşkusuz bir sera ya da kümestir. Ama Turkcell standında bir yanda civcivlerle, öte yanda yeşilliklerle karşılaşılıyordu. Bunların orada bulunma nedeni Turkcell'in geliştirdiği telemetri sistemlerinin tanıtımı. Sera ya da kümes gibi ortamlara yer-

leştirilen algılayıcılar, ideal nem dengesi ve ortam sıcaklığı gibi değerleri sürekli denetleyerek ana iletişim birimine gönderiyor. Ana iletişim birimi de bu verileri cep telefonuyla veri transferi aracılığıyla kontrol noktasına bildiriyor. Örneğin seradaki ürünlerde bir kuruma gözlenirse, hemen bir SMS atılarak sulama sistemi hemen çalıştırılabilir; ya da civcivlerin bulunduğu yerde sıcaklık iyice düşüyse, bir alarm çalarak ısıtma sisteminde sorun olduğunu haber verebiliyor. Tüm bunlar bir otomasyon ağına bağlanabileceği gibi, sistemlere cepten doğrudan da müdahale edilebiliyor.

Türk Telekom'un standında İngiltere'den gösteri amaçlı getirilen Titan adlı bir robot da vardı. Titan, boyu 2 m, omuz genişliği 1,5 m ve ağırlığı da 150 kg'dan çok olan bir robottu. Küçük bir arabanın arkasına tutturulmuş sakın sakın giden Titan birden yerinden kalkıp ortadaki boşluğa doğru bir adım atıyor ve dev cüssesiyle "What a Wonderful World" diye bağırarak şarkılar söyleyip dans ediyordu. Belki sevimli olacağı ve insanların dikkatini çekeceği düşünülmüş ama Titan'ın bilimkurgu filmlerindeki robotları çağrıştıran görünümü, bazılarını karamsar bir gelecek hayaliyle başbaşa bırakmıyor değildi.



Powerline

Levent Daşkıran



# SÜREKLİ GENÇLEŞEN BEDENİMİZ

**Kaç yaşındasınız? Yanıtlamadan önce iyice düşünün. Bu, aslında tahmin ettiğinizden çok daha zor bir soru. Doğru yanıt, yaklaşık olarak on beş buçuk. Yapılan son araştırmalara göre bedeninizin ortalama yaşı bu kadar. Kaslarınızın, sindirim sisteminizin ve öteki her şeyinizin. Doğduğunuzdan bu yana geçen yıllar kadar yaşlı olduğunuzu düşünebilirsiniz ama gerçekte bedeninizin büyük bir bölümü sizden çok daha genç.**



Bu, size şaşırtıcı gelmemiş olabilir. İnsan bedeninin her yedi yılda bir kendini tümüyle yenilediği yaygın bir inanış olsa da biyologlar bununla ilgili kesin bir sayı vermekten çekiniyor. Ancak artık birçok biyolog, hücrelerin eskidiğini ve zamanla yenilendiğini kabul ediyor. Deri ve kan gibi bazı dokularımızda yenilenmenin ne kadar sürdüğünü biliyoruz. Örneğin, kan değişimi sonrasında kan hücrelerinin ne kadar süre yaşadığını gözlemleyebiliyoruz. Ama işin ilginç yanı, birçok hücre tipinin ne sıklıkla yenilendiği ve hatta yenilenip yenilenmediği konusunda bile hiçbir fikrimiz yok. Daha doğrusu kısa bir süre öncesine kadar yoktu. Fareler üze-

rinde yapılan deneyler, bazı hücrelerin öteki hücelere göre daha sık yenilediğini gösteriyordu; ama bu durumun insanlarda ne kadar geçerli olduğu konusunda kesin bir bilgi yoktu.

İsveç'in başkenti Stockholm'deki Karolinska Enstitüsü'nden nörolog Jonas Frisé'nin yetişkin hücrelerin yaşını saptamak için bir yöntem geliştirdi. Şimdi bu yöntem bilim insanlarının ve bilim çevrelerinin yıllarca ilgisini çeken bir sorununun yanıtını bulmak için kullanılıyor: Hücre yenilenmesi, sonuç olarak bedeninizi tümüyle yenilediğiniz anlamına mı geliyor? Eğer öyleyse, yaşamınız boyunca acaba kaç beden kullanıyorsunuz? Uzun bir yaşam sürdü-

ğünüzde orijinal "siz"den geriye bir şey kalıyor mu? Bu soruların yanıtları, merakın ötesinde bir anlam taşıyor. Hücre yenilenme hızı, nöroloji bilimlerinin ve rejeneratif tıbbın gündeminde olan bir konu: Çok sayıda hastalığın tedavisinde ve yaşlanmanın etkileriyle başa çıkmada kilit bir rol oynayabilir.

Hücre yenilenme hızıyla ilgili sorular ilk olarak yaklaşık yüz yıl önce bilim insanlarının sinir hücrelerimizin çoğunun fetal dönemde (gebeliğin 10. haftasından doğuma kadarki dönem) oluştuğunu ve yaşamımız boyunca yenilenmediğini keşfetmesiyle ortaya çıktı. O zamandan beri, dikkat ve karar verme gibi işlevlerin merkezi olan beyindeki serebral kortekste yeni hücrelerin üreyip üremediği merak edilmiştir. 1960'lı yıllarda nörologlar, kemirgenlerin ve kedilerin yeni sinir hücresi üretebildiğini keşfetti. 1999'da Science dergisinde yayımlanan bir çalışma büyük bir heyecan yarattı. Bu çalışmaya göre, maymunların serebral korteksinde de yeni hücre gelişmesi gözlenmişti. Ne yazık ki sayısız yinelenmeye karşın bu sonuçlar bir kez daha elde edilemedi.

Hücrelerin yaşam süresine ilişkin bilgilerimiz genellikle fareler üzerinde yapılan deneylerden elde ediliyor. Yöntem, DNA'nın yapı taşları olan nükleotidlerin radyoaktif duruma getirilip yem ya da sıringa yoluyla hayvanlara verilmesi şeklindedir. Eğer hücre yenilenmesi sürüyorsa yeni hücrelerin DNA'sında işaretli nükleotidlere rastlanacaktır. Ölüm sonrasında yapılan testler farklı dokularda ne kadar işaretli DNA bulunduğunu dolayısıyla hayvanın nükleotidlerin etkisinde kaldığı dönemde yenilenen hücre miktarını ortaya koyacaktır. Bu deneyler, kemirgenlerdeki hücre yenilenme hızını açık bir şekilde belirlese de bu sonuçların insanlara ne kadar uygulanabileceği konusu belirsizdir. İnsanlar yalnızca birkaç ay değil, uzun yıllar yaşadığından kemirgenlere göre daha çok hücre yenilenmesine gereksinimi olabilir.

İnsanlara radyoaktif genetik maddeler verilemez. O nedenle bazı araştırmacılar hücrelerin yaşını belirlemek için değişik uygulamalardan yararlanıyor. Örneğin, kromozomların ucunda bulunan ve her hücre bölünmesinde kısalan telomerlerin boyunu ölçmek bu uygulamalardan biridir. Ancak şimdiye kadar telomer uzunluklarına bakarak yaş saptayabilen güvenilir bir yol bulunabilmiş değil. Daha da kötüsü kök hücre gibi bazı hücrelerin kromozomlarındaki telomerleri uzatabildiğinin ve bu durumun da özellikle beyin hücrelerinde yaş saptamayı zorlaştırdığının gözlenmiş olması.

Yeterince ilerleme kaydedilemediğini düşünen Frisen, başka bir yoldan ilerlenebileceğini düşünmüş. Frisen, "Düşüncelerim beni Eski Mısır'dan kalan papirüs tomarlarına uygulanan karbon testlerine götürdü ve bu yöntemden yararlanıp yararlanamayacağımızı merak ettim" diyor.

Karbon tarihlendirmesi, organik bir maddenin içindeki karbon-14 miktarını ölçmeye dayanır. Karbon-14, karbonun az rastlanan ve düşük miktarda radyoaktif olan bir izotopudur. Kozmik ışınların ürettiği nötronların azot çekirdeklerine çarparak proton açığa çıkarması sonucunda atmosferde sürekli karbon-14 oluşur. Karbon-14, 5730 yıllık yarılanma ömrüyle sonuçta azota dönüşür. Dönüşüm öncesinde karbon-14, fotosentez aracılığıyla bitkilerce tutulur ve şekere dönüştürülür. Hayvanlar bitkileri yer ve böylece bütün canlılarda küçük de olsa bir miktar karbon-14 bulunur. Bedeninizdeki karbon-14 miktarı yaklaşık bir trilyon karbon atomunda birdir. Öteki bütün karbonlar karbon-12'dir. Ölüncü bedene karbon-14 girişi kesilir ve bedendeki karbon-14 bozunmaya, giderek azalmaya başlar.

Karbonun bu yavaş bozunumu, arkeoloji çalışmalarında karbon tarihlendirmesinin uygulanabilmesini sağlar. Son 60.000 yıl içinde canlı olan herhangi bir şeyde karbon-14/karbon-12 oranını ölçtüğünüzde yaklaşık ölüm zamanını saptayabilirsiniz. Bundan daha eski örneklerde karbon-14 miktarı çok azaldığı için kullanışlı olmaz.

Yavaş bozunum aynı zamanda yöntemin çok da duyarlı olmamasına neden olur. Arkeolojik radyokarbon tarihlendirmesinde, üzerinde çalışılan örneğin yaşına bağlı olarak 30-100 yıl arasında

bir hata payı vardır. Eski Mısır bulunmaları için önemsiz sayılabilecek bu hata payı, bu yöntemin insan bedenindeki hücrelerin yaşını saptamak için kullanılmasını zorlaştırır.

Karbon-14 tarihlendirmesini farklı bir şekilde kullanma düşüncesi Frisen'in aklına yakın geçmişteki soğuk savaş dönemindeki silahlanma yarışı sayesinde geldi. 1955 ve 1963 yılları arasında yerin üstünde gerçekleştirilen nükleer silah denemeleri atmosfere büyük miktarlarda karbon-14 salınmasına neden oldu. Bu denemelerin zirveye ulaştığı 1963'te atmosferdeki karbon-14 miktarı normal düzeyinin iki katıydı. Bu ani karbon-14 yüklemesi dünyanın her yerinde kaydedilmişti ve bu durum aslında Frisen'e eşsiz bir fırsat sunuyordu.

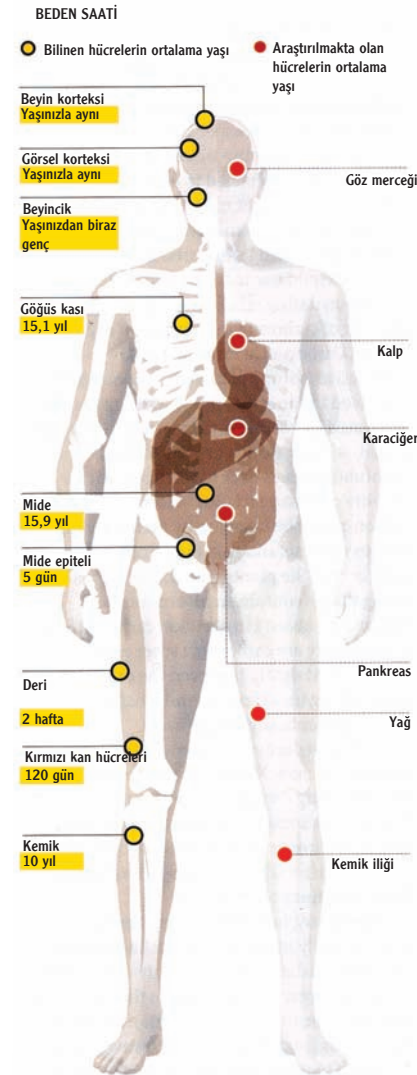
Frisen bir hücredeki moleküllerin büyük bölümünün normal bir değişim durumundayken DNA'nın çok kararlı olduğunu belirtiyor. Bir hücre, yaşamı

boyunca taşıyacağı bir dizi kromozomla doğar. Bu nedenle, yaşayan bir hücrenin DNA'sındaki karbon-14 düzeyi, doğduğu zaman atmosferde bulunan karbon-14 düzeyiyle doğrudan orantılıdır. Arada yalnızca bozunmadan kaynaklanan çok küçük bir fark vardır. 1955'ten önce bu miktar neredeyse sabitti. Nükleer silah denemeleri sırasında atmosferdeki ve dolayısıyla hücre DNA'sındaki karbon-14 miktarı arttı ve sonra yeniden azalmaya başladı. Frisen, 1955'ten sonra doğanlardan alacağı hücrelerdeki DNA'larda karbon-14 oranını ölçerek bu kişilerin doğum tarihlerini hesaplayabileceğini fark etti.

Frisen eğer haklıysa bilim insanları ilk kez beden değişik bölgelerindeki ortalama hücre yaşını hesaplayabilecek ve böylece beynin yeni sinir hücreleri üretilip üretilmediği sorusuna yanıt bulabilecekti. Frisen, işe başlamadan önce atmosferdeki karbon-14 düzeyinin hesapları için uygun olup olmadığını araştırdı. 1963'te imzalanan ve nükleer denemeleri yasaklayan anlaşmadan sonra atmosferdeki karbon-14 miktarı, okyanuslar ve biyosfer tarafından soğurularak her 11 yılda bir yaklaşık yarıya düşmüş. Bu durumda bile Frisen, 1955 ile 1990 yılları arasında doğmuş herhangi bir hücrenin DNA'sında yeteri kadar ek karbon-14 bulunacağını ve bu miktarın da bir-iki yıllık bir hata payıyla yaş tahmini yapmaya yeterli olacağını öne sürüyor.

Frisen ve ekibi, nükleer denemeler sırasında hayatta olan kişilerin dokularından alınan dokularla yaptığı testlerle ilgili bir çalışma yayımladı (Cell, cilt 122, s 133). İlk kez bir insan bedeninin kaç farklı yaş olabileceğini ortaya çıkardılar. En zorlu yaşamı olanlar, beden cephedeki hücreler. Bunlar en kısa ömürlü hücreler ve sürekli yenileniyorlar. Sindirim sistemini kaplayan epitel hücreler 5 günde, derinin yüzeyindeki epiderm hücreler 2 haftada ve kırmızı kan hücreleri de 120 günde bir yenileniyor.

Frisen, 30'lu yaşlarının sonundaki insanların göğüs kasi hücrelerinin yaklaşık 15,1 yıllık olduğunu buldu. Bu değer, mideyi oluşturan hücrelerin ömrüyle de benzerlik gösteriyor. Mide hücrelerinin yaşı da yaklaşık 15,9 hesaplanmış. Anlaşılan o ki bedenimiz sürekli bir yıkım ve yenilenme içinde. Hatta iskelet yapımız bile birkaç yılda bir yenileniyor.





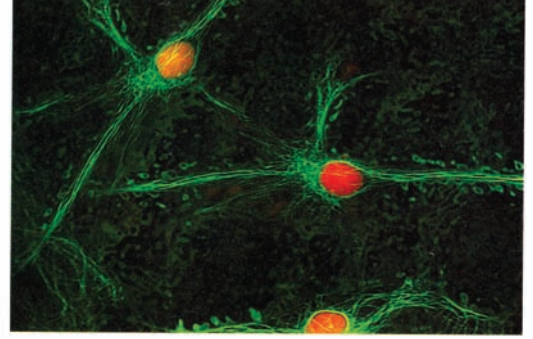
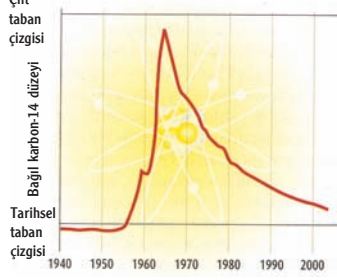
Bilinmeyen bölgeye yapılan bu keşifler her ne kadar heyecanlandırıcı olsa da Frisen ilk çıkış noktasına, beyin hücrelerinin yaşına geri dönmek istiyor. “Ben bir nöroloğum ve benim asıl tutkum beyin” diyor ve ekliyor “Elbette beden hücrelerimizin ne sıklıkla yenildiğini bilmek istiyorum. Bu konuda yavaş yavaş ilerleyeceğiz ve umarım bütün öteki alanlardaki uzmanlar da araştırmamıza yardımcı olur. Ama benim asıl istediğim beynin bölgelerini keşfetmek ve yetişkinen yeni beyin hücreleri oluşturup oluşturmadığımızı öğrenmek.”

Hayvanlarla yapılan çalışmalardan –ayrıca kanserden ölmek üzere olan ve beynine işaretli nükleotidlerin şırınga edilmesine izin veren bir kişiden– elde edilen genel görüş, bir kez beyin oluştuktan sonra iki bölge (hipokampus ve karıncıkların çevresindeki bir bölge) dışında yeni sinir hücrelerinin oluşmadığı yönünde.

Frisen, yöntemi öncelikle görsel korteksten alınan hücrelere uygulamış. Beklendiği gibi sinir hücreleri alındıkları insanla aynı yaşta çıkmış. Frisen bunun, bir nesne ya da renk görüldüğünde algılamanın daha öncekilerle aynı olması için görsel korteks hücrelerinin taşıdığı kararlı yapılanmadan kaynaklanabileceğini öne sürüyor. Hareket koordinasyonu görevli beyincikteki hücrelerin, bu bölgenin bebeklik döneminde gelişmeyi sürdürmesi nedeniyle insandan ortalama 2,9 yıl daha genç olduğu görülmüş. “Korteksin geri kalan bölümlerinin haritasını çıkardık ve hipokampüse doğru emin adımlarla ilerledik” diyor Frisen. “Kortekste yeni hücre oluşumu yokmuş gibi görünüyor. Sizinle aynı yaşta. Bunun yanında hipokampusun bazı bölgeleri heyecan verici. Kesinlikle nöron oluşumu söz konusu.”

Frisen'in çıkış noktası yalnızca merak değil. Beyindeki hücre yenilenmesiyle ilgili sınırları açıkladığında bunların depresyon ve Alzheimer gibi hastalıklara da ışık tutacağını düşünüyor. 2004'te New York'taki Columbia Üniversitesi'nden Rene Hen başkanlığındaki bir ekip, hipokampüsteki kök hücrelerinin yeterince yeni sinir hücresi üretememesi durumunda farelerin depresyona girdiğini göstermişti. Ayrıca nöron oluşumunu da tetikleyen Prozac gibi ilaçların, bu oluşumun önlenmesi du-

1955 ile 1963 yılları arasında yer altı ve üstü nükleer silah denemeleri sırasında, atmosfere çok yüksek miktarda karbon salındı.



rumunda işe yaramadığını da gözlemişler (Science, cilt 301, s 805).

Alzheimer hastalığının hipokampüste yeterli yeni nöron üretilmemesiyle ilişkili olduğu düşünülürken Parkinson gibi bazı başka beyin rahatsızlıklarının da ölen beyin hücrelerinin yerini dolduracak yeni hücrelerin üretilmemesiyle bağlantısı olduğu sanılıyor. Frisen'in ekibi şu anda nörolojik bozuklukları olan insanlardaki hücre yenilenmesiyle ilgili çalışıyor.

Hücre yenilenmesiyle ilgili bilgilerin hastalıkların tedavisinde kullanılabilceği tek organ beyin değil. Örneğin, sağlıklı insanların ne sıklıkla yeni yağ hücresi ürettiğini öğrenmek, obezitenin tedavisi için yardımcı olabilir. Şimdilik obezitenin, yağ hücrelerinin genişlemesinden mi, yoksa artan yağ hücresi sayısından mı kaynaklandığı bilinmiyor. Benzer bir şekilde karaciğer hücrelerinin yenilenme hızını saptamak –hayvanlar üzerindeki deneyler bunun 300-500 gün arasında bir olduğunu gösteriyor– kanser gibi bazı hastalıklara yönelik çalışmalara yardımcı olabilir. Pankreas hücrelerinin yenilenme hızını öğrenmemiz de şeker hastalığının tedavisinde pankreasın ömrünü düzenleyecek yeni bakış açıları kazandırabilir. Bunlara ek olarak uzmanlar, kalp kası hücrelerinin yenilenmediğini, artlarında fibrotik maddeyle dolan boşluklar bıraktığını ve ilerleyen yaşla birlikte kalbin işlevlerinde bir azalmaya neden olduğunu düşünüyor. Ancak bu da kesin bir bilgi değil. Frisen'in ekibi, kalp kası hücrelerinin yenilenip yenilenmediğini araştırarak yeni bir çalışmaya kısa bir süre önce başladı.

Bu arada, Kaliforniya Üniversitesi'nden başkanlığını Krishnan Nambiar'ın yaptığı bir grup, Frisen'in yöntemini kullanarak göz merceğini incelemeye başladı. Merceğin saydam iç bölümündeki hücreler embriyonik dönem ilk beş haftasında oluşur ve yaşa-

mınız boyunca da sizinle kalır. Yeni hücreler çevrede oluşur ve burada birikir. Mercek giderek kalınlaşır ve ilerleyen yaşla birlikte bazen katarakta yol açacak şekilde sertleşir. Nambiar ve Frisen'in örneklerinde karbon-14 testlerini Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'ndan Bruce Buchholz yapıyor. Buchholz, “Mercek hücrelerinin yenilenmesiyle ilgili daha çok bilginiz olursa, katarakt oluşumunu belki beş yıl kadar erteleyebiliriz. Böylece de sağlık harcamalarında büyük bir tasarruf sağlayabiliriz” diyor.

Şurası açık ki bedeninizin büyük bir bölümü sizden çok daha genç. Bu durum bir paradoksu da beraberinde getiriyor. Örneğin, cildiniz çok gençse yaşlandığımızda bile neden pürüzsüz bir cildinize olmuyor? Neden 60 yaşındaki bir kadın genç kas hücreleri sayesinde 10 yaşındaki bir kız çocuğu gibi yerde akrobatik hareketler yapamıyor?

Bu soruların yanıtı mitokondrilerin DNA'sında saklı. Mitokondri DNA'sı, hücre çekirdeğindeki DNA'ya göre mutasyonları daha hızlı biriktirir. Doğduğunuz andan itibaren mitokondrileriniz bu tür etkileri toplamaya başlar. Hücreleriniz sizin yaşınızın yaklaşık üçte biri yaşında olsa bile sorun, mitokondrilerin sizinle aynı yaşta olması. Örneğin, derinin temel yapı taşı olan kolajenin niteliğindeki düşüş mitokondri mutasyonlarıyla ilgilidir. Bu yüzden derinizin şeklini yitirir; kırışıklıklar oluşur. Ama kuşkusuz iyi haberler de yok değil. Mitokondrilerdeki DNA'yı korumanın ya da onarmanın yolları bulunduğu ki bununla ilgili birçok düşünce var, hücrelerimizin bizden çok daha genç olmasının keşfi, yaşlanmayı durdurabileceğimiz anlamına gelebilir. Belki de gelecekte insanlar gerçekten “Kaç yaşındasınız?” sorusuna yanıt vermekte çok zorlanacak.

<http://www.newscientist.com/channel/health/mg19025561.900-you-amazing-regenerating-body.html>

Çeviri: Cumhuriyet Öztürk

# AMATÖRLER İŞBAŞINDA

# BİLİM HERKES İÇİN

**Birçok bilim dalıyla amatör olarak ilgilenmek mümkün. Bu, özellikle çok fazla araç gerecin ve kuramsal bilginin gerekmediği, gözleme dayanan bilim dalları için geçerli. Nitekim tarih boyunca yapılmış bilimsel keşiflere ve önemli çalışmalara baktığımızda, amatörlerin çok önemli katkılarının olduğunu görebiliyoruz. Günümüzde birçoğumuz, bilimsel çalışmalarını yalnızca bilim insanlarına özgü bir olgu gibi görsek de amatörlerin bilime katkısı giderek önem kazanıyor. Profesyonel bilim insanları da amatörleri bu çalışmalarında destekliyor.**

“Bilim” sözcüğü, Türk Dil Kurumu’nun Büyük Türkçe Sözlük’ünde şöyle tanımlanıyor: “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi.”

Bilimin tüm insanlık için olduğunu söyleyebiliriz. Askeri amaçlarla, yok etmeye yönelik teknolojilerin geliştirilmesinde de kullanılabilmesine karşın, özünde bilgiyi insanlığın yararına kullanmayı amaçlar. Peki, bilim insanlık içinse, neden bilime bu kadar uzak duruyoruz? Oysa hepimizin bilime bir şekilde katkısı olabilir. Geçmişte yaşamış ve bilime çok önemli katkılarda bulunmuş, hatta çığır açacak derecede önem-

li bilimsel araştırmalara ve keşiflere imza atmış birçok kişi “bilim insanı” sıfatına sahip değildi. Ancak, şunu da belirtmek gerekir ki bu insanların ortak noktaları araştırmalarını sistemli bir şekilde yapmış olmaları. Gözlem yapmak, varsayımda bulunmak, bu varsayımı denemek ve kanıtlamaya yönelik çalışmalarda bulunmak başarılı olmanın sırrı. Bilim günümüzde de bu şekilde, belli bir sisteme göre yapıyor.

Günümüzde de birçok kişi, “bilim insanı” sıfatına sahip olmadan çeşitli alanlarda bilime katkıda bulunuyor. Üstelik bunu herhangi bir maddi beklenti olmadan, kişisel tatmin için yapıyor. Bu şekilde, bilimi bir hobi olarak yapanlara “amatör bilim insanı” deniyor. “Amatör”

sözcüğü genellikle gerçek anlamı dışında, “işinin ehli olmayan, beceriksiz” anlamında kullanılsa da, gerçekte anlamı bundan çok farklı. TDK sözlüğüne göre amatör “Bir işi para kazanmak için değil, yalnız zevki için yapan, hevesli, meraklı (kimse)” anlamını taşıyor. İşte amatör bilim insanı hem kişisel merakını tatmin etmek hem de insanlığa yararlı bir iş yapmak için, maddi kazanç beklemeden bilime katkıda bulunan kişidir.

Peki, bir amatör bilim insanının bilim dünyasındaki yeri nedir? Ya da soruyu şöyle soralım: Amatör bilim insanından ne beklenebilir? Amatör bilim insanı özgürdür. Kendi bilgi birikimi ve hayal gücü kapsamında istediği çalışmayı yapabilir. Ancak yaptığı çalışmalara



rın bilim insanları ya da diğer amatör bilim insanları tarafından da kabul görmesini bekliyorsa, çalışmalarını buna göre bilimsel sisteme uygun yöntemlerle yapmalı ve yayımlamalı. Bunun için belli bir bilgi birikimi ve deneyim gerekir. Bilim insanları bu deneyimi genellikle bir üniversite eğitiminden sonra, yüksek lisans ve doktora çalışmaları sırasında kazanır. İşte bu nedenle bir lisans ya da yüksek lisans eğitimi almamış amatörlerin kendilerini özellikle belli alanlarda profesyonellere kabul ettirmesi zordur. Hatta tıp gibi insan ve toplum sağlığını ilgilendiren belli dallardaki amatör çalışmalar pek hoş karşılanmaz. Bunların dışında, amatör bilim insanlarının yapabilecekleri ya da katkıda bulunabilecekleri birçok bilim dalı var. Hayvan ve bitkileri gözlemlemek, jeolojik olayları incelemek, matematiksel modeller üzerinde çalışmak, gökyüzü gözlemleri yapmak, gönüllülere açık bilimsel çalışmalara katılmak bunlardan bazıları. Üstelik amatörleri bu alanlarda çalışmaya teşvik eden birtakım kuruluşlar var.

Bilimsel çalışmalardaki önemli gereksinimlerden biri de maddi kaynak. Ancak bu her zaman gerekli değil. Eğer yapmak istediğiniz çalışmada Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na, bir nükleer reaktöre ya da bir genetik laboratuvarına gereksinim duyuyorsanız ve bu tesisleri kullanmanıza izin verilmiyorsa bu çalışma başlamadan bitmiş demektir. (Dikkat ettiyseniz Hubble Uzay Teleskopu'ndan söz etmedik. Çünkü çok zor da olsa bir amatör bilim insanı yaptığı çalışmayı kabul ettirirse bu teleskoptan gözlem zamanı alma şansı var.) Yine eğer genel görelilik, diferansiyel denklemler ve yüksek enerji fiziği konusunda iyi bir birikiminiz yoksa kozmoloji alanında araştırmalar yapmanız pek önerilmez. Yani, hedefleri doğru koymak gerekir.

Genele bakacak olursak, amatör bilim insanlarının kozmoloji, kuantum fiziği, matematik gibi kuramsal çalışmalardan çok, gözleme dayanan bilim dallarına yönelindiklerini görürüz. İşte bu nedenle amatörlerin en çok ilgilendikleri bilim dalı gökbilimdir. Amatör gökbilimciler, özellikle gözlemsel gökbilimde çok önemli keşifler yaptıkları gibi, profesyonel çalışmalara da destek oluyorlar. Profesyonel gökbilimciler de amatör gökbilimcileri bu çalışmaları için teşvik ediyor.



Amerikalı amatör bilim kadını Susan Hendrickson'un bulduğu bu iskelet, bugüne kadar bulunmuş en eksiksiz T-rex kalıntısı. Bir üniversite eğitimi olmayan Hendrickson, kendini bu alanda geliştirmiş. Bu iskelet, "Tyrannosaurus Sue" olarak da bilinir.

Bilimsel çalışma yönteminin bir gereği de yapılan çalışmaları paylaşmak. Yapılan çalışmanın "bilimsel" olması için onun başkaları tarafından tekrarlanabilmesi gerekir. Tekrarlanamayan bir deney ya da gözlemin bilimsel açıdan pek bir değeri yoktur. Bu nedenle, yapılan çalışmanın olabildiğince ayrıntılı biçimde yayımlanması gerekir. Bilim insanları çalışmalarını yaklaşık 200 yıldır uygulanan geleneksel bir yöntemle, bilimsel dergilere makaleler yazarak duyururlar. Elbette, kişisel İnternet sayfaları da bilgiyi paylaşmanın etkili bir yoludur. Ancak bir sayfanın milyarlarca sayfa arasında dikkat çekmesi pek kolay olmayabilir.

Şunu da belirtmek gerekir ki, bilim insanlığı pek de kolay bir meslek değil. Bir bilim insanının en azından çalıştığı alana tümüyle hâkim olması gerekir. Özellikle yeni bir keşifte bulunmak, bunu tüm dünyaya kabul ettirmek kolay değil. Elinde yeterli olanakları bulunmayan bir amatör bilim insanının profesyonellerin çalışmalarıyla rekabet edebilmesi günümüzde zor.

Tüm bu zorluklara karşın, amatörler bilim dünyasında giderek daha fazla önem kazanıyor. Kurumlar çeşitli çalışmalarda onların deneyim, yetenek ve işgücünden yararlanıyor. Üstelik İnternet sayesinde kurumlar, bilim insanları ve amatörler arasındaki duvarlar da yıkılmış durumda.

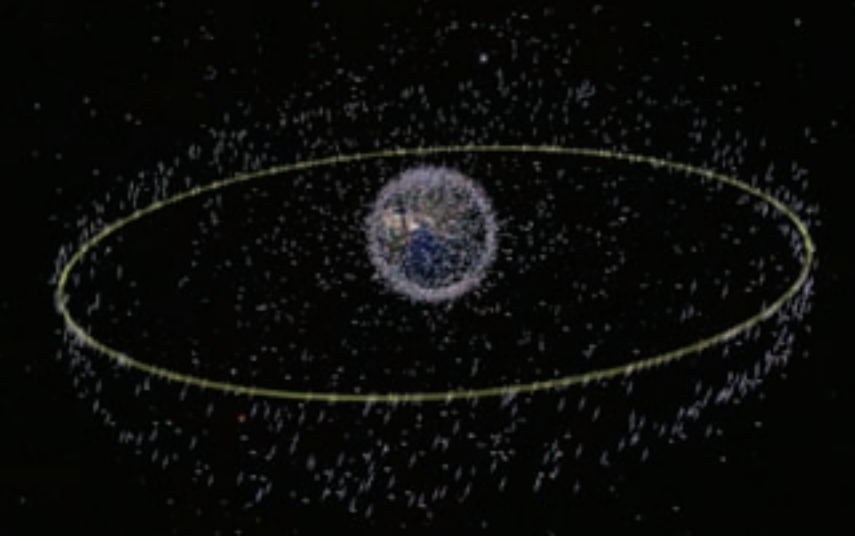
Amatör bilim insanları, yaptıkları çalışmalar karşılığında genellikle maddi bir kazanç elde etmeseler de, başka iş-

lerde çalışarak elde ettikleri gelirin bir bölümünü hobi olarak yaptıkları bilime harcasalar da, en azından kişisel meraklarını tatmin etmiş oluyorlar. Hatta bazen kişisel meraklarını tatmin etmekle sınırlı kalmayıp çok önemli bir keşfe imza atarak ünlü de olabiliyorlar.

## Ünlü Amatör Bilim İnsanları

"Genetiğin babası" olarak bilinen Gregor Mendel, 1822-1884 yılları arasında Avusturya'da yaşamış bir din adamıydı. Botanığe olan ilgisi nedeniyle, bahçesindeki bitkiler üzerinde çeşitli çalışmalar yapıyordu. Bu çalışmalarından kayda değer bir sonuç elde edememişti. 19. yüzyıl ortalarında, Darwin'in yaptığı çalışmalar sonucunda, bir türün özelliklerinin kendini izleyen kuşaklara nasıl aktarıldığı bilmeceyi herkesin kafasını kurcalıyordu. Biyologlar, özellikle de bitkibilimciler tüm çabalarına karşın bunu çözemiyordu.

Mendel, aynı tarihlerde bu konuyu araştırmaya başladı. Deneylerini bezelye bitkileriyle yaptı. Çünkü bezelye taneleri ve bitkisi çeşide göre farklılık gösteriyordu. (Kimi bezelye bitkisinin boyu uzunken kiminin kısa, kiminin taneleri buruşukken kimininki düzgün, kiminin rengi yeşilken kiminin sarıdır.) Mendel, bu bitkileri kontrollü bir şekilde tozlaştırdı ve dokuz yıllık bir çalışmanın ardından genetik özelliklerin sonraki nesillere nasıl aktarıldığını bul-



Ünlü bilimkurgu yazarı ve amatör bilim adamı Arthur C. Clarke, 1945 yılında yazdığı bir makalesinde, yeryüzünden belli bir yükseklikteki yörüngeye yerleştirilecek jeosenkron (Yer'le eşzamanlı dolanan) uydular sayesinde dünya çapında televizyon yayınları yapmanın mümkün olabileceğini yazmıştı. O zamanlar Clarke'ın makalesini okuyan bilim adamları bunun bilimkurgudan öteye gitmeyeceğini savunmuştu. Günümüzde televizyon yayınları için bu yörüngeye yerleştirilmiş uydulardan yararlanılıyor.

du. Mendel'in bu tekniği çaprazlama olarak biliniyor.

Mendel, yaptığı çalışmayı kâğıda döktü ve aralarında Darwin'in de olduğu, o zamanın önde gelen birçok bilim insanına gönderdi. Ne yazık ki Mendel'in makalesi o sırada hiç ilgi görmedi. Makaleyi Darwin bile dikkate almadı. Oysa aradığı birçok sorunun yanıtını burada bulabilecekti.

Mendel'in çalışmaları ölümünden yıllar sonra, 1900 yılında keşfedildi ve tüm dünyadaki biyologların ilgi odağı oldu. Deneyler tekrarlandı ve genetik adına çok büyük bir gelişme olarak kabul edildi. Mendel'in çalışmaları, günümüzde de biyoloji derslerinde önemli bir yer tutar.

Şimdi bir başka örneğe bakalım. Daha çok Amerika Birleşik Devletleri'nin üçüncü başkanı olarak tanınan Thomas Jefferson, birtakım hobileri olan çok yönlü bir insandı. Örneğin, mimarlık onun hobilerinden biriydi ve evini kendi tasarlamıştı. Ancak bundan daha önemlisi arkeolojiye olan ilgisiydi. Öyle ki, günümüzde modern arkeolojinin önderi olarak tanınıyor. Jefferson, bu unvanını, 1784 yılında bir Kızılderili höyüğünü incelemek için kullandığı teknik sayesinde elde etti.

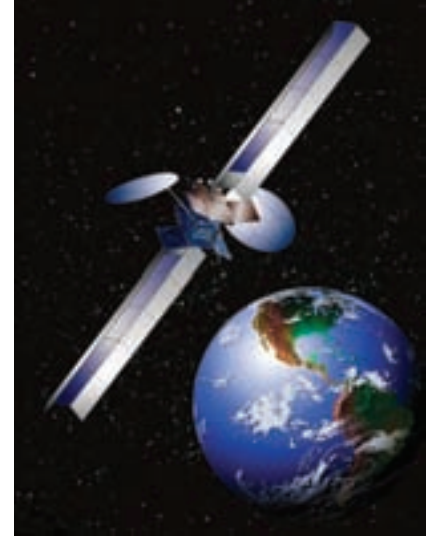
Jefferson, bir arkeolog olmadığı halde, incelemek istediği höyüğü ona zarar verecek şekilde kazmak yerine höyüğe fazla zarar vermeden, katmanları en alttan üste kadar inceleyebileceği dar bir kesit oluşturarak kazdı. Bu yöntemini de Virginia Eyaleti Notları adını verdiği kitabında anlattı. Günümüzün

arkeologları, Jefferson'ın notlarını incelediklerinde onun günümüzde kullanılan modern kazı tekniklerini uyguladığını görmüşler.

Tarih, bu iki örnekteki gibi birçok keşfin ve bilimsel araştırmanın amatör bilim insanları tarafından yapıldığını gösteriyor. Yakın geçmişten ve günümüzden de birçok örnek göstermek mümkün. 19 Mart 2008'de kaybettiğimiz ünlü bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke hatırlanması gereken amatör bilim insanlarından biri. Clarke, yazdığı bilimkurgu romanları ve öyküleriyle insanların ufkunu açan bir yazardı.

Kısa bir makale olmasına karşın, Clarke'ın İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri'nin radar bölümünde çalışırken yazdığı kısa bir teknik makale, yazdığı diğer şeyler arasında farklı bir öneme sahip. Clarke bu makalesinde, yeryüzünden belli bir yükseklikteki yörüngeye yerleştirilecek jeosenkron (Yer'le eşzamanlı dolanan) uydular sayesinde dünya çapında televizyon yayınları yapmanın mümkün olabileceğini yazmıştı. Clarke, bu makaleyi 1945 yılında yazdığı televizyon henüz yaygın değildi. O zamanlar Clarke'ın makalesini okuyan bilim insanları, bunun bilimkurgudan öteye gitmeyeceğini savunmuştu. Ancak Clarke bu uyduların nasıl çalışacağını ve konumlarını da dikkatli bir şekilde hesaplamıştı. Günümüzde haberleşme ve yayıncılık için bu tip uydulardan yararlanılıyor ve dolandıkları yörüngeye "Clarke Yörüngesi" de deniyor.

Arthur C. Clarke, yazdığı bilimkurgu roman ve öykülerinden dolayı bir-



çok ödül aldı. Bunlar arasında Nobel Ödülleri de var. Bu ödüllerden biri de Clarke'ın 1945 yılında ortaya attığı bu devrim niteliğindeki fikrinden dolayı NASA'nın verdiği üstün hizmet madalyası. Bu onuru hak etmek için, gerçekten çok önemli bir iş başarmış olmak gerekiyor.

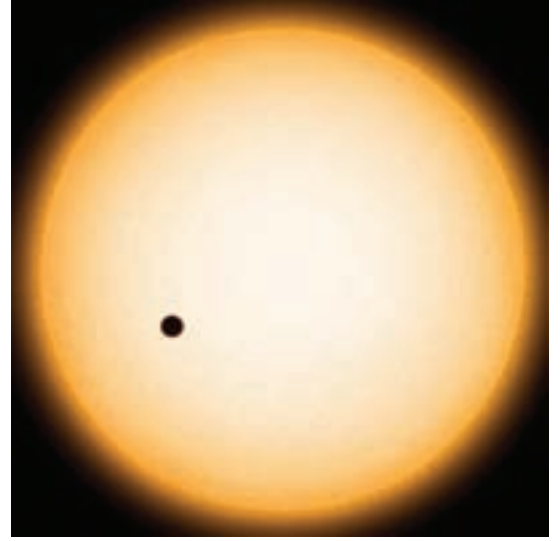
## Amatörler İşbaşında

Daha önce de değindiğimiz gibi gökbilim, amatör olarak yapılan bilim dallarının başında geliyor. Her ne kadar kendini gökyüzünün büyüseneye kaptırmış, sadece yıldızları ve gök cisimlerini izleyenler de birer amatör gökbilimci sayılsa da, profesyonellerin çalışmalarına katkıda bulunan, hatta doğrudan profesyonelce çalışmalarda bulunan amatörlerin sayısı da oldukça fazla. Bunu hem dünya çapında, hem de ülkemizde görmek mümkün.

Her ne kadar tarihteki örneklere bakınca yapılan çalışmaların değeri hep sonradan anlaşılıyormuş gibi görünse de, günümüzde yapılan bazı amatör çalışmaların sonuçları kişisel tatminden öteye geçebiliyor. Örneğin, kuyruklu yıldız avcıları keşfettikleri kuyruklu yıldızlar sayesinde ün kazanabiliyorlar. Hele bir de keşfedilen kuyruklu yıldız Jüpiter'e çarparsa!

Eugene Shoemaker ve David Levy'nin keşfettiği ve onların adını taşıyan kuyruklu yıldızın Jüpiter'e çarpacağı fark edilmesiyle, tüm dünya bu olaya odaklanmıştı. 1994 yılında meydana gelen çarpışmayı herkes büyük





Gökbilim, amatörlerin en çok katkıda bulunduğu bilim dalı. Solda: Amatör radyo gökbilimcilerin kurduğu SARA adındaki bir grup, çeşitli radyo ışınımı kaynaklarını keşfedebilmek için çalışmalar yapıyor. Sağda: Çevresinde gezegen bulunabileceği çeşitli yöntemlerle saptanmış bazı yıldızların gezegenlerinin yıldızın önünden geçiş yapıp yapmadığını belirlemek için çok büyük teleskoplar gerekmiyor. Bu gözlemlerde kullanılabilecek çapta teleskoplara birçok amatör hali hazırda zaten sahip.

bir ilgiyle izledi. Yeryüzündeki ve uzaydaki teleskoplar Jüpiter'e çevrildi ve olayın fotoğrafları çekildi. Bu olay bir çarpışma olmaktan öte, Güneş Sistemi'ni araştıran gökbilimciler için bulunmaz bir fırsattı. Bu olayla birlikte, Shoemaker-Levy Kuyruklu Yıldızı'na adlarını veren gökbilimciler de kuyruklu yıldızın kendisi kadar ünlü oldu. Eugene Shoemaker 1997 yılında geçirdiği bir otomobil kazasında yaşama veda etti. David Levy ise günümüzün en ünlü amatör gökbilimcisi.

Gökbilimle amatör olarak ilgilenenler, öteki alanları seçmiş amatörlerden daha fazla olanağa sahiptir. Çünkü gökbilimin laboratuvarı gökyüzüdür ve bu laboratuvar herkese açıktır. Amatör gökbilimcilerin bu sınırı olamayan laboratuvarında yapabilecekleri çalışmalar da neredeyse sınırsız.

Amatör gökyüzü gözlemcileri, gökyüzünü profesyonellerden çok daha iyi tanır. Profesyoneller, özellikle günümüzde artık teleskopların otomatik olarak istenen yere yönebilmesi sayesinde gökyüzünü çok iyi tanımaya gerek duymazlar. Bu, onlara önemli ölçüde zaman kazandırır. Teleskopu doğrudan gözlemek istedikleri gök cismine çevirir ve veri almaya başlarlar.

Bu tip teleskoplar amatörler arasında da giderek yaygınlaşıyor. Birçok teleskop üreticisi, artık en küçük teleskoplara bile binlerce gök cismini otomatik olarak bulabilen elektronik donanımı ekliyor. Bu teleskoplar genellikle profesyonelce çalışmalar yapan amatörlerin ilgisini çekiyor. Ancak ama-

tör gökyüzü gözlemciliğinin en zevkli yanı, çıplak gözle ya da bir teleskopla istenilen gök cisimlerini gökyüzünde bulabilmektir. Bu nedenle, birçok amatör gökyüzü gözlemcisi otomatik teleskopları tercih etmiyor ve gökyüzünde yollarını bulmak için bilgi ve deneyimlerine güveniyor.

Bu bilgi ve deneyim, özellikle kuyruklu yıldız avcıları için çok önemli. Kuyruklu yıldız keşfetmek biraz şansa bağlı olmakla birlikte, gökyüzünü çok iyi tanımayı ve deneyimli bir gökyüzü gözlemcisi olmayı gerektirir. Kuyruklu yıldızlar genellikle en yakın konuma ve parlak hale gelmeden aylar öncesinde keşfedilir. Nereden ne zaman çıkacakları belli olmayan bu gök cisimlerini fark edebilmek, öteki gök cisimlerinden ayırt edebilmek için gözlemcinin baktığı bölgeyi iyi tanıması ve çok iyi harita okuyabilmesi gerekir. Çünkü uzaktaki bir kuyruklu yıldız, kolayca bir bulutsu, yıldız kümesi ya da gök adıyla karıştırılabilir. Bir kuyruklu yıldız herkesten önce görebilmek, sistemli ve sabırlı bir çalışmayı gerektirir. İşte bunu yapabilecek olanlar da amatör gökbilimcilerdir. Bir amatör bir kuyruklu yıldız keşfettiğinde bunun ödülü bazen çok büyük olabilir. En azından tüm dünya onun adıyla anılan bir gök cismini hayranlıkla izler.

Kuyruklu yıldızlar Güneş Sistemi'nin kökeniyle ilgili önemli bilgiler içerdiği için gökbilimciler için önemlidir. Gökyüzünde belirgin hale geldikten sonra genelde kısa bir süre içinde yeniden gözden kaybolurlar. Bu ne-

denle, amatörlerin yaptıkları keşifler profesyoneller için de büyük değer taşır.

Amatör gökbilimciler kuyruklu yıldız avcılığı dışında, bilimsel değeri olan çok daha ileri düzey çalışmalar da yapıyorlar. Bu çalışmalar, üniversiteler ya da başka bilim kuruluşları tarafından özendiriliyor. Amatör gökbilimciler bu çalışmalara gönüllü olarak katılıyor ve profesyoneller amatörlerin gözlem gücünden yararlanıyor. Çünkü elde edilen veriler onlar için çok değerli.

Amatör gökbilimcilerin yaptığı profesyonel çalışmalarda, değişen yıldız gözlemleri başta geliyor. Zaman içinde parlaklığı değişen yıldızlara "değişen yıldız" deniyor. Bu değişim, yıldızın iç yapısından kaynaklanabildiği gibi, bir başka gök cisminin yıldızın önünden geçmesi gibi dış bir etkiyle de olabiliyor. Bu yıldızların izlenmesi gökbilim açısından önem taşıyor. Çünkü değişimler yıldızların yapısı hakkında önemli bilgiler sunuyor. Ayrıca, yıldızın geçirebileceği önemli bir değişimin habercisi olabiliyor. Bazı değişen yıldızlar yıldız kümeleri ve gökadalarnın uzaklıklarının hesaplanmasında kullanılıyor. Sefid tipi değişen yıldızların özellikleri keşfedilmeden önce, gökada ve küresel yıldız kümelerinin uzaklıkları hassas bir şekilde belirlenemiyordu.

Değişen yıldız gözlemleri için genellikle bir teleskopa bağlanan bir ışıkölçer kullanılsa da, çıplak gözle gözlenebilen değişen yıldızlar da var. Yani, bu gözlemleri yapabilmek için bir gözlem aracı satın almak gerekmiyor. Yal-



Kuşlar, çevrelerinde meydana gelen değişimleri en iyi şekilde belli eden türler oldukları için, kuş gözlemcilerinin kayıtları, özellikle doğa koruma alanında çalışan araştırmacılar için büyük değere sahip.

nız biraz deneyim kazanmak ve zaman ayırmak gerekiyor. Bilimsel çalışmalara katkıda bulunmak isteyen amatör gökbilimciler, birtakım yerel örgütlenmelerin yanı sıra dünya çapındaki bazı kuruluşlar aracılığıyla gözlemlerini birbirleriyle ve profesyonellerle paylaşabiliyorlar. Bu kuruluşlara gösterilebilecek en iyi örnek, Amerikan Değişen Yıldız Gözlemcileri Birliği (AAVSO). Bu kuruluş, Dünya'nın hemen her yerinden çok sayıda amatör gözlemciyi örgütliyor. AAVSO'nun seçmiş olduğu yaklaşık 5000 değişen yıldızın parlaklıklarındaki değişim gözle algılanabilecek kadar fazla. Sefidler gibi, atmalı değişenlerin yanı sıra, novalar ve süpernovalar gibi patlamalı değişenler de program kapsamında.

Amatör gökbilimcilerin profesyonellere katkıda bulunduğu bir başka alan, gama ışını patlamalarının gözlemlenmesi. Gama ışını patlamaları, Büyük Patlama'dan sonra evrendeki en büyük ve en gizemli patlamalar. Böyle bir patlama sırasında, milyarlarca yıldız içeren bir gökadanın yaydığı ışınının 3 milyar katı kadar ışınım ortaya çıkabiliyor. Gama ışını patlamalarının kaynağı tam olarak bilinmese de birtakım tahminler var. Çok büyük kütleli yıldızların yaşamlarının sonunda aniden çökerek hipernova olarak adlandırılan çok güçlü süpernova patlamalarıyla,

nötron ya da kara deliklerin çarpışmasıyla oluşmuş olabilecekleri varsayımlar arasında.

Keşfedileli yaklaşık 40 yıl olmasına karşın, bu patlamaların gizemini korumasının nedeni, gama dalgaboylarında gözlenen ışınımın en fazla birkaç dakika sürmesi. Bu gizemli olaylarla ilgili önemli bir keşif 1997 yılında yapıldı. Çok kısa süren bu gama ışını patlamalarını çok daha zayıf olmakla birlikte görünür bir ışına izliyordu.

Günümüzde, gama ışını patlamalarını yakalayabilmek için yeryüzünde ve uzayda konumlandırılan teleskoplar patlama saptandıktan sonra birkaç saniye içinde patlamanın kaynağına yönelerek gözlem yapabilecek donanıma sahip. Teleskoplarından biri TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan Rotse III teleskop ağına bağlı teleskoplar, tamamen otomatik olarak yönlendiriliyor ve 15 saniye içinde saptanan patlamanın görünen dalgaboyundaki ışınımını kaydetmeye başlıyorlar.

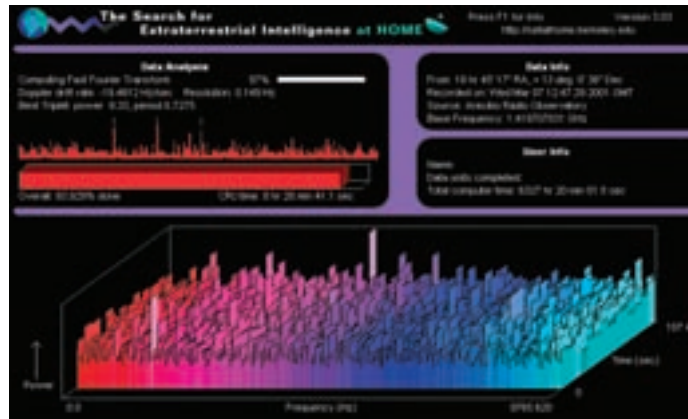
Bir gama ışını patlaması saptandıktan sonra, bu sözünü ettiğimiz görünür ışınımın şiddetinin zamana bağlı değişimi, patlamaların mekanizmasının anlaşılmasına ışık tutuyor. Bu nedenle gözlemler bu yöne kaydırılmış durumda. Ancak, zaman çok kısıtlı olduğu için, patlamanın olduğu bölgenin yeryüzünün uygun yerlerinden gözlenmesi gerekiyor. İşte, amatörler burada devreye giriyor. Bunun için gerekli altyapı da hazır. Amatörler teleskoplarıyla, AAVSO ve NASA'nın Marshall Uzay Uçuş Merkezi'nin koordinasyonunda patlamanın ilk evrelerini kaydediyorlar. Gözlemler AAVSO'ya gönderildikten sonra değerlendiriliyor ve yayımlanıyor. Gama ışını patlamalarının gizemi çözüldüğünde, bunda amatörlerin katkısı büyük olacak.

Amatör gökbilimciler, bu iki örnek dışında birçok başka çalışmaya da katılabilir. Bunlar arasında Güneş Sistemi dışı gezegen avcılığı, süpernova avcılığı ve radyo gökbilimcilik gibi çalışmalar da var. Bu tür çalışmalar çoğunlukla amatör gökbilimciliğin gelişmiş olduğu ülkelerde yapılıyor. Ülkemizdeki amatörler bu tip çalışmalara giderek daha fazla katkıda bulunuyorlar.

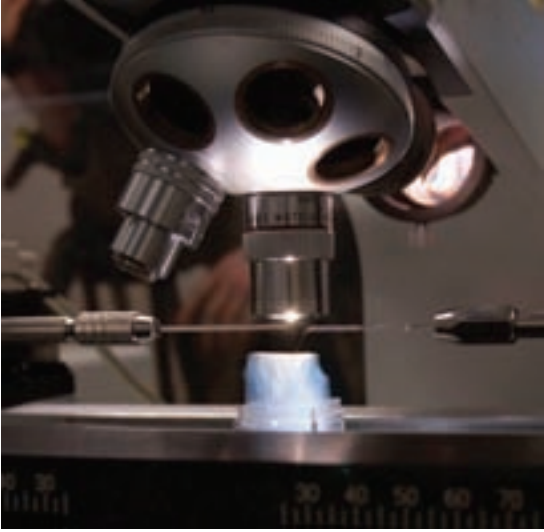
Amatör bilim insanlarının bilime katkısı en fazla gökbilimde olsa da, bununla sınırlı değil. Biyolojinin alt kolları olan bitkibilim (botanik) ve hayvanbilim (zooloji) gibi alanlarda çalışan bilim insanları sık sık amatörlerin gözlemlerinden yararlanıyor. Bu çalışmalar, yeni türlerin yaşam alanlarının belirlenmesi ya da yeni türler keşfedilmesinde önem kazanıyor.

Doğa korumayla uğraşan bilim insanları sık sık amatörlerden destek alıyorlar. Bunun güzel bir örneğini ülkemizden verebiliriz. Doğa Derneği ve Erciyes Üniversitesi'nin RSPB (İngiltere Kraliyet Kuşları Koruma Derneği)

desteğiyle yürüttüğü Kuş-Bank projesi, kuş gözlemcilerinin topladıkları verileri İnternet yoluyla belli bir merkeze göndermesine dayanıyor. Kuşlar, çevrelerinde meydana gelen değişimleri en iyi şekilde yansıtan türler olduğu için, Kuş-Bank'a gönderilen veriler sayesinde yalnızca Türkiye kuşlarının durumu hakkında bilgi edinmekle kalınmıyor, onların yaşadıkları çev-







Stardust uzay aracı, Wild 2 kuyruklu yıldız'ından ve yıldızlararası ortamdan topladığı örnekleri Ocak 2006'da yeryüzüne getirmişti. Stardust@Home projesinde, gönüllüler projenin İnternet tarayıcıları aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanarak gönderilen gerçek mikroskop görüntülerini, odak ayarını değiştirerek inceliyorlar ve yıldıztozlarının bıraktığı izleri belirliyorlar.

redede olumlu ya da olumsuz değişimler de izlenebiliyor.

KuşBank'ın en önemli özelliği, buraya gönderilen verilerin ihtiyaç duyan herkese açık olması. Belli bir standarda göre kaydedilen verilere ihtiyaç duyan araştırmacılar onlara bu şekilde kolayca ulaşabiliyor. Bundan önce, ne kadar özenli tutulmuş olursa olsun, bu tür verilere ulaşmak çok zor ve zaman alıcı oluyordu. KuşBank'a isteyen herkes üye olabiliyor ve kuş gözlemcileri gözlem kayıtlarını doğrudan İnternet aracılığıyla herhangi bir yerden gönderebiliyor. Girilen kayıtlar diğer kuş gözlemcileri tarafından sorgulanabiliyor. KuşBank'a kayıtlı 1885 kuş gözlemcisi bu güne kadar toplam 15.467 gözlem yapmış ve 416 kuş türünün toplam 201.466 kaydını göndermiş durumda.

## Evde Bilim

Dünya dışı akıllı varlıkları "evden" arama projesi SETI@Home, ABD'de Berkeley Üniversitesi tarafından geliştirilmiş ve Mayıs 1999'da gönüllülere sunulmuştu. Amaç, dünyanın en büyük radyo teleskopuyla toplanan verilerin indirgenebilmesi için gereksinim duyulan işlem gücünün gönüllülerin bilgisayarlarının da kullanılmasıyla sağlanmasıydı. SETI@Home projesine günümüze kadar 252 ülkeden 5 milyonun üzerinde gönüllü katıldı. Programı çalıştıran bilgisayarların toplam analiz süresiyle 2 milyon yılı aşmış durumda. Yani bu program ortalama işlem gücüne sahip tek bir bilgisayarda çalıştırıl-

saydı, bugüne kadar analiz edilmiş veriyi 2 milyon yıldan uzun bir sürede inceleyebilecekti.

SETI@Home, bu konuda öncü olsa da, bu projeyi yürüten takım ve başka kuruluşlar tarafından birçok benzer proje geliştiriliyor. Biyoloji, tıp, matematik, fizik, astronomi, jeoloji ve kimya gibi alanlarda onlarca proje, gönüllülere sunuluyor. Gönüllülerin yapması gereken gerekli yazılımı bilgisayarına kurmak. Program, bilgisayarın kullanılmadığı zamanlarda, bir ekran koruyucu gibi devreye girerek verileri indirgemeye başlıyor.

Stardust@Home (Evde Yıldıztozu) projesiyle birlikte gönüllülerin yalnızca bilgisayarlarından yararlanan projelerin yanı sıra, kendilerinin doğrudan katılımıyla yürüten projeler de geliştirilmeye başlandı. Wild 2 Kuyruklu Yıldız'ına gönderilen ve bu kuyruklu yıldızdan ve ayrıca yıldızlararası ortamdan toz parçacıkları toplayan Stardust uzay aracı, topladığı örnekleri Ocak 2006'da yeryüzüne getirmişti. Aerojel adı verilen özel bir maddenin içinde yakalanan mikroskopik toz parçacıklarının mikroskop altında incelenmesi gerekiyordu. Yıllarca uzayın çetin ortamında kalan aerojelin içindeki küçük çatlaklar, yıldızlararası tozun bıraktığı izlerin bilgisayar yazılımlarıyla seçilmesini olanaksız hale getiriyordu. Bunu yapabilecek ideal araç insan gözü olarak görünüyordu. Bu konuda biraz eğitim almış bir kişi, tozların izlerini mikroskop altında kolayca seçebiliyordu. Ne var ki eldeki milyonlarca farklı görüntünün

farklı odak ayarlarında incelenmesi gerekiyordu. Bu, bir laboratuvarında çalışan insanların işgücüne kısa sürede yapılabilecek bir iş olmadığı için SETI@Home projesinden esinlenen araştırmacılar Stardust@Home'u geliştirdi.

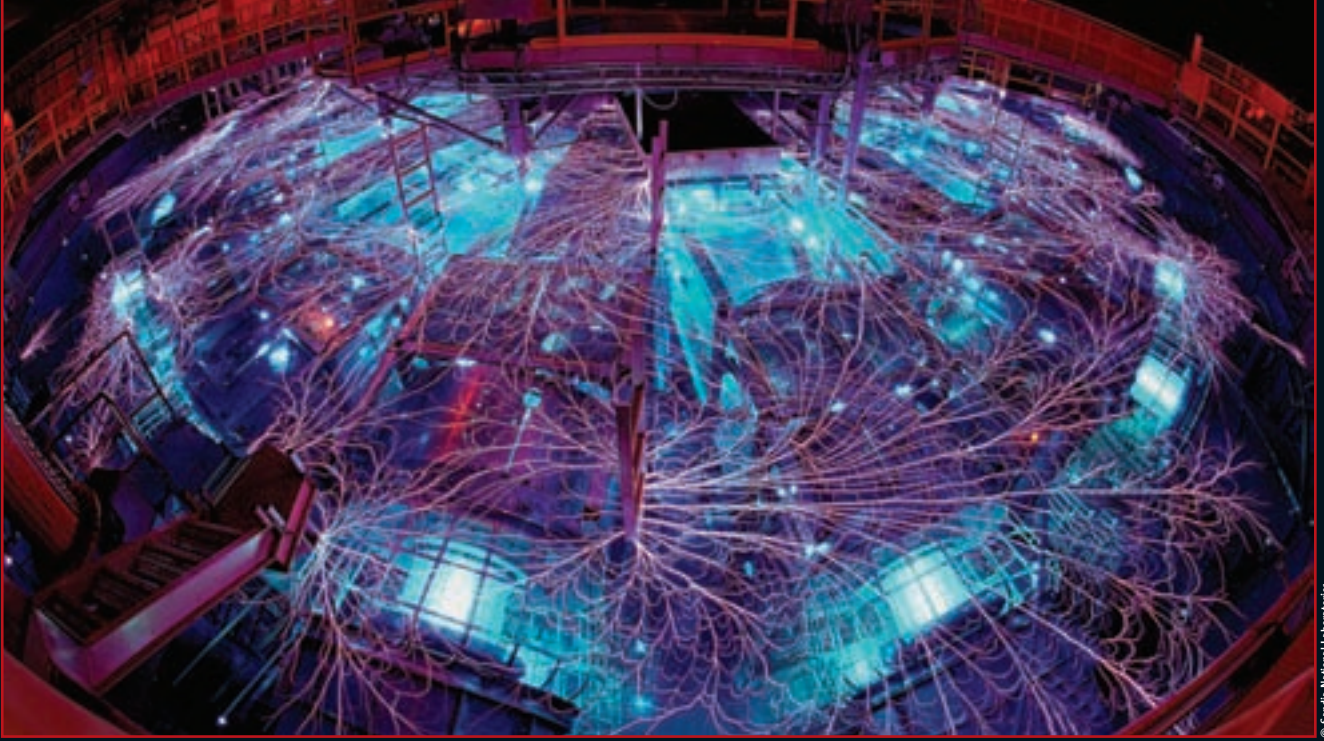
Stardust@Home projesinde, gönüllüler projenin İnternet sitesi aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanarak gönderilen mikroskop görüntülerini, odak ayarını değiştirerek inceliyorlar. Yani Stardust@Home bilgisayarın değil tamamen gönüllünün beceri ve işgücüne dayanıyor. Projeye katılmak isteyen gönüllülerin önce İnternet üzerinde kısa bir eğitimden geçmesi gerekiyor. Bu eğitimi başarıyla tamamlayanlar sanal mikroskopu kullanarak görüntüleri hemen incelemeye başlayabiliyorlar. Bu, kulağa geldiği kadar sıkıcı bir uğraş değil, tersine çok zevkli. Zaten Stardust@Home İnternet sitesinde bu konuda bir uyarı da var: "Eğer eğlenmiyorsanız bir şeyleri yanlış yapıyorsunuzdur."

Burada sözünü ettiğimiz çalışmalar yalnızca birkaç örnek. Amatör bilim insanları bilimin hemen her alanında çeşitli düzeylerde çalışmalar yapabilir, yapılan çalışmalara katkıda bulunabilir. Sonuçta, bilim herkes için...

Alp Akoğlu

Kaynaklar  
Akoğlu, A., Amatör Gökbilimciler İşbaşında, Bilim ve Teknik, Nisan 2005  
<http://www.pbs.org/wgbh/nova/orchid/amateurs.html>  
<http://boinc.berkeley.edu/>  
<http://www.sas.org>  
<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>  
<http://stardustathome.ssl.berkeley.edu/>  
<http://www.worldbirds.org/v3/turkey.php>

# LICHTENBERG DESENLERİ



© Sandia National Laboratories

Dünya üzerine düşen milyonlarca yıldırımın yapısını incelemek için özel kameralar geliştiriliyor.

Saniyede binlerce kare çekim yapan

bu kameralar da yıldırımların oluşumu ve yapısı hakkında bilgi sağlıyor.

Bu doğa olayının benzerini yapay olarak üretme üzerine ilk çalışmalar aslında 18. yüzyılda başlamış.

Bu konuda araştırma yapanlardan birisi olan Georg Christoph Lichtenberg'in

yalıtım malzemeleri üzerinde oluşan ve elektrik boşalmalarını incelerken elde ettiği desenler

onun adıyla anılmaktadır. Lichtenberg anılarını da anlattığı

*Super nova methodo motum ac naturam fluidi electrici investigandi*

(Göttinger Novi Commentarii, Göttingen, 1777)

adlı kitabında desenlerinin tüm ayrıntılarını açıklamış. Lichtenberg'in bu doğa olayını

inceleme süreci, daha sonradan yaşamımızda sıkça kullandığımız fotokopi teknolojisinin gelişmesine

katkısı olmuş, hatta bu teknolojinin temellerini atmış. Bu araştırma aslında bir yandan

plazma fiziğinin de temelini oluşturuyor. 18. yüzyılda başlayan bu ilginç süreç,

günümüzde başka bir amaçla da kullanılıyor.

Akrilik plakalar içinde yakalanan bu elektrik boşalmalarını, evimizin bir köşesinde

küçük yıldırımlar gibi görünen süs eşyaları olarak da görebiliyoruz.



Lichtenberg desenleri yalıtım malzemelerinin yüzeyi ya da içinde oluşan, dallanan elektrik boşalmalarıyla kendini gösterir. 1777 yılında Lichtenberg, yüksek gerilimli statik elektriği indüksiyonla bir yalıtım malzemesinin yüzeyine uyguladı. Böylece sabitlenmiş toz üzerinde ortaya çıkan dairesel şekiller oluşturdu. İlk keşfedildiklerinde, bu desenlerin ilginç biçim ve yapıların artı ve eksi yüklü elektrik akışkanlarının doğasını açıklamaya yardımcı olacağı düşünülüyordu. Lichtenberg sabitlenmiş toz üzerinde oluşan bu desenlerin üstüne boş kâğıtları bastırarak, bu şekilleri kağıda aktarıp yakalamayı başardı. Böylece günümüzde kullandığımız fotokopi makinelerinin temel çalışma ilkesi ortaya çıktı.

Lichtenberg desenleri üzerine daha sonradan Gaston Planté, Thomas Burton Kinraide, Dr. Carl Edward Magsson ve Dr. Arthur Von Hippel gibi araştırmacılar da çalışmış ve yalıtım alanları üzerinde oluşan yüksek gerilimli boşalmaları fotoğraf filmi üzerinde yakalayarak kayıt altına almışlar. Von Hippel, Lichtenberg desenlerinin iyonize olmuş gazla (elektrik boşalmaları) altta kalan yalıtım yüzeyleri arasındaki karmaşık etkileşimden oluştuğunu buldu. Uygulanan gerilimi artırmanın ya da çevreleyen gazın basıncının düşmesinin desenlerin uzunluğunu arttırdığı görüldü. Bu özellik, daha sonra elektrik dağıtım hatları üzerinde oluşan olağandışı elektrik dalgalanmalarında ortaya çıkan Lichtenberg desenlerinin boyutuyla biçimini belirlemek ve bu dalgalanmalar üzerinde çalışma yapmak için kullanıldı. Oluşan bu dalgalanmaları belgeleyebilmek için de fotoğraf tekniğine dayalı özel bir aygıt olan klydonograflar geliştirildi.

## Desenlerin Oluşumu

İki boyutlu Lichtenberg desenleri, reçine, ebonit, cam gibi iletken olmayan bir yüzeye, keskin uçlu bir iğneden elektrik akımının dikey olarak uygu-



lanmasıyla elde edilir. Uç, levhaya çok yakın ya da levhaya değiyor olmalıdır. Yüksek gerilim kaynağından iğneye elektrik verilir. Böylelikle levhanın yüzeyinde ani, küçük elektrik boşalmaları oluşur ve yükler sayesinde de elektrik alanı yaratılır. Bu alanların hangi yükte olduklarını anlamak için kükürt ve kırmızı kurşun (Pb3O4 ya da kurşun



tetraoksit) karışımı bir toz dökülür. Toz haline getirilmiş olan kükürt eksi elektrik yüklüdür. Kırmızı kurşunsa artı elektrik yüklüdür. Levhada oluşan artı yüklü alanlarda eksi yüklü kükürt eksi yüklü alanlardaysa artı yüklü kırmızı kurşun tozları toplanır. Bu sayede de, oluşan alanların yapısının incelenmesi olanaklı hale gelir.

Uygulanan elektriğin polaritesine bağlı olarak, desenlerin yapısı da değişiklik gösterir. Yükleme alanları artıysa levha üzerinde yoğun bir çekirdeğe sahip olan, yüzey üzerinde her yana doğru yayılan kolları bulunan geniş bir yapı görülür.

Eksi olarak yüklenen alanlarda daha küçüktür ve kolları olmayan daha çok dairesel ya da yelpazeye benzeyen bir yapıda desenler gözlenir. Eğer levhaya artı ve eksi yükler birlikte uygulanırsa, eksi yüklerin oluşturduğu büyük kırmızı çekirdekleri çevreleyen ve artı yüklerin neden olduğu sarı ışınlarla benzeyen bir desen oluşur. Tüm bu farklılığa da aslında hava neden oluyor; artı ve eksi

yüklerin havayla olan etkileşimi desenlerin farklılaşmasına neden oluyor, çünkü deney hava olmayan bir ortamda gerçekleştirildiğinde bu farklılık ortadan kalkıyor.

## 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu Desenler

2-boyutlu Lichtenberg desenleri üretmenin başka bir yolu da, yalıtım malzemesinin yüzeyini yarı-iletken bir malzemeye değdirmektir. Yüksek gerilimli elektrik yüzeye uygulandığında yarı-iletken malzemenin geçirdiği akım, alansal ısınma ve yanmaya, dolayısıyla altta kalan yalıtım malzemesinin bozulmasına neden olur. Zaman içerisinde de yalıtım malzemesinin yüzeyinde ağaca benzer karbonlaşmış desenler oluşur. Elektrik ağaçlar adı verilen bu oluşum daha sonra yalıtım alanını bozarak, yalıtım malzemesinin artık işe yaramamasına yol açar.

3-boyutlu Lichtenberg desenlerini yakalamak için akrilik ya da cam kullanılır. Bunun dışında polikarbonat, polistene, polietilen terephtalat (PET olarak bildiğimiz plastik) ve polivinil klorür (PVC olarak bildiğimiz plastik) de kullanılmaktadır. Bu malzemelerde kimi zaman koyu, hatta siyah (karbonlaşan) desenlerin oluştuğu da görülür.

Akrilik ya da cam, doğrusal elektron demeti hızlandırıcısına maruz bırakıldığında bu desenler oluşur. Burada elektron demeti hızlandırıcısı, elektronların hızlandırılıp odaklanarak yüksek enerjili demetlere dönüştürmeye yarar. Hızlandırıcıdaki elektronlar 25 MeV'lik enerjiye sahiptir ve ışık hızına yakın bir hızda hareket ederler.

Bu elektron demeti, akrilik gibi bir yalıtım malzemesine tutulduğunda, elektronlar akriliğin yüzeyini kolayca geçer ve plastiğin içindeki parçacıklara çarparak yavaşlar. Plastik örnek demetlerle bombardıman edildiğinde, elektronların ne kadar derine ulaştığı elektron demetinin başlangıç enerjisinin yanında, malzemenin yalıtkanlığına ve yoğunluğuna bağlıdır.

Elektronlar hızla yavaşlayarak durdurulurlar. Akrilik elektrige karşı çok iyi bir yalıtım malzemesi olduğu için bu elektronlar akriliğin içinde geçici olarak hapsolür ve eksi yüklerden oluşan bir alan yaratır. Alan büyüdükçe elektrik alanı da büyür. Elektron demeti akriliğe uygulandıkça yakalanan yük miktarı artarak etkin gerilim milyon Volt'a ulaşabilir. Plastik içinde elektrik yükü o kadar artar ki, bir malzemenin yalıtım özelliğini belirleyen dielektrik engeli aşılır ve dielektrik çöküş yaşanır. Dielektrik sağlamlık (dielectric strenght) birim kütle başına düşen milyon Voltluk gerilimle (MV/m) gösterilir; bilinen kimi maddelerin dielektrik sağlamlıkları da şöyledir: Hava 3 MV/m, kuvars 8 MV/m, naylon 14 MV/m, ısıya dayanıklı cam 14 MV/m, kâğıt 16 MV/m, bakalit 24 MV/m, teflon 60 MV/m. Akriliğin dielektrik sağlamlığıysa 25 MV/m'dir.

Artan yüklenmeyle birlikte elektrik alan da artarak akriliğin dielektrik sağlamlığını bozar ve akrilik içindeki molekülleri tutan kimyasal bağlar ayrışır. Ortaya çıkan bu dielektrik çöküş, plas-

tiğin kimi bölümlerinin iletken haline gelmesine neden olur. Akrilik örneği metal bir uçla toprakladığımızda da bu çöküş elde edilebilir. Çöküş sırasında plastik içinde hapsolmüş yükler küçük yıldırımlar ve patlama sesiyle dışarı çıkarak dallanan bir ağaç ya da eğrelti otuna benzer iletken kanallar oluşur ve plastik boyunca yayılır. Yüklenmiş bir örneğin çöküşü yüklenmiş uçla etki-

leşime girdiğinde de sağlanır. Bu yüksek gerilim stresi yaratır, yük boşalımı da şiddetli elektrik kıvılcımları sayesinde binlerce dallanan kırıklar zinciri oluşturur. Bu da örnek içinde kalıcı bir

Lichtenberg deseni oluş-

turur. Örneğin içindeki iç yük aslında eksi olsa da yük boşalımı sırasında örneğin artı yüklü dış kısmındaki yükler desenin oluşmasını sağlar. Bu süreç o kadar hızlı olur ki dielektrik bozulmalar, örneğin 5 cm'lik bir akrilikte saniyenin 20 milyarda biri içinde gerçekleşir. Bu ilginç oluşumlara elektron ağaçları, demet ağaçları ya da yıldırım ağaçları adı verilir.

Elektronların hızı akrilik içinde yavaşladıkça güçlü x-ışınları da ortaya çıkarılır. Bu x-ışınları akriliği koyulaştırır. Buna da solarizasyon adı verilir. Solarizasyon bu akrilik örneklerini kehribar rengine ya da kahverengiye dönüştürür. Eskiyen akrilikte bu renk yeşile dönüşür, zaman içerisinde de renk yok olur.

## Doğal Oluşumlar

Aslında Lichtenberg desenlerinin doğal olarak oluştuğu da görülür. Örneğin kendilerine yıldırım çarpan kişilerin derisinin üzerinde bu desenler görülmüş. Kırmızı renkli olan bu desenlerin biçimleri eğrelti otuna benzer. Yıldırım çarpması yaşayarak kurtulan kişilerin bedenleri üzerinde bu desenlerin saatlerce ya da günlerce kaldığı görülmüş. Bu desenler bir kişinin ölüm

nedenini belirlemek için adli tıp uzmanları tarafından kanıt olarak da kullanılıyorlar. İnsanlar üzerinde oluşan Lichtenberg desenleri yıldırım çiçekleri olarak adlandırılıyor. Desenlerin, yıldırım akımının geçmesi ya da yıldırım boşalımının oluşturduğu şok dalgası nedeniyle deri altındaki kılcal damarların bozulmasıyla oluştuğu düşünülüyor.

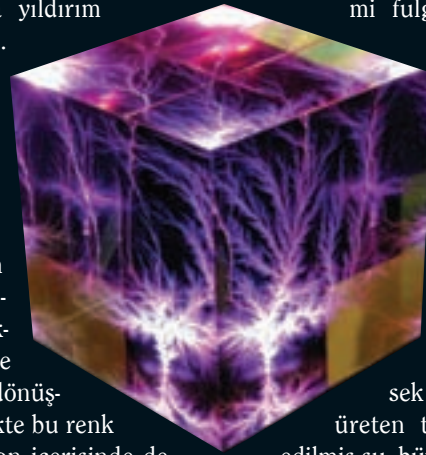
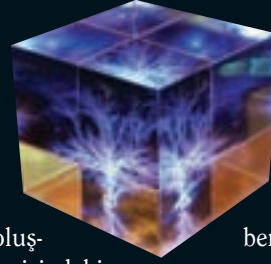
Büyük çim alanlarından oluşan golf sahalarına düşen yıldırımların da Lichtenberg desenleri oluşturduğu görülmüş.

Kimi zaman yıldırımlar yere düştüğünde fulgirit adı verilen ve mercana

benzer şekilde dallanan bir yapıya sahip olan oluşumların ortaya çıkmasına neden olur. İletkenliği düşük olan kum ve kum-kilden oluşan toprağa düşen yıldırım iletken kanalların oluşmasına neden olur. Kum içinde geçen bu güçlü akım, buradaki moleküllerin birbirleriyle bağlanmasına neden olur ve ortam soğuduğunda cama benzer katı dallanmalar görülür. Yapıları oluşumlarındaki maddenin farklı olması nedeniyle değişiklik gösterse de fosilleşen yıldırımlar adı da verilen kimi fulgiritler, Lichtenberg desenlerinin fraktal yapısına benzeyen özellikler gösterir.

Yüksek bir gerilim suya boşaldığında da Lichtenberg desenlerinin oluştuğu görülebiliyor. Örneğin yüksek enerjili çalışan güç

üreten tesislerde deiyonize edilmiş su, büyük miktardaki elektrik enerjisini depolamak için yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir. Bu tesislerden en önemlisi Sandia Ulusal Laboratuvarları'nda bulunan Z Makine'sidir (Z Machine). Dünyanın en büyük darbe üretici olan Z Makinesi yüksek sıcaklık ve basınç altında malzemeleri test eder ve nükleer silahların bilgisayar modellemesinde kullanılacak bilgiye ulaşmak için kullanılır. New Mexico'da bulunan Z Makinesi'nde de su yalıtım amacıyla kullanılır ve yüzeyinde Lichtenberg desenlerin oluştuğu görülür. Yüksek enerji gerektiren bir deney





sonuçlandığı zaman, sistemde istenmeyen ve arta kalan enerji su havuzuna verilir. Bu elektrik nedeniyle yalıtım özelliğini bir miktar kaybeden suyun yüzeyi üzerinde dans eden Lichtenberg desenleri oluşur. Oluşan bu desenler çatallanmış yapıya sahiptir ve yüksek enerjili dallanmalar olsalar da aslında sistemde kullanılan elektriğin %5'i gibi bir miktarı bu havuza verilmiştir.

## Fraktal Benzerlikler

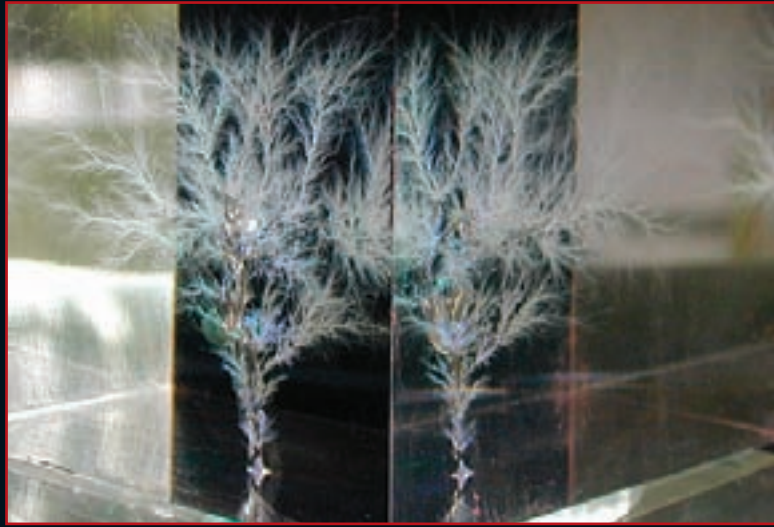
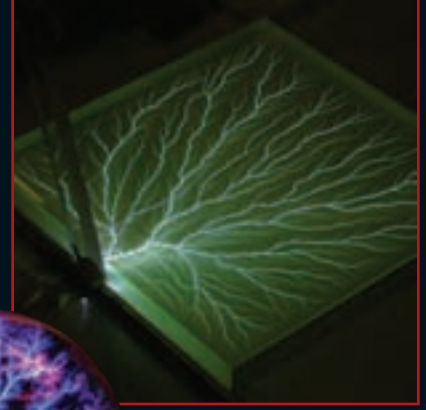
Lichtenberg desenlerinde oluşan dallanmalar fraktal özellikleri gösterir. Katı, sıvı hatta gazların dielektrik bozunmasıyla oluşan desenlerin ortaya çıkması, dağılım-sınırlı yığılma (DLA-diffusion-limited aggregation) süreciyle ilgilidir. Niemeyer, Pietronero ve Weismann, 1984 yılında, makroskopik bir elektrik alanını DLA'yla birleştiren ve dielektrik bozunma modeli olarak bilinen bir model geliştirdiler. Havanın ve akriliğin elektrik bozunum mekanizması farklı olsa da dallanan boşalmaların bir-biriyle ilişkili olduğu görülmüş. Bu nedenle doğal yıldırımla oluşan dallanma desenleri de fraktal özelliklere sahiptir.

Lichtenberg desenleri kendilerine benzeyen yapılardan oluşur. Bu da fraktalların en önemli özelliklerinden biridir. Akriliğin içine verilen yükler ve örneğin içindeki yüklerin nasıl boşaltıldığına göre fraktal desenler farklılık gösterir. Eğer örneğe yüksek miktarda elektrik yüklenir ve hemen boşaltılırsa merkezde desenlerin oluştuğu bir örnek ortaya çıkar. Öte yandan, örnek daha düşük miktarda yüklenir ve dışarıdan bir etkiyle boşaltılırsa yıldırıma benzeyen bir desen ortaya çıkar. Erken bozulma

olursa da kaotik bir desen ortaya çıkar.

## Pratik Kullanımlar

Lichtenberg desenleri, iletim hatları üzerindeki oluşumların elektrik hatlarına nasıl etki ettiğinin yanında adli tıpta da kullanıldığını söylemiştik. Lichtenberg'in bulunduğu yöntemi, elektrostatik baskılamayı fotoğrafla birleştiren Chestor Carlson 1942 yılında xerografinin patentini almıştır. Fotokopi olarak bilinen xerografi aslında yunanca "kuru" anlamında kullanılan "xeros" ve "yazma" anlamında kullanılan "grap-



hos" sözcüklerinin birleşiminden oluşur. Ancak Lichtenberg'in bu buluşu 18 yıl sonra gün yüzüne çıkmış ve günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız fotokopi makinesi 1960'da piyasaya sürülmüştür.

Lichtenberg desenlerinin kullanıldığı başka alanlar da var. Örneğin, yüksek gerilimli aygıtlar ve araçların üstünde bunlar bozulmadan önce elektrik ağaçlanma desenleri oluşmaktadır. Aygıtların yalıtım malzemesi üzerinde oluşan

bu desenler aygıtın nasıl bozulduğunu bulmaya yarıyorlar. Aygıtlar bozulmadan önce yalıtım malzemesinin çökmesi sonucu oluşan bu desenleri inceleyerek, deneyimli bir mühendisin ağacın biçimi ve yönünün oluşmasına bakarak aygıtın nasıl bozulduğunu bulabilir. Transformörler, yüksek akım kablolarının ve diğer yüksek akımlı aygıtların bozulmasının tümü bu yöntem kullanılarak araştırılabilir. Kâğıtla yalıtımı sağlanmış aygıtlarda bu kâğıt açılarak, sert malzemeden oluşan aygıtlarda malzeme ince dilimlere kesilerek oluşan desenler fotoğraflanır ve aygıtın bozulma nedenini arşivlemek için kullanılır.

Sayfalarımızda gördüğümüz pek çok görüntü Lichtenberg desenlerinin süs eşyalarında 3-boyutlu olarak akrilik içinde yakalanmış olan halini gösteriyor. Akrilik içinde Lichtenberg desenini oluşturan araştırmacılar daha sonra bu örnekleri alt taraftan LED'ler yardımıyla aydınlatıyorlar. Böylece evinizin bir köşesinde yakalanmış bir yıldırım örneğine sahip olduğunuz süs eşyalarını bulundurabiliyorsunuz.

Özgür Tek

Bu yazıdaki görüntülerin kullanılmasına izin veren Stoneridge Engineering'den Bert Hickman'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar  
<http://www.sandia.gov/>  
<http://capturedlightning.com/>

# BIYOYAKITLAR

## KÜRESEL GIDA KRİZİNİ ETKİLİYOR MU?



Dünyanın başı krizlerle fena halde dertte. Şu sıralarda yaşanan ekonomik krizin üstesinden gelmek için, pek çok ülkede önlem alma telaşı yaşıyor. 2008 yılının ilk krizi bu değil. Gıda, bu yılın başında yaşanan ve gündemdeki sıralamada önceliğini kaybetmiş görünen krizin nedeni. Gıda krizine, 2007 yılı ortalarından başlayarak, dünyada, gıda fiyatları artışının yüzde 40'ı bulan oranlara yükselmesi neden oldu. Bu konuyu ele alan, yayınlanmış çok sayıda çalışmada, gıda fiyatlarındaki bu artışın ya da küresel gıda krizinin etkenleri şöyle sıralanıyor: Petrol fiyatlarındaki artış; dünya nüfusundaki hızlı büyüme nedeniyle gıda maddelerine özellikle tahıla olan talebin sürekli ve hızla artması; gelişmekte olan ülkelerin değişen yemek kültürüne koşut artan et tüketimi; iklim değişikliğine bağlı küresel ısınma, kuraklık ya da bölgesel iklim değişimi gibi çevresel nedenler; gelişmiş ülkelerdeki tarım sübvansiyonları ve biyoyakıtlar. Özellikle biyoyakıtlara yapılan aşırı vurgu ve eleştiriler, dikkat çekici. Örneğin, BM'nin özel raportörü Jean Ziegler, az gelişmiş çoğu ülkede insanların açlık tehlikesiyle karşı karşıya olduğu bir dönemde, tarımsal kaynakların biyoyakıt üretimine yönlendirilmesinin, insanlığa karşı bir suç olduğunu söylüyor. Uluslararası Para Fonu (IMF) da biyoyakıt konusunun etik bir soruna dönüştüğünü ve doğrudan gıda üretiminde kullanılan tarım ürünlerinden biyoyakıt üretimine bir süre ara verilmesi gerektiğini belirtiyor. Elbette bu görüşlerin aksini düşünenler ve savunanlar da var.



Son zamanlarda, dünyanın pek çok yerinde, insanlar bakkal faturalarını, giderek artan bir zorlukla ödemek ya da hiç ödeyememek gibi bir sıkıntı içindedir. Çünkü gıda fiyatları, 2000'den bu yana, küresel ölçekte neredeyse ikiye katlandı, hatta bazı yerlerde üç kata çıkarak tavan yaptı. Gıda maliyetlerindeki bu aşırı artış, özellikle bu yılın başında, 30 ülkede, bazı yerlerde isyana dönüşen sokak gösterilerine neden oldu. Yüksek fiyatlar, zaten az olan gelirinin yalnızca bir bölümünü gıdaya ayırmak zorunda olanlar için çok ciddi bir sorun. Günde, yaklaşık 2 Amerikan Doları ya da altındaki bir gelirle yaşamaya çalışan, insanlığın yaklaşık üçte bir nüfusunun durumu gerçekten de çok trajik. Gıda fiyatlarındaki artışları ve sorunları yakından izleyen Dünya Bankası, son dönemdeki fiyat artışlarının, geçtiğimiz 10 yılda yoksulluktan kurtulan 100 milyon kişiyi yeniden yoksulluğa iteceğini, yoksulluğunsa daha da derinleşeceğini öngörüyor. Washington DC'de bulunan Uluslararası Gıda Politikaları Enstitüsü'ndeki (IFPRI) dünyanın en büyük tarım ve iklim bilgisayar modelinin yaptığı öngörüye göre de, arz ve talep arasında giderek büyüyen fark önümüzdeki birkaç yıl daha sürecek, gıda fiyatları da düşmeksizin yüksek kalacak. Daha da kötüsü, öngörülen iklim değişiklikleri yüzünden karşılaşılabilecek bir ürün sını-



kıntısında, fiyatlar olması gerekenden çok aşırı artabilecek.

Konuyu ilerletmeden, biyoyakıtların ne olduğunu kısaca anımsayalım. Fosil yakıtların sınırlı oluşu, daha çok da küresel ısınmaya neden olan karbondioksit salımı yapmaları, yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirdi. Güneş, rüzgâr, su ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının arasına biyokütle de yeniden girdi. Yeniden diyoruz, çünkü biyokütle enerjisinin, insanın ateşi bulmasına kadar uzanan eski bir geçmişi var. Isınma, ısıtma ve pişirmede binlerce yıldır kullanılageliyor. Gelişen teknolojiye koşturarak özellikle son yıllarda, elektrik eldesinde ve motor yakıtları üretiminde artık biyokütle enerjisinden de yararlanılıyor. Motor biyoyakıtları genel olarak üç kategoride sınıflandırılıyor: 2000'den beri gündemde ve 2005-2010 yılları arasında kullanımda olan birinci kuşak motor biyoyakıtları, tasarım değişikliği gerek-

tirmeksizin içten yanmalı motorlarda kullanılabilen yakıtlar olarak sınıflandırılıyor. Biyoetanol ve biyodizel olarak ticari yaşamda yer edinmiş durumdadır. 2010-2030 dönemi için kullanıma girmesi öngörülen ve bu yönde çalışmalar yürütülen ikinci kuşak motor biyoyakıtları, esnek yakıtlı taşıtlarda kullanılacak yakıtlar olarak sınıflandırılıyor. Bu yakıtlar bitkisel yağ, biyodizel (yağ asidi etil esteri), biyoetanol (selülozik kaynaklardan), biyokütleden dönüşüm teknolojileriyle elde edilen biyometanol, biyobutanol, biyo-etil tersiyer butil eter, biyo-dimetiler, biyometan, biyohidrojen ve biyokütleden sıvı yakıt teknolojisi (BTL) ürünleri şeklinde sıralanıyor. 2030'dan başlayarak kullanıma girmesi planlanan üçüncü kuşak motor biyoyakıtlarsa bütünlük biyorafineri teknolojisiyle ağaç, çimen, ot, atık artıklar ya da yeni yağlı tohumlardan elde edilecek sıvı ve gaz biyoyakıtlar olarak sınıflandırılıyor. Bütün bunlar aslında biyoyakıtların da çok çeşitli olduğunu gösteriyor. Ancak günümüzde, yakıt alkolü de denen biyoetanol ve biyodizel en yaygın olanları.

2006 yılı verilerine göre, dünyada yaklaşık 20 bin ton petrol eşeri biyoetanol üretilmiş. Biyodizel üretimi ise 6 milyar litre olarak gerçekleşmiş. Birleşmiş Milletler (BM) Dünya Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) Haziran 2008'de yaptığı "Dünya Gıda Güvencesi: İklim Değişikliği ve Biyoenerji Sorunları" Yüksek Düzey Konferansı'nda, "Uluslararası bir Çerçeveye Doğru Biyoenerji, Gıda Güvencesi ve Sürdürülebilirlik" konulu toplantıdan çıkan sonuç rapora göre, dünyadaki var olan durum şöyle. 2007'de, dünya enerji talebi olan 470 EJ (1 exajoul = 10<sup>18</sup> joule) enerjinin yaklaşık yüzde 10'u, özellikle ısıtma ve pişirmede ticari olmayan katı biyokütleden karşılandı. Elektrik üretiminin yüzde 1'i ve taşımacılıkta yakıt olarak kullanılan ticari biyoenerjiye, toplam içinde yaklaşık yüzde 1-2 arasında bir değer. Küresel biyoetanol üretiminde Brezilya'da şeker kamışı, ABD'de de mısır en önemli yeri tutuyor. Bu iki ülke birlikte, küresel biyoetanol üretiminin yaklaşık yüzde 80'ini ellerinde bulunduruyorlar. Çin, AB ve Hindistan da önemli üreticiler. Enerji piyasasında, toplam küresel biyoyakıt kullanımında, biyoetanol şimdilerde yaklaşık yüzde

## Hayvanların Tahıl Tüketimi

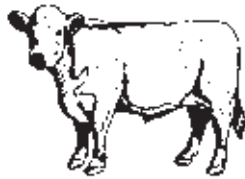
İnsanın gıda olarak tükettiği sığır, domuz ve tavuk gibi hayvanlar da büyük miktarda tahıl tüketiyorlar.



1 litre süt için içebilmemiz için 2 kiloya yakın tahıl tüketiliyor.



1 kg tahıl



Sığır: 1 kg canlı ağırlığı için



Domuz: 1 kg canlı ağırlığı için



Tavuk: 1 kg canlı ağırlığı için



90'lık bir paya sahip. Yaygın olarak kanola tohumundan üretilen ve kullanılan biyodizel çoklukla AB'de, palmiye yağından üretilen biyodizel de Güneydoğu Asya'da kullanılıyor.

Biyometanol ticareti, geçtiğimiz yıllarda dünya tüketiminde yüzde 10'luk bir pay edindi. Bu ticaretin en önemli tüketim pazarları AB ve ABD, en büyük ihracatçısı da Brezilya oldu. 2007'de, ABD'nin iri taneli tahıl üretiminin yaklaşık yüzde 23'ü, Brezilya'daki şeker kamışı üretiminin de yüzde 4'ü biyometanol üretiminde kullanıldı. Avrupa da bitkisel yağ üretiminin yüzde 47'sini biyodizel üretiminde kullandığından, iç tüketimde gereksinme duyulan gıdasal bitkisel yağdan fazlasını ithal etmek zorunda kaldı. Enerji eşdeğerinde, bu ülkelerdeki benzinli taşımacılık piyasasında, 2008 yılında, biyometanol payının ABD'de yüzde 4,5, Brezilya'da yüzde 40, AB'de yüzde 2,2; dizel taşımacılık piyasasının biyodizel payının da ABD için binde 5, Brezilya için yüzde 1,1 ve AB için yüzde 3,0 olarak gerçekleştiği öngörülmüyor.

## Biyoenjerjiye Olan Talep Neden Artıyor?

Biyometanol Üreticileri Derneği Başkanı Ahmet Tüzün'e göre biyoyakıtlar ve biyometanol alternatif'den ziyade "yenilenebilir bir enerji kaynağı". Dünyada ve Türkiye'de biyometanolün kullanımı üç temel nedene dayanıyor: 1) Biyometanolün kimyasal yapısı yüzde 35 oranında oksijen içeriyor. Bu sayede, benzinle belirli bir oranda harmanlanarak motorlarda kullanıldığında, yalnızca benzin kullanılmasıyla ortaya çıkan başta karbonmonoksit olmak üzere zehirli gaz salımını düşürüyor. Büyük metropolitan bölgelerdeki kullanım zorunluluğu buradan kaynaklanıyor. 2) Benzine duyulan gereksinimi tümüyle ortadan kaldırmıyor ama benzin gereksini-



## Biyometanol ve Biyodizel

Biyometanol şeker kamışı, şeker pancarı, melas, mısır, buğday, pirinç, patates, çavdar ve arpa gibi nişastalı ya da şekerli bitkilerden fermantasyon yöntemiyle, her türdeki selülozik biyokütleden de asidik hidroliz denen bir yöntemle üretiliyor. Şu anda, fermantasyonla yapılan üretim, toplam biyometanol üretiminin yüzde 95'ini oluşturuyor.

Biyometanol alternatif bir yakıt olarak kullanılabilirliği gibi, akaryakıtla harmanlanan bir bileşen yani katkı maddesi, yakıt hücresi yakıtı ya da biyodizelle biyo-etil tersiyer butil eter üretiminde hammadde olarak kullanılabilir. Günümüzde biyometanol yaygın olarak, yüzde 10 alkol+yüzde 90 benzin karışımı olan gasohol, yüzde 25 alkol+yüzde 75 benzin karışımı olan E25, yüzde 85 alkol+yüzde 15 benzin karışımı olan E85 yakıt türleriyle benzine alternatif oluyor. En fazla yüzde 15 oranında alkol içeren bir motorin olan E-dizel de motorine alternatif bir yakıt olarak değerlendiriliyor. Şimdilerde, Gasohol ve E-dizel en yaygın kullanılan yakıtlar.



Biyodizelle gelince. Çoklukla kanola, aspir gibi yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağlardan, hayvansal yağlardan, yağ atık ve artıklarından elde edilebiliyor. Yüzde 5 biyodizel+yüzde 95 motorin karışımı olan B5, yüzde 20 biyodizel+yüzde 80 motorin karışımı olan B20, yüzde 50 biyodizel+yüzde 50 motorin karışımı olan B50 yakıtları harmanlama bileşeni; yüzde 100 biyodizel içeren B100 yakıtıysa doğrudan motor biyoyakıtı olarak kullanılabilir.

mini azaltacak yeni bir kaynak sağlıyor. 3) Tarım sektörüne önemli bir katma değer katan en büyük sanayi dalı.

Biyodizel Üreticileri Derneği Başkanı Selçuk Borovalı'ya göre de dünya ekonomisinin büyümesi; yüksek nüfus yoğunluklu ülkelerin kalkınmaları; yanı sıra, gelecek 10 yılda, en iyimser hesaplamayla kişi başına düşen ortalama enerji gereksinmesinin iki katına çıkacağı öngörülmesi, ülkelerin enerji kaynaklarını çeşitlendirmelerinin önemini ortaya koydu. Alternatif enerji kaynaklarının yaratılmasında bir etken de petrol ve doğalgaz zengini ülkelerin elindeki kaynakları, gelecekte, çeşitli nedenlerle tehdit aracı olarak kullanabilecekleri izlenimini vermeleriydi. Geçen yıl, Rusya'dan Avrupa'ya gaz arzında yaşanan sıkıntı buna bir örnek oluşturuyor. Ek olarak, BM'nin Eylül 2008'deki son toplantısında uzun yıllardan sonra, yeniden Soğuk Savaş'ın telaffuz edilmesi de alternatif enerji kaynaklarının önemini bir kez daha gözler önüne seriyor. Borovalı, biyoyakıtların ve biyodizelin hem özelliklerinin hem de üretim miktarlarının aslında petrole alternatif olabilecek durumda olmadığını da söylüyor. Bu nedenle biyoyakıtların ancak ve ancak petrol ürünleriyle birlikte, harmanlanarak tüketildiğine

dikkat çekiyor. Benzinle harmanlanan biyometanol benzinin oktan değerini, motorinle harmanlanan biyodizel de düşük sülfür değeri yüzünden yağlılığı azalan motorinin yağlılık özelliğini artırıyor.

FAO'nun yukarıda değindiğimiz raporuna göre de, biyoenjerjideki büyüme çoğunlukla fosil yakıt fiyatlarından, tarımsal hammadde fiyatlarından ve ulusal politikalardan etkileniyor. Petrol ve gaz fiyatlarındaki artış, biyoenjerjiyi güç, ısı eldesi ve taşımacılık gibi uygulamaların tümünde daha büyük bir yarışçı haline getirdi. Buna koşut, Brezilya'da üretilen şeker kamışı tabanlı biyometanol geçtiğimiz yıl boyunca, hiçbir sübvansiyon olmaksızın, rekabete dayalı üretildi. OECD ülkelerinin izlediği politikalar da büyümeyi geliştiren önemli bir etken oldu. Biyoyakıtların gelişmesinin önünü açan önemli politik hedefler enerji güvencesi, iklim değişikliğini hafifletme, tarımsal ve kırsal alandaki gelişmeler şeklinde sıralanabilir. Hükümetler özellikle üretimi desteklemek, vergi ayrıcalıkları sunmak, yakıt karışımını teşvik etmek, pazar payını artırmak gibi konularda uygulayıcılara destek veriyorlar. Bu araçlar pazar dengelerinin değişmesini ve iç üretimin popülerleşmesini sağlamakla birlikte, sıklıkla kötü teknolojilerin kullanılmasına da yol aç-



tı. Değişen piyasa dengeleri, uluslararası ticareti ileriye götürdüyse de hammadde üretimindeki rekabeti karşılamadıkları için, gelişmekte olan ülkelerin önündeki fırsatları azalttı.

## Tarım Arazileri Nasıl Etkileniyor?

Biyoyakıt üretimi için ayrılan tarım arazisi oranlarının şimdilik, çok da yüksek olmadığı görülüyor. Örneğin, Almanya'nın öncülük ettiği biyodizel üretimine odaklanan AB tarıma elverişli topraklarının yalnızca yüzde 2'sini, ABD tarıma elverişli arazilerinin yüzde 20'sini, Brezilya da ekilebilir topraklarının yüzde 3'ünü biyoyakıt eldesinde kullanılan enerji bitkileri üretimine ayırıyor. Şimdilerde biyoyakıt üretimine ayrılan tarım arazisi oranları alarına yol açacak boyutlarda gözükme de, AB ve ABD'nin biyoyakıt kullanımına ilişkin geleceğe yönelik planları endişe yaratıyor. Çünkü AB, 2010 yılına dek ulaşımda kullanılan yakıtının yüzde 5'ini, 2020'ye dek de yüzde 20'sini biyoyakıtlardan karşılamayı planlıyor. ABD de yıllık üretimini yaklaşık 133 milyar litreye çıkarmayı hedefliyor. Bu durumda AB ve ABD, tarım arazilerinin yaklaşık yüzde 40'ını biyoyakıt üretimine ayırmak zorunda kalabilir. Öngörülen hedeflerin gıda yeterliliği ve çevre koruma ile ilgili önlemler alınmaksızın gerçekleştirilmesi durumunda, besin zincirinin ve biyolojik çeşitliliğin önemli ölçüde zarar görmesi olası. Ne yazık ki, olası böyle bir gelişme var olan gıda krizini daha da derinleştirebilir. Öte yandan, AB ve ABD'nin biyoyakıt hammaddesini sağlamada kaynak sıkıntısı çekebileceği, bu durumda da kaynak sağlamak üzere gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere yönelebilecekleri de öngörülüyor.

## Senaryolar

Hemen her konuda olduğu gibi biyoyakıtların geleceğine ilişkin yönelimleri öngören senaryolar da hazır. FAO'nun raporu geleceğe yönelik yönelimleri senaryolarla şöyle değerlendiriyor: "Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2007 yayımı olan World Energy Outlook (WEO) adlı kitapta yer verildiği üzere, Ajans'ın Referans Senaryo-

su'nun projeksiyonuna göre biyoyakıtlar, şimdilerde yaklaşık yüzde 1-2 olan dünya karayolu taşımacılığı yakıt talebini 2015'te yüzde 2,3, 2030'da yüzde 3,2 oranında karşılayacak. "Alternatif Politik Senaryo"ya göre ise bu oranlar çok daha hızlı artıp, 2015'te yüzde 3,3; 2030'da yüzde 5,9 olacak. (Brezilya, AB ve Kuzey Amerika'da var olan iç üretim politikalarının süreceği göz önüne alınarak hazırlanmış her iki senaryodaki biyoyakıt büyüme tahminleri, ikinci nesil biyoyakıtların ticari olarak piyasaya çıkabileceğini öngörmüyorlar, bu yüzden de yanıltıcı olabilirler.)



2004 yılında dünyadaki ekilebilir alanların yüzde 1'e karşılık gelen 14 milyon hektarı biyoyakıt hammaddesi üretiminde kullanıldı. Ancak, o tarihten bu yana arazi kullanım oranı daha da arttı. Bu oran, 2030'da Referans Senaryoya göre yüzde 2, Alternatif Senaryoya göre de yüzde 3,5 olarak gerçekleşecek. Üçüncü yani, Alternatifin Ötesi Senaryo'ya göre ise, selülozik biyokütleyle dayalı ikinci kuşak teknolojiler yaygın olarak kullanılmaya başlanırsa, toplam üretimin yüzde 60'ı kadar daha fazla enerji üretililecek, ama bununla birlikte, yalnızca binde 4 daha fazla araziye gereksinim duyulacak. Çünkü ikinci kuşak teknolojiyle birlikte, gereksinime duyulan ek biyokütlenin önemli bir payı, yeniden kazanılmış ve/ya da gıda tarımına uygun olmayan arazilerden gelebilecek. Şu anda kullanılan tarımsal alanlar, orman arazileri ve organik atıklar bu amaçla kullanılmayacak. Ek ola-

rak, ikinci nesil teknolojilerin daha yüksek teknolojiye dönüşüm verimliliği hammadde gereksinimlerini azaltma eğiliminde olabilecek. Yine de, bu potansiyelin gerçekleştirilmesi gelişmekte olan ülkelerdeki tarımsal verimliliğin önemli ölçüde geliştirilmesini gerektirecek."

## Biyoyakıtlar Gıda Fiyatlarını Nasıl Etkiliyor?

Gıda fiyatlarındaki artışın nedenleri arasında biyoyakıtlara olan talebin artmış olması, sıklıkla öne sürülüyor. Biyoyakıt üretimine hükümetlerce verilen destekler eleştiriliyor. Örneğin ABD'de 2000'den beri sürdürülen bazı hükümet sübvansiyonları, çiftçileri gıda tahıllarından biyoyakıt üretimine değiştirmeleri yönünde teşvik ediyor. Washington DC'deki Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü'ne (IFPRI) göre bu uygulama, tahıl fiyatlarını yüzde 30 oranında artırmış. IFPRI'nın yaptığı hesaplamalar, hükümetçe yapılan bu sübvansiyonların kaldırılması halinde, fiyatların bir gecede yüzde 20 oranında aşağıya çekilebileceğini ortaya koyuyor. ABD'deki biyoyakıt talebi izlenen yönde devam ederse, bugünle 2020 arasında, ülkenin tahıl talebinin yılda yüzde 2,5 oranında artması bekleniyor. Talebin bu hızla artma beklentisi, gıda fiyatlarının da düşmeyeceği kanaatini doğuruyor.

İTÜ, Kimya Mühendisliği Bölümü, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Filiz Karaoğlu'nun biyoyakıtlar ve gıda fiyatlarının artışına ilişkin görüşleri yukarıda söylenenden farklı: "Biyorafineriler insanoğlunun alışlagelmiş olarak kullandığı, her türlü katı sıvı gaz yakıtları ve elektrik ve ısı üretmeyi amaçlarlar. Yanı sıra biyorafinerilerde biyokimyasallar ve biyomalzemeler de üretilir. Biyorafineriler varoluşlarının gereği, varoluş etik tanımlarıyla insanoğluna hizmet ederler, gıda ve yem sektörüne hiçbir şekilde müdahale etmezler. Kendi hammaddelerini hazırlarlar. Enerji tarımı ürünleri ve biyokütle atık ve artıkları biyorafinerilerin hammaddeleridir. 60'lı yıllarda dünyada bir Endüstriyel Yeşil Devrim oldu. Gelişmiş ülkeler, geleceğin çevre dostu-yenilenebilir kay-

naklardan üretilecek ürünleri için Ar-Ge çalışmalarına hız vererek, kömür, petrol, doğalgaz dışı kaynaklardan üretilecek biyoekonominin ürünlerine yöneldiler. Ülkemizde biyoyakıt dendiğinde akla öncelikle biyodizel ve biyoetanol geliyor. Ancak biyoyakıt dünyası çok geniş yelpazede yakıtları insanoğluna sunuyor. Biyodizel ve biyoetanol, birinci kuşak biyoyakıtlar sınıflaması altında, motorin ve benzinin alternatifleri olarak uygulamada yerini aldı. Ticari başarıya sahip bu iki motor biyoyakıtının standartları var. Biorafinerilerin Ar-Ge çalışmaları ilerledikçe ve yeni ürünler ticari hale geldikçe, ikinci ve üçüncü kuşak yakıtlar da gündemde yerini alacak. Biyodizel ve biyoetanol üretimi için ikinci, üçüncü kuşak biyoyakıt üretimiyle, örneğin alglerden biyodizel üretimi, her türlü odunsu yani selülozik atıklardan da yakıt alkolü üretimi gündeme gelecek.

Pek çok ülkede, bu iki motor biyoyakıtı akaryakıt harmanlama bileşeni olarak kullanılıyor. Hacmen yüzde 5 oranında motor biyoyakıtı içeren benzin ve motorin, akaryakıt ve otomotiv sektörlerinin garanti kapsamında. Bu durum biyoyakıtlara kademeli bir geçiş



olduğunu işaret ediyor. Bir yandan biyorafineri teknolojisi gelişiyor, bir yandan yeni hammaddelerden üretimler ilerliyor, öte yandan da atıktan enerji eldesi hızla büyüyor. Bu hedefle hareket eden biyoyakıt dünyasının gıda ve hayvan yemine müdahalesi gerçekçi değil. Var olan durumda, biyoyakıt üretiminin yeni bir hammadde talebiyle sektöre etki ettiği doğru, ama bu etki, kesinlikle zaman zaman gündeme getirildiği gibi, tarım-gıda sektörünün başta fiyat artışları olmak üzere yaşadığı sorunların temel nedeni değil. Gayet tabii, pazarda küçük de olsa bir etki yaratan yeni bir talep oluşmuştur, ama yalnızca bu tale-

be bakıp dünyada olup bitenler ve bütün tarımsal spekülasyonlar için, biyoyakıtları sorumlu tutmak çok yanlış. Pirinç fiyatlarının yükseldiği zamanı hatırlayınız. O zaman, ülkemizdeki pirinç fiyatları artışından biyoyakıtların sorumlu olmadığını, olup bitenin bizim biyoyakıt dünyasıyla ilgisiz olduğunu yazmıştık.

O halde fiyatları ne etkiliyor? Pek çok başka konuda da olduğu gibi, ABD ve AB'nin menfaatleri gereği yaratılan ortamlar, ABD ile AB'nin çatıştığı menfaatler için yaratılan konular, ABD-Güney Amerika arasındaki gelişmeler, Çin ve Hindistan etkisi ile Ortadoğu gelişmeleri, suyun kritik konumu, gübre fiyatları, kuraklık ve iklim değişikliği sorunu dünyadaki tüm küresel değişim ve korkuların, piyasa gelişmelerinin dolayısıyla da tarım sektörünün asıl ve önemli değişkenleridir. Her sektörde olduğu gibi petrol fiyatlarındaki artış tarım ve gıda sektörlerini de tartışmasız olarak etkiliyor. Bu yüzden, ülkeler yüksek tarımsal girdi fiyatlarıyla adeta savaş halinde."

Biyoetanol Üreticileri Derneği Başkanı Ahmet Tüzün'e göre, dünyada ve Türkiye'de, gıda fiyatlarındaki artışın bi-

## “Toprağa Bir Şans Verin, Kendi Kendini Yenileyecektir.”

“Çevre politikaları dünyadaki en üstün politikalar, üzerine yoktur. Bütün öteki politikalar onun alt politikalarıdır. Çevre diyet ister, bedel ister. Dünyadaki her şey çevre kaynağıdır. İnsan da çevrenin bir popülasyonudur. Kaplumbağaları yok ederseniz, aslında bir zincir içinde bir sürü şeyi yok edersiniz.” diyor İTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi, Çevre Politikaları uzmanı Prof. Dr. İlhan Talınlı. Talınlı'ya göre, ilk tümcesinde tanımladığı şekilde dünyaya bakıldığında, enerji de çevrenin bir alt politikası. Enerji politikaları içinde, yenilenebilir enerjilerin ve bununla ilgili politikaların üstünlüğü, doğru ve tutarlı bir çevre politikasına dayanmasından kaynaklanıyor. Talınlı'ya, dünyada izlenen biyoyakıt politikaları konusundaki görüşlerini sorduk. Söyledikleri oldukça dikkat çekici.

“Dünyada ekosistemler ülke sınırlarıyla aynı değildir, dolayısıyla ekosistemlerin işleyişi de öyle AB'nin koyduğu ölçütlerle uyumlu ol-

maz. Burada yalnızca ekolojinin ölçütleri geçerlidir. Burada iklim değişikliğini yaratan da ekolojinin maruz kaldığı etkiye gösterdiği tepkidir. Bu da fosil yakıtlardan kaynaklandı. Buradaki önemli nokta etkinin petrolün keşfinden sonra başlamış olması. Fosil yakıtlar, insanoğlunun bitmez tükenmez tüketim hırsıyla ortaya çıktı ve fosil yakıtların yanması sonucu çok büyük oranda karbondioksit salınımına yol açıldı. İşte son zamanlara kadar, bütün tükenenilen yani yenilenemeyen enerji türlerinin nedeni-sonucu olarak, Kyoto'nun bugünkü dramatik sürecine kadar gelindi. Durum böyleyken, çevreciler, çevre politikacıları yeni bir boyut ve kavramı öne çıkardılar. Yenilenebilir enerjiler, sonsuz enerji kaynakları güneş ve rüzgâr. Bu arada, bunların arasına bitkilerden ya da bitki artıklarından kaynaklı biyoenerjiler girdi. Biyoenerji kaynaklarına çok kısa sürede ekilip üretilen bitki türleri de eklendi ve biyoyakıtlara doğru politikalar gelişti. Oysa güneşte ve rüzgârda, çevre politikaları açısından, yenilenebilirlik açısından herhangi bir anlamsızlık olmadığı halde, bunlara eşdeğer oranda biyoyakıtları ortaya çıkarmak, yine o fosil yakıtlar politikasını destekleyen büyük petrol kartellerinin politikalarıyla eşdeğerti. Burada bilim insanları ve aydınlar olarak aldanmamayı önermek zorundayım. Nedeni de şu: Argümanızı ya da dayanak noktanızı, karbondioksit salımları-

nı düşürelim, bunun için biyoyakıtta geçelim düşüncesine dayandırıyorsanız, unutmayın ki, biyoyakıt da üretilen bir bitkiden, hatta bir fabrika bir reaktör kurularak, yeni bir üretimle - ki o da kirlilik yaratıyor - elde ediliyor. Böyle bir yakıt da fosil, yani karbon içeren bir yakıttır. Oysa rüzgârın ürettiği şey bir elektrik akımıdır ve rüzgâr da sonsuzdur. Güneş bir enerjidir ve doğrudan elektrige dönüştürülür ya da güneş suyu ısıtır, buradan karbondioksit çıkmaz. Buradan da argümanınız boşa düşmüştür. Yani karbondioksit salınımını düşürdüm diyemezsiniz. Düşürdüm dersiniz ama şöyle: eskiden petrol ya da fosil yakıtlarla yüzde 90 oranında bir karbondioksit salınımı yaparken, biyoyakıtlarla, rakamı atıyorum, yüzde 75'e düşürürsünüz. Biyoyakıtlar, petrol ürünü yakıtlara şu kadar oranda katılırsa karbondioksit salınımından şu kadar oranda düşürürüz demek, biyoyakıtları temiz enerji sınıfına sokmaz. Şimdi birinci argüman buysa, biyoyakıtlar temiz enerji değillerdir. Fosil yakıtlardan üretilen enerjinin iklim değişikliklerine yaptığı katkı kadar katkısı da yapacaklardır. Başka bir deyişle sorunun çözümü bu değildir.

Buraya kadar söylediklerimi aklımızda tutarak, ikinci çözüm olmayan şey şudur: Biyoyakıtların başarısından böyle bahsedene ya da bunu böyle görenler için sormam gereken bir soru var: Hem yeni bir fosil yakıt üreti-



yoetanolle doğrudan ilişkisi yok. Tüzün neden böyle düşündüğünün gerekçelerini de şöyle açıklıyor: “1) Dünyada para emisyonunun büyük çapta gelişmesine koşut olarak, başta petrol olmak üzere bakır, özellikle nikel, altın, gümüş vs tüm ürünlerin fiyatları arttı. 2) Para emisyonundaki bu büyük artışın sonucu olarak son 10 gündür, bütün piyasalarda ürün fiyatları hızla düştü ve bu düşüş sürecek. (Yazarın notu: Ahmet Tüzün bu bilgiyi Eylül ayının ikinci yarısında vermiştir.) 3) Biyoetanol ve kullandığı başta mısır, buğday ve pancar hammaddelerinin var olan ekilebilir alanları sınırlanmış değil. Bu alanlar, Türkiye gibi ülkeler için gelecekte büyük artış gösterebilecek durumda.

Biyodizel Üreticileri Derneği Başkanı Selçuk Borovalı da bu konudaki görüşlerini şöyle dile getiriyor: “Dünya’da biyoyakıtlarla gıda fiyatlarındaki artış arasında kurulan ilişki, geçtiğimiz yıl dünya genelinde yaşanan doğal afetler ve kuraklık nedeniyle azalan tarımsal üretime karşılık artan tüketim ve spekülasyonlarla geçici bir durum ortaya çıkmasıyla oluştu. Ancak bu ilişkinin doğru olmadığı ve geçici olduğu, içinde bulunduğumuz günlerde gıda fi-

yatlarının gerilemesiyle ve üretimin tüketimi dengelemesiyle ortaya çıktı. (Yazarın notu: Selçuk Borovalı bu bilgiyi Eylül ayının ikinci yarısında vermiştir.) Tarımsal üretimin artış hızının piyasalardaki talep dalgalanmasından daha yavaş olduğunu düşünürsek, yıllar içinde artacak talebi dengeleyecek tarımsal üretimin geleceğini görebiliriz. Bu nedenle bu endişeler, zaman zaman dile getirilecek olsa da orta ve uzun vadede revize edilen biyoyakıt hedefleri çerçevesinde, biyoyakıtlar gıda fiyatlarını tehdit edici olmaktan çok uzaktadır.” Bu görüşlere karşın FAO, sonuç raporunda da yer verdiği üzere, gıda fiyatlarındaki artışta biyoyakıtların katkısı olduğunu doğruluyor. Saptanan sorunlar, olası çözüm önerileriyle birlikte raporda ele alınıyor: “Enerji ve tarım pazarları yakından ilgili, çünkü tarımsal faaliyetler hem enerji tüketiyor hem de enerji üretiyor. Oysa enerji pazarları tarım pazarlarından daha büyük, yani enerji piyasasındaki hareketler tarım piyasasındaki hareketleri, tarım piyasasındaki hareketlerin enerji piyasasındakileri etkilemesinden çok daha fazla etkiliyor. Petrol fiyatlarındaki artış, özellikle örneğin, gübre ve mekanizasyon gibi enerjiye aşı-

rı bağlı üretim sistemleri yüzünden tarımsal ürün fiyatlarının da önemli ölçüde artmasına neden oldu.” Raporda, biyoyakıt pazarının yaşamını tarımdan kazanan 2,5 milyar insan için yeni fırsatlar oluşturduğu belirtiliyor, ama son zamanlardaki ürün fiyat artışlarında da önemli bir etki oluşturduğu da kabul ediliyor. Ek olarak, hükümetlerin, özel sektörün ve sivil toplumun sürdürülebilir biyoenerji üretimini önemli ölçüde özendirildiğine, yanı sıra da, var olan teknolojilerin kullanılması ve politik düzenlemelerle biyoyakıt üretimindeki büyümenin hammadde fiyatlarının artmasına katkıda bulunduğu vurgulanıyor. İşte bu durumun, gıda güvencesini ve çevreyi olumsuz etkilemesinden, gerçekten de kaygı duyuluyor. Ancak, biyoenerji üretimi doğa anlamında da tümüyle küresel olduğundan, çözülmesi gereken sorunlar da küresel olarak görülüyor ve uluslararası birliktelik sağlanmadan bu konuda bir çözüme ulaşılmasının da çok zor olacağı söyleniyor. Taşımacılıkta kullanılan sıvı biyoyakıtları da içeren biyoenerji uygulamalarının tam bir spektrumununun, acilen ortaya konacağı uluslararası bir yaklaşımın gerekliliğine değiniliyor. Biyoyakıt pazarı

yorsunuz, hem de bu fosil yakıtın hammaddeyi üretilen bir tarım ürünü. Şimdi o zaman bir mühendis, ilk neyi isteyecektir ölçüt olarak: “Bir hektar alanda hangi bitkiyi ekersem, bir hektardan ne kadar petrol eşdeğeri biyoyakıt üretim? Peki, petrolü ortadan kaldırmam için, bu kadar petrole eşdeğer şu kadar biyoyakıt üretebilmek için, ne kadar hektar alanı ekmem gerekir?” dediğinde, bunun kesin bir hesabı yok ortada. Tüm bu işleyiş ve etkenlerin maliyet hesabını ben açıkçası bilmiyorum. Çünkü bu sorunun yanıtını biyoyakıtçı hiç kimseden henüz almadım. Bir hektar alandan şu kadar patates ekersem şu kadar biyoyakıt elde ederim, onu da şu fabrikada yaparım, şuna mal ederim diye bir rakam vermediler henüz. Çünkü böyle bir maliyetin öngörülerek hesaplanmasına toprak elvermez. Çevre diyeyim, siz o ekosistemi mahvedersiniz. Acaba dünya, sanayileşim derken ve tarımdan elini çekerken, tarım alanları yok olurken, şimdi geriye doğru bir dönüşle “tarım yapalım ve ondan petrolün yerine koyacağımız bir yakıt üretelim”e mi yöneliyor? Yakıt üretmek için bitki ektiğiniz toprağa, insanların gıda ihtiyacı olan buğdayı ekemeyeceksiniz. Bugün açlık varken, FAO, Dünya Sağlık Teşkilatı ya da açlıkla ilgili öteki kuruluşların, açlık sorununun üstesinden gelme peşinde politikaları varken, enerji üretmek için tarım alanlarını



yok etmeye kalkışıyorsunuz. Ünlü Hintli ekolojist Mandeva Şiva’nın söylediği bir laf çok önemli “Toprağa bir şans verin, kendi kendini yenileyecektir.” Toprağa buğday ve gıda ürünü ekip, insanlığın sürdürülebilirliğini sağlamak varken, iklim değişikliğine ve ekolojeye hiçbir katkısı olmayacak, devasa tarım alanlarına petrolün yerine koyabileceğiniz biyoyakıtı koymak için üretim yapmak kadar anlamsız ve gereksiz bir politika olamaz diye düşünüyorum. Söylediklerimi rakamlarla desteklemeye gerek duymuyorum çünkü yalnızca basit bir soru soruyorum: Bana bir hektar alandan ürettiğiniz herhangi bir bitkiden ne

kadar biyoyakıt ürettiğinizi, ne kadar toprak alanını ne kadar süreyle işgal edeceğinizi de söyleyin. Bunu ısrarla soruyorum çünkü o toprağın bir canlılığı var. Sırf biyoyakıt üretmek için böyle bir politikaya ve böyle bir ana çerçeveye sahip olduğunuz zaman, bir prosedüre başladığınız zaman, sonraki zamanlarda, biyoyakıt elde edeceğiniz alanı bulamazsınız. Hep aynı ürünü ektiğinizden toprağın özelliği ve verimi yitecektir. Bildiğiniz gibi, Anadolu’da verim almak için toprağı nadasa bırakırlar. Nadas toprağın kendi haline bırakılıp, havalanma sırasında havanın azotunu almasını sağlar. Bazen de bir yıl buğday ektiyseniz, sonraki yıl fasulye ekersiniz çünkü azotu toprağa en fazla fikse eden bitkidir fasulye. “Neden toprağı azotlandırıp sentetik gübrelerle toprağı öldürdünüz?” diye karşı çıkıyoruz çevreciler olarak. Toprağa şans verin, toprağa bir yıl buğday ektiniz, bir yıl nadasa bırakın. Azotça zenginleştirin. Doğal gübresiyle toprağın canlılaşmasını sağlayın. Bugün, baraj yaptığınızda bile o suyun toplanması sonucu, o toprağın belirli tuzlulaşma oranıyla öldüğünü biliyoruz. Ekolojik silsilelerde bunlar var. Bu açıdan baktığımızda biyoyakıtlar hiçbir şekilde yenilenebilir bir enerji türü değildir ve bu nedenle doğru ve tutarlı bir çevre politikası olarak görmüyorum. Enerji politikası olarak hiç görmüyorum.”



üzerindeki bu baskının giderilmesinde, gıda ürünlerini kullanmayan ikinci kuşak biyoyakıtların ticarileşmesinin önemli bir rol oynayabileceği belirtiliyor.

## Gıda Güvencesi

Yakıt ve gıda arasındaki bağlantı noktasının çözümlenmesinin oldukça karmaşık olduğu söylenebilir. Biyoyakıt hammaddesine olan talebin ani artışında uluslararası bir uzlaşma olmasına karşın, şu andaki gıda fiyatlarına olan etkisi ülkeden ülkeye değişiyor. Üstelik, bu değişimin ölçülebilir belirli bir derecesi yok. Topyekün bir bakış açısından, aslında dünyayı beslemeye yetecek kadar gıda bulunuyor. Aslında ana sorun, dünyanın her yerindeki insanların bu yiyeceğe erişebilir durumda olmamalarından kaynaklanıyor. Buna ek olarak, dünyadaki yiyecek talebi 2050'de iki katına çıkacak ve gıda güvencesi, küresel ısınmaya bağlı olarak, hava koşulların-

daki ani değişikliklerden çok daha fazla etkilenecek. Bu gerçeğe biyoyakıt üretmek adına artan arazi paylaşma rekabeti birleşince, bazı hükümetler ve uluslararası kuruluşlar karşılaşılabilecek zorluklar konusunda kaygı duyuyorlar. Artan petrol fiyatlarıyla birlikte, hem enerji hem de gıda ithalatı yapan düşük gelirli ülkeler şu anda, iki kat ödeme dengesi baskısıyla karşı karşıyalar. Bunun da ötesinde, dünya ürün pazarı daha bütünleşik hale geliyor. Bu bütünleşikliğin, gıda fiyatlarındaki bir değişimin iç pazarı etkilemesi gibi, uluslararası pazarda da, bir ülkedeki biyoyakıt üretiminin öteki ülkelerdeki gıda güvencesi üzerine önemli bir etki yapabileceği bekleniyor. Bu nedenle gelecekte, dünya pazarları ve kırsal alanlar arasındaki fiyat geçişlerinin de iç politikalara ve altyapılara bağlı olacağı öngörülüyor. Pazarlara erişimi olmayan yalıtık bölgeler uluslararası fiyat değişikliklerinden daha az etkileniyorlar,

ama büyüyen pazardan yararlanabilme olasılıkları da o ölçüde azalıyor.

Tüketicilere gelince. Onlar tüm bu gelişmelerden, beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak daha farklı etkilenebilirler. Örneğin, biyoenerji için kullanılan tahıl gibi gıda ürünlerinin türleri, örneğin bazı bölgelerde yiyecek alışkanlıklarının yüzde 40'ını, başka bazı bölgelerde de yüzde 80'ini oluşturabilir. Gıda güvencesi bakış açısıyla daha büyük bir fotoğrafa bakıldığında, biyoyakıt açılımları ek sıkıntılar doğurabilir; ama, gıda güvencesinin elde edilebilirlik, erişilebilirlik, istikrarlılık ve yararlanmayı kapsayan dört temel boyutu farklı farklı etkilenebilir. Özetle söylemek gerekirse, gıda güvencesi bazı insanlar için geliştirici olabilirken, bazılarında da olumsuz deneyimler edindirebilir. Net kazanım toplumun sosyo-ekonomik yapısına, aynı zamanda fiyatları artan özel ürünlere ve fiyat artışlarını deneyimlemiş, bu ürünlerin üreticisi çiftçilerin görece refahına bağlı olacak.

Tüm bu olumsuz etkiler, 156 ülkenin onayladığı Ekonomik Sosyal ve Kültürel Haklar Üzerine Uluslararası Sözleşme'de yasal bir hak olan kişisel gıda hakkını ihlal edebilir. Sözleşme, "Cinsiyeti ve yaşı ne olursa olsun, her insanın her zaman sürekli, yeterli, güvenli ve kültürel tercihinin uygun gıdaya ya da gıda üretmek için gerekli araçlara ulaşma hakkı vardır. İnsanlar gıda gereksinimlerini kendi kontrollerinin dışında, engelli, yaşlılık, ekonomik yetersizlikler, hastalık, felaket ya da ayrımcılık gibi durumlarda karşılayamadıkları zaman, gıda gereksinimleri devlet tarafından karşılanmalıdır." diyor. Gıda hakkının bu zorlayıcılığı, biyoyakıtların geliştirilmesi sırasında çevre ve üretim koşullarının da hükümetlerce değerlendirilmesini gerektiriyor.

## Ülkemizdeki Durum

Şanslı bir coğrafyada yaşadığımızdan, dünyayı etkileyen krizden pek etkilenmediğimiz söylenemez. Öte yandan enerji tarımı henüz ülkemizde etkinlik kazanmış değil. Ancak edindiğimiz bilgiler, bu durumun yakında değişebileceğini gösteriyor.

İTÜ, Kimya Fakültesi, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Filiz Karaosmanoğlu ülkemizde, motor biyoyakıtlarının mevzuatının hazır olduğunu söylüyor."Yerli

## Ne Kadar Elde Ediliyor?

Ahmet Tüzün'e 1 hektar alandan ne kadar biyoetanol elde edildiğini sorduk: Tüzün'den, bunun ekim yapılan bölgeye, tarlanın verimliliğine ya da üretim tekniğine göre değişeceğini öğrendik. 1 ton buğday ya da mısırdan 300 kg (380 lt) biyoetanol elde ediliyor. Uluslararası fiyatlar Hollanda Rotterdam fiyatlarına göre belirleniyor. Rotterdam'da, 2008 yılında, biyoetanolin metreküp fiyatı yaklaşık 600 Euro'dan işlem görüyor.

Biyodizel için aynı soruyu Selcuk Borovali'ya sorduk. Yanıtı şöyle: "Kanoladan elde edilmek koşuluyla, 1 hektar'da Türkiye'de or-

talama 2500kg kanola hasadı yapılabilir. Bu hasattan yüzde 40 yağ çıkarmak; çıkan yağdan aynı miktarda biyodizel üretmek olası. Sonuç olarak, 1 hektar'dan 1000kg ya da 1130lt biyodizel üretilebilir. Aspiden elde edilmek koşuluyla, 1 hektar'da Türkiye'de ortalama 1500kg aspir hasadı yapılabilir. Bu hasattan yüzde 28 yağ çıkarmak, çıkan yağdan aynı miktarda biyodizel üretmek olası. Yani sonuçta, 1 hektar aspir'den 420kg ya da 480lt biyodizel üretilebilir. Biyodizel'in dünya piyasalarında kanoladan üretilmiş tipi yani RME'nin tonu yaklaşık 1400 Amerikan Doları fiyatla satılıyor. Litre fiyatı 1,23 Amerikan Doları. Ülkemizde, yerli hammadde fiyatlarının yüksek olması yüzünden satış bedelleri daha yüksek işlem görüyor."



kaynaklardan üretilmiş biyodizel ve yakıt alkolünü akaryakıtta yüzde 2 oranında harmanlayarak kullanılmasında, katılan biyoyakıtın özel tüketim vergisi sıfır. Bu ne demek? Üretim için enerji tarımı, özellikle de yerli üretim destekleniyor. Böylece ulusal kaynak değerlendirilebilecek, yeni tarımsal istihdam yaratılabilecek ve iklim değişikliğine olumlu etki sağlanabilecek. Biyoyakıtları iklim değişikliğinde tartışılmaz yere koyan nokta şu. Biyoyakıt hammadesi bitki oluşurken, havadan bildiğiniz gibi karbon dioksit alıyor ve güneş ışını katalitik etkisiyle fotosentez yapıyor. İşte bu bitkiden elde edilen biyoyakıt yandığı zaman, fotosentezde kullandığı karbon dioksiti dışarı veriyor. Böylece yerküremize karbon dioksit salınmıyor, emisyon nötr oluyor. Ancak tüm yakıtlar için önemli olan kaynaktan son kullanıma tüm üretimi temiz yapmaktır. Diğer deyişle yakıtın yaşam döngüsü emisyonlarının temiz olması gerekli. Tarladan egzozla biyoyakıtların üretiminin temiz teknolojisiyle yapılması gerekli. Ülkemizde, ekilebilir alanların tümü kullanılmıyor. Nadas alanları var. Münavebe (nöbetleşe) tarımı da önemli." Karasmanoğlu Türkiye'nin enerji stratejisine uygun, tarımsal ulusal programı altında gelişecek bir enerji tarımı ve biyoyakıt eşgüdüm politikasına gereksinimi olduğunu belirtip, desteklerin ve muafiyetlerin, biyoyakıtların vazgeçilmez doğa dostu yanları unutulmadan, biyoyakıt üretim sektörü için yapılandırılmak zorunda olduğunu vurguluyor.

Peki ama bu sektörün biyoyakıt hammadesi olan bitkilerin üretimi konusunda Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca neler yapılıyor? Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM Bitki Besleme, Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Dairesi uzmanlarından Dr. R. Hakan Kavruk, Bakanlığın biyoyakıt hammadesi bitkilerin (enerji bitkisi) üretimine olumlu baktığını söylüyor. Ülkenin yağlı tohumlu bitkiler bakımından açığı olduğuna değinen Kavruk, yağlı tohumlu bitkilerin üretimine uygulanan teşviklerin, biyoyakıtların da gündeme gelmesiyle, özellikle kanola ve aspir ekiminde daha yüksek prim ödemeleriyle sürdürüldüğünü, Bakanlığın bu konudaki altyapısının da hazır olduğunu belirtiyor. Ancak, Hakan Kavruk üretimin artmasının yalnızca Bakanlığın hazırlıklarıyla ilgili olmadığını, geleceklere bağlı Türk çiftçisinin değişimi

kabullenme süresiyle de doğrudan bağlantılı olduğunun altını çiziyor. Tarım üretiminin tehlikeleri ve zorlukları olduğunu, insanın müdahale edemediği doğaya bağlı girdilerden, kolayca etkilenen bir yapıda olduğunu da ekliyor.

Kavruk, ülkelerin eskiden başka ülkelere sattıkları nişastalı ya da yağlı tohumlu bitkileri, enerji kaynağı stratejik ürünlere dönüşmesine koşturarak, artık stoklama eğiliminde olduklarını, bunun da stok dengelerini bozduğuna dikkat çekiyor. O halde, bu ürünlerin herkesin kendisine üretilmesinin zorunlu hale geldiğini söylüyor. Kavruk sözlerini şöyle sürdürüyor: "Şu anda, Türkiye'nin en büyük açığı yağlı tohumlu bitkilerin üretimi. Başta mutfak gereksinimi, insanların beslenmesini karşılayacak, artanı da biyodizel yakıtla aktaracak biçimde açığı kapatmak istiyoruz. Biyoetanol üretiminde böyle bir sıkıntıımız yok. Türkiye'nin yıllık buğday üretimi gereksiniminin üzerinde oluyor.



Mısır üretiminde de ithalatçı konumdaydı Türkiye. Son yıllarda da gereksinimi kadar mısır üretiyor. Zorlayıp, üretimi artırırsanız, biyoetanol üretimine katkı sağlanabilir. Uluslararası pazarın koyduğu şeker kotası şeker pancarının üretim alanını daraltıyor, ama şeker pancarına kota konulmadığından biyoetanol için şeker pancarı üretebiliriz.

Hem biyoetanol dönüşüm tesisi kurulum kapasiteleri açısından hem de hammadde açısından ülkemizin biyoetanolde bir sıkıntısı olmaz. Önümüzde görünen sıkıntı, motor tasarımlarını değiştirmeyi gerektiren bir karışımın kullanılması zorunluluğu gelirse, ne olacaktır. Bu zorunluluk AB uyum sürecinden kaynaklanıyor. Türkiye'de özellikle binek arabalarda da dizel yakıt kullanmasıyla petrol dizeli tüketimi aşırı arttı, artıyor da. Öte yandan, yaşanan kuraklık ve gıda fiyatlarındaki artış yüzünden AB'nin de bu hedefi tutturmada pek çaba göstermediği görülüyor."

Kavruk'a bu kez de, kanolanın beslenmede ayçiçek yağının yerini alımayacağını soruyoruz. Yanıtı şöyle: Kanola Türk insanının damak tadını karşılamıyor. Önce, yüzde 100 kanola yağı çıktı piyasaya ve satılmadı. Ne kızartmalarda ne de yemeklerde beklenen lezzeti veremedi. O zaman, sıvı yağ sanayicileri ayçiçek, mısır, kanola gibi üçlü karışım yapmaya başladı. Karışım yağlar da piyasaya çıktı. O da fazla gitmedi. Son zamanlarda, yeniden satışa çıktığını duyuyorum. Kanolanın ayçiçek yağının yerini alması zor. Tarım Bakanlığı olarak bizim de kanolaya destek vermemizin en önemli nedeni biyoyakıt hammadesi olarak kullanmak. Kanola AB'nin çıkardığı standartı da karşılıyor. Ayçiçek, pamuk gibi bitkiler karşılamıyor. Ama bu bitkileri üretip, geleneksel üretimini AB standartına uyarlamaya çalışan ülkeler de var. Örneğin İspanya bunlardan biri. Bizim de böyle bir şey yapabileceğimize varmış, onu da duyduk ama Enerji Bakanlığı'nın bu yönde bir çalışma yapması gerekiyor. Sonuç olarak, kanola gıda sanayisinde, insan beslenmesinde alışık olunan yağların yerini alamaz gibi görünüyor. Ancak alternatif amaçlarla, potansiyel üretim alanlarında üretilmek suretiyle biyoyakıtlara kaydırılması daha uygun. Bu nedenle üzerinde çalıştığımız bir başka bitki de aspir. Aslına bakarsanız, tarımsal üretimi biten stratejik enerji bitkisinin gıda gereksinimlerini karşıladıktan sonra, yakıt olmak üzere bir biyoyakıt tesisinin kapısını çaldığı andan itibaren, bitki bizim sorumluluk alanımızdan tümüyle çıkıyor. Enerji bakanlığı devreye giriyor. Yakıt vergilendirmesi konusundaki işlemler yüzünden Maliye Bakanlığı da sonraki bir aşamada işe katılıyor."

Serpil Yıldız

Bu yazının hazırlanmasında yaptıkları katkılar için Prof. Dr. Filiz Karasmanoğlu'na, Prof. Dr. İlhan Tanılı'ya, Dr. R. Hakan Kavruk'a, Ahmet Tüzün'e ve Selçuk Borovalı'ya çok teşekkür ediyoruz.

**Kaynaklar**  
[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/foodclimate/HLCdocs/declaration-E.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/declaration-E.pdf)  
[http://www.fao.org/foodclimate/conference/doclist/en/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/foodclimate/conference/doclist/en/?no_cache=1)  
 D. MacKenzie, "What price more food?", New Scientist, 11 Haziran 2008  
 Ş. Basaran, "Biyoyakıt Üretimi: İnsanlık Suçu Mu, Yoksa Alternatif Yeşil Enerji Mi?", STRATEJİK ANALİZ, ASAM Yayını, Haziran 2008, Cilt 9 Sayı 98  
 A. İşler, Biyoyakıt ve Gıda İlişkisi, UTEK 2008-1. Ulusal Temiz Enerji Kurultayı, 15-17 Ekim 2008, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara  
[http://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=6851&tipi=3&ube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=6851&tipi=3&ube=0)

# TELEFONUNUZU ŞARJ EDEN TEMPOLU YÜRÜYÜŞ

**Sağlıklı yaşam için yapılan tempolu yürüyüşlerin artık yepyeni bir anlamı var. Bacaklarınıza özel bandajları doladıktan sonra, yürürken ya da koşarken göstereceğiniz bir miktar ek çabayla cep telefonunuzu ya da diz üstü bilgisayarınızı şarj edecek kadar elektrik üretebilirsiniz.**

Kanada'da Burnaby'deki Simon Fraser Üniversitesi'nden Max Donelan ve ekibinin tasarladığı bandaj, bacakların yürüme sırasındaki hareketinden 10 cep telefonunu şarj etmeye yetecek kadar, yaklaşık 5 Wattlık bir güç üretiyor. İleri doğru adım attığınızda bandajın üzerinde bulunan bir dişli bükülüyor ve bu dişliye bağlı üretimin dönerek elektrik üretmesini sağlıyor.

ABD'de Philadelphia'daki Pennsylvania Üniversitesi'nden Larry Rome ve ekibi de 2005'te enerji üreten bir sırt çantası geliştirmişti. Sırtlarında ağır yük taşımaya alışkın kişiler (örneğin asker) için tasarlanan bu çanta, çantayı takan kişinin yürürken omuz ve kalçalarının aşağı-yukarı hareket etmesinden

yararlanıyordu. Ne var ki 7 Wattlık bir güç elde etmek için 38 kg'lık bir çantayı sırtta taşımak gerekiyordu.

Bacak bandajı 1,6 kg ağırlığında ve uyluğun ortasından baldırın ortasına kadar uzanıyor. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden biyomekatronik araştırmacısı ve protektik uzmanı Hugh Herr'e göre bu bandaj, "Sağlıklı, normal bir insanın rahatlıkla kullanabileceği ve yürürken ya da koşarken önemli miktarda güç üretebileceği bir aygıt". Bandaj takılıyken yürümek normal yürümeye göre %20 daha çok metabolik enerji gerektirse de Donelan ileride bandajı daha hafif yapabilmeyi umuyor.

Bandajın en verimli nasıl kullanılabilceğini saptamak amacıyla Donelan

ve ekibi, her iki bacağına da bandajlar bulunan gönüllülerle koşu bandı üzerinde çalışmalar yapmış. Yürüyen bir insan, ayağını yerden kaldırmak için bacağı büker ve ayağını yere yeniden deşdirmeden önce de bacağı ileri doğru uzatır.

Yürüme boyunca bu hareketi sürekli yineler. Bandaj, bazı testlerde dişliler, bacağın uzanma hareketinin tamamında elektrik üreticisiyle temasta olabileceği şekilde, bazı testlerde de uzanma hareketinin yalnızca son bölümünde deşecek şekilde programlanmış. Üreteç, yalnızca uzanmanın sonunda döndüğünde daha az efor harcanmasına karşılık öteki seçeneğe göre az da olsa daha düşük güç üretmiş. Bu yöntem genel anlamda, bandajın sürekli deşdiği seçenektan daha verimli olmuş.

Araştırmacılar bu durumun, ayağın yere deşmeden hemen önce kasların yavaşlamak ya da "frene basmak" için çaba harcamasından kaynaklandığını düşünüyor. Çünkü bandaj bacağın hareketine bir engel oluşturarak bu frenleme işlemine yardımcı oluyor. Donelan bu durumu, "Trafikte dur-kalk şeklinde yol almak gibi düşünebilirsiniz" şeklinde açıklıyor. "Kasların, motor ve fren gibi çalıştıkları zaman hemen birbirine eşit."

Hibrit ve elektrikli arabalar da fren yaparken harcanan enerjiden elektrik üretmek verimi artıran benzer bir anlayışla çalışıyor.

Donelan bu bandajı askerler, uzun yürüyüş meraklıları ve kurtarma ekiplerine uyacak şekilde geliştirecek Bionic Power adlı bir şirket kurmuş. Herr, ileride diz bandajlarının protektik kollardaki motorlara güç verecek şekilde kullanılabilceğini de öne sürüyor. Ancak Rome, bacak bandajının rahatlıkla kullanılabilmesi için insanların bandajın orada olduğunu duyumsaması gerektiği düşüncesinde.

## İnsandan Gelen Enerji

Beden hareketlerimiz elektrikli aygıtlara güç verebilir

### Sırt Çantası Çıkış Gücü: 7 Watt

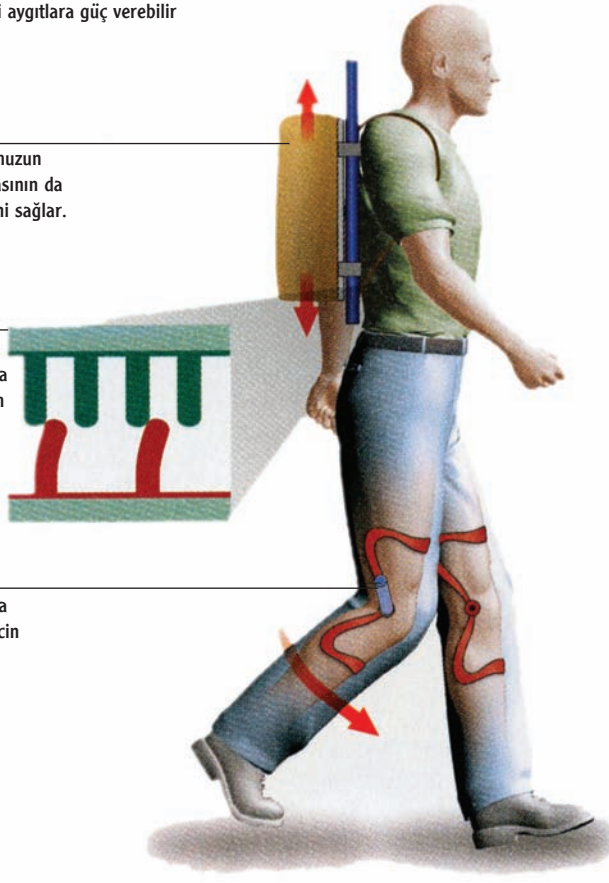
Yürürken kalçamızın ve omzumuzun yukarı-aşağı hareketi sırt çantasının da benzer şekilde hareket etmesini sağlar.

### Piezo elektrik giysiler Çıkış Gücü: 80 miliWatt

Piezo elektrik kumaşın iplikleri normal hareketlerimiz sırasında birbirine sürtünerek bir gerilim oluşmasına neden olur.

### Bacak bandajı Çıkış Gücü: 5 Watt

Bacak hareket ettikçe bandajda bulunan dişliler dönerek üretimin çalışmasını sağlar.





## T-shirt Enerjisi

Yürüme gibi büyük ve belirgin beden hareketleri büyük miktarda enerji üretebilir. Piezoelektrik kumaşları oluşturan ipliklerin bükülmesiyle de küçük hareketlerden bile küçük ama kullanılabilir elektrik gücü elde edilebilir.

Geçen yıl ABD'de Atlanta'daki Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden malzeme bilimci Zhong Lin Wang, piezoelektrik çinko oksit nanotellerden oluşan bir yığınım üzerine oturtulmuş düzgün bir iletken levhayla böyle bir üretic geliştirdi. Levha aşağı doğru hareket ettiğinde teller bükülerek levhada bir akım oluşmasına neden oluyordu. Şimdi Wang bu düşüncesini ileride kumaş

üretiminde kullanılacak elektrik üreten iplik düşüncesine dönüştürdü. Wang'ın ekibi, nanotelleri düz bir levha yerine Kevlar kumaşının ipliklerinde üretmenin yolunu buldu. Böylece teller kumaştan tıpkı pipo temizleyicisindeki kıllar gibi sarkacak. Bu kılları olan iki kumaş parçası birbirine sürttüğünde nanoteller deforme olacak ve kumaşların birinin üzerinde bulunan ince metal tabakadan akım geçmesine yol açacak.

İki kısa kumaş parçasıyla yapılan testlerde Wang'ın ekibi, birkaç pikowatt'lık bir güç elde etmeyi başardı. Ancak üç çift kumaş parçasının bir örgü ipli oluşturacak şekilde birbirine dolanmasıyla dokunma yüzeyinin artması sonucunda elde edilen güç 50 katına çıktı.

Wang, kumaşın metrekaşe başına yaklaşık 80 miliWatt'lık bir güç üretebilecek kapasitesi olduğunu tahmin ediyor. Bu enerji, cep telefonu pillerini ya da başka küçük elektronik eşyaları, bir t-shirt ya da rüzgârda sallanan perdenin sıradan hareketleriyle şarj etmeye yetecek düzeyde.

Nanotellerin büyük miktarda üretilebilmesi sayesinde bu tür ipliklerle dokunmuş bir kumaşın maliyeti de sonuç olarak çok yüksek olmayacak. Yalnızca 40 mikrometre çapındaki iplikler, kıllar ve tüm öteki malzemeler de bunları üzerine giyecek kişiyi huylandırmayacak kadar küçük.

"All Charged up And Raring to Go", New Scientist, 16 Şubat 2008  
Çeviri: **Cumhur Öztürk**

## USAİN BOLT NE KADAR DAHA HIZLI OLABİLİRDİ?

Usain Bolt, Pekin Olimpiyat Oyunları'nda eğer yarışı daha bitirmeden önce başarısını kutlamak için yavaşlamasaydı 100 metreyi ne kadar sürede koşardı? Bir grup fizikçi bu sorunun yanıtını buldu. Onlara göre altın madalyayı kazanan Jamaikalı atletin derecesi 9,69 s'den 9,55 s'ye inebilirdi.

16 Ağustos'ta yapılan yarışın son 20 metresinde Bolt kollarını iki yana açıp göğsünü yumruklayarak yavaşladı. Buna karşın Mayıs ayında yine kendisinin kırdığı dünya rekorunu daha da geliştirdi.

Genellikle zamanlarını evrenin sınırlarına kafa yorarak geçiren Oslo Üniversitesi Kuramsal Astrofizik Enstitüsü'nden Hans Eriksen ve çalışma arkadaşları bu kez basit birkaç hesapla Bolt'un ne kadar hızlı koşabileceğinin tahminini yaptılar.

Bunun için boş zamanlarında Bolt ve yarışmada ikinci gelen Richard Thompson'un yarış içindeki konum, hız ve ivmelenmelerini ölçmek amacıyla televizyon görüntülerini kullandılar. Yapılan ölçümler, her iki atletin de yarışın son iki saniyesi içinde yavaşladığını gösterdi. Bolt'un hızındaki düşüş Thompson'dan çok daha büyüktü.

Ekip öncelikle, Bolt'un Thompson kadar yavaşlaması durumunda derecesinin ne olacağını hesapladı. Sonuç



9,61 s olarak bulundu. Ancak bu tahmin, Bolt'un yarışın ilk sekiz saniyesinde Thompson'a karşı göstermiş olduğu üstünlük düşünüldüğünde yüksek bir değer olarak kabul edilebilir. Bunun için ekip Bolt'un yarışın son iki saniyesindeki yavaşlamasının Thompson'a göre 0,5 m/sn<sup>2</sup> daha az olacağını kabul ederek yeni bir derece hesapladı. Bu yavaşlama değerini ekip tümüyle keyfi olarak seçti. Bu kez sonuç 9,55 saniyeydi.

Wyoming Üniversitesi'nde çalışan ve insan hareketlerini inceleyen Matthew Bundle saniyede en çok 30 kare gösteren sıradan televizyon görüntüleriyle duyarlı ölçümler yapmanın çok zor olduğunu belirtiyor. Bundle, insan hareketleriyle ilgili duyarlı ölçümlerin saniyede 125 ile 250 kare arasında çe-

kim yapabilen kameralarla ya da özel bazı ışık demetlerinin insanların hareket etmesi sonucu dağılması ilkesine dayanan 'hareket izleme' sayesinde gerçekleştirilebildiğini belirtiyor. Her şeye karşın Bundle, Oslo Üniversitesi'ndeki ekibin elde ettiği sonuçların kabul edilebilir olduğunu düşünüyor.

Eriksen bu değerinde elde edilebilecek en son sonuç olduğunu söylemek istemediklerini belirtiyor. "Aslında yaptığımız şey, basit fizik yasalarını uyguladığımız eğlenceli bir deneydi ve elimizden gelenin en iyisini yapmaya çalıştık" diye ekliyor. Araştırmacılar çalışmalarını American Journal of Physics adlı bilimsel dergiye sundu.

"How Much Faster Could Usain Bolt Have Gone?"  
New Scientist, 10 Eylül 2008

Çeviri: **Cumhur Öztürk**

## T-shirt Enerjisi

Yürüme gibi büyük ve belirgin beden hareketleri büyük miktarda enerji üretebilir. Piezoelektrik kumaşları oluşturan ipliklerin bükülmesiyle de küçük hareketlerden bile küçük ama kullanılabilir elektrik gücü elde edilebilir.

Geçen yıl ABD'de Atlanta'daki Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden malzeme bilimci Zhong Lin Wang, piezoelektrik çinko oksit nanotellerden oluşan bir yığınım üzerine oturtulmuş düzgün bir iletken levhayla böyle bir üretic geliştirdi. Levha aşağı doğru hareket ettiğinde teller bükülerek levhada bir akım oluşmasına neden oluyordu. Şimdi Wang bu düşüncesini ileride kumaş

üretiminde kullanılacak elektrik üreten iplik düşüncesine dönüştürdü. Wang'ın ekibi, nanotelleri düz bir levha yerine Kevlar kumaşının ipliklerinde üretmenin yolunu buldu. Böylece teller kumaştan tıpkı pipo temizleyicisindeki kıllar gibi sarkacak. Bu kılları olan iki kumaş parçası birbirine sürttüğünde nanoteller deforme olacak ve kumaşların birinin üzerinde bulunan ince metal tabakadan akım geçmesine yol açacak.

İki kısa kumaş parçasıyla yapılan testlerde Wang'ın ekibi, birkaç pikowatt'lık bir güç elde etmeyi başardı. Ancak üç çift kumaş parçasının bir örgü ipi oluşturacak şekilde birbirine dolanmasıyla dokunma yüzeyinin artması sonucunda elde edilen güç 50 katına çıktı.

Wang, kumaşın metrekaşe başına yaklaşık 80 miliWatt'lık bir güç üretebilecek kapasitesi olduğunu tahmin ediyor. Bu enerji, cep telefonu pillerini ya da başka küçük elektronik eşyaları, bir t-shirt ya da rüzgârda sallanan perdenin sıradan hareketleriyle şarj etmeye yetecek düzeyde.

Nanotellerin büyük miktarda üretilebilmesi sayesinde bu tür ipliklerle dokunmuş bir kumaşın maliyeti de sonuç olarak çok yüksek olmayacak. Yalnızca 40 mikrometre çapındaki iplikler, kıllar ve tüm öteki malzemeler de bunları üzerine giyecek kişiyi huylandırmayacak kadar küçük.

"All Charged up And Raring to Go", New Scientist, 16 Şubat 2008  
Çeviri: **Cumhur Öztürk**

## USAİN BOLT NE KADAR DAHA HIZLI OLABİLİRDİ?

Usain Bolt, Pekin Olimpiyat Oyunları'nda eğer yarışı daha bitirmeden önce başarısını kutlamak için yavaşlamasaydı 100 metreyi ne kadar sürede koşardı? Bir grup fizikçi bu sorunun yanıtını buldu. Onlara göre altın madalyayı kazanan Jamaikalı atletin derecesi 9,69 s'den 9,55 s'ye inebilirdi.

16 Ağustos'ta yapılan yarışın son 20 metresinde Bolt kollarını iki yana açıp göğsünü yumruklayarak yavaşladı. Buna karşın Mayıs ayında yine kendisinin kırdığı dünya rekorunu daha da geliştirdi.

Genellikle zamanlarını evrenin sınırlarına kafa yorarak geçiren Oslo Üniversitesi Kuramsal Astrofizik Enstitüsü'nden Hans Eriksen ve çalışma arkadaşları bu kez basit birkaç hesapla Bolt'un ne kadar hızlı koşabileceğinin tahminini yaptılar.

Bunun için boş zamanlarında Bolt ve yarışmada ikinci gelen Richard Thompson'un yarış içindeki konum, hız ve ivmelenmelerini ölçmek amacıyla televizyon görüntülerini kullandılar. Yapılan ölçümler, her iki atletin de yarışın son iki saniyesi içinde yavaşladığını gösterdi. Bolt'un hızındaki düşüş Thompson'dan çok daha büyüktü.

Ekip öncelikle, Bolt'un Thompson kadar yavaşlaması durumunda derecesinin ne olacağını hesapladı. Sonuç



9,61 s olarak bulundu. Ancak bu tahmin, Bolt'un yarışın ilk sekiz saniyesinde Thompson'a karşı göstermiş olduğu üstünlük düşünüldüğünde yüksek bir değer olarak kabul edilebilir. Bunun için ekip Bolt'un yarışın son iki saniyesindeki yavaşlamasının Thompson'a göre 0,5 m/sn<sup>2</sup> daha az olacağını kabul ederek yeni bir derece hesapladı. Bu yavaşlama değerini ekip tümüyle keyfi olarak seçti. Bu kez sonuç 9,55 saniyeydi.

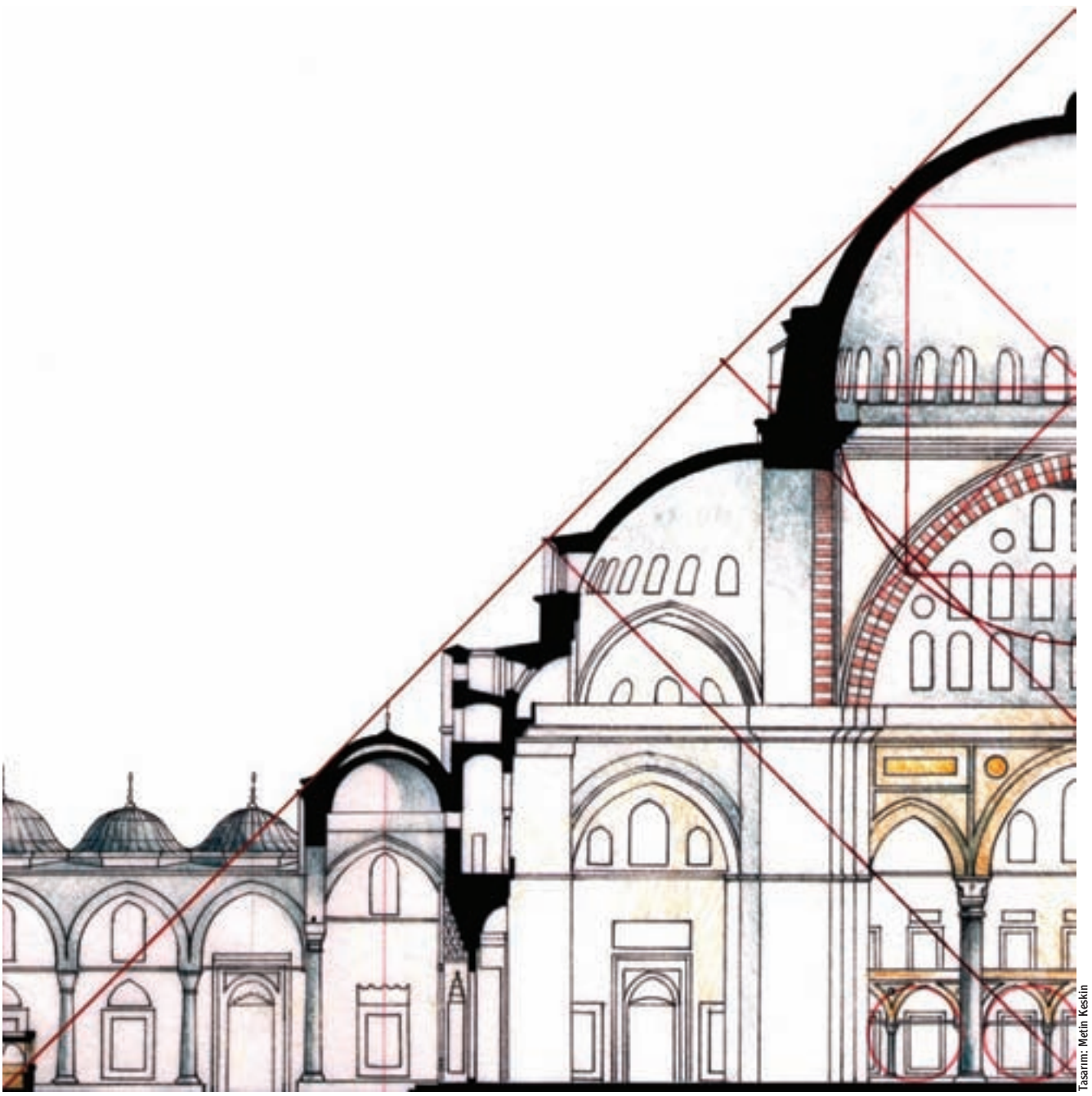
Wyoming Üniversitesi'nde çalışan ve insan hareketlerini inceleyen Matthew Bundle saniyede en çok 30 kare gösteren sıradan televizyon görüntüleriyle duyarlı ölçümler yapmanın çok zor olduğunu belirtiyor. Bundle, insan hareketleriyle ilgili duyarlı ölçümlerin saniyede 125 ile 250 kare arasında çe-

kim yapabilen kameralarla ya da özel bazı ışık demetlerinin insanların hareket etmesi sonucu dağılması ilkesine dayanan 'hareket izleme' sayesinde gerçekleştirilebildiğini belirtiyor. Her şeye karşın Bundle, Oslo Üniversitesi'ndeki ekibin elde ettiği sonuçların kabul edilebilir olduğunu düşünüyor.

Eriksen bu değerinde elde edilebilecek en son sonuç olduğunu söylemek istemediklerini belirtiyor. "Aslında yaptığımız şey, basit fizik yasalarını uyguladığımız eğlenceli bir deneydi ve elimizden gelenin en iyisini yapmaya çalıştık" diye ekliyor. Araştırmacılar çalışmalarını American Journal of Physics adlı bilimsel dergiye sundu.

"How Much Faster Could Usain Bolt Have Gone?"  
New Scientist, 10 Eylül 2008  
Çeviri: **Cumhur Öztürk**





Tasarım: Metin Keskin

# SİNAN'IN SANATINDA İNOVASYON

Mimar Sinan, Türkiye'deki mimarlık tarihi çalışmalarının yaklaşık yarısına konu oluşturan bir sanatçıydı. Mühendislikle birleştirdiği mimarlık yeteneği, yarım yüzyıllık kariyerinde bugün çoğu ayakta olan 400 dolayında eser bırakmasını sağladı. Onu "Sinan" yapan, yalnızca eserlerinin estetik değeri ya da sonu gelmez yeni biçim arayışı değildi. Sinan'ın yapı teknolojisine armağan ettiği yeni çözümler de onu dünya mimarlık tarihinde ayrıcalıklı bir yere getirdi. Ona "yenilikçi" diyebilmemizi sağlayan, yapısal katkılarının kendisinden sonraki kuşakları, hatta günümüz mimarlarını bile etkilemesiydi. Oysa Sinan'ın 16. yüzyılda kullandığı yapım tekniği, kendinden önce var olandan farklı değildi. Ama konuştuğu mimarlık diline kattığı ve bu dili geliştiren işlevsel, biçimsel ve yapısal birçok yeni sözcük vardı. Peki, neydi bu sözcükler? Ya da Sinan'ın getirdiği çözümlerden hangileri inovasyondur?

Sözlüklere en basit anlamda “ortaya yeni bir şey koymak” olarak giren, Türk Dil Kurumu tarafından Türkçe karşılığı “yenileşim” olarak verilen ama dilimizdeki kullanımı şimdilik çok da yaygın olmayan bir sözcük inovasyon. İnovasyon çalışmalarının ölçümü ve yeterliliğinin saptanması için OECD ve Eurostat’ın birlikte hazırladığı ve son basımı 2005’te yapılan Oslo Kılavuzu’na göreyse tanımı şöyle: Yeni ya da önemli ölçüde değiştirilmiş ürün (mal ya da hizmet) veya sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin ya da iş uygulamalarında, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni bir organizasyon yönteminin uygulanması.



Süleymanname’de yer alan ve Mimar Sinan’ı Kanuni’nin türbesinin inşaatının başında, elinde zira (mimarların kullandığı metre) ile gösteren minyatürden ayrıntı.

İnovasyonun tanımı da zaman içinde değişiyor ve yenileniyor; bu nedenle günümüzde bile hangi teknolojik etkinliğin inovasyon sayılabileceğini saptamak o kadar kolay değil. Teknoloji tarihi söz konusu olduğunda bu saptama daha da zorlaşıyor; çünkü hem koşullar çok farklı hem de o dönem için yeni olanın ne olduğunu bilmek gerekiyor. Örneğin, avuçların su içmek için çukurlaştırılmasını taklit edilerek yapılan ilk kil çömlükler bir inovasyon olarak kabul edilebiliyor.

Mimarlıkta inovasyonu tanımlamak da güç. Kullanılan malzemenin ya da yapı tekniğinin değişmediğini düşünürsek –ki incelediğimiz dönem olan 16. yüzyılda Sinan, geleneksel malzeme ve yapı tekniğini kullanmıştır– statik açıdan, önceki binalara göre daha güçlü



Brunelleschi’nin Floransa’da 1436 yılında tamamladığı Duomo Katedrali’nin kubbesi de mimari açıdan inovasyon niteliğindedir.

bir bina tasarlamak, önceki yapılarda görülen sorunları giderebilmek, planda yapılacak değişikliklerle mekânsal sorunları çözmek ve işlevselliği artırmak inovasyon sayılabilir. Ancak dikkatli olmak gerek; çünkü kimi tasarımların yalnızca estetik değeri olduğunu ve bunları teknolojik bir yenilik olarak görmenin mümkün olmadığını belirtmeliyiz.

Bu yazıda Sinan’ın inovasyonlarını saptarken, yazılarında ve kitaplarında bu noktaya dikkat çeken mimarlık tarihçilerinden yararlandığımızı belirte-

lim. Başta Rowland Mainstone’un “Mimaride Yapı: Tarih, Tasarım ve İnovasyon” adlı çalışması olmak üzere Jale Erzen, Godfrey Goodwin, Doğan Kuban, Gülru Necipoğlu gibi yazarların işaret ettiği noktaları inovasyon süzgecinden geçirerek buraya aktardık. Ancak bu noktalara geçmeden, Sinan’ın eserlerini verdiği 16. yüzyıl öncesine göz atmakta yarar var. Çünkü onun Osmanlı ve Dünya mimarisine katkıları ancak bu şekilde anlaşılabilir.

## Sinan’dan Önce İslam Mimarisi

Sinan’ın sözünü söylediği alan genel olarak mimarlık ve mühendislikti. Ancak bu alanlardaki katkısını incelerken özel olarak İslam mimarisinin gelişimine bakmak ve onun bu gelişimde durduğu noktayı belirlemek gerekir. Çünkü Sinan, eserlerini yaparken çağdaşı Rönesans mimarlarından daha farklı amaçlar güdüyordu. Örneğin Floransa Katedrali ya da Vatikan’daki Saint-Pier Kilisesi’nde mimarlar özellikle tek kubbeye vurgu yaparken Sinan ve öncellerinin cami yapımında temel kaygısı bölünmeyen, geniş bir mekân oluşturmaktı.

İslam mimarisi 7. yüzyıldan 16. yüzyıla kadar çok yol almıştı. Bu geleneğin en önemli mimari yarattığı cami olmuş, işlevi aynı olsa da biçimi, yapısı



Sinan öncesi önemli eserlerden İstanbul Bayezid Camisi’nde iç mekânı oluşturan birimler tam bir bütünlük içinde değildir. Bunun nedeni birincil (kubbe altı) ve ikincil mekânların (kubbeyi çevreleyen bölümler) birbirine eklenmiş gibi tasarlanmasıdır.





Sinan'ın inşa ettiği ilk büyük cami olan Şehzade'de mekan, ortadaki tam kubbeyi çevreleyen dört yarım kubbeyle dört yöne doğru genişler.

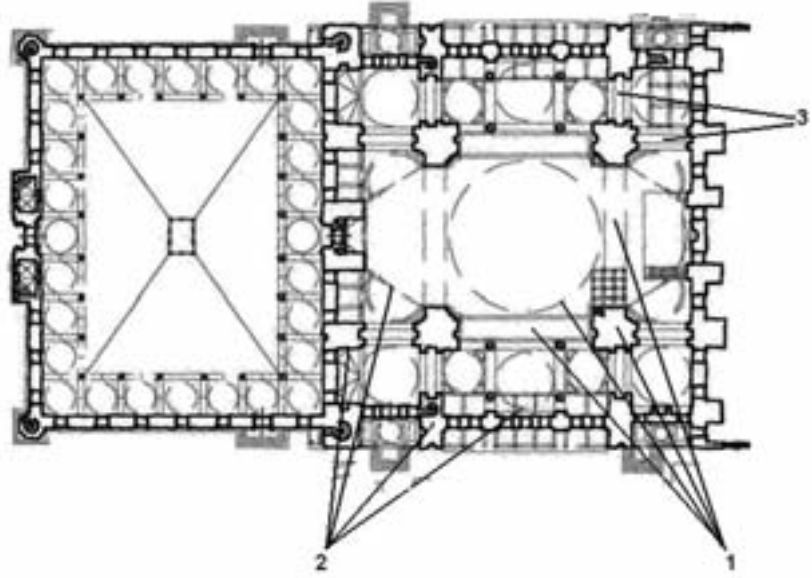
ve büyüklüğü; farklı kültürlerin elinde farklı biçimler almıştı. Başlarda çok sayıda sütun üstünde taşınan düz bir örtü sistemi, 11. yüzyılda Persler'in katkısıyla bir kubbeye kavuşmuştu. Selçuklu dönemi, aynı büyüklükteki küçük boyutlu kubbelerin yan yana yer aldığı "ulu cami" tipinin Anadolu'daki yorumunu oluşturmuştu. Osmanlı dönemine geçilirken kubbe sayısı azalmış ve merkezdeki kubbeye vurgu artmıştı. Ayasofya'dan ve Bizans geleneğinden de etkilenen Osmanlı mimarları, özellikle Edirne ve İstanbul'da verdikleri örneklerde, artık tümüyle merkezi kubbe düşüncesini ele almaya başlamışlardı. Çünkü en iyi böyle bir örtü, camiye gelenleri enine uzun ve bölünmemiş bir çatı altında toplayacaktı.

Bu tipteki camilerin Sinan'dan önceki son önemli örneklerinden İstanbul Bayezit Camisi'nde hâlâ çözüme kavuşmamış bir yapısal sorun, tam da bu noktada ortaya çıkıyordu. Yapının birimleri tam bir bütünlükten yoksundu. Örneğin yarım kubbeler ana kubbe üstüne eklenmiş gibi duruyordu; ortadaki tam kubbeyi taşıyan askı kemerleri de yarım kubbelerin altındaki bir düzeyde yer alıyordu. Bu da onları ortadaki mekândan soyutluyordu. Oysa Sinan'ın ilk büyük camisi olan Şehzade, mekânı oluşturan parçaların bütünleşmesine iyi bir örnek oluşturuyordu. İşte bu noktada Sinan öncelikle ayrılıyor ve mimarlık tarihindeki ayrıcalıklı yerini belli etmeye başlıyordu. Ortaya çıkan, tek kelimeyle inovasyondur.

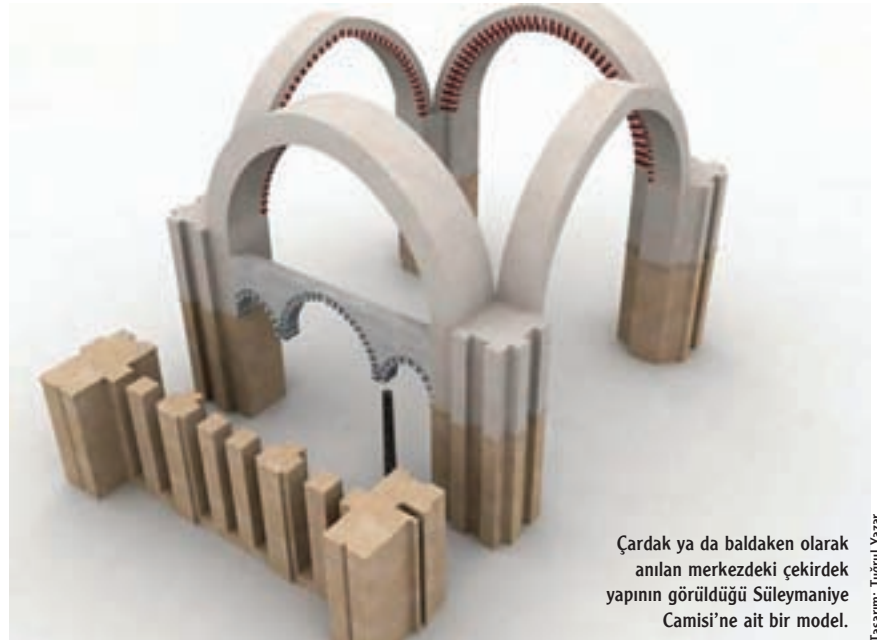
## Sinan'ın Yapısal İnovasyonları

Sinan, eserlerini oluştururken istediği sonuca ulaşabilmek için ilk başta yapıyı ele alıyor ve her eserinde farklı bir yapısal çözüm ortaya atıyordu. Eserlerinin önemli çoğunluğunu oluşturan camilerinin yapısal özelliklerine bakıldığında, tüm bu çözümlerin belli bir noktadan kaynaklandığı görülmüyordu: çift çeper (cidar) sistemi.

Ortadaki çardak ya da baldaken denilen çekirdek yapıyı çevreleyen ikincil öğeler, kemer ve payandalarla bu çekirdeğe bağlıdır. Sinan'ın eserlerinin en

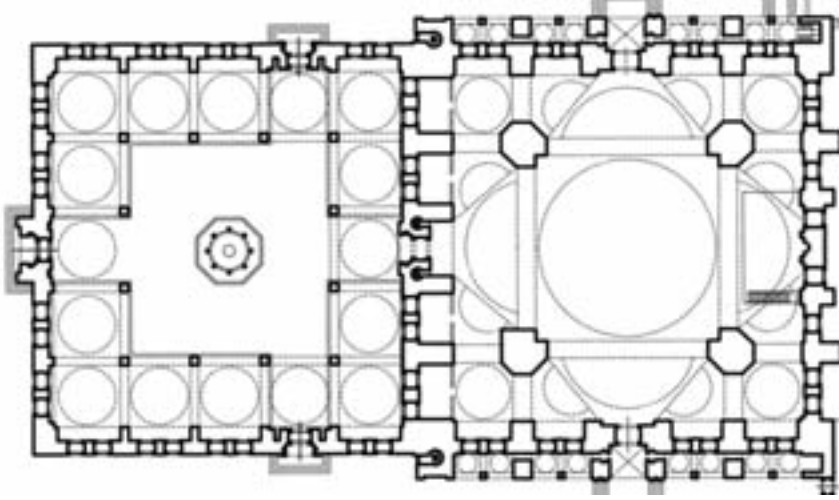


Süleymaniye Camisi planında 3 ile gösterilen kemer payanda sistemi sayesinde yapıyı ayakta tutan iç (1 ile gösterilen fil ayakları, askı kemerleri ve merkezdeki kubbe) ve dış (2 ile gösterilen payandalar, kemerler, dışardaki ayaklar ve bunları örten kubbeler) çepeler birbirleriyle kenetlenmiştir. Aynı plan şemasına sahip Bayezid Camisi'nde birbirine bu şekilde kenetli bir çift çeper sistemi yoktur.



Çardak ya da baldaken olarak anılan merkezdeki çekirdek yapının görüldüğü Süleymaniye Camisi'ne ait bir model.

Tasarım: Tuğrul Yazıcı  
Kaynak: <http://forum.arkitera.com>



Sinan'ın "çıvraklık eserim" dediği Şehzade Camisi, bütünleşmiş mekan düşüncesine mantıklı bir çözümle (merkezdeki kubbeyi çevreleyen dört yarım kubbe) bir çırpıda ulaştığı, tamamen simetrik bir plana sahip bir eserdir.

önemli niteliği yapısal öğelerin birbirine kenetlenmiş olmasıdır. Dıştaki kabuk içindeki kabuğu sarar, ona bağımlıdır, onu destekler; ama ona eklenmiş gibi durmaz. Bu şekilde kubbenin yükü duvarlara binmez, kemer-payanda sistemiyle aşama aşama yere iner. Bu da iç mekânı gereksiz duvarlardan arındırır. Böylece yalnızca kesintisiz bir alan yaratılmış olmaz, aydınlanma

da önemli ölçüde artar. Sinan'la ortaya çıkan bu yenilik, onun en önemli inovasyonudur.

Şimdi, Sinan'ın inovasyonlarını, gözle görülür sonuçları üzerinden giderek ele alalım. Ancak unutulmamalıdır ki ele alınacak tüm yapısal gelişmeler, yukarıda sözü edilen çift çeper sistemine dayanır. Yazının ikinci bölümünde de yapısal olmayan, daha çok biçimsel ve

işlevsel değer taşıyan, ancak yine de inovasyon olarak kabul edilebilecek, öteki gelişmelere göz atacağız.

## Mekânın Genişlemesi ve Bütünleşmesi

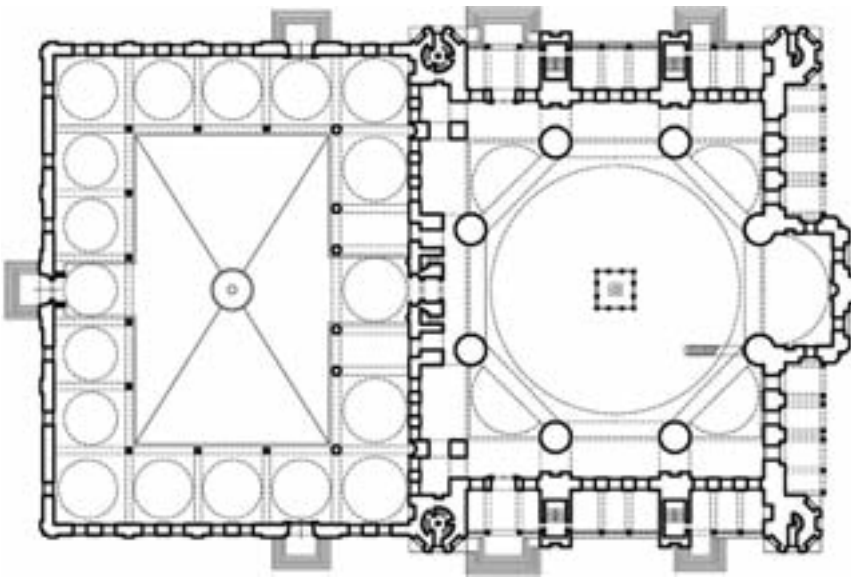
Cami yapımının en önemli amacı, ibadet için bölünmemiş ve enine geniş bir mekân sağlanmasıdır. Bu nedenle bu noktada ortaya çıkacak bir gelişme inovasyon adaydır. Yukarıda da değinildiği gibi Sinan, yaptığı ilk büyük cami olan Şehzade'de, tam kubbenin dört yanına yerleştirdiği yarım kubbelerle bu gelişmeyi bir hamlede gerçekleştirir. Ayasofya'da ve onu izleyen Bayezid Camisi'nde iki yarım kubbeyle uzunlamasına genişletilen iç mekân, Sinan'ın bulunduğu çözümle enine de büyür ve ortaya hem içte hem de dışta ideal biçimin yakalandığı simetrik bir plan çıkar.

Sinan'ın sonraki eserleri, bu genel amaca yönelik özgün çözümlere sahne olur. Kare ve altıgen plan şemasını kullandığı camilerden sonra, başyapıtı Selimiye Camisi'nde, daha önce küçük camilerde denemesini yaptığı, sekizgen



Sinan'ın vardığı son nokta: Geniş ve kesintisiz iç mekanıyla Edirne Selimiye Camisi.





Sinan'ın "ustalık eserim" dediği Selimiye Camisi planı önceki camilerinin planlarıyla karşılaştırıldığında, iç çeperin dış çepere yaklaştığı ve bu sayede ikincil mekanların ana mekanla tamamen bütünleştiği görülür.



Sinan'ın camilerinin içi genel olarak aydınlıktır. Fakat Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi, bu konuda başı çeker. Bunun nedeni de yine Sinan'ın yapısal çözümlerinde gizlidir.



Sinan'ın en iddialı yapılarından bir olan Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nin yarım kubbelerle desteklenmeyen kubbesini, duvarların içine ustaca gizlenmiş dört fil ayağı taşır ve bunların uzantısı olan ağırlık kuleleri kubbeyi çevreler. Bu sayede duvarlar, içeriyi ışıkla doldurmak için açılmış çok sayıda pencereye kavuşur.

şemayı kullanır. Ayasofya'yla hemen hemen aynı genişlikteki kubbeyi sekiz ayak üstüne oturtur ve onu çevreleyen sekiz küçük yarım kubbeyle geniş ve kesintisiz bir iç mekân yaratır.

Aslında Sinan bu noktaya bir seferde ulaşmaz; kariyerinin sonlarına doğru yaptığı Selimiye'den önceki iki büyük sultan camisinde (Şehzade'de ve Süleymaniye'de) yapısal öğeleri irdelemiş ve iç çeperi dış çepere yaklaştırmıştır. Selimiye'de bu yakınlık iyice artar ve ikincil mekânlar ana mekânla tümüyle bütünleşir. Denebilir ki Sinan, en başta saydam bir çardak oluşturduktan sonra ikincil öğeleri bunun çevresine bütünselliği bozmayacak şekilde ekler: Tıpkı bir su damlasının suda yarattığı iç içe halkalar gibi. Özetle, Sinan'ın bina planı ve yapısı üzerine çalışmaları, her eserinde daha da geliştirdiği bir inovasyona dönüşmüş, bunun sonucu olarak da bütünlüğünü koruyan ve geniş bir iç mekân çıkarmıştır ortaya.

## Aydınlanmadaki Artış

Sinan'ın cami mimarisinde gerçekleştirdiği yapısal gelişmelerin bir başka sonucu da iç mekânın aydınlanmasındaki artış olmuştur. Yapının sorunsallarını mantıklı adımlarla çözerken daha çok gün ışığının bina içine girmesini sağlayabilmiştir. Başka bir deyişle, örtü sisteminin yükünü doğrudan sütun ve fil ayaklarına bindirerek mekânın bütünselliğini korumakla kalmamış, pencerelerden içeriye süzülecek ışığın önüne duvar gibi engellerin çıkmasını da önlemiştir.

Sinan'ın eserleri arasında Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nin, aydınlanma söz konusu olduğunda, ayrıcalıklı bir yeri vardır. Öteki camilerde payanda görevi de gören yarım kubbeler, bu camide yerini daha çok ışığın içeri girmesini sağlayacak pencerelerin yer aldığı perde duvarlara bırakmıştır. Kubbenin ağırlığını duvarların içine ustaca gizlenmiş dört fil ayağı taşır. Bunların uzantıları olan ağırlık kuleleri kubbeyi çevreler. Öteki Sinan eserlerinden farklı olarak tek çeperlidir ve bu nedenle de oldukça iddialıdır. Hatta denebilir ki bu eser, eşsiz yapısıyla dönemi için hem devrimci bir çıkıştır hem de cüretkâr bir inovasyondur. Çünkü yapısal bir buluş daha çok ışık gibi iş-

Fotoğraf: Reha Günay  
kaynak: <http://archnet.org>





Sinan'ın Osmanlı mimarisine en önemli katkılarından biri, ilk örneği Şehzade Camisi'nde görülen yan galerilerdir. Kubbenin ağırlığını yere kadar ileten payandaların devamı niteliğindeki bu yapılar, cepheye hareketlilik de katar.



Edirne Selimiye Camisi'nde sadece yan cephelerde değil, kible cephesinde de galeriler kullanılmıştır. Yapının üst bölümlerindeki payandalar aşağıya inildiğinde galerilere dönüşür.

levsel bir sonuca dönüşmüştür; binanın estetik açıdan eşsizliği de cabası...

Mimar Sinan'ın 16. yüzyılda cesaret ettiği dört fil ayağı ve dört askı kemeri üzerine kubbeyi oturtma düşüncesi, 18. yüzyıla kadar denenemez. Sinan, bu camiyi yaparken daha çok ışığa ulaşmak istemiş ve kendinden sonrakilere de örnek oluşturacak şekilde bunu başarmıştır. Her Sinan eserinde sizi şaşırtacak bir nokta vardır; bu yapıya girdiğinizde sizi ilk karşılayansa, ışık olur.

Mihrimah Sultan'da aydınlanmanın zirveye varmasının yapısal bir çözüme dayandığını söylemiştik. Binayı ve kubbeyi taşıyan düşey taşıyıcı elemanların alanının caminin toplam alanına oranına baktığımızda da bu açıkça görülür. Şehzade ve Süleymaniye camilerinde %18 olan bu oran, Selimiye'de %14'e düşer. Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nde ise %12'ye kadar iner. Görüldüğü gibi Sinan yük taşıma işini doğrudan merkezi çardağa bırakmış, bu sayede en dıştaki duvarlarda istediği kadar pencere açma şansını yakalamıştır.

## Bir Sinan Buluşu: Yan Galeriler

Sinan'ın Osmanlı mimarisine en önemli katkılarından biri de ilk örneği Şehzade Camisi'nde görülen yan galerilerdir. Bunların yapısal etkisinin en iyi gözlenebileceği yer, yana itmelerin aşama aşama yere aktarılmasını payandalarla birlikte sağladıkları Süleymaniye Camisi'dir. Aslında bu galeriler, yukarıda sözünü ettiğimiz ikincil çeperin bir parçasıdır. Yapısal rolünün dışında estetik ve işlevsel roller de üstlenen bu galerilerin etkili bir şekilde kullanımına en iyi örnek, Selimiye'dir. Çünkü burada ilk kez, kible duvarı tarafında da galerilere yer verilir. Daha önce hiçbir camide görülmeyen bu öğeler kemer payanda görevi üstlenmiştir.

Sinan'ın inovasyon niteliğindeki bu buluşu, Ayasofya'yı da tehdit eden yana itmeleri çözümlenmekle kalmaz, payandaların yerini alıp estetik olarak da cami cephesine hareket katar. Mimarlık tarihçisi Goodwin tarafından Rönesans cephelerini andırıldığı ileri sürülen bu öğeler, İtalyan yapılarındaki localara benzetilir ve eseri kubbe ve duvarlardan oluşan tekdüze anlatımdan kurtardığı vurgulanır. Bunlar daha sonra, 17.





Yapısal bir inovasyonun işlevsel dışa yansımaları Süleymaniye Camisi'nin yan galerilerinin alt kısmına taşınan çeşmelerde görmek mümkündür. Bu galeriler, İtalyan yapılarındaki localara da benzetilmektedir.

Sinan'ın inşa ettiği en büyük kubbe olan Selimiye kubbesi, sekiz dayanaklı cami tipolojisinin vardığı son nokta olarak değerlendirilir. Kubbeyi çevreleyen dört minare de kubbenin anıtsallığını destekler.



yüzyılda Sultanahmet Camisi'nde ve Yeni Cami'de de Sinan'ın öğrencilerinin yinelenip kullanılmıştır.

Bu yapısal inovasyonun işlevsel düşüncüsel cami avlusunda yer alan şadırvanın evresine dizilen çeşmelerin ilk kez caminin yan cephelerine, bu galerilerin alt bölümüne taşınmasıdır. Görüldüğü gibi Sinan'ın çözümleri birbiriyle iç içedir: Eserlerini tasarlarken kurguladığı yapısal yön, estetiğe ve işlevselliğe de uzanır.

## Sinan'ın Elinde Sonlanan Prototip Çalışması: Kubbe

Sinan'ın Osmanlı mimarisine katkıları değerlendirildiğinde bir nokta vurgulanmayı özellikle hak eder: Geçmiş dönemlerin kubbe yapım tekniklerinin sentezlenecek hatlarının çizilmesi. Bu katkıyı, sonraki kuşakların örnek alacağı bir prototip oluşturmak şeklinde okumak da olası. Sinan, yaşamı boyunca yaptığı büyüklü küçüklü 10.000'e yakın kubbede değişik plan şemalarını usanmadan deneyerek bu konuda söylenecek çok da söz bırakmamıştır geriye.

Kuşkusuz, Sinan'ın inşa ettiği kubbeler arasında en ayrıcalıklı yeri Selimiye



miye'ninki alır. Ayasofya'nın çapını niceliksel olarak geçemese de onunkinden daha geniş bir iç mekân duygusu yaratır. Bunda kubbeyi çevreleyen ikincil öğelerin merkezdeki çekirdekle bütünleşmesinin katkısı büyüktür. Kubbenin dıştan yarattığı anıtsal etki de olabilecek en iyi örtü sisteminin bulunduğu başka bir işarettir.

Sinan'ın kubbeleri üzerine yaptığı karşılaştırmalı çalışmada İ. H. Güngör, bu yapıların geçirdiği evrimi plan şemalarıyla birlikte gözler önüne sererken şu sonuca varır: Sinan kubbeyi en önemli uzamsal öge olarak ele alır ve bunu yapının toplam kütesine uyacak farklı şekillerde yerleştirmeyi dener. Kare şeklindeki alt yapının, önce altıgene, daha sonra sekizgene evrildiği bu planlarla en büyük açıklığa ve bütünselliğe Selimiye'de ulaşır. Sinan'ın gerçekleştirdiği şey, bir inovasyondur.

Öteki mimarlık tarihçilerine göre de Selimiye sıradan bir mühendislik işi değildir. Ancak Sinan'ın Selimiye'den önce ve sonra yaptığı daha küçük çaplı diğer kubbeler de yapısal ve uzamsal organizasyonun, farklı mekânlardaki yaratıcı uygulamalarıdır. Bu nedenle Sinan'ın yarattığı farklı plan şemalarının sonraki yıllarda da yinlendiği göz önüne alınırsa, yüzyıllardır teknolojisi değişmeyen kubbe yapımının, onun ellerinde yapısal ve estetik açıdan kusursuzluğa ulaştığı söylenebilir.

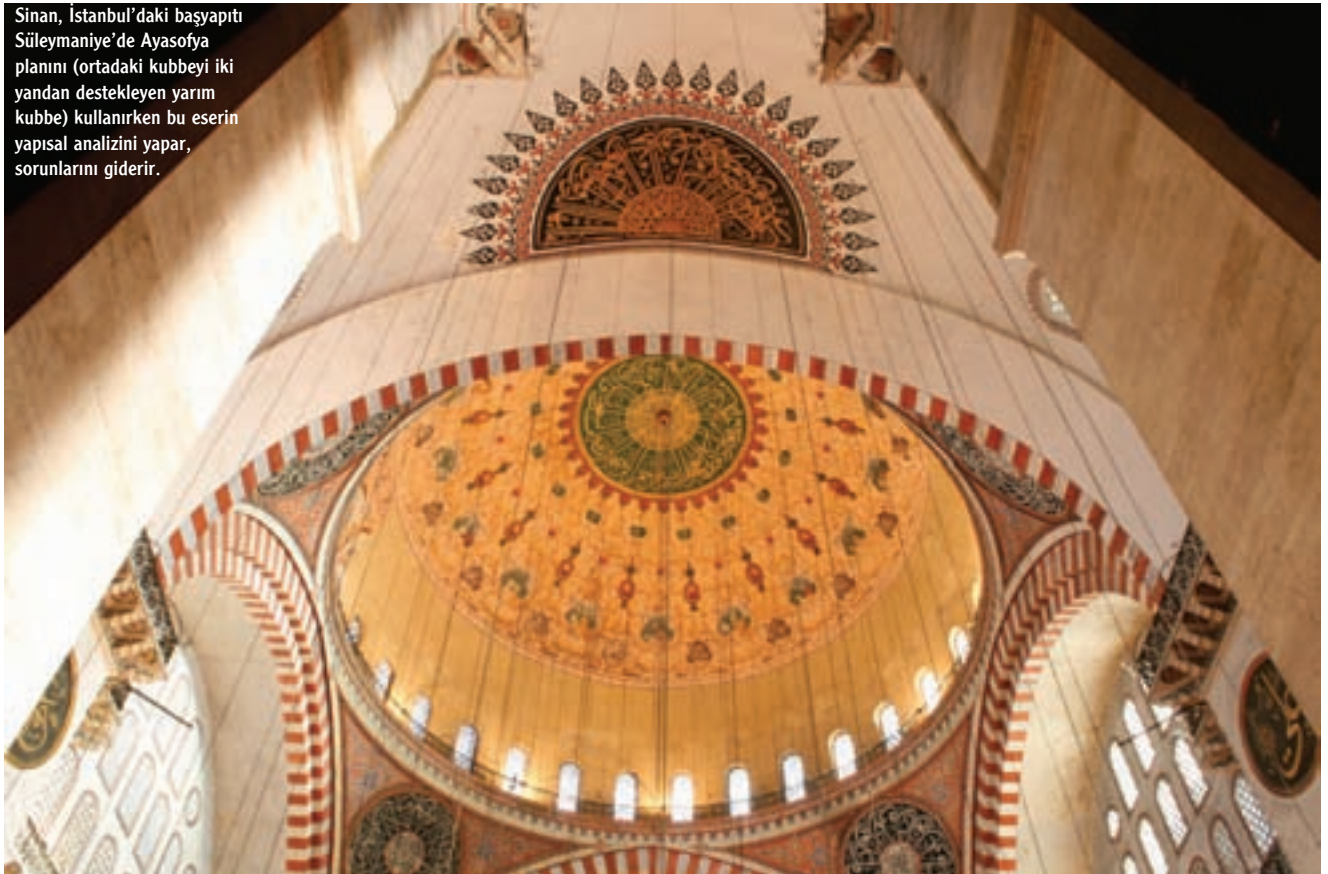


Sinan, Selimiye'den sonra inşa ettiği daha küçük çaplı camilerde de yapısal ve uzamsal organizasyonun, farklı mekânlardaki yaratıcı uygulamalarını sergiler. Azapkapı'daki Sokollu Camisi, sekiz dayanaklı planıyla bunlardan biridir.



İmparator Justinian'ın 6. yüzyılda yaptırdığı Ayasofya, Osmanlı camilerini de etkileyen büyük bir mimari atlıdır. Ancak bünyesinde taşıdığı yapısal sorunlar, kubbesinin günümüze kadar birkaç kez çökmesine neden olmuştur.

Sinan, İstanbul'daki başyapıtı Süleymaniye'de Ayasofya planını (ortadaki kubbeyi iki yandan destekleyen yarım kubbe) kullanırken bu eserin yapısal analizini yapar, sorunlarını giderir.







Süleymaniye'nin planı her ne kadar Ayasofya'ya benzese de Sinan'ın birincil öncelik verdiği yapısal kurgunun çok farklı olması, hem içeride hem de dışarıda bambaşka bir görünüm yaratır.

Mimarının her dönemi için küpten küreye geçiş, bu iki farklı geometrik şeklin yol açtığı gerilmeleri çözmek gerektiğinden zorlu olmuştur. Oysa Sinan için bu estetik sorunun çözümü yine yapısal buluşlarda gizlidir. Örtü sisteminde yapılan bir değişiklik taşıma sis-

temindekilerle dengelenir. Ayrıca eserlerinin iç yapısı dışarıdan, dış yapısı da içeriden algılanabilecek bir yalınlıktadır; çünkü yapının temel öğeleri son derece saydamdır. Sinan'ın kubbeli yapılar konusunda gerçekleştirdiği inovasyonun sırrı da burada saklı olmalıdır.

## Ayasofya'nın Yapısal Eleştirisi: Süleymaniye

Sinan'ın İstanbul'daki başyapıtı Süleymaniye, birçok mimarlık tarihçisi tarafından Ayasofya'yla karşılaştırılır ve Sinan'ın yapıtı, teknik ve estetik yetkinliğiyle pek çoklarıncı övülür. Bu iki eserin karşılaştırılma nedeni, planlarındaki benzerlik kadar (her ikisi de merkez kubbeyi karşılıklı destekleyen yarım kubbelerden oluşur) Süleymaniye'nin Ayasofya'ya bir yanıt olarak görülmesidir. Sultan Süleyman, baş mimarından kendi adına bir cami yapmasını isterken bu eserin Justinian'ın Ayasofya'sından daha görkemli olduğu kadar, daha dayanıklı olmasını da istiyordu. Sinan da bu eserinde benzer bir plan kullanmış ama yüzlerce yıl içinde birkaç kez kubbesi çöken ve bünyesinde hâlâ bazı sorunlar barındıran Ayasofya'nın yapısal analizini başarılı bir şekilde yaptığını da belli etmiştir.

Sinan'ın Süleymaniye'de gerçekleştirdiği inovasyon, önceki yapılarda görülen yapısal sorunların giderilerek



Ayasofya'nın büyük kubbesini destekleyen payandaların hantal görünümünün yerini Süleymaniye'de "kubbeler şelalesi" almıştır. Ağırlık en yukarıdan en aşağıya kadar kademe kademe aktarılırken, yapı bir piramit gibi öne çıkar.

ortaya özgün ve statik açıdan güçlü yeni bir eserin çıkarılması olarak değerlendirilebilir. Mimarlık tarihçisi Gülru Necipoğlu'na göre bu yapı Ayasofya'nın yapısal eleştirisini ve rasyonalizasyonunu yaparken aynı planda yepyeni bir mekân kurgusunu da ortaya çıkarır. Caminin destek sistemi, Ayasofya'nın en büyük sıkıntısı olan yana itmeleri ustaca dengeler. Merkezdeki çardakla bütünleşen ikincil mekânlar, Ayasofya'da gözlenen bazilika havası yerine, enine genişlemiş bir mekân hissi yaratır. Bu noktada, aslında Süleymaniye -hem içeriden hem de dışarıdan- Ayasofya'dan çok farklı görünür çünkü Sinan'ın birincil öncelik verdiği yapısal kurgu daha farklıdır.

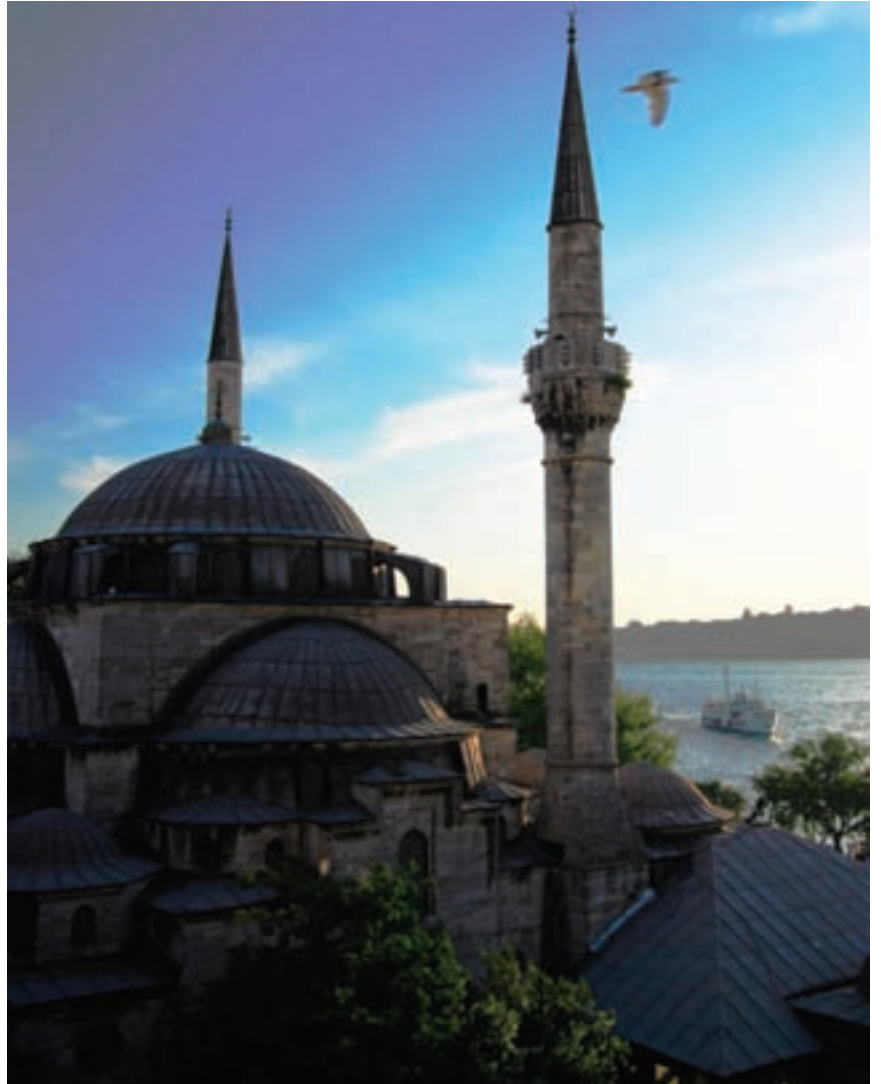
Rowland Mainstone da Mimaride Yapı: Tarih, Tasarım ve İnovasyon adlı eserinde Ayasofya'yla Süleymaniye'nin karşılaştırmasına büyük yer ayırır. Sinan'ın aynı kubbe yapım geleneği içinde ve benzer malzemelerle amacına en uygun eseri yarattığını, yönteminin yapısal eleştiriye dayandığını, bunun da bir inovasyon olduğunu ileri sürer. Bu eleştirinin ve inovasyonun en önemli sonucu da mekândaki bütünleşmedir. Öte yandan yapılan karşılaştırmalarda, Ayasofya'nın büyük kubbesini destekleyen payandaların hantal görünümü estetik olarak kusurlu bulunurken Sinan'ın bu sorunu "kubbeler şelalesi" ile çözdüğü vurgulanır. Bu da Sinan'ın inovasyonunun bir başka yansımasıdır.

## Sinan'ın Öteki İnovasyonları

Sinan'ın yapısal olmayan ama biçimsel, işlevsel ya da estetik değeri yenilikçilikle birleştiği için inovasyon olarak değerlendirilebilecek katkılarını, ayrı bir başlık altında incelemek daha doğru olur. Sinan'ın buraya kadar incelenen katkıları, doğrudan yapıyı ayakta tutan öğelerin geliştirilmesine yönelik olduğu için "yapı teknolojisinde inovasyon" olarak incelenebilir. Ancak bu bölümde ele alınacaklar, daha çok yapıların bütününe ve hem kendi içinde hem de birbiri arasındaki ilişkiye yönelik olduğu için "yapısal olmayan inovasyonlar" olarak görülebilir.



Sinan'ın eğimli bir arazi üzerine inşa ettiği Kadırga Sokollu Külliyesi, yapı-alan ilişkisi kurmadaki ustalığının en iyi örneklerinden biridir.



Eğimli araziler, Sinan için bir zorluktan çok bir avantajdı. Kurduğu güzel yapı-alan ilişkilerine bir başka örnek de Üsküdar'daki Mihrimah Sultan Külliyesi'dir.





İstanbul Eminönü'ndeki Rüstempaşa Camisi, Sinan'ın farklı mekânlar için bulduğu özgün çözümlere güzel bir örnektir. Yapı, alt kattaki ticaret merkezine yer sağlamak için bir teras üzerinde inşa edilmiştir.



Sinan'ın İstanbul'a katkısını gösteren bu haritada Sinan'dan önceki cami ve külliye siyah noktayla, Sinan'ın inşa ettikleriyse siyah halkayla gösterilmiş. (Kaynak: Gülru Necipoğlu, "The Age of Sinan")

## Yapı-Alan İlişkisinin Kurulması

Sinan'ın eserlerinin başka bir ayırt edici özelliği de yapılarla şehrin topografyası arasındaki uyumdur. Onun eserlerinde dik yokuşlar ya da eğimli yamaçlar bir zorluk olmaktan çıkar, eseri daha da vurgulayan bir etki sunmaya başlar. Ama bunun başarılabilmesi için hem iyi bir mühendislik bilgisi hem de her yapıya ve yapının inşa edileceği alana özgü yaratıcı çözümler gerekir. Sinan'ın eserlerinde yaşam bulan bu bireşimin sonucu, mimarlık için bir inovasyondur.



Süleymaniye Camisi'nin İstanbul'un üçüncü tepesi üstündeki konumu kadar, minarelerinin avlu çevresine yerleştirilişi ve ana kütleyle ilişkisi de eşsizdir.

Sinan'ın en çok eser verdiği şehir olan İstanbul'un topografyasının zorluğu ve yüz yıldır süren yeni yerleşme çalışmalarını nedeniyle uygun inşaat alanlarının azalması, Sinan'ın yaratıcılığını tetikliyordu. Bu bağlamda en çarpıcı eserlerinden biri olan İstanbul Kadırga'daki Sokollu Külliyesi, "dehasının dinamik bir örneği" olarak görülür.

Sinan avluyu ve medrese hücrelerini de içeren revakları böylesi eğimli bir araziye yapmak için bir payanda duvarı yapmıştır. Ana girişle avlu arasında 5 m, bu girişle arkadaki tekke arasındaysa 4 m seviye farkı vardır. Bu da Sinan'ın yapı-alan ilişkisi kurmadaki ustalığını -tıpkı Süleymaniye, Zal Mahmud Paşa ve Üsküdar Mihrimah Sultan külliyelerinde olduğu gibi- gösterir.

Bu külliyelerin öğeleri arasındaki ilişki de organik denebilecek kadar canlı ve hareketlidir. Düzgün olmayan topografya olduğu gibi korunmuş, külliye yapıları ve bunların arasındaki mekânlar üç boyutlu bir etki yaratmak için tasarlanmıştır. Yeri geldiğinde Azapkapı Sokollu ve Rüstem Paşa Camilerinde olduğu gibi bina bir teras üzerinde yükseltilmiştir. Burada da amaç, hem nemi azaltmak hem de alt kattaki ticaret merkezine gerekli alanı verebilmektir. Sonuç olarak her esere yönelik özgün çözümlerle ortaya çıkan şey, mimari bir inovasyondur.

## Sinan'ın Alan Düzenlemeleri ve Şehir Planlamasına Katkıları

Sinan'ın yaptığı külliye düzenlemeleriyle şehir planlamasına katkısı da bu alanda inovasyon değeri taşır. Çünkü Sinan, elli yıl boyunca sürdürdüğü saray baş mimarlığı görevi boyunca şehir planlamasındaki tüm ayrıntılardan (su ve kanalizasyon işlerinin yönetiminden yangın söndürme çalışmalarına kadar, devlete ait binaların onarımından yapılacak her yeni yapının tasarlanmasına kadar) sorumluydu. Bu nedenle, özellikle İstanbul'da inşa edilen her yapı için seçilen yer, bu yapıların birbirine göre konumları ve şehirde yaşayanlarla kurduğu ilişki, inovasyonun Sinan'ın sanatındaki başka bir yansımasıydı. Çünkü Sinan, yalnızca caminin geleksel yapısını ve biçimini yenilemekle



Sinan, minarenin cami mimarisindeki ve şehir silüetindeki önemini kavramış ve bunu eserlerinde çarpıcı bir etki yakalamak için kullanmıştır. Piyale Paşa Camisi'nin sıra dışı mimarisi ve minarenin konumlandırılması bunun güzel örneklerinden biridir.



Sinan'ın başyapıtı Selimiye Camisi'nin cephe düzenlemesi, yeni bir cami tasarımının başlangıcı olarak görülür. Klasik kalıpları yıkan ve bir saray cephesini andıran böylesi bir düzenleme, sonraki kuşaklara da örnek olmuştur.



Sinan'ın inşa ettiği su yollarının önemli adımlarından biri olan Mağlova Su Kemerini, teknik başarısı kadar heykelsi görünümüyle de eşsizdir.





Sinan'ın eserlerini şehrin içine ustaca yerleştirmesi ve onların şehirle diyalog içinde olmasını sağlamanın en iyi örneği, İstanbul'un pek çok yerinden görünen ve İstanbul'un pek çok yerini gören Süleymaniye'dir.

kalmamış, onun şehir içinde yerleştirilmesinde de yepyeni bir dil geliştirmiştir. Osmanlı'nın en görkemli döneminde başkentin başlıca yaratıcısı olmuş, ona -mimari anlamda- imparatorluk biçimini ve anlamını vermiştir.

Küllüye öğelerinin kendi içindeki ilişkileri göz önüne alındığında, Sinan'ın geliştirdiği dilin bu anlamda da işlevsel ve biçimsel inovasyonlar içerdiği görülür. Örneğin Kadırga Sokollu ve Edirnekapı Mihrimah Sultan Külliyesi'nde medrese odaları ilk kez avlu çevresine yerleştirilir. Bu düzenleme medrese-cami ilişkisini ön plana çıkarırken medrese öğrencilerini sıklıkla kullandıkları camiye yakınlaştırarak işlevsel bir amaca hizmet eder.

Sinan benzer bir alanda da yenilikçi yaklaşımıyla öne çıkar. Osmanlı mimarisindeki önemli sorunlardan biri de minarenin nereye yerleştirileceğidir. Mimarlık tarihçisi Doğan Kuban'a göre "Osmanlı deneyimi Sinan'la minarenin bağımsız bir kule geleneği etkisinden kurtulmuş, minareyi tümel cami kompozisyonunun bir parçası yapmıştır." Örneğin daha önceki Fatih ve Bayezid Camilerinde, ana yapıyla bütünleşemeyen minareler, Sinan'ın ilk büyük camisi Şehzade'de, ilk kez kullanılan yan galeriler sayesinde camiyle bütünleşmiştir. Süleymaniye'nin minarelerinin avlu çevresine dağılımı ve ana kütleyle ilişkisi eşsizdir. Selimiye'nin dört uzun minaresi ağırlıklarıyla yapısal bir rol oy-

nadıkları gibi, dört taraftan ortadaki büyük kubbeyi vurgular. Özetle Sinan, minarenin cami mimarisindeki ve şehir silüetindeki önemini kavramış ve bunu eserlerinde çarpıcı bir etki yakalamak için inovatif bir yaklaşımla kullanmıştır.

Sinan camilerinin planları incelendiğinde, minarelerin yerleştirilmesine benzeyen başka inovasyonlar da görülür. Küçük boyutlu camilerin içine yerleştirdiği ve ek kullanım alanı yaratan galeriler; ilk kez Sinan'la ortaya çıkan ve Türkiye'deki dini mimarının cephe düzenlemesinde attığı son adım olarak klasikleşen mihrap çıkıntısı; Azapkapı Sokollu ve Piyale Paşa camilerinin özel durumu nedeniyle girişteki yığılmayı azaltmak için denediği, tek bir merkezi kapı yerine yanlarda iki kapı. Sinan bu katkılarının her biri için alan ve hacimlerle ustaca oynamış, sonuçta plan üzerinde gözlenen ve işlevselliği ön planda olan buluşlar yapmıştır.

## Sinan'ın Heykelleri

"Mimar Sinan heykel de mi yapmıştı?" diye bir soru geliyor akla bu başlığı görünce. Oysa Osmanlı'da heykel yapımına izin verilmediği bilinen bir gerçek. Ancak Sinan'ın eserleri, kent içindeki konumlandırılışı ve anıtsallıklarıyla birer heykelden farksızdır. Bu nedenle Sinan'ın bu yasağı, tasarladığı yapıların ulaştığı heykelsilikle aştığı söylenebilir.



Sinan'ın Büyükçekmece'deki küçük adacıklar üzerine temellerini ahşap kazıklarla sabitleyerek inşa ettiği 636 metrelik köprü, güzelliğiyle bir ulaşım yolu olmaktan öteye geçiyor.

Bu başlığın vurgusu daha çok estetik alanda olduğu için bir inovasyondan söz etmek biraz güç. Yine de mimaride, estetik değeri ön planda olsa da döneminde yenilikçi sayılabilecek yapılar için bu tanımlama kullanılabilir. Zaten mimarlık tarihçileri de Sinan'ın eserlerinin estetik değerinden övgüyle söz ederken bunların yenilikçi, klasik kalıpları yıkan ve sonraki kuşakları etkileyen yönünün de altını çiziyorlar. Örneğin Selimiye Camisi'nin cephe düzenlemesi yeni bir cami tasarımının başlangıcı olarak görülüyor. Ya da yapıtlarının dinamik bir düzenlemeyle önceki dönemlerden ayrıldığı ve tekil öğeleriyle olduğu kadar bütünselliğiyle de plastik bir etki bıraktığı dile getiriliyor.

Bu plastik etki ve estetik yetkinlik, tümüyle işlevsel amaçlarla yapılmış su kemeri, köprü gibi yapılarında da çıkıyor karşımıza. Sinan'ın İstanbul ve Edirne'de yaptığı su yollarının teknik başarısı bir yana, bu eserlere kattığı heykelsi etki eşine az rastlanır cinstendir. Mağlova Su Kemeri, bunun en güzel örneğidir. Yine Büyükçekmece'de küçük adacıklar üzerine temellerini ahşap kazıklarla sabitleyerek yaptığı 636 m'lik köprü, güzelliğiyle bir ulaşım yolu olmaktan öteye geçer.

Sinan'ın şehir silüetine katkısına yukarıda da değinmiştik. Buradaysa, eserlerinin şehir içine yerleştirilişinin eserlerin anıtsallığıyla birlikte ortaya çıkardığı etkinin de bir inovasyon olduğunu söyleyeceğiz. Yine tek bir eserden, Süleymaniye'den yola çıkılabilir. Bu külliye'nin, tarihi yarımada'nın üçüncü tepesi üzerindeki şehre hakim konumu, onu

sanki şehirle bir diyalog içine sokuyor, hatta şehrin simgesi kılıyor. Buradan, birçok başka Sinan eseri görülebildiği gibi, bu eserlerden de Süleymaniye görünüyor. Ayrıca aynı yarımada'nın öteki tepelerinde ve sahil şeridinde yer alan Sinan eserleri, bugün İstanbul silüeti olarak bildiğimiz manzaranın büyük bir bölümünü oluşturuyor.

## Ömür Boyu Süren Bir Ar-Ge Çalışması

Sinan'ın sonu gelmeyen yeni biçim arayışları, yenilikçi yapısal denemeleri ve her eseri için bulduğu özgün çözümler bir bütün olarak değerlendirildiğinde ömür boyu süren bir Ar-Ge çalışmasına benzetilebilir. Bu Ar-Ge çalışmasının amacı, en işlevsel, en dayanıklı ve en güzel yapıları ortaya çıkarmaktı. Bu nedenle Sinan'ın, geçmişin mimari birikimini yaratıcılığıyla harmanlarken izlediği çözümleyici yöntem, yarım yüzyıllık çalışmalarını ayrıcalıklı bir yere taşır. Böylesi bir çaba da -Frascati Kılavuzu'nun da işaret ettiği gibi- inovasyon değerindedir.

Yalnızca yaptığı camilere bakıldığında bile küpten küreye geçiş için bulunduğu farklı yapısal kombinasyonların tümüyle özgün planlarla desteklendiği görülür. Yapısal inovasyonlar başlığı altında değindiğimiz Sinan'ın kubbeli yapılarıdaki en önemli inovasyonu olan çift çeper sistemi, yaşamı boyunca birçok denemeye geliştirdiği ve Selimiye Camisi'nde en ideal şekline ulaşan bir katkıdır. Günümüzün araştırma ve ge-

liştirme etkinliklerinden elbette farklı bir çabadır bu; ancak bölünmemiş ve geniş bir mekân yaratma amacına aşama aşama ulaşan bir çaba.

Özetle belirtmek gerekirse, Sinan'ın yapı teknolojisine sunduğu tekil katkılarının dışında kariyerinin bütünündeki çabaların toplamı da çok değerlidir. Üstelik bu süre boyunca birçok mimar yetiştirmiş, onları görevlendirmiş ve başkentten uzaktaki inşaat çalışmalarını da organize etmiştir. Yazının başında yer verdiğimiz Oslo Kılavuzu'nun inovasyon tanımına göre bu kadar büyük çaplı ve başarılı bir organizasyon da inovasyon olarak değerlendirilmeyi hak etmektedir.

Sinan'ın sanatındaki inovasyonların sırrını şöyle ifade edebiliriz belki de: Geçmişteki biçimlerin yapısal eleştiri yöntemiyle sentezlenip geliştirilmesi ve estetik olarak kusursuzlaştırılması. Sinan'ın kullandığı sözcükler yeni değildi ama kurduğu cümleler, kendine yeni bir gramer yarattığı için, bambaşkaydı. İşte, onun yarattığı bu yeni gramerin günümüzdeki adı, inovasyondur.

Yazı ve Fotoğraflar:  
Muzaffer Özgüleş

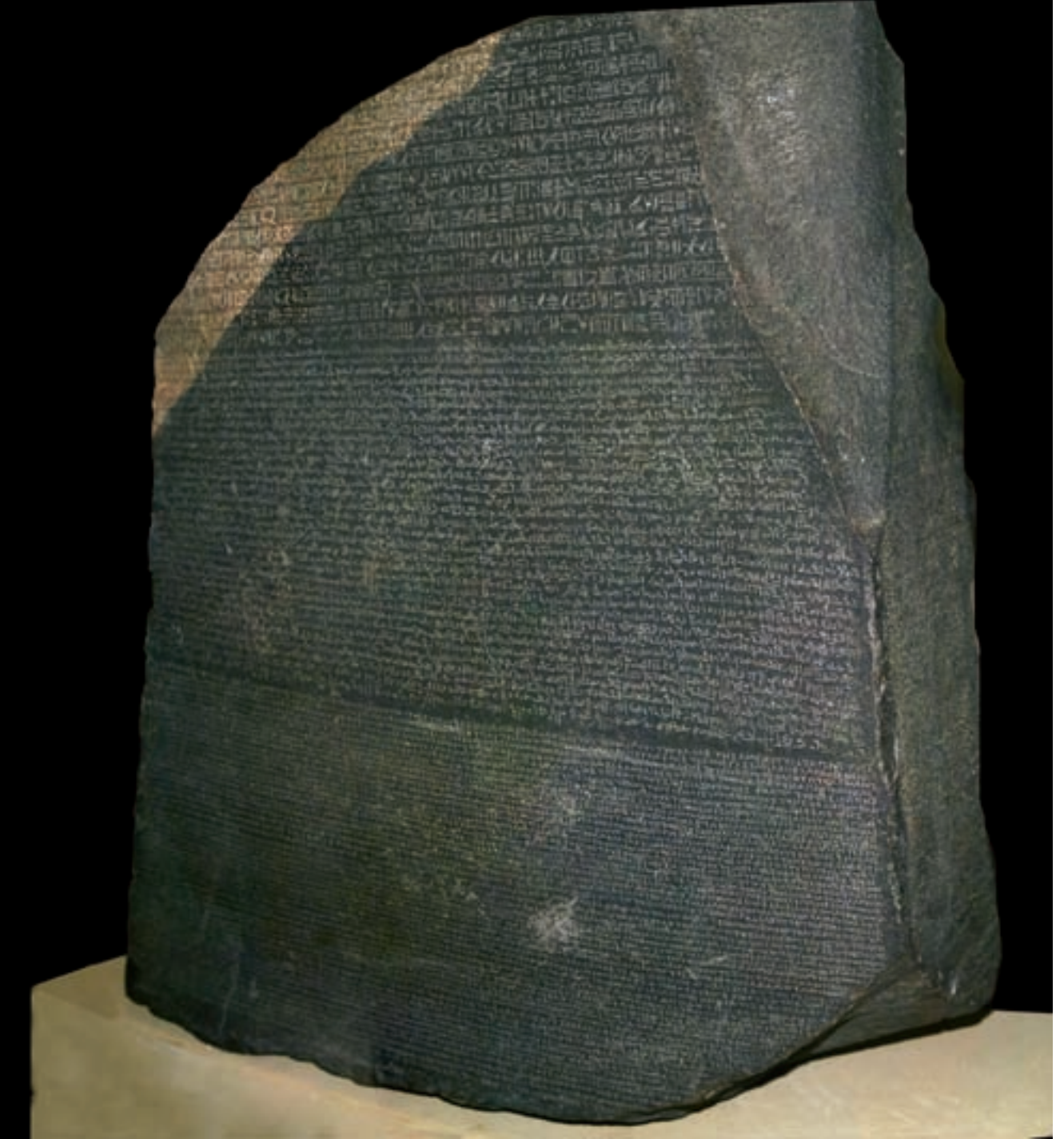
- Kaynaklar**
- Ali İhsan Üney, Tarihî Yapıların Depreme Dayanımı, Ankara: ODTÜ, 2002
- Aptullah Kuran, Mimar Sinan, İstanbul: Hüriyet Vakfı Yayınları, 1986
- Doğan Kuban, Osmanlı Mimarisi, İstanbul: YEM Yayın, 2007
- Doğan Kuban, İstanbul Yazıları, İstanbul: YEM Yayın, 1998
- Doğan Kuban, "The Style of Sinan's Domed Structures", Muqarnas: An Annual of Islamic Art and Architecture, Vol.4, ed. Oleg Grabar, Leiden: E.J. Brill, 1987.
- Erhan Karasmen, Sinan Teması Üzerine Çeşitlendirmeler, Ankara: İnşaat Mühendisleri Odası Yayınları, 2008
- Godfrey Goodwin, "Sinan and City Planning", Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre, 1987
- Godfrey Goodwin, A History of Ottoman Architecture, London: Thames and Hudson, 1971
- Gülru Necipoğlu Kafadar, "The Emulation of the Past in Sinan's Imperial Mosques", Uluslararası Mimar Sinan Sempozyumu Bildirileri, Ankara: Türk Tarih Kurumu, 1996
- Gülru Necipoğlu Kafadar, The Age of Sinan: Architectural Culture in the Ottoman Empire, Princeton and Oxford: Princeton University Press, 2005.
- Hans G. Egli, Sinan: An Interpretation, İstanbul: Ege Yayınları, 1997
- İ. H. Güngör, "The Dome in Sinan's Work", in Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre, 1987
- <http://archnet.org/>
- <http://www.sinanasaygi.com/>
- Jakob Bronowski, The Ascent of Man, Boston: McGraw-Hill, 1973
- Jale Nejdert Erzen, Mimar Sinan: Estetik Bir Analiz, Ankara: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, 1996
- Jale Nejdert Erzen, "Sinan as Anti-Classicalist", Muqarnas: An Annual of Islamic Art and Architecture, Vol.5, ed. Oleg Grabar, Leiden: E.J. Brill, 1988
- Muzaffer Özgüleş, Fundamental Developments of 16th Century Ottoman Architecture: Innovations in the Art of Architect Sinan, Yüksek Lisans Bitirme Projesi, Danışman: Prof. Dr. Jale Nejdert Erzen, ODTÜ, 2008
- OECD, Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, Paris 2005
- OECD, Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, Paris 2002
- Rowland Mainstone, Structure in Architecture: History, Design and Innovation, Norfolk: Ashgate Publishing, 1999.
- Rowland Mainstone, Developments in Structural Form, Cambridge: MIT Press, 1973



Sinan'ın Edirne'deki heykeli ve arkada Selimiye Camisi.



# ROSETTA TAŞI



Eski Mısırlıların kurduğu devlet, gelmiş geçmiş en uzun ömürlü devletlerden biridir: 3000 yıldan çok ayakta kalır. Bu uzun süre boyunca Mısır'da piramitlerden mumyalara, hiyerogliflerden savaş arabalarına kadar çok etkileyici yapıtlar ortaya konur. Kuşkusuz bunlar arasında en etkileyici olanları dev piramitlerdir; ama Mısır kültürüne açılan kapının anahtarı da gizemli yazıları hiyerogliflerdir.

Mısır, Afrika'nın kuzeydoğusunda, çölün ortasında büyük bir vaha gibidir. İnsanların binlerce yıl önce, yerleşmek için yeğlediği bölgelerin başında gelir. MÖ 5000'li yıllardan beri tarımsal etkinliğin yapıldığı verimli Mısır toprakları, kuşkusuz bu özelliğini Nil ırmağına borçludur. Nil her yıl düzenli olarak belli bir dönemde taşar. Bu taşkınlara bağımlı bir tarımsal nüfus, o dönemlerden beri hep olmuştur ve giderek de artmıştır. Yaklaşık 5000 yıl önce (MÖ 3000'li yılların başında) Mısır tek bir yöneticinin hükümdarlığı altında, birleşik bir devlet halini aldı. Eski Mısırlıların kurduğu bu devlet 3000 yıldan uzun bir süre ayakta kaldı. Döneminin en güçlü ve varlıklı ülkesi Mısır'da eşi benzeri görülmemiş bir kültür doğdu. Bu kültürün önemli öğelerinden biri de kuşkusuz yazıydı. Eski Mısırlılar bir yazma sistemi bulan ender toplumlardandı. Onların 'Tanrı'nın sözleri' olarak adlandırdığı yazı sistemine Eski Yunanlar 'kutsal yazılar' anlamına gelen hiyeroglif (hieros: kutsal, gli-fikos: yazı) diyordu. Hiyeroglif, sembollerin kullanıldığı bir yazı sistemi. Eski Giritliler, Anadolu'da yaşamış Luviler ve Mayalar da kendi hiyeroglif sistemlerini geliştirmişlerdi. Bu sistemlerin hepsinin farklı yönleri vardı ve Mısır hiyeroglifleriyle bir ilişkisi yoktu.

## Mısır Hiyeroglif Yazısı

Eski Mısırlıların geliştirdiği hiyeroglif yazısının kökeni bilinmiyor. MÖ 2900'lü yıllarda doğduğu tahmin ediliyor. Bu dönemde Mısır'ın Mezopotamya ile yakın ilişkileri var. Mısırlıların yazı düşüncesini Sümerlerden aldığı sanılıyor. Ne var ki iki yazı sistemi birbirinden çok farklı: Birbirlerinden bağımsız bir gelişme izledikleri çok açık.

Mısır hiyeroglif yazısı, harflerden oluşan bir alfabeyle dayanmıyordu.

Esk Mısırlılar yazılarında işaretlerin yanı sıra resimleri de kullanıyorlardı. Bu



En yeni Mısır hiyeroglif yazısı örneği 4. yüzyıldan kalmadır. Çok karmaşık yapısı olan hiyeroglif yazısında 700 dolayında simge kullanılırdı. Herkesin bilemediği bu yazıyı, ancak özel olarak eğitilen yazıcılar yazabiliyordu.

yazının fonetik öğeleri de vardı. İşaretler genellikle nesnelere karşılık gelirken bazıları da belli seslere ya da ses gruplarına karşılık geliyordu. Yani bazı resim ya da işaretler tek bir harfe karşılık gelirken bazıları iki ya da üç harfe birden karşılık gelirdi. Ayrıca başlı başına bir sözcüğü anlatan işaretler de vardı. Hiyeroglif yazısında yedi yüz dolayında işaret kullanılırdı. Binlerce yıl boyunca bunların sayısı çok az değişti. Çok karmaşık bir yazıydı bu. O nedenle okumayı ve yazmayı herkes bilmezdi. Hiyeroglifleri, yazıcı denen ve özel olarak eğitilen kişiler yazardı. Kuşkusuz o dönemde böylesi bir beceri, yazıcılara toplumda hem güç hem de saygınlık kazandırıyor.

Hiyeroglif yazısı hem soldan sağa hem de sağdan sola yazılırdı. Yazıdaki insan ya da hayvan yüzleri sola dönükse, soldan sağa, eğer yüzler sağa dönükse de sağdan sola okunurdu. Yazı için genellikle mürekkep ve fırçayla papirus denen, sazdan yapılmış özel kağıtlar kullanılırdı.

Zamanla hiyeroglif yazısı evrim geçirdi. Daha doğrusu hiyeroglifin yanı sıra başka bir yazı ortaya çıktı: Hiyeratik. Mısırlılar günlük yaşamlarında daha kolay ve hızlı yazılan hiyeratiği kullanmaya başladı. İlk ve Orta Krallık dönemle-







Makedonyalı Ptolemi, Büyük İskender ölünce onun naşını bal dolu bir lahtın içinde İskenderiye'ye götürdü. Mısırlılar Ptolemi'yi, büyük bir kurtarıcı olarak gördükleri İskender'in ailesinden biri olarak kabul etti. Bir süre sonra Ptolemi de krallığını ilan etti.



rinde hiyeratik yaygın olarak kullanıldı. Bu yazıda işaretlerin çizimleri, daha basit simgelere dönüştürülmüş, sanki karakterleştirilmişti. Bir süre sonra demotik (halkın yazısı) denen daha da kolay bir yazı türü ortaya çıktı. Binlerce yıl içinde yazıdaki değişimlere karşın tapınaklarda hep hiyeroglif yazısı kullanıldı ve bu yazma sistemi hiyeratik ve demotikle birlikte varlığını korudu.

Eski Mısır, sınırlarının en geniş olduğu, en güçlü dönemini MÖ 1539-1075 yılları arasındaki Yeni Krallık döneminde yaşadı. Sonra zayıflamaya başladı. MÖ 525'te Persler Mısır'ı işgal etti. Bundan yaklaşık iki yüz yıl sonra da MÖ 332'de Büyük İskender, Makedon ve Yunan askerlerden oluşan ordusuyla geldi. İskender'in MÖ 323'te ölümünden sonra büyük imparatorluk, onun generalleri arasında paylaşıldı. Mısır, İskender'in çocukluk arkadaşı ve en güvendiği generali olan Ptolemi'nin payına düştü. Ptolemi bir süre sonra firavun oldu. Mısır'ın son büyük hanedanlarından 32. Hanedan'ın isim standardını benimsedi. Böylece onun soyundan gelen bütün erkekler Ptolemi ve bütün kadınlar da Kleopatra olarak adlandırıldı.

Üç yüz yıllık Ptolemi Hanedanı döneminde Mısır'da hem Eski Yunanca hem de Eski Mısır dili konuşuluyordu. Yazı olarak da halkın kullandığı sistem demotikti. Rahipler hiyeroglif yazısını ve yöneticiler de Eski Yunanca'yı kullanıyordu. Ne var ki bir süre sonra (MÖ 30) Mısır Romalıların eline geçti. Bundan sonra Mısır'da yazı olarak yalnızca Latince kullanılmaya başlandı. Çok ender olarak da Yunanca kullanılıyordu. Yaklaşık yüz yıl gibi kısa bir sürede hiyeroglif yazısı da demotik de unutuldu. Onları okuyup yazabilen kimse kalmadı.

Öyle ki bir süre sonra Romalılar o işaretlerin bir yazı olduğunu bile unuttu.

Tıpkı Pers ve Makedon imparatorlukları gibi bir süre sonra Roma da çöktü. Eşsiz ve engin Mısır kültürüne ilişkin geriye çok az şey kaldı. Bunlardan biri de Avrupa'daki Mısır ilgisiydi. Avrupalılar Mısır'ın antik bilgeliğin ülkesi olduğunu düşünüyorlardı. Bu bilgelik de kuşkusuz gizemli hiyeroglif yazılarında saklıydı.

Hiyeroglifleri, bu gizemli şekilleri, çözmek isteyen birileri hep çıkar ama hep de başarısız olurdu. Örneğin 1633'te yabancı dillere meraklı ve bilimle de ilgilenen Athanasius Kircher adlı bir Cizvit papazı, hiyeroglifleri çözmeye çalıştı. Mısır'da konuşulan Kıpti dilinin dilbilgisi üzerine de çalışan Kircher, hiyeroglif işaretlerin birer fonetik simge olduğu düşüncesiyle yola çıkmıştı. Ne yazık ki yüzlerce simge arasından yalnızca tek bir simgeyi doğru olarak bulabildi. Hiyeroglifleri çözmeye çalışmaları 17 ve 18. yüzyıllarda çok az yol aldı. Zamanla onlara ilişkin çok değişik düşünceler üretildi, söylentiler çıkarıldı. Bazı bilim insanları hiyerogliflerin bütün dillerin kaynağı olduğunu bile düşünürken bazıları da onları hiçbir anlamı olmayan işaretler dizisi olarak görüyordu.

## Napolyon Mısır'da

Mısır antik çağdan beri doğuya açılan önemli bir kara yoluydu. Onu elde tutmanın getireceği, başta ticari açıdan olmak üzere, birçok üstünlük vardı. Bu nedenle tarih boyunca bölgedeki bütün büyük imparatorluklar ve devletler onu ele geçirmeye çalışmıştı. Napolyon Bonaparte komutasındaki Fransız kuvvetleri de 1798'de Mısır'a saldırdı. Kısa bir

sürede Mısır'ın yönetimi Fransızlara geçti. Napolyon'un amacı hem İngilizlerin Hindistanla olan ilişkisini kesmek hem de Kuzey Afrika'da kalıcı bir üs kurmaktı. Napoleon, Mısır'ın tarihini, coğrafyasını ve ekonomisini araştırıp öğrenmek için 167 bilim insanı, teknisyen, matematikçi ve ressamı da beraberinde Mısır'a getirmişti. Fransızlar Mısır'da çok değil, üç yıl kadar kaldı; ama kaldıkları süre boyunca Mısır kültürüne yönelik çok değerli bilimsel araştırmalar yaptılar. Araştırmacıların incelediği hemen her şey, gizemli simgelerden oluşan hiyeroglif yazısıyla kaplıydı. Kısa sürede anlaşıldı ki Eski Mısır kültürünü anlamının anahtarı, bu garip yazıydı.

Fransızlar Kahire'de Mısır Enstitüsü'nü kurdular. Eski Mısır kültüründen kalan yapıtların büyük bir bölümünü burada topladılar. Yaklaşık üç yıl süren araştırmaların sonucunda 'Mısır'ın Betimlemesi' adlı dev bir yapıt ortaya çıktı ve 1809'dan 1828'e kadar 19 cilt halinde Fransa'da yayımlandı. Bu yapıt Mısır'ın antik eserlerine karşı büyük bir ilgi ve hayranlık uyanmasına yol açtı. Araştırmacı, gezgin, antikacı ve define avcısı binlerce Avrupalı Mısır'ın zenginliklerini aramak için bu sıcak ve gizemli ülkeye aktı.

## Koyu Mavi-Gri Bir Taş

Bilim insanları hiyeroglif bilmecesi üzerinde yıllarca çabalayıp hiçbir sonuca ulaşamadılar; ta ki 1800'lü yılların başlarına kadar. Napolyon'un askerleri Mısır'ın kontrolünü hala tümüyle ele geçirememişti. Bunun için büyük çaba





Rosetta Taşı, Avrupalıların Rosetta dediği Reşit kasabasında 1799'da gün yüzüne çıkarıldı.

harcıyorlardı. Konumlarını güçlendirmek için İskenderiye'nin 56 km kuzeydoğusundaki liman kenti Reşit'teki (Rosetta) Saint Julien Kalesi genişletilmesi kararlaştırıldı. Yapılacak inşaat için bir grup asker o bölgenin temizlenmesiyle görevlendirildi. Bu temizleme çalışmaları sırasında ordu mühendisi yüzbaşı Pierre-François Bouchard, 1799'da Temmuz'un ortalarında üzerinde uzunca bir metin olan bir taş buldu. Boyutları 114 cm x 72 cm x 28 cm olan koyu mavi-gri, bazalt taşın ağırlığı 760 kg'dı.

Yaklaşık bir masa üstü büyüklüğündeki taş hemen bilim insanlarınca incelenmek üzere Kahire'deki Enstitü'ye gönderildi. Taş bilim insanları arasında büyük bir heyecan yarattı. Onun, yüzlerce yıldır, bütün uğraşlara karşın bir türlü çözülemeyen Mısır hiyerogliflerinin anlaşılmasında anahtar bir rol oynayabileceği fark edilmişti. Gerçekten de öyle oldu. MÖ 196'dan kalma taşın üzerinde aslında bir değil üç metin vardı. Taşı özel yapan şey de bu üç metnin, iki dilde ve üç farklı yazıyla yazılmış aynı metin olmasıydı. Üstteki 14 satırlık metin hiyeroglifle, ortadaki 44 satırlık metin demotikle ve alttaki 54 satırlık metin de Eski Yunanca yazılmıştı. İki Mısır yazısını da yaklaşık 1500 yıldır okuyabilen kimse yoktu ama Eski Yunanca bilinen bir yazıydı. Enstitü'deki bilim insanları alttaki metnin çevirisini hemen yaptılar.

Eski Yunanca metnin çevirisi 1600-1700 sözcük dolayında ve 20 paragraf tuttu (Aslında sağdan kırık olan taşın üzerindeki metin tam olarak çevrilemedi; ama çevrildiği kadarıyla içeriği ortaya çıktı). Bulunduğu yerin adıyla, Rosetta Taşı olarak anılmaya başlanan taş, gerçekte o dönemin rahiplerine, çok es-



kiden beri geleneksel olarak tanınan vergi ayrıcalıklarının yinelenmesini gösteren ve bu ayrıcalıklara karşılık firavuna övgüler düzen bir belgeydi. Yazıları Memfis tapınağının başrahibi yazdırmıştı. Beşinci Ptolemi'nin (MÖ 205-180) hükümdarlığının dokuzuncu yılında, firavunun bağlılıklarını özetliyor, onun yaptığı güzel işlerin listesini sunuyor ve ona övgüler düzüyordu. Yazılar taşın üzerine özellikle üç değişik yazıyla yazılmıştı: Rahiplerin tarzında (hiyeroglifle), günlük işlerde kullanılan yazıyla (demotikle) ve yönetimin resmi diliyle (Eski Yunanca).

Fransız bilim insanları Taş'ın üzerindeki incelemelerini Mısır'da değil de Fransa'da sürdürmeye karar verdi. Fransızların Kuzey Afrika'daki geleceği pek parlak görünmüyordu. Napolyon



İngiliz fizikçi Thomas Young (1773-1829) asıl olarak ışığın dalga yapısı ve görme duyusu üzerine çalışmalarıyla bilinir. Ne var ki o, mekanikten müziğe, tıptan dilbilime kadar bilimin birçok dalıyla ilgilenmiş ve her birine çok önemli katkıları olmuş, çok yönlü bir dahidir. Bir dönem Mısır bilimiyle de çok ilgilenmiştir. Rosetta Taşı'nın üzerindeki demotik metni çözen de odur.

Paris'e dönmüştü. 1801'de Fransızlar geri çekilmeye başladılar. Osmanlı ve İngiliz kuvvetlerinin ilerlemesi yüzünden Rosetta Taşı da Mart 1801'de, Kahire'den İskenderiye'ye getirildi. Fransızların Mısır'daki durumu hızla kötüleşti. Temmuzda Kahire'deki ve Ağustosta'da İskenderiye'deki Fransız askerleri teslim oldu. Fransız bilim insanları yanlarına yalnızca özel eşyalarını ve bazı bitki ve hayvan örneklerini alarak Mısır'ı terk ettiler. Rosetta Taşı da bu sırada İngilizlerin eline geçti ve Şubat 1802'de İngiltere'ye getirildi.

## Gizem Çözülüyor: Young ve Champollion

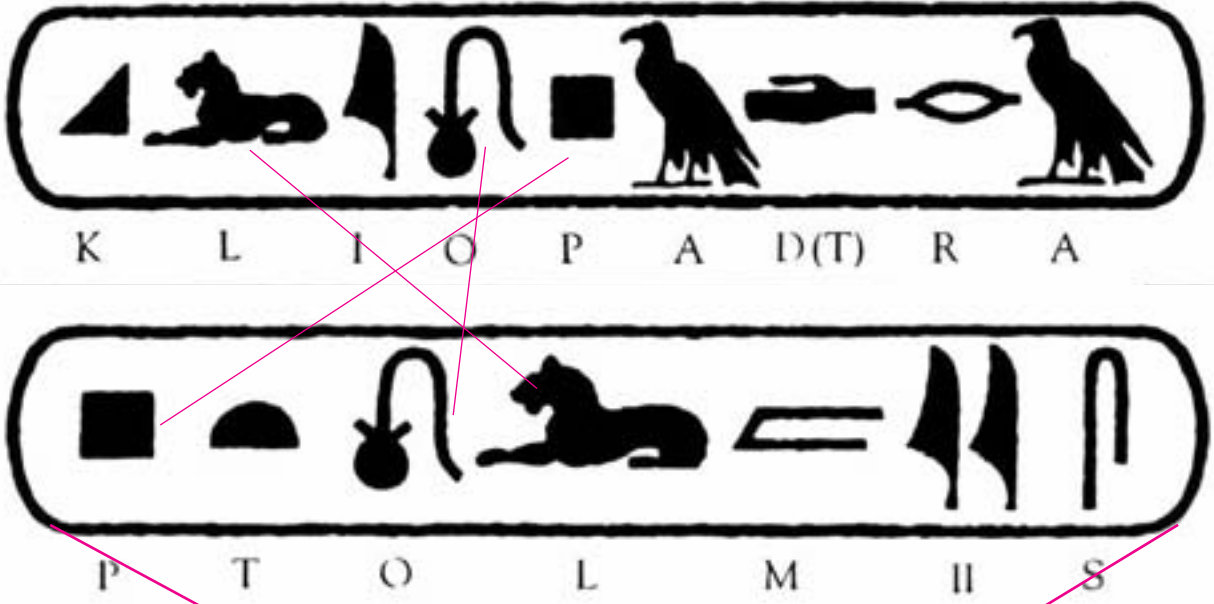
Rosetta Taşı'nın bulunmasıyla birlikte 1800'lü yılların başında Eski Mısır diline olan ilgiye büyük bir artış oldu. Çok sayıda dilbilimci ve arkeolog umutla bu dilin şifresini çözmeye çalışıyordu. Çünkü ellerinde Rosetta Taşı gibi bir anahtar vardı. Bilim insanları onun sayesinde hem demotiğin hem de hiyeroglif yazısının sırrını artık kolayca çözebileceklerini düşünüyorlardı. Ama biraz yanıldılar. Elleri böyle bir anahtar olmasına karşın onu kullanmasını bilecek dehalara gerek vardı. Böyle dehalar da yok değildi aslında; ama biri İngiltere'de ötekirse Fransa'daydı.

Taş İngiltere'deydi; buna karşılık Fransızlarda da Taş'ın üzerindeki yazı-



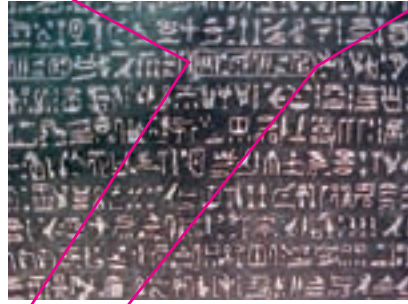
Jean-François Champollion (1790-1832) daha lisedeyken Mısır'da konuşulan kıpti dilinin gerçekte Eski Mısırlıların konuştuğu dil olduğunu ileri süren bir makale yazmıştı. Kısa yaşamı boyunca birçok önemli başarıları olmuştur. Bunlar arasında Rosetta Taşı'nın üzerindeki metni çözmesi ve böylece hiyeroglif yazısını deşifre etmesiyle tanınır. O yazının okunmasıyla birlikte Mısır arkeolojisi başlamıştır.





ların kopyaları bulunuyordu. Yazıların çözülmesi çalışmaları her iki ülkede de sürüyordu. İngiltere’de bu konuda en büyük çabayı büyük bilim insanı Thomas Young harcadı ve bunun karşılığını da aldı. Young Taş’ın üzerindeki iki gizemli yazıdan birini, demotiği, 1814’te tümüyle çözdü. Sonra da hieroglif metin üzerinde çalışmaya başladı. Demotik ve hieroglif işaretler arasındaki bazı benzerlikleri saptadı. Sonra her demotik simgeye karşılık bir hieroglif simge olduğunu fark etti. Gerçekte demotik simgeler hieroglif simgelerin basitleştirilmiş haliydi. Bu çok önemli bir ilerlemeydi. Belli ki demotik yazı hieroglif yazının daha basit bir biçimiydi. Ayrıca Young metinlerde Mısır dilinden olmayan adları oluşturan işaretlerin fonetik özelliği olması gerektiğini de keşfetti.

Rosetta Taşı’ndaki hieroglif metnin çeşitli yerlerinde aynı kartuştan (bazı hieroglif işaretleri kuşatan elips şek-



linde çizim) altı tane vardı. Young, bu kartuşun içinde Ptolemy yazdığını anladı.

Başka yazıtlardaki kartuşlarda da kraliyet ailesinden bazı kişilerin adları olması gerektiğini öngördü. Yazılarda kullanılan kuş ve hayvan şekillerinin baktığı yönün, yazının okunması gereken yön olduğunu da buldu. Ne var ki bütün çabasına rağmen Young, yalnızca altı hieroglifin ses karşılığını bulabildi. Dilbilgisinin temelini oluşturacak bir yapıyı ortaya çıkaramadı.

Hierogliflerin gizemini çözen kişi Fransız dilbilimci Jean-Francois Champollion oldu. 1790’da Pirenelerdeki Figeac kasabasında doğan Champollion’un ağabeyi bir arkeologdu. Onun etkisiyle Champollion’da zamanla doğu dillerine karşı bir tutku gelişti. Küçük kardeşinin dile karşı yeteneğini fark eden ağabey de onu elinden geldiğince iyi yetiştirmeye çalıştı. Champollion 11 yaşındayken bir akşam ağabeyi onu ünlü Fransız matematikçi Joseph Fourier’ın evine götürdü. Napolyon’un bü-

yük seferinde Mısır’a giden Fourier, o gece hep Mısır’a ilişkin konuştu, Rosetta Taşı’nı ve üzerindeki gizemli yazıları anlattı. Kimsenin o yazıları daha çözemediğini söyledi. Küçük Champollion bunlardan çok etkilendi ve heyecanlandı. Fourier, taşın üzerindeki yazıların bir kopyasını ona da gösterdi. Bu etkileyici buluşmadan coşkuyla ayrılan Champollion hieroglifleri çözen kişi olmayı kafasına koymuştu. Bunun için de öncelikle doğu dillerini iyi bilmesi gerektiğinin farkındaydı. Champollion 16 yaşındayken Latince ve Yunanca’nın yanı sıra, altı doğu dilini bi-



Firavun Tutmos’un adının yazılı olduğu kartuş.





Londra'daki British Museum'da sergilenen Mısır koleksiyonunun en değerli eserlerinden biri olan Rosetta Taşı, müzeye 1802'de Kral III. George tarafından bağışlanmıştır.



liyordu. Lisedekeyken o dönemde Mısır'da konuşulan Kıpti dilinin aslında Eski Mısırlıların konuştuğu dil olduğunu ileri süren bir makale yazdı. Üniversite eğitimi sırasında doğu dilleri üzerine çalıştı; artık on kadar doğu dilini biliyordu. Uzmanlık alanı da Mısır'dı. 19 yaşında Grenoble Üniversitesi'nde akademisyen olarak çalışmaya başladı.

Birçok dilbilimci gibi Champollion da önceleri hiyerogliflerin tümüyle simgesel olduğunu düşündü. 1822'de bu düşüncesini değiştirdi ve en azından bazı işaretlerin fonetik özellik taşıyabileceğini düşünmeye başladı. Öncelikle Ptolemi ve Kleopatra gibi aslında Mısırlı olmayan soyluların adlarının karşılığını bulmaya girişti. Eski Yunanca ile hiyeroglifler arasındaki ilişkiyi Rosetta Taşı'ndaki Ptolemi sözcüğünden yola çıkarak ortaya koydu. Ama bunu kanıtlamak için Rosetta Taşı'ndaki adlardan daha çok ada gereksinimi vardı. Bu konuda bir arkadaşının Mısır'dan gönderdiği bir çizim çok işine yaradı. Bu çizimde de tıpkı Rosetta Taşı'nda olduğu gibi hem Eski Yunanca hem de hiyeroglif yazısıyla yazılmış bir metin bulunuyordu.

Champollion Eski Yunanca'nın yanı sıra birlikte Kıpti dilini de okuyabiliyordu (hatta zaman zaman notlarını bu dille tutuyordu). Bu dil gerçekte Eski Mısır dilinin o döneme değin gelen bir uzantısıydı. İki dilde birçok ortak sözcük ve ses vardı. Champollion önce de-

motik şekillerin Kıpti dilindeki olası karşılıklarına baktı. O dilde onların nasıl kullanıldığını, ne anlama geldiğini bulmaya çalıştı. Ardından demotik işaretlerin hiyeroglif karşılıklarını buldu. Bir süre sonra hiyeroglif işaretlerin bazılarının harflere, bazılarının hecelere ve bazılarının da sözcüklere karşılık geldiğini anladı.

1822'nin sonlarına doğru Champollion seksenden çok adı çözmüş ve yüzden çok hiyeroglif işaretin de anlamını bulmuştu. Kıpti dilinden yararlanarak bir hiyeroglif sözlüğü oluşturdu ve yazıların okunma kurallarını çıkarıyordu. Bunları 1824'te yayımladığı bir kitapta topladı. Kitabında hiyeroglif yazısını anlamamanın anahtarının "yazının bir metinde, bir cümlede hatta bir sözcükte hem simgesel hem de fonetik özellikler taşıması" olduğunu açıkladı.

Bu başarısı Champollion'u bir anda ünlü biri yaptı. Fransa Kralı 18. Louis'ün huzuruna kabul edildi ve Louvre Müzesi'nde Mısır Bölümü'nün başına getirildi. Eski Mısır'dan kalan yazıların çözülmesiyle birlikte Eski Mısır bilimi doğdu ve binlerce yıllık gizemli bir kültür açığa kavuştu. Bilim insanlarının işi artık eldeki bütün hiyeroglifleri ve demotikleri okuyarak bu eşsiz kültürü anlamak ve tanıtmaktı.

## Taşın Serüveni

Rosetta Taşı, 1802'den bu yana keşintisiz olarak Londra'daki British Mu-

seum'da sergileniyor. Yalnız iki kez müzeden çıkarılmış. Bunlardan ilki I. Dünya Savaşı sırasında olmuş. 1917'nin sonlarına doğru Londra'nın ağır bombardıman altında olması nedeniyle taşınabilir öteki eserlerle birlikte güvenli bir yere götürülmüş. İki yıl boyunca Holborn metro istasyonunda yerin 15 m altında kalmış.

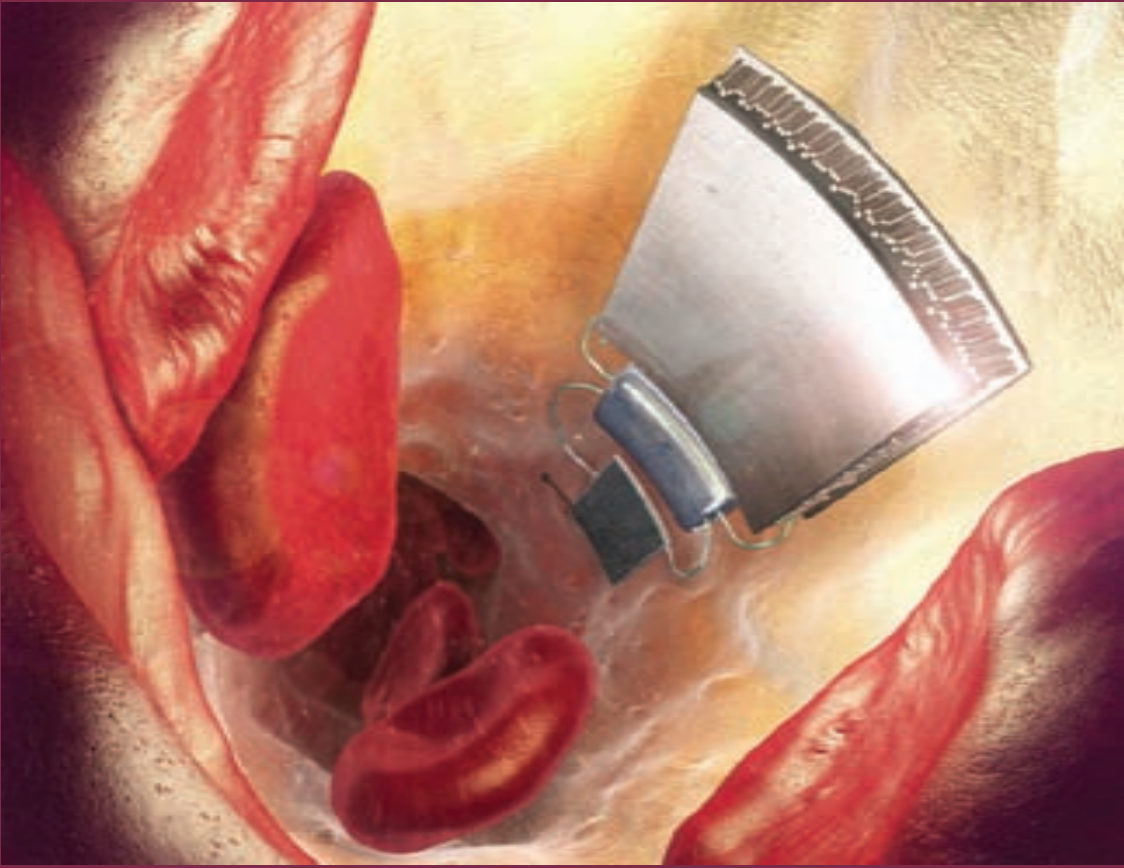
Taş'ın müze dışına ikinci çıkarılışının anlamlı bir nedeni var. Ekim 1972'de hiyerogliflerin çözülmesinin 150. yılı nedeniyle bir ay boyunca Paris'teki ünlü Louvre Müzesi'nde sergilenmek amacıyla Fransa'ya gönderilmiş. Mısır kültürünün anlaşılmasında anahtar rol oynayan eşsiz Rosetta Taşı hala Londra'da, British Museum'da ve ziyaretçilerini bekliyor. Ne var ki bazı bilim insanlarına göre taşıdığı metnin içeriği nedeniyle Rosetta Taşı tek olmaz; onun birçok kopyasının henüz ortaya çıkarılmamış başka tapınaklarda bulunması gerekiyor.

Çağlar Sunay

**Kaynaklar**  
The Cambridge Illustrated History of Archaeology, Cambridge University Press, 1999  
Gods, Graves & Scholars: The Story of Archaeology, Ceram, C.W., Vintage Press, 1986  
[http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight\\_objects/aes/t/the\\_rosetta\\_stone.aspx](http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight_objects/aes/t/the_rosetta_stone.aspx)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta\\_Stone](http://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_Stone)  
<http://www.mnsu.edu/emuseum/prehistory/egypt/hieroglyphics/rosettaStone.html>  
[http://www.mnsu.edu/emuseum/information/biography/abcede/champollion\\_jean-francois.html](http://www.mnsu.edu/emuseum/information/biography/abcede/champollion_jean-francois.html)  
<http://www.unmuseum.org/rosetta1.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Egyptian\\_hieroglyphs](http://en.wikipedia.org/wiki/Egyptian_hieroglyphs)  
<http://www.clemusart.com/archive/pharaoh/glyphs.html>



# KENDİ ENERJİSİNİ ÜRETEBİLİR NANOTEKNOLOJİ



**Otomatik kol saatlerini geliştiren 1920’li yılların saat yapımcısı çok parlak bir fikirden yola çıkmıştı: Saati takan kişinin kol hareketlerinden elde edilen mekanik enerjiyi zembereğin kurulmasında kullanmak. Günümüzde de boyutları metrenin milyarda biri düzeyine ancak ulaşan nanoölçekli aygıtların minik dünyasına elektrik enerjisi sağlayabilen son derece küçük enerji kaynakları geliştirmekle uğraşıyoruz.**

Böylesi küçük güç kaynaklarına nanojeneratör adını veriliyor. İnanılmaz küçük ölçeklerdeki aygıtlardan güç elde edebilmek bize bir hastanın kan şekeri düzeyini kesintisiz gözlemleyebilen derialtı biyosensörleri, köprü benzeri yapılarda kullanılacak ve kendi kendine çalışabilen gerilimölçen sen-

sörler ya da toksinleri saptayabilen çevre dostu sensörler -ki bunların hepsi pil değişimine gerek duymayan aygıtlardır-tasarlama düşüncesini veriyor.

Nanorobotlar için, mikroeletromekanik sistemler (MEMS) için, ülke güvenliği ve hatta taşınabilir kişisel elektronik aygıtlar için her zaman bir ke-

sintisiz bir güç kaynağına gereksinim vardır. Bu türden aşırı küçük jeneratörlerin olası kullanım alanlarını düşünmek bile heyecan vericidir.

Araştırmacılar çok küçük ölçekli aygıtlarla enerji üretimini gerçekleştirebilmek için birbirinden değişik yollar izliyor. Bunların arasında rastgele titre-

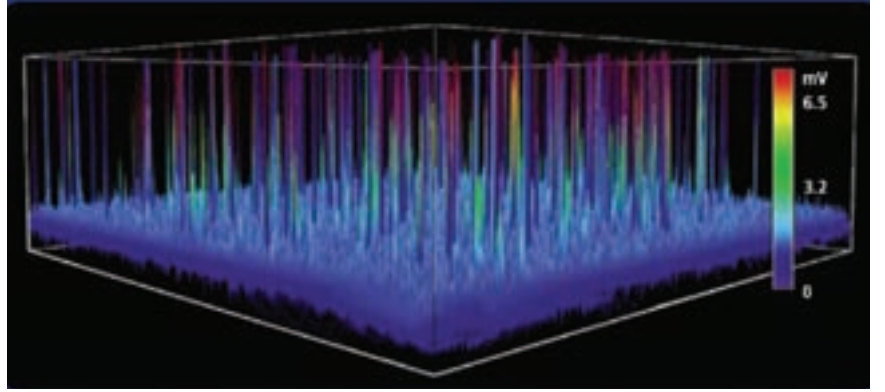
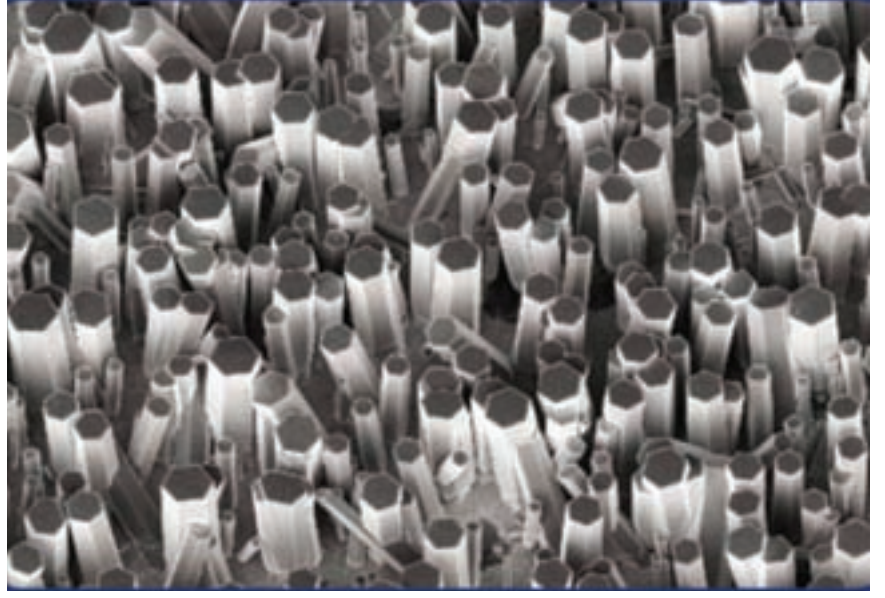
şim ya da hareketlerden (bir otoyolun kenarındaki gibi), sıcaklık farklarından (örneğin yüzeyin birkaç metre altında toprağın sıcaklığı yeteri kadar sabittir), biyokimyadan ya da ultrasonik dalgalar ve hatta gürültü gibi kaynaklardan yararlanmak gibi girişimler bulunuyor.

Nano aygıtların ve nano sistemlerin en önemli üstünlüklerinden biri genellikle nanowatt ile mikrowatt arasında değişen çok düşük güç düzeylerinde çalışmaları sayesinde nanogeneratörlerin birer enerji kaynağı olarak günlük yaşamımızın parçası olma olasılığını artırmalarıdır. İnsan bedeninin ürettiği potansiyel güç kaynaklarını şöyle bir düşünmeniz yeterlidir: Mekanik enerji, ısı enerjisi, titreşim enerjisi, kimyasal enerji (glikoz olarak) ve dolaşım sisteminin hidrolik enerjisi. Bu söz konusu enerjilerin çok küçük bir miktarının bile elektriğe dönüştürülmesi birçok küçük aygıtın çalıştırılması için yeterli olacaktır.

## Küçük Olanın Gücü

Küçük aygıtlar için güç üretmeye yönelik çalışmalar (elektronik aygıtların hızla çoğalmasının araştırmacıları onlar için enerji kaynakları geliştirmeye yönelttiği) 1990'lı yıllarla birlikte çok büyük ilerlemeler kaydetti. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün Medya Laboratuvarları'nda çalışan araştırmacılar, örneğin mekanik bir basınç uygulandığında pizoelektrik etkiden yararlanarak kendi enerjisini toplayıp işleyen bir ayakkabı geliştirmişlerdi. Ancak işe yaracak ölçülerde enerji elde etmenin güçlüğü çok geçmeden bilim insanlarını MEMS'lerin çok daha düşük düzeylerdeki elektrik gereksinimini karşılayacak jeneratörler peşinde koşmaya yöneltmiştir. Boyutları mikrometrelerle (metrenin milyonda biri) ya da milimetrelerle (metrenin binde biri) anlatılan silikon temelli bu aygıtlar otomobillerdeki havayastığı sistemleri için hızölçer ve mürekkep püskürtücü yazıcılar için püskürteç gibi birçok kullanım alanı bulmuştur. Biyoloji ve kimya da bu yöntemle güç üretmek için de birçok yöntem vardır.

Son yıllarda bilim insanları hem pizoelektrik hem de elektromanyetik dönüştürücüleri kullanarak titreşim tabanlı küçük jeneratörler geliştirmişler-



Taramalı elektron mikroskobu ile çekilen görüntüdeki çinko oksit nano tellerinin çapları 30 ile 100 nanometre arasındayken, uzunlukları da 3 mikrondur (üstte). Bir dizinin milivoltlarla ifade edilen gerilim çıktıları da değişkenlik gösterir (altta).

dir. Bir elektromanyetik mikrojeneratör, alternatif elektrik akımı üretmek için hareket halindeki bir mıknatıs ya da bobin kullanır. Her ne kadar mikro-

jeneratörlerin bazıları MEMS ölçeğinde üretilmişse de söz konusu teknoloji genellikle 50 Hz ile 5 kHz arasındaki bir titreşim alanında çalışır ve 1-75 santimetreküp arasında değişen boyutlardaki yapılara gereksinim duyar. Pizoelektrikle çalışan titreşim tabanlı sıradan bir jeneratörde, destekten yoksun ucuna yerleştirilmiş bir kütleli olan iki katmanlı ve kurşun zirkonyum titan alaşımli bir kiriş kullanılır. Bu tıpkı atlama tahtasının ucunda duran bir yüzücü andırır. Yerçekimi nedeniyle kirişin aşağıya doğru eğilmesiyle birlikte basınç yüzünden üstte kalan pizoelektrikli katman esnek, alttakiyse çok gergin bir yapıya kavuşur. Bunun sonucunda da kiriş boyunca pozitif ve negatif bir gerilim ortaya çıkar. Kütle ileri ve geri salındıkça alternatif bir gerilim üretilir. Ne var ki bu enerji üretici görece büyük olduğu için salınım halindeki kütleli hareket ettirmede yerçekimi büyük bir önem taşır.

### ANA HATLAR

- Nanoteknoloji inanılmaz bir gelecek vaat ediyor; ancak söz konusu minik aygıtların bir pilden çok daha nitelikli güç kaynaklarına gereksinimi olacak.
- Titreşimler ve hatta insanın nabız atışları gibi boşa harcanan enerjiler bu türden küçük aygıtları çalıştıracak yeterli gücü sağlayabilir.
- Pizoelektrikle çalışan nanotel dizileri bu boşa harcanan enerjini nano aygıtlar için toplayıp aktarabilir.
- Tıp aygıtları nanoteknoloji için çok önemli bir uygulama alanı olacaktır. Kalp pilleri rahatlıkla şarj edilebileceği için değiştirilmelerine gerek kalmayacak ya da şeker hastalarında deri altına yerleştirilen kabloz nanosensörler kan şekerini sürekli izleyebilecektir.



## Georgia'daki Ekibin Başarıları

Georgia Teknoloji Enstitüsü'ndeki bir araştırma grubu nanoölçekli bir pizoelektrik güç üretici üzerinde çalışıyor. Nanoölçek söz konusu olduğunda olayların akışı da değişiyor. Örneğin daha büyük ölçeklerde çok önemli bir rol oynayan yerçekimi, kimyasal bağlar ve moleküller arası çekimde görülen kuvvetlerle karşılaştırıldığında nanodünyada pek de adı geçmeyen bir etken oluyor. Yerçekimi kuvvetinin nanodünyada işleri kolaylaştırıcı ya da katkıda bulunucu bir etkisi olmaz. Nanometre ölçeğinde bir kirişi olan pizoelektrikli bir jeneratör üretmeye kalkışıldığında, yerçekimi kirişin salınımına herhangi bir katkıda bulunmaz ve dolayısıyla da aygıt çalışmaz. Bu açıdan kendi kendine çalışan aygıtlara güç verebilecek nanojeneratörleri üretmek için başka yöntemlere gereksinim duyulur. Georgia ekibi nanoaygıtları çalıştırmak üzere mekanik enerjiyi (beden hareketleri ve kas gerilmeleri gibi), titreşim enerjisini (akustik ve sesötesi dalgalar gibi) ve hidrolik enerjiyi (kanın akışı ve bedenimizdeki başka sıvı akışları gibi) dönüştürecek yenilikçi nano yöntemler üzerinde çalışıyor. Yerinde mikroskoplama yöntemini kullanarak bağımsız karbon nano tüplerin mekanik, elektriksel ve alan emisyonu özelliklerini ölçmek üzere de kimi yöntemler geliştirmişler. Bir süre sonra da metal oksitlerin yepyeni bir evren olduğunu fark edip bu nano yapıların araştırılması gerektiğini düşünmüşler. Bunun üzerine 2001'de çinko oksidin argon gazı yardımıyla 900 ile 1200°C arasındaki bir sıcaklıkta ısıtılmasıyla elde edilen yün benzeri beyaz malzemeler olan nanokayışlar ve nanotellerle işe koyulmuşlar.

Çalışmaları özellikle her biri kusursuz bir altıgen ve sütunvari bir kristal şeklinde olup küçük bir deney tüpü ocağında standart bir buhar-sıvı-katı işleminden geçirilerek katı bir iletken substrattan elde edilen hizalanmış çinko oksit nanoteller üzerinde yoğunlaşmış. Bir nanotelin çapı 30-100 nanometre arasındadır ve uzunluğu da 1-3 mikrometre arasında değişir.

Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürme düşüncesi, ekibin aklına tellerin elektromanyetik birleşme özelliğini inceledikleri Ağustos 2005'te gel-

miş. Önce bir atom kuvveti mikroskopi (AFM) kullanarak bazı gerilim çukurluklarına tanık olmuşlar ancak bunların ne olduğunu pek de anlayamamışlar. Aynı yılın Kasım ayında sistemli çalışmalarla söz konusu gerilimin, çinko oksidin tetiklediği pizoelektrik etkinin bir sonucu olduğunu gözlemişler. Elde edilen sonuçlarda sürtünme, dokunma ya da başka yapay dış etkenleri gözardı etmişler. Bir sonraki adımda da amaçları tek bir nanotelden elde edilen yük çıkışının nasıl bir süreçten geçerek oluştuğunu belirlemeye çalışmak olmuş. Bir süre yarıiletken aygıtlarla ilgili araştırma yaptıktan sonra, ileride nanojeneratörlere dönüşecek mekanizmalara ilişkin ilk düşünceleri de belirlemeye başlamışlar.

Çinko oksite çok ender görülen bir şekilde nanotellerde pizoelektrik gerilim üretmek ve biriktirmek üzere başvurulur; çünkü hem pizoelektrik hem de yarıiletkenlik özellikler taşır. Ekip bir AFM'nin iletken ucunun düz, dikey durumdaki bir nanoteli eğmesi halinde esnek yüzeyin pozitif gerilimi ve gergin yüzeyin de negatif gerilimi gösterdiği bir gerilim alanının yaratılacağını daha önceden göstermiş. İletken ucun çinko oksit nanotellerin üstünde salınmasıyla birlikte her bir dokunma anına karşılık gelen gerilim üretiminde birçok doruk noktası olduğunu gözlemişler. Pizoelektrik etki nanotelin hacmi içinde bir elektrik alanı yaratırken telin gergin ve esnek yanları da pozitif ve negatif gerilimler göstermiş.

### Bedeniniz Ne Kadar Güç Üretiyor?

**Kan akışı:** 0,93 Wat mekanik güç, 0,16 W elektriksel güç, her devrim başına 0,16 jul elektrik enerjisi

**Soluk Verme:** 1 W mekanik güç, 0,17 W elektriksel güç, devrim başına 1,02 jul elektrik enerjisi

**Soluk Alma:** 0,83 W mekanik güç, 0,14 W elektriksel güç, devrim başına 0,84 jul elektrik enerjisi

**Üst Kol:** 3 W mekanik güç, 0,51 W elektriksel güç, devrim başına 2,25 jul elektrik enerjisi

**Yürümek:** 67 W mekanik güç; 11,39 W elektriksel güç, devrim başına 18,90 jul elektrik enerjisi

**Klavyeyle yazmak:** 6,9-19,0 W mekanik güç; 2-3,2 mW elektriksel güç, devrim başına 226-406 mikrojul elektrik enerjisi

Daha ilk aşamada ortaya atılan bu düşünceleri desteklemek için bazı deneylere gereksinim duymuşlar. Aralık 2005'in ortalarında optik ve AFM mikroskopi altında büyükçe bir telin ürettiği gerilimi görsel olarak saptamak üzere bir deney tasarlamışlar. Kasım sonunda modeli tam anlamıyla destekleyen birkaç video çekimiyle de çalışmalarının karşılığını fazlasıyla almışlar. Sonra da hazırladıkları bir makaleyi basılması için Science dergisine göndermişler.

Pratik uygulamalarda yararlı olabilmesi için geliştirilen nanojeneratörün, her biri topladığı enerjiyi bir aygıtta yönlendirebilen süregelen bir elektrik üretici işlevi gören bir dizi nanotel içermeliymiş. Dahası, nanojeneratörün kendi başına ve kablosuz olarak çalışabilmesi için elektrige dönüştürülecek enerjinin ilgili ortamdan dalgalar ya da titreşimler halinde gelmesi gerekiymiş. Bunun üzerine onlar da bu türden gereksinimleri karşılamak üzere yeni bir aygıt geliştirmişler. Sonra da nanojeneratörün gücünü arttırmaya çalışmışlar. Bu doğrultuda üç ayrı hedefe ulaşmak için çalışmışlar: AFM kullanımını devreden çıkarmak, birçok nanotelin birbirinden bağımsız ve sürekli olarak elektrik üretmesini sağlamak ve nanotelleri sesüstü bir dalga gibi dolaylı bir dalgaboyunda çalıştırmak. AFM uçlarının yerini alacak çıkıntılı bir elektrot kullanan yeni bir tasarım geliştirmişler. İlk verileri ancak dört ay süren bir dizi deneyin sonucunda elde edebilmişler. Mayıs-Ocak 2006 arasında ürettiği gerilimi arttırmak amacıyla nanojeneratörün en uygun şekilde nasıl kutulanacağı üzerinde odaklanmışlar.

Deneylerle destekledikleri düzlekle bir pizoelektrik nanojeneratörün kesintisiz doğru akım ürettiğini göstermişler. Bu düzenekte bir dizi paralel çinko oksit nanotel ile birlikte mikroskop ucunun yerine platin kaplı silikon bir elektrot kullanmışlar. Elektrodu platinle kaplamak hem iletkenliğinin artmasını hem de akımın yalnızca tek yönde, metalden yarıiletkenine doğru akmasına izin vererek bir diyot gibi işlev görmesini sağlamış. Elektrot denetlenilebilir bir uzaklıkta olmak üzere nanotel dizisinin üzerine yerleştirilmiş; nanoteller de bir yönden ötekine bukecek şekilde yan döndürebilir bir esneklikteymiş. Yüzeyindeki pürüzler sayesinde

## Çevremizdeki Enerji Hasatçıları

Titreşim kaynaklı piezoelektrik kullanan nanojeneratörler gelecek vaat ediyor ancak çevremizden enerji toplamanın başka yolları da var.

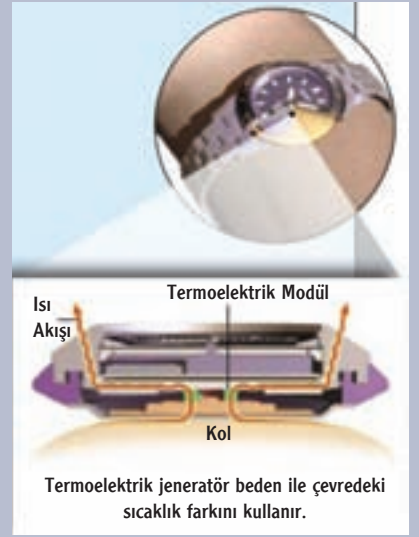
En verimli enerji hasatçıları, yaşamda kalmak için bu işlemi gerçekleştirmeye zorunlu olan mikroorganizmalar gibi doğanın doğrudan parçası olanlardır. Amherst'teki Massachusetts Üniversitesi'nden Derek R. Lovley ile çalışma arkadaşları *Desulfuromonas acetoxidans* adlı bir açık deniz organizmasının, başka organizmalar tarafından deniz suyundaki çöktelerde üretilen asetatta bulunan elektronları bir grafit elektroda aktarabildiğini ortaya koymuş. Bunun sonucunda da ortaya çıkan, suyun içinden bir başka elektroda doğru akan bir elektrik akımıdır. Bu türden "çökteli pilleri" toksik atıkların biyoremediasyonu (sudaki ve topraktaki kirliliğin biyolojik ajanlar yoluyla temizlenmesi) için kullanılabilir. Aynı şekilde, mikroorganizmaların katalitik eylemleri farklı karbonhidrat ve substratlardan elektrik enerjisi üretilmesini sağla-



Çökteli pili gücünü deniz organizmalarından alır.

yabilir. 2004'te başını Hindistan'daki Merkezi Elektrokimyasal Araştırmalar Enstitüsünden A. K. Shukla'nın çektiği bir grup araştırmacı biyolojik yakıt pillerinin elektrik akımı üretmek amacıyla organik maddeleri ve metabolik işlemleri kullandığını göstermiştir. İlaç dağıtım sistemleri, kalp pilleri ve teşhis aygıtları gibi bir dizi tıbbi aygıtı çalıştırmaya yetecek enerjiyi üretmek üzere hücrelerimizin metabolik özellikleri gibi bizzat bedenimizin kendi kaynaklarına başvurmak da olası görünüyor. Mikrobik yakıt pillerinin sakıncası, boyutlarının çok küçük olması ve ortaya çıkaracakları enerjinin de biyolojik olmayan uygulamaları çalıştırmaya yetecek güçte olmamasıdır. Bir başka seçenek de her ikisi de farklı sıcaklık düzeylerinde olan, birbirinden tümüyle farklı iki metalin temasından doğacak bir potansiyel elektrik düşüncesine dayanan Seebeck etkisiyle çalışan termoelektrik jeneratörlerdir. Üretilen gerilim her iki uçtaki sıcaklık farkıyla doğru orantılıdır: Bu ilkeye dayanan termoelektrik jeneratörler genellikle sıcaklığı ölçmede kullanılır. Sıcaklık farkı durumunda elektrik yükü sıcak olandan soğuk olana doğru taşınır. Soğuk tarafta doğru hareket eden mobil yükler termoelektrik gerilimde bir artışa yol açarak geride kendileriyle zıt bir elektrik yükünün yanı sıra,

hareketsiz çekirdeği de bırakır. Termoelektrik heyecan verici bir çalışma alanı olsa da aygıtın iki ucu arasında belirgin bir sıcaklık farkı yaratma gereksinimi yüzünden söz konusu jeneratörler gereğinden çok büyüktür. Sonuç olarak termoelektrik jeneratörler nanosistemlere iliştilerilebilecek güç kaynakları olarak sınırlı bir kullanım alanı bulacak gibi görünüyor. Yine de 1998'de tanıtılan ve saati takan kişinin beden ısısıyla çevredeki sıcaklık arasındaki çok küçük farktan bile mekanik yapısını çalıştırmaya yetecek kadar (mikrowatt düzeyinde) güç üretmek üzere termoelektrik modüller kullanan Seiko'nun Thermik adlı kol saati gibi bazı ticari kullanım alanları bulunmuştur kendine.



Termoelektrik jeneratör beden ile çevredeki sıcaklık farkını kullanır.

elektrotlar bir dizi hizalanmış mikroskop ucu gibi çalışmış.

Ekip Ocak 2007'den bu yana yalnızca nanojeneratörü daha da geliştirmeye çalışıyor. Nanotellerin kendi başarılarına ve kesintisizce elektrik üretmesi ve üretilen elektriğin tamamının verimli bir şekilde toplanıp dağıtılması gerekiyor. Çinko oksit nanotelleri daha büyük ölçeklerde üretme girişimi yüksek ısı gerektiren çok pahalı işlemlere gerek duyulmayacağı için çok daha az maliyetli olabilir. Araştırmanın önündeki önemli engellerden biri, her biri elektrik üretecek ve eşsiz bir uyum içinde çalışacak bir örnek nanotel dizilerinin nasıl üretileceğini ve ömürlerinin nasıl uzatılacağını bulmak. Var olan nanojeneratörün ortalama ömrü 50 saat. Aygıtın bu kadar çabuk bozulması, en üstteki elektrot ile nanotel dizilerini bir arada düzenlemekte kullanılan kutulama teknolojisinin yetersizliğinden kaynaklanıyor gibi gözüküyor. Örneğin elektrot, nanotelleri çok sıkarsa akım elde etmek olanaksızlaşır. Bu açıdan,

ekip kutulamadaki bu sorunu aşmak üzere yoğun bir çaba harcıyor.

Dizileri üretmede kullanılan işlemlerden biri de buharlaştırma yöntemiyle substratın üzerinde nanotel üretiminde bir katalizör işlevi gören kalınca bir altın tabakası oluşturmaktır. Çinko oksit kristalleri dalları olmayan ağaçlardan oluşan bir orman gibi görünür. Ekip nanotellerin substratla birbirine sıkıca tutunmasını sağlamak için substratın üzerine kalınca bir tabaka polimer ekleyerek nanotellerin köklerinin substratın içine iyice yerleşmesini sağlamaya çalışmış. Aşağı yukarı 6 mm'lik boyutu olan bir nanonano jeneratörden yaklaşık 10 mV ve 800 nA elektrik elde etmişler. Aynı zamanda, tıpkı pil ya da yakıt pili gibi güç kaynaklarında da olduğu gibi, nanojeneratörlerin gerilim üretimini arttırmak üzere seri olarak; akım üretimini arttırmak üzere de paralel olarak bağlanabileceğini göstermişler. Ancak şimdi yapılması gereken daha yüksek gerilimlere ulaşmak için nanotelleri

birbirine özdeş yükseklik ve çaplarda üretebilmeyi başarmak.

Nanojeneratörler belki de hiçbir zaman evlerimizi ya da elfenerlerimizi bile aydınlatamayabilir; onlardan elde edeceğimiz güç çok küçük kalabilir. Öte yandan nanotel dizileri bir dakikanın yalnızca bir saniyesinde veri toplayıp aktaran sensörler gibi aralıklı olarak çalışan aygıtlar için son derece elverişli jeneratörler olabilir. İleriki yıllarda nanojeneratörler bir araba lastiğindeki basınç değişikliklerinin, hareket halindeki bir aracın mekanik titreşimlerinin ya da rüzgarda salınan bir kamp çadırının ürettiği ve günlük yaşamımızda sürekli boşa harcanan enerjilerin toplanıp yeniden kullanıma sokulmasında çok yararlı olabilir. Çevremizde ne kadar çok küçük enerji kaynağı olduğu düşünülürse, bunun hiç de yabana atılmayacak bir düşünce olduğu anlaşılacaktır.

Wang, Z. L., "Self-Powered Nanotech", Scientific American, Ocak 2008

Çeviri: Çağatay Gülabioğlu





# KÜÇÜK MEMELİ HAYVANLAR NASIL ARAŞTIRILIR?

Memeliler, Tersiyer devrinden (65-1,8 milyon yıl önce) günümüze kadar yaşamlarını başarıyla sürdürdüler. Ancak günümüzde insanların, bütün öteki türlerin yaşam alanlarına olan olumsuz etkisi birçok canlının olduğu gibi memeli türlerinin çoğunun da soylarını tehlikeye atıyor. Sürekli artan nüfus, bunun getirdiği yeni gereksinimler (yeni yerleşim yerleri, yollar, barajlar, fabrikalar vb.), artan gıda gereksinimi ve bunun karşılanması için daha çok üretim, yeni tarım alanlarının açılması ve bunun beraberinde getirdiği sorunlar (yaşam alanı kaybı, tarım ilaçları vb.) yabancı türleri ve onların yaşamını olumsuz etkiliyor. Bunlardan en çok etkilenen grup da memelilerdir. Memeli hayvanlar insana en yakın grup olduğundan onların yaşayamayacağı bir ortamda bir süre sonra insan da yaşayamaz duruma gelecektir. Bundan dolayı memelilerin sürekli izlenmesi, yaşamsal özelliklerinin saptanması, çevresel değişimlere karşı verdikleri tepkiler iyi izlenerek ortaya konmalı. Peki, bu araştırmalar nasıl yapılıyor? Memeli araştırmacıları nasıl çalışıyorlar? Araziye çıkınca ne yapıyorlar? Kolay kolay ortaya çıkmayan, görünmeyen küçük memeliler üzerinde araştırmalarını nasıl yürütüyorlar?

Küçük memeli hayvanlar olarak, böcekçiller, yarasalar, tavşanlar ve kemiricileri sayabiliriz. Adları üzerinde; bunlar beden yapıları küçük, genelde hızlı üreyebilen, çok çeşitli yaşam ortamlarına uyum sağlamayı becermiş hayvanlardır. Orman, çöl, bozkır, yüksek dağlık yerler, sulak alanlar, toprakaltları, tarlalar, kentler hatta evlerin içi gibi hemen hemen her ortamda yaşayabilirler. Bunlara ek olarak otçul olmalarının yanında, çok çeşitli besinleri de alabilmeleri nedeniyle uyum bakımından en başarılı grup olarak da bilinirler. Küçük memeliler içinde kemirici hayvanlar tür bakımından en geniş gruptur. Dünyada memeli hayvan türlerinin neredeyse yarısını kemirici türleri oluşturur. Sayılara dökmek gerekirse, dünyadaki yaklaşık 4600 memeli türünden 2000 kadarını kemiriciler oluşturur. Bu durum ülkemiz için de geçerli olup ülkemizde yaşayan 140 dolayındaki memeli türünden yaklaşık 65'ini kemiriciler, 30'dan çoğunu yarasalar ve 15'ten çoğunu da böcekçil türleri oluşturur. Küçük memelilerin sayısının çok olması

normaldir. Doğada daha çok av durumunda olduklarından soylarının devamı için sayılarında da çok olması gerekir.

Küçük memeli araştırmacılarının işi zordur. Her şeyden öte kendilerini gizlemede binlerce yıldan bu yana deneyim kazanmış türlere ulaşmak ve onların yaşamlarının bilinmeyen yönlerini ortaya çıkarmak için çok iyi bir kuramsal arka planın yanında, iyi bir arazi deneyiminin de olması zorunludur. Deneyim de arazide çok zaman geçirmekle kazanılır.

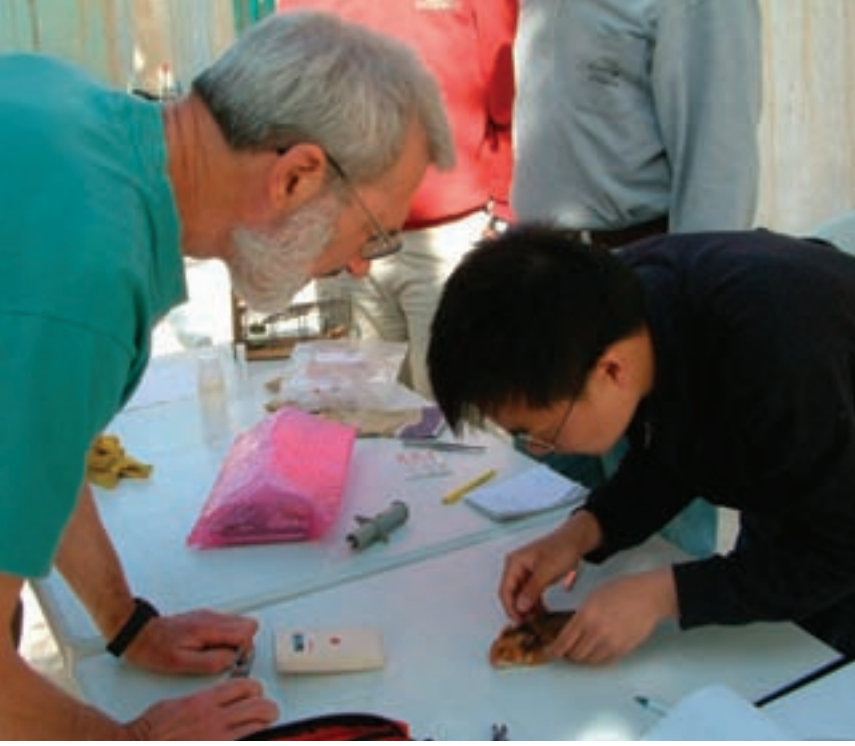
Araştırmaya başlama, her bilimsel çalışmada olduğu gibi öncelikle hangi konuda, hangi hayvanla ilgili ne yapılabileceğine karar vermekle başlar. Sonra o konuda daha önceden yapılmış çalışmaları ayrıntılı biçimde öğrenmek gerekir. Daha sonra da o zamana değin yapılmayan neyse onu bulmak ya da başka bir bölgede, başka türler üzerine yapılmış bir çalışmayı yeni bir bölgede yapmayı planlamak, bir başka deyişle "bilimsel problemi" ortaya koymak gerekir. Tüm bunlar ortaya konduktan

sonra belirlenen amaçlar doğrultusunda teknik hazırlıkları yapmak gerekir. Gidilecek bölgeye uygun giysiler, arazide kullanılacak ekipman (canlı yakalama kapanları, haritalar, GPS vb.) hazırlanır ve araziye daha doğrusu araştırma alanına gidilir. Araştırma alanını seçerken hayvanların beslenme özelliklerini, mevsimsel etkinliklerini göz önünde bulundurmak gerekir. Örneğin kış uykusuna yatan bir hayvanı araştırmak için arazi çalışması, onun etkin olduğu bahar ve yaz aylarında yapılmalıdır.

Peki, kendilerini iyi gizleyebilen bu hayvanlara nasıl ulaşılabilir? Küçük memelilerin büyük çoğunluğu gece etkin olduklarından gündüz onlara rastlamak olanaksızdır. Ancak zayıf yönleri de yok değildir. Her hayvan gibi onlar da iz bırakmadan doğada hareket edemezler. Araştırmacının bu izleri bulması gerekir. İyi bir gözlem sonucunda küçük memelilerin kullandıkları yollardan, geçitlerden ve oluşturdukları patikalardan, beslendikleri alanlardan, su gereksinimini karşıladıkları su birikintilerinden, göletlerden, derelerden, din-







## Örnek Bir Çalışma

Küçük bir memeli hayvan olan hamsterlar üzerinde, Kilis (Gaziantep) yapılan bir çalışmadan hayvanlardan birine bir radyo vericisi takıldı. Ancak, bundan önce hayvan bayıltıldı. Verici, boyun bölgesine hayvanın davranışlarını engellemeyecek biçimde yerleştirildi. Hayvana hiçbir zararı olmayan bu verici sayesinde, hayvanın yuvadan çıktıktan sonra ne kadar uzaklaştığı, hangi yöne gittiği gibi davranış özelliklerinin ortaya çıkarılacak.

Hamster çalışmasının bir başka boyutu da hayvanın sırt bölgesinin deri altına barkot yerleştirilmesiyle yapıldı. Bu sistem, marketlerdeki ürün barkotlarıyla aynı özelliktedir. Bu barkotun okunmasını sağlayacak bir sistem de (elektronik halka) yuva girişine yerleştirildi. Böylece, hayvanın yuvaya her giriş ve çıkışı kaydedildi. Bu sayede, hayvanın gece boyunca ne kadar dışarıda kaldığı, yuvadan kaç kez çıktığı gibi bilgilere ulaşıldı.

lindikleri alanlarda bıraktıkları izlerden, yuva yakınlarındaki dışkılarından çevrede nasıl bir hayvan ya da hayvanlar olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu arada bu yerleri harita üzerinde işaretlemek ya da coğrafik koordinatları almak, ayrıca, gözlem tarihini, iklim koşullarını, bırakılan iz ve dışkıların özelliklerini, varsa görülen türleri, not etmek daha sonraki çalışmalar için çok önemlidir. Bu bilgilerden sonra hayvanların canlı olarak yakalanmasına geçilir. Genel olarak ele almak gerekirse, kemiriciler, böcekçil ve küçük etçillerin yaşama özellikleri ön plana alınarak, ormanlar, orman açıklıkları, kayalık yerler ve bunların kenarları, tarım alanları ve kenarları, sulak alanlar, kuru yerler, yerleşim yerleri kenarları, dere ve akarsu kenarı yakınlarına hayvan yakalama kapanları kurularak yakalanabilir. Yarasalar için Japon ağları (mist-net), atarlar kullanıldığı gibi, dinlenme halindeyken eldiven kullanılarak elle de yakalanabilirler. Kirpiller ve toprakaltı memelileri de elle yakalanabilir. Kapanların araziye yerleştirilmesinde bilimsel yöntemler kullanılır. Bu hem daha verimli çalışmayı hem de arazinin geneli hakkında bilgi elde edilmesine olanak sağlar. En çok kullanılan yöntemler, ızgara (grid) ve hat yakalama yöntemleridir. Izgara yöntemi ekolojik çalışmalar için kullanılır. Bu yöntemde, genellikle 500 m<sup>2</sup>lik bir yer (alan çalışmanın amacına göre daha küçük ya da büyük olabilir) için eni 50 m boy da 100 m olacak biçimde bir sistem kurulur. Buna göre her ızgarada beş sıra, her sırada da (10 m aralıklı) 10 kapan kurulur. Kapanlar ortalama dört gün boyunca arazide kalır ve her sabah tüm kapanlar kontrol edilir. Yakalanan hayvan varsa, işaretlenerek yeniden doğaya bırakılır. Bu yöntemle yapılan bir çalışmanın sonucunda bir türün popülasyon büyüklüğü, popülasyon yoğunluğu, türün ne kadar bir alanda dolaştığı gibi bilgiler, örneğin hektar başına ne kadar tür yaşadığı gibi, elde edilebilir. Başka bir yöntem olan hat yakalama, sınıflandırma amaçlı çalışmalar için kullanılır. Bu yöntemde, kapanlar ızgara yerine tek bir hat üzerine kurulur. Burada seçilecek hat tümüyle arazinin durumuna göre değişir. Araştırmacı, hayvanın sayıca çok olabileceği yerleri tahmin ederek bir hat boyunca kapanları yerleştirebilir. Örneğin “kenar etkisi” bu yöntemde



önemlidir. Kenar etkisi iki ekosistemin birleştiği sınır bölgeler için kullanılan bir terimdir ki bu yerlerde tür sayısı daha çok olur. Bu görece kolay bir yöntemdir. Ancak hayvan popülasyon büyüklüğünü ve yoğunluğunu değerlendirmek için çok yeterli değildir. Çünkü bu yöntemde yakalanan hayvan sayısı çok daha az olur. Peki, zarar görmeden yakalanan hayvanlar üzerinde ne tür işlemler yapılır? Her şeyden önce yakalanan hayvanın zarar görmeden yeniden doğaya dönmesi için tüm çalışmaların çok hızlı yapılması gerekir. Tam olarak yapılanlar şöyledir: İlk önce hayvan bayıltılır, eşey durumuna bakılır, ağırlığı ve beden ölçüleri alınır. Sonra işaretlenir ve yaşama ortamına bırakılır. İşaretleyerek izlemede amaç hay-

vanların ekolojik özelliklerini, yuvadan çıkış zamanlarını ve dışarıda ne kadar kaldıkları gibi özellikleri ortaya koymaktır. Bunun için markalamayla, transponder (elektromanyetik taşıyıcı) ile işaretleme ve peletle izleme yöntemleri kullanılabilir. Markalama yönteminde hayvan önce bayıltılır, sonra da zarar vermeyecek biçimde kulak ya da ayaklarına plastik ya da çok hafif metalden numaralandırılmış etiketler takılır. Böylece yeniden yakalandığından nerede yakalandığı, ne kadar mesafe aldığı gibi bulgular elde edilebilir. Transponder yönteminde, yakalanan hayvanın derisinin altına küçük bir verici yerleştirilir. Daha sonra bir alıcı yardımıyla hayvanın yuvaya giriş çıkış sayıları, yuvadan ne kadar uzaklaştığı gi-



bi bilgiler elde edilebilir. Peletle izleme yöntemi daha çok kapanla yakalanamayan türlerin izlemede kullanılır. Peletlere baykuş gibi yırtıcı kuşların kusmuşu diyebiliriz. Baykuşlar, yakaladıkları küçük memelileri çiğnemeden yutar. Bunların kemiklerini sindiremediklerinde bir bütün halinde midelerinde dışarı çıkarırlar. Bu kemiklerden tür tayini yaparak bölgede yaşayan küçük memeliler hakkında bilgi sahibi olunabilir. Baykuşlar avlandıktan en çok 12 saat içinde peletleri dışarı bırakır. Her pelette de beş taneye kadar kafa iskeleti ve çok sayıda kemik parçası bulunur. Böylece hem baykuşların besinleri hakkında hem de hangi tür ya da türler üzerinde av baskısı kurduğu bilgileri edinilebilir.

Araştırmaların verimli geçmesi için türlerin etkinlik zamanlarına, beslenme biçimlerine ve kapanların kurulma biçimlerine dikkat etmek gerekir. Araziye yerleştirilecek kapanların, küçük memelilerin yuvaların giriş bölümüne konması gerekir. Böylece hayvan, beslenmek için yuvadan çıktığında, kapandaki yiyeceğin (ezilmiş fıstık, ekme vb.) kokusunu alarak kapana girme olasılığı artar. Ancak küçük memeliler, insanın kokusunu da alabildiğinden çoğu zaman kapana girmezler. Bazen de belirlenen her küçük memeli yuvası içinde hayvan da olmayabilir. Bunu belirlemek için yuvanın girişinde ayak izlerine bakılabilir. Hatta tam emin olmak için yuvanın ağzı hafifçe otlarla kapatılır. Ertesi gün yapılan kontrollerde bu otlar açılmışsa yuvanın kullanıldığı belirlenebilir.

Küçük memeli hayvanlarla ilgili arazide yapılan araştırmalar zor olduğu kadar keyiflidir de. Araziye çıkmak, kamp kurmak, bir hayvanın izini sürerek onu bulmak ve bilimsel çalışmalar yapmak. Üstelik bu çalışmalar yalnızca bilimsel değildir; o hayvanın hem yaşamsal özelliklerini hem de doğadaki durumunu ortaya koyarak güvenli bir biçimde yaşaması amacını taşıyor. Bunu yapmak doğadaki en gelişmiş varlıklar olarak sorumluluğumuzun içindedir.

Yazı ve Fotoğraflar:  
Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Harrison D., ve J. J., Bates, The Mammals of Arabia, Kent England 1991  
<http://ilmbwww.gov.bc.ca/risc/pubs/tebioldiv/smallmammals/index.htm>  
Nowak R., M., and Paradiso J.L., Walker's Mammals of the World. London England 1983



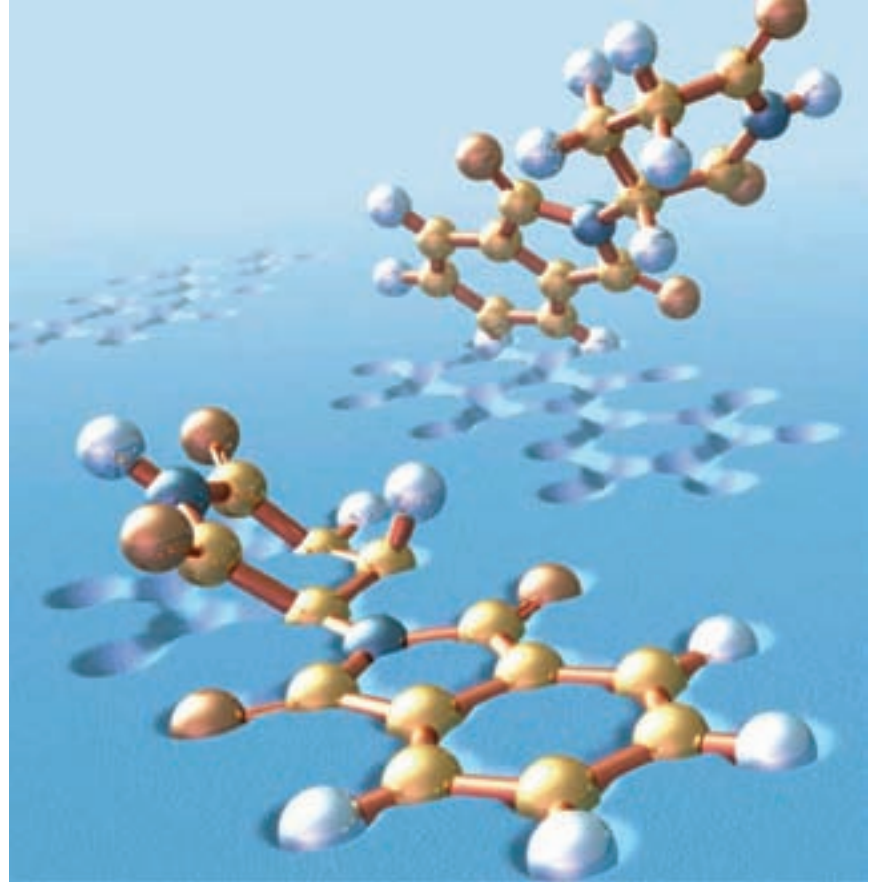
# MOLEKÜLER BASKILAMA VE ÖNEMİ

**Minik plastik baskılar ve biyolojik moleküllerin taklitleri, öteki uygulamalarının yanı sıra ilaç geliştirilmesi, biyoterör saldırılarına karşı uyarı ve çevreden zehirli maddelerin uzaklaştırılması alanındaki çalışmaları hızlandırdı.**

Otuz yıl önce Mosbach ve arkadaşları nanometre ölçeğindeki yapıları yakalamak için İsveç'teki Lund Üniversitesi'nde bir tür "balık ağları" geliştirdi. Geliştirilen bu ağlar önce hücreleri, sonra enzim gibi daha küçük biyolojik yapıları yakalayabiliyordu. Bu tuzaklar uygun koşullar altında canlı organizmanın dışında da aylarca işlevlerini sürdürebiliyorlardı. Bu yaklaşım birçok uygulama için oldukça çekiciydi. Örneğin, Escherichia coli hücrelerini içeren plastik ağlar bugün çok sayıda ilacın hazırlanmasında önemli bir girdi olan aspartik asit üretiminde kullanılıyor. Gıda endüstrisindeyse, içerisinde özel bir enzim bulunduran plastik, glukoza daha tatlı olan fruktoza dönüştürüyor. Bu tuzaklar için olası uygulamalar, tıp dahil, giderek artıyor. Özellikle, ağlarda tutulan hücreler, şeker hastaları için insülin üretiminde gerekli olan ölü ya da kusurlu hücrelerle değiştirilebilir. Ancak, plastik ağ bu yeni teknolojilerin sadece ilk aşamasıydı. Bugün dünya çapında 1000'den fazla araştırmacı Mosbach'ın öncülüğünü yaptığı bir teknolojinin, moleküler baskılama ve uygulamaları üzerinde çalışıyor. Bu teknoloji, günümüzde mantar zehirleri ve aflatoksinler gibi zararlı maddelerin uzaklaştırılması amacıyla gıda endüstrisinde uygulama olanağı buldu. Tıp alanında da, ilaç geliştirme sürecinin ilk aşamalarını hızlandıracak, ilaç saflaştırılması için kullanılacak yeni yöntemler ortaya çıkmaya başladı. Ayrıca tıbbi teşhis ve tedavi araçlarının gelişimine de önemli katkılar söz konusu.

## Kaçak Araştırmalar...

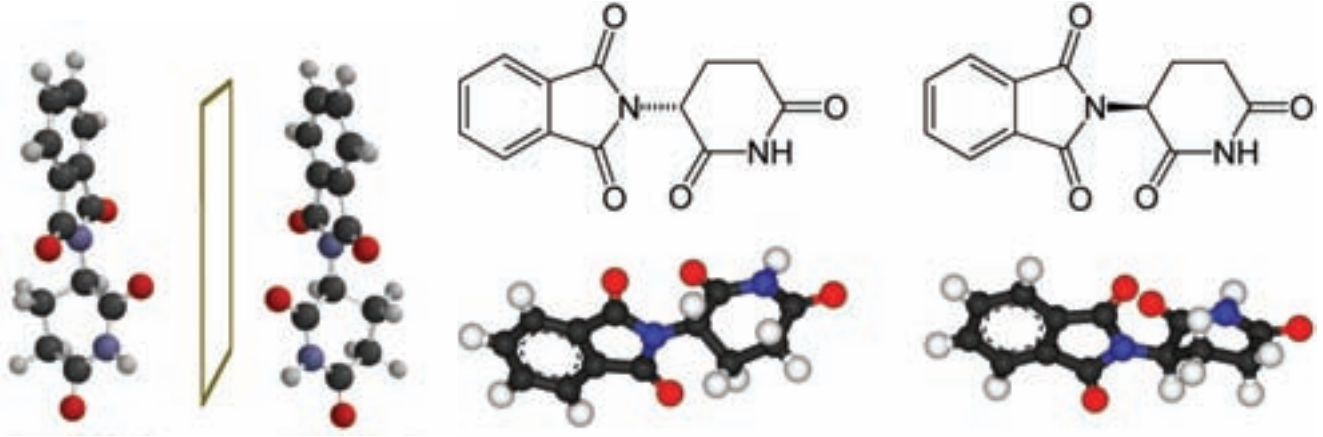
Enzim ve hücrelerin tutuklanması çalışılırken, "Orijinal 'balık ağ' teknolojisini kullanıp ilgilenilen molekülün



kendisinin etrafında ağ oluşturup daha sonra yapıdan söküp ağda kalıcı 'moleküler oyuklar' ya da 'boşluklar' oluşturulsa ne olur?" diye bir düşünce ortaya çıktı. Bu "baskılar" acaba bu boşluklarda aynı tür molekülleri yakalayabilirler miydi? Eğer öyleyse baskılar, sadece uygun geometrik şekil ve kimyasal gruba sahip olan boşluklara yerleşebileceği için, belirli bileşikler karışımlarından ayırmak için kullanılabilirlerdi. 20 yıldan daha fazla süre bu ikinci teknolojinin geliştirilmesi için çalışmalar yürütüldü. Bu çalışmalar "kaçak araştırmalar" olarak adlandırıldı çünkü başlangıçta herhangi bir bütçesi olmaksızın bu fikirler doğrulanmak zo-

rundaydı. Yaklaşık olarak 20 yıl, bütçe olmaksızın moleküllerin plastik baskıları oluşturulmaya çalışıldı. Aynı zamanda yöntemin basit olması da başarıldı; yüzlerce, binlerce baskılanmış küre ya da ince film şeklindeki yapıların hazırlanması sadece birkaç gün alıyordu.

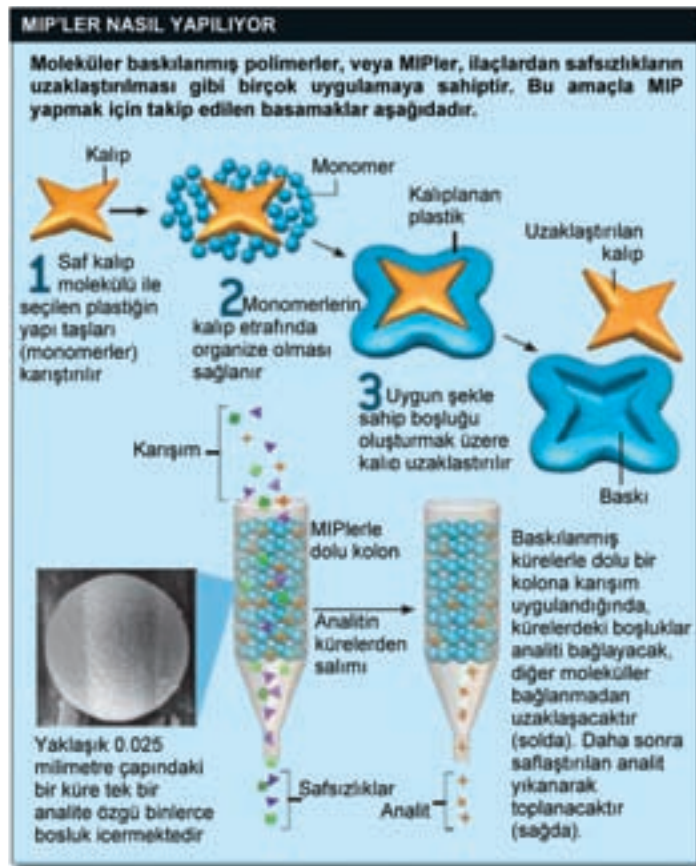
Peki bu baskılanmış yapılar nasıl hazırlanıyor? Önce, ilgilenilen molekül kalıp seçilen plastiğin yapı taşları ile karıştırılır. Bu birimler, yani monomerler, her bir kalıbın etrafında plastik bir ağ oluşturur. Çözücü daha sonra kalıbı çözer ve geride orijinal biyomoleküle uygun yük dağılımına ve "hafızaya" sahip plastik kaplı boşluklar kalır. Plastik



baskılar, yani moleküler baskılanmış polimerler bazı ilgi çekici özelliklere sahiptirler. Hazırlanmaları için görece az zaman gerektirdiğinden ve plastik monomerler ucuz olduğundan maliyetleri düşüktür ve sert koşullarda bile uzun süre kararlı kalabilirler. Bazı yapılar birkaç yıl süreyle işlevini koruyabilir. Moleküler baskılanmış polimerlerin çok sayıdaki muhtemel kullanım alanından biri de istenmeyen maddelerin kandan uzaklaştırılmasıdır. Sorun olan maddelerin baskıları tüplere doldurulmuş plastik üzerine işlenir. Sözgelimi böbrek hastasının kanı vücut dışına alınıp bir kolondan geçirilerek zararlı maddelerden arındırılabilir. Hastanın kanı kolondan geçerken, kolondaki küreler seçilen maddeyi tutacak ve temizlenen kan tekrar hastaya verilecektir. Bu tür bir tedavi teorik olarak sürekli tekrarlanan hemodiyalize gereksinimi azaltacaktır. İstenmeyen maddeyle dolan kolon daha sonra yenisiyle değiştirilebilir. Baskılanmış araçlar istenmeyen maddelerin, sindirim sistemi gibi, vücudun diğer bölgelerinden uzaklaştırılmasında da kullanılabilirler. Örneğin, kolesterol baskılanmış polimerler, kandan kolesterol uzaklaştırılması için kullanılabilirler. Moleküler baskılanmış polimerler daha saf ilaç elde etmek için ilaç endüstrisinde de kullanılabilir. Bu tür bir safılık, özellikle ilaç molekülünün, birisi yararlı diğeri zararlı özellikte birbirinin ay-

na görüntüsü iki şekli olduğunda önemlidir. Thalidomide bu duruma klasik bir örnektir. İlaçın yararlı şeklinin yanında zararlı bir şeklinin de bulunduğu fark edilene kadar, her iki şekli de içeren ilaçlar 1950 ve 1960'larda tedavi amacıyla kadınlara verildi. Trajik olarak, gebelik süresince kadınların bu ilaç alması sonucu muhtemelen 10.000 bebek ciddi özürlerle dünyaya geldi. İlaç üreticileri genellikle birbirinin ayna-görüntüsü molekülleri ayrı olarak sentezlerler. Ancak üretim yöntemleri

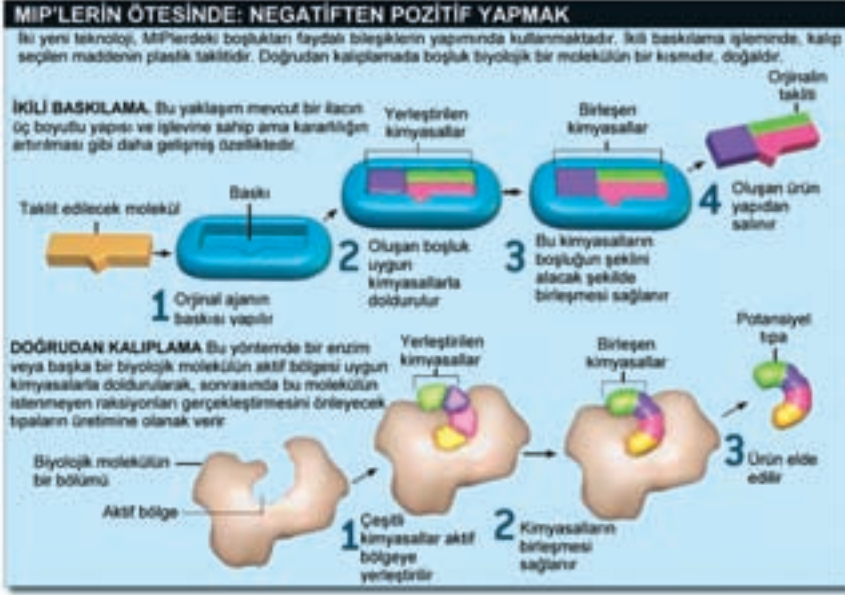
az da olsa istenmeyen molekül üretimiyle sonuçlanır. Tipik ticari yöntemlerle karşılaştırıldığında, moleküler baskılanmış polimerlere dayalı yöntemler istenmeyen molekülleri teşhis etmek ve uzaklaştırmak için daha etkindir. Çünkü her bir şekil sadece kendisine uygun boşluğa oturacaktır. Moleküler baskılanmış polimerlerin bu becerisi sayesinde, terör ve bilinmeyen hastalıklar konusunda toksin ve patojenlerin (hastalık yapıcı ajanlar) teşhisinde sensör bileşenleri geliştirilmesine çalışılıyor.



Moleküler baskılama yönteminin şematik gösterimi. Moleküler baskılanmış polimerler kolay hazırlanabilir, kararlı, ucuz ve moleküler tanıma yeteneğine sahip olmaları gibi çekici özellikleriyle, yeni bir tür destek maddesi olarak araştırmacıların gözdesi olmuştur.

Moleküler baskılanmış polimerlerin teşhisinde denedikleri zararlı bileşikler arasında, bir bitki öldürücü olan atrazin bulunuyor. Ayrıca, plastik oyuklar biyoterör silahı olarak kullanılan sinir gazı sarini de tanımlayabildi (1990'ların ortasında sarin gazı Japonya'da iki kez terör saldırısında kullanıldı ve bu gaz 19 kişinin ölümüne ve binlerce insanın zehirlenmesine neden oldu). Moleküler baskılanmış polimerler ayrıca 2001 yılında ABD'de bazı memurlara ve medya çalışanlarına gönderilen mektuplara konulmuş ünlü antraks sporlarını teşhis etmek için de kullanılmıştır. Daha da çarpıcı olan, çeşitli tip moleküler baskılanmış polimerlerle donatılmış sensör birimiyle belirli bir örnekte tek seferde birkaç bileşimin tayini yapılabilir. Bu tür çok işlevli sensör, bir elektro-





nik çip üzerine yerleştirildiğinde, hedef maddelerden biri teşhis edildiğinde alıcıya ortamda bulunduğuyla ilişkin bir sinyal gönderecektir. Böylece çok sayıda moleküler baskılanmış polimerlere sahip ayrı bölme istenmeyen maddeleri uzaklaştırmaya da yarayacaktır. Kamu ve endüstri bu anlamda, göllerin, dere ve toprakların temizlenmesi için moleküler baskılanmış polimerlere artan bir ilgi gösteriyor. Ne var ki, günümüzde sensörler bu teşhis işini biyolojik moleküllerle yapmalarına karşın bazı durumlarda laboratuvar koşullarından daha sert koşullarda çalışabilecek kadar dayanıklı değil.

## Şekil Eşittir İşlev...

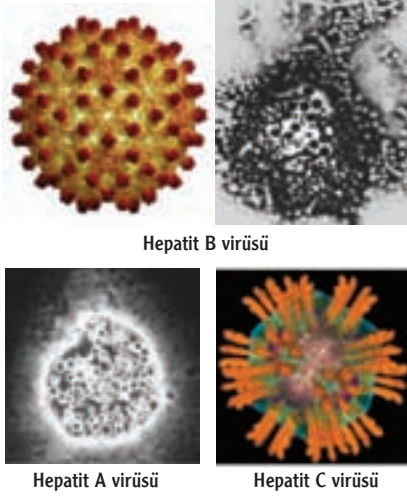
Moleküler baskılanmış polimer uygulamalarının bir kısmı belirli bir boşluğa uyan mikroorganizma ya da moleküllerin yakalanmasına dayalıyken, antikolar gibi diğer uygulamaları doğal bir molekülü taklit eden yapıların oluşturulmasına dayanır. Vücudun bağışıklık sistemi, bir şekilde vücuda giren virüs ya da bakteri gibi yabancı organizmalara ait özel yapıları ya da antijenleri algıladığında, doğal olarak antikoları üretir. Antikor molekülleri çok yüksek özgüllüğe sahiptirler ve pek çok molekül arasından, bir anahtarın kilide uyması gibi sadece bir tanesini tanıyabilirler. Bu nedenle, teşhis kitlerinde araştırmacılar bunlardan fazlasıyla faydalanmıştır. Örneğin, kanla etkileştirildiğinde, bazı antikolar eğer ortamda bakteri bulunuyorsa bunlara bağlanacak ve o kişinin enfekte olduğunu

gösterecektir. Bazı antikolar kanda çeşitli proteinlerin miktarını belirlemek için de kullanılabilir. Teşhis kitleri için gerekli olan antikolar, yabancı proteinler ya da maddeler keçi ya da bir başka hayvana enjekte edilir. Daha sonra bunlara karşı oluşan antikolar kandan saflaştırılarak temin edilirler. Ancak antikoların uzun ömürlü taklitleri, özgül bir antijen plastik kalıplanarak da yapılabilir. Sonuç olarak elde edilen moleküler baskılanmış polimerler, ilgili antikorla hemen hemen eşdeğer antijen bağlama bölgesine sahip olacaktır. Bu tür "plastitadiler" potansiyel olarak pek çok testte antikoların yerini alabilir. Dolayısıyla hayvanlara olan gereksinim azaltılabilir. Moleküler baskılanmış polimerler uzun süreli etkiye sahip olduklarından endüstriyel enzimlere alternatif olarak da kullanılabilirler. Doğada her organizma, her biri özgül bir biyokimyasal tepkimeyi hızlandıran binlerce enzim üretir. Normalde, enzimin işlevi substrat, enzim üzerinde aktif bölge olarak adlandırılan yere bağlandığında gerçekleşir. Yapay enzim, ya da "plastizim", yapmak için önce substratın belirli biçimleri için plastik oyuklar oluşturulmaya çalışılmıştır. Monomerler ve dolayısıyla oluşan plastizimler, doğal enzimlerdekine benzer kimyasal gruplara sahiptirler. Bu kapsamdaki ilk denemeler bazı enzimatik aktiviteler için sonuç vermiştir. Ancak moleküler baskılanmış polimerlerin daha etkin çalışması için farklı yaklaşımlara gerek vardır. Plastizimlerin, bazı maddelerin parçalanarak detoksifiye edilmesi gibi, doğal enzimlerin gerçekleştiremediği

tepkimleri de gerçekleştirmesi olasıdır.

## Gelecek Kuşak...

Bugün moleküler baskılama teknolojisinin çok çeşitli uzantıları ortaya çıkmıştır. Bunlardan bir tanesi orijinal molekülün kopyasını oluşturmayı sağlayan işlem. Daha açık anlatılırsa, bu işlemde orijinalle aynı üç boyutlu yapıya ve aynı işleve sahip bileşikler oluşturulur. İşlevsellik, fonksiyonel grupların orijinaliyle birebir aynı şekilde ve yönlerde dizilmesinden kaynaklanır. Bu teknolojiye "ikili baskılama" adı verildi, çünkü bir baskıdan elde edilen yeni baskı, aslında baskının baskısıydı. İlk baskılamadan sonra oluşan boşluk, küçük bir kalıp ya da nanokap haline gelir ve plastik polimerlerin öncülleri ya da moleküller bu nanokaplara doldurulur. Daha sonra bu bileşenlerin kabın şeklini alacak şekilde tek bir yapı oluşturmak üzere birleşmeleri sağlanır. Bu yöntem ilaç firmalarının mevcut ilaçlarla kararlılık ya da maliyet bakımından rekabet eden alternatif ilaç üretimlerini sağlayabilir. Moleküler baskılamanın uzantısı olan diğer bir teknoloji de doğrudan kalıplama olarak isimlendirilebilir. Bu yöntemde nanokap doğal biyolojik molekülün belirli bir bölümüdür. Bu yaklaşımla belirli enzimlerin çalışmasını engelleyecek ajanların geliştirilmesi hızlandırılabilir. Piyasadaki ilaçların kabaca üçte biri enzim inhibitörleridir. Bu anlamda daha etkili yöntemler geliştirmek önemlidir. Örneğin, bir ilaç şirketinin tümörlerin yayılmasını hızlandıran enzimlerden birini durdurmak istediğini düşünelim. Enzimin aktif bölgesinin substratı ile etkileşmesini önleyecek bir tıpa bu iş için uygun bir çözümdür. Araştırmacılar bunun için olası tüm bileşik türlerini, aktif bölgeyi kapatması umuduyla deneler. Diğer bir yaklaşımdaysa ikili baskılama yönteminde olduğu gibi aktif bölgeye küçük kimyasal maddeler doldurularak buranın şeklini alması sağlanabilir. Oluşan yapı bu bölgeyi tıkayacak bir kopyası olacaktır ve sonrasında canlı bir hücrede bu yapının etkinliği denebilir. Tüm yeni teknolojilerde olduğu gibi moleküler baskılanmış polimerler için de bazı üretim sorunları söz konusudur. Ölçek büyütmenin nasıl yapılacağı, her yapılan baskının bir diğ-



Hepatit B virüsü

Hepatit A virüsü

Hepatit C virüsü

riyle aynı olmasının sağlanması bunlardan bazılarıdır. Ayrıca kalıbın yapıdan uzaklaştırılması için etkili yöntemler gereklidir. Bu alanda çalışan araştırmacılar, bu sorunların çözümü ve yeni uygulamalara kapı açmak için sürekli yeni yollar geliştiriyorlar.

## Teşhis Amaçlı Moleküler Baskılama: Hepatit B Teşhisi

Viral hepatit, dünya çapında yüz milyonlarca insanı etkileyen bir sağlık sorunudur. Viral hepatit, hem akut enfeksiyonlara hem de kronikleşerek ölümlere yol açıyor. Hepatit B (HBV) ve hepatit C virüsü (HCV) ile enfekte olduğunda, kronik hepatit, siroz ve karaciğer kanserine sebep olan karaciğer hastalıkları ortaya çıkabiliyor.

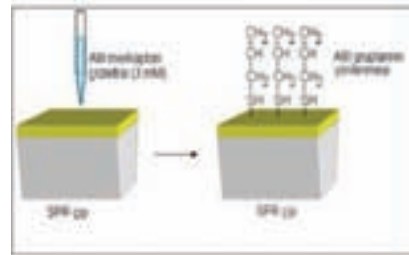
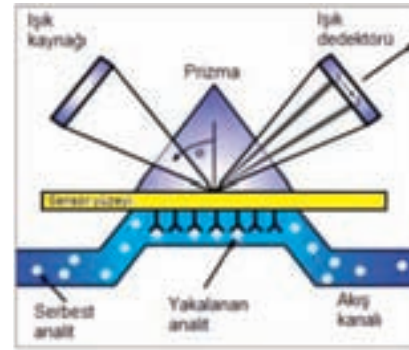
Hepatit virüsleri, bulaşma yollarından ya da virüsle ortaya çıkan klinik sorunlardan daha çok keşfedilme tarihlerine göre adlandırılmıştır. İnsanlarda beş farklı virüs (Hepatit A, B, C, D, E) tanımlanmıştır. Bu virüsler çok iyi karakterize edilmiş olup yaklaşık % 90'ı akut ve % 95'i kronik viral hepatite neden olur.

Hepatit A, B ve C'ye neden olan virüsün tanımlanması amacıyla virüslerde bulunan antijenlere karşı vücudun bağışıklık sisteminin oluşturduğu antikorların tanınmasına yönelik bazı testler geliştirilmiştir. Bu yöntemler ölçülen maddeye karşı yüksek derecede özgüdür. Bunlardan biri olan RIA yönteminde radyo izotopların kullanımı, bu yöntemlerde kullanılan antikorların

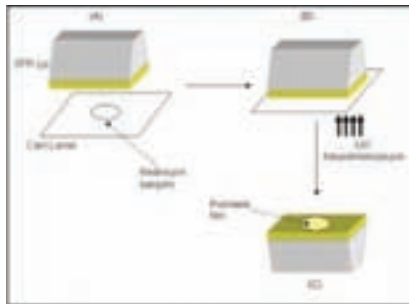
kimyasal ve fiziksel kararlılıklarının düşük oluşu, kitlerin raf ömrünün kısa olması araştırmacıları farklı teşhis yöntemlerinin araştırılmasına yöneltmiştir.

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarlarında moleküler baskılama temeline dayalı Hepatit B teşhisine yönelik yüzey plazmon rezonans (SPR)-temelli immün teşhis kitleri hazırlanmıştır.

SPR'nin kuramı enerji taşıyan ışık fotonunun, çip yüzeyindeki metale elektronları ile birleşmesi ya da enerji aktarımı ilkesine dayanıyor. Enerji aktarımı, metal filmin alt yüzeyinden yansıyan ışığın miktarının ölçülmesiyle belirlenebilir. SPR'nin bir teşhis cihazı olarak kullanılması, metal yüzeydeki kimyasal bileşenlerdeki değişimin ışığın geliş açısında kaymaya neden olmasına dayanır. Açık kaymasının büyüklüğü kimyasal değişimle ilişkilidir.



I. SPR çiplerin allil merkaptan ile modifiye edilmesi ve allil grupların yönlendirilmesi

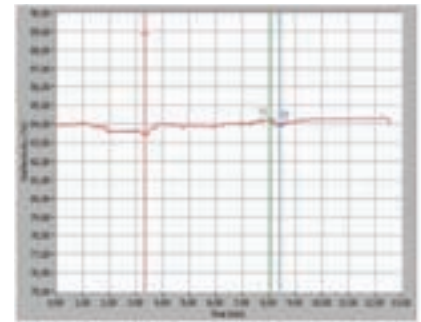


II. SPR çip yüzeyinde polimerik film hazırlanması. (A) lamel üzerine reaksiyon karışımı damlatılır (2,5 µL); (B) SPR çip cam lamel üzerine yerleştirilir ve alttan moötesi ışık uygulanır; (C) cam lamel film oluşmuş SPR çip yüzeyinden ayrılır.

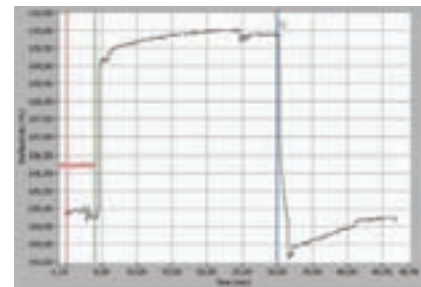
SPR teşhis kitinde, bir prizma (genel olarak cam ve plastik) üzerinde yer alan ince metal film üzerine, varlığını ya da miktarını belirlemek istediğimiz maddeye, yani analite (hormon, ilaç, tümör belirteci vb.) özgü antikorlar bağlanır. Analiti içeren örnek sensörle etkileştirildiğinde yüzeydeki antikorlar analiti yakalar ve bu da gelen ışığın açısında kaymaya neden olur. Bu açıdaki kaymanın boyutu, örnekte bulunan analitin miktarıyla doğru orantılıdır. Antikor ve analit arasındaki ilişki oldukça seçici olduğu için örnekte bulunan diğer maddeler sensör tarafından ölçülmezler.

## SPR Çiplerinin Hazırlanması

Bu kapsamda grubumuzca yapılan araştırmalarda Hepatit B teşhisi için Hepatit B yüzey antikor (HBsAb) moleküler baskılama yöntemiyle SPR çiplerinin altın yüzeyinde oluşturulmuş ve bu kitlerle antiHBsAb içeren insan plazmasından HbsAb'nin kit yüzeyine bağlanması incelenmiştir. Hazırlanan bu sistem bilinen bir yöntemle karşılaştırılarak (ELISA) %99,7 doğrulukta sonuç verdiği gösterilmiştir. Anti-HBsAb içermeyen insan plazmasında-



HBsAb baskılanmış SPR çipinin kontrol sensogramları.



Anti-HBsAb pozitif insan plazması ile HBsAb baskılanmış SPR çipi arasındaki etkileşimlere ait sensogramlar.



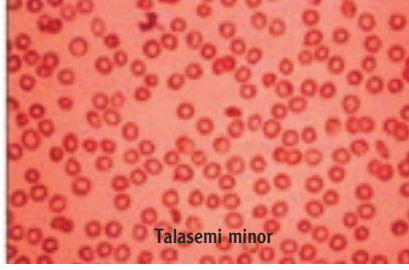
sa herhangi bir sinyal değişiminin gözlenmemesi hazırlanan kitin ne derece seçici olduğunu kanıtlar.

## Tedavi Amaçlı Moleküler Baskılama: Talasemi Hasta Plazmasından Demir Uzaklaştırılması

Demir elektron aktarımı, oksijen taşınması ve DNA sentezi gibi çok sayıda biyolojik işlemde yaşamsal öneme sahip bir elementtir. Besinlerden yetersiz demir alınması demire bağlı enzimatik tepkimelerin gerçekleşmesini engeller. Fizyolojik pH değerinde demir hidroksitlerin çökmesi, demirin hayvanlar ve diğer organizmalarca alınıp kullanılmasını güçleştirir. Bu nedenle, demirin çözünür ve biyolojik olarak kullanılabilir şekilde bağlanıp taşınması için doğa özel sistemler geliştirmiştir. Ayrıca, demir potansiyel zehirliliği nedeniyle de bağlanmalıdır. Hücre içerisinde çok az miktarlarda bile serbest ya da zayıf bağlanmış demirin verdiği zararlar biliniyor.

İnsan vücudunda 3-5 g kadar demir bulunur. Demir dengesi, temel olarak demirin emiliminin düzenlenmesi ile sağlanır. Normal olarak günde 1-2 mg demir emilir ve aynı miktarda demir de boşaltım yoluyla organizmadan atılır. Ne yazık ki, insan demir dengesini sağlamakta güçlük çeken tek canlıdır ve hem demir eksikliği hem de demir fazlalığı kolaylıkla oluşabilir. Dünya nüfusunun yaklaşık % 30'u anemidir ve yılda 40.000'in üzerinde çocuk talasemi majör hastası olarak doğar.

Talasemi (Akdeniz Anemisi) dünya üzerindeki en yaygın genetik hastalık olarak kabul ediliyor ve 150 milyon in-



sanın talasemik fenotipe sahip olduğu biliniyor. Kansızlığın (anemi) oluşmasının nedeni kanda bulunan alyuvarların (eritrositlerin) yapısını oluşturan "hemoglobin" yapımının kusurlu olmasıdır.

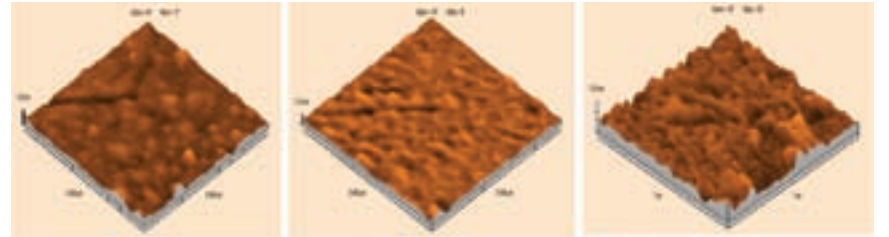
**1. Talasemi Major:** Hastalığın ağır seyreden şeklidir. Genellikle, 6 aylık olduklarında bebeklerde, aniden ağır bir kansızlık oluşur ve bu nedenle kalp yetmezliği gelişir. Kalp yetmezliği; sık sık kan nakliyle önenebilir. Kan nakli yapılmazsa, hastanın yaşam süresi çok kısalmır. Kan nakli yetersiz yapılırsa kemik iliğinin aşırı kan yapımı nedeniyle kemiklerde kırılmalar görülür. Çocuğun yüz şekli değişir, alın ve elmacık kemikleri dışa doğru çıkar, burun kökü çöker, üst dişler öne fırlar. Kafa dört köşe olur, boy kısa kalır, çocuk er-

genlik çağına giremez. Dalak ve karaciğer büyür, myokardit (myokardın iltihaplanması), kalp yetmezliği gibi kalp sorunları çocuğun daha ileri yaşlarda ölümüne neden olur. Kalp sorunlarına, kan nakilleriyle vücutta biriken fazla miktardaki demir neden olur.

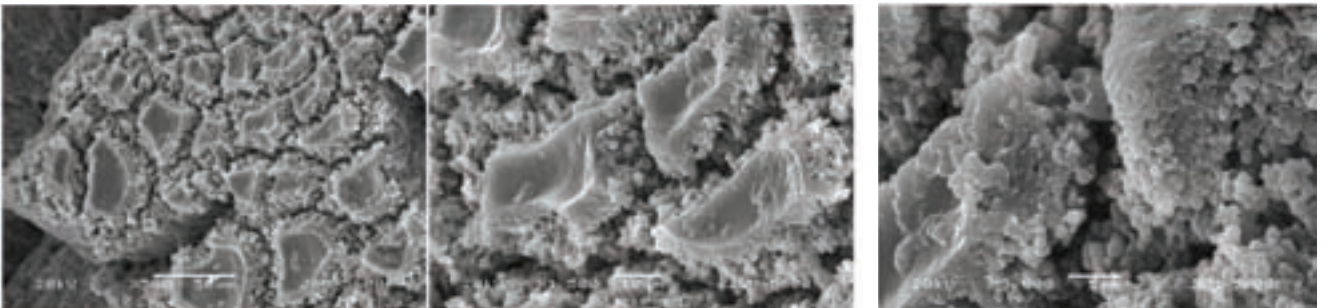
**2. Talasemi Minör:** Talasemi Major'e göre çok daha hafif seyreder. İnsanlardaki tek bulgu kansızlıktır (tüm kansızlıklar talasemi değildir). En çok görülen kansızlık çeşidi olan "demir eksikliği anemisi" bu hastalıkla karıştırılmamalıdır. Bu hastalıkta da hastalar genelde halsizlikten şikayetçidir.

Her yıl yaklaşık üçyüz bin bebek hemoglobinopatili olarak doğar. Bu hastalık Akdeniz havzasından Ortadoğu'ya Hindistan, Burma ve Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan ve Dünya Talasemi Kuşağı olarak adlandırılan geniş bir bölgede yaygındır. Ülkemiz Dünya Talasemi Kuşağı içerisinde yer almaktadır. Taşıyıcılık oranı ülke genelinde % 2,7 olmakla birlikte Akdeniz, Ege, Marmara bölgelerinde bu oran daha yüksektir.

Bu hastalığın tek tedavi yolu demir fazlalığıyla sonuçlanan, sık ve sürekli kan nakilleridir. Türkiye'de 5.000 civarında hasta bebek hemen her ay kan nakli yaptırmak zorundadır. İyi tedavi edilmeyen hastalarda yüz kemiklerinde değişiklikler, demir birikimine bağlı olarak da kalp, karaciğer, pankreas gibi organlarda bozukluklar ortaya çıkar. Araştırmalara göre bir hastanın yıllık maliyeti 10.000 dolar kadardır. Doğum oranına göre de ülkemizde her



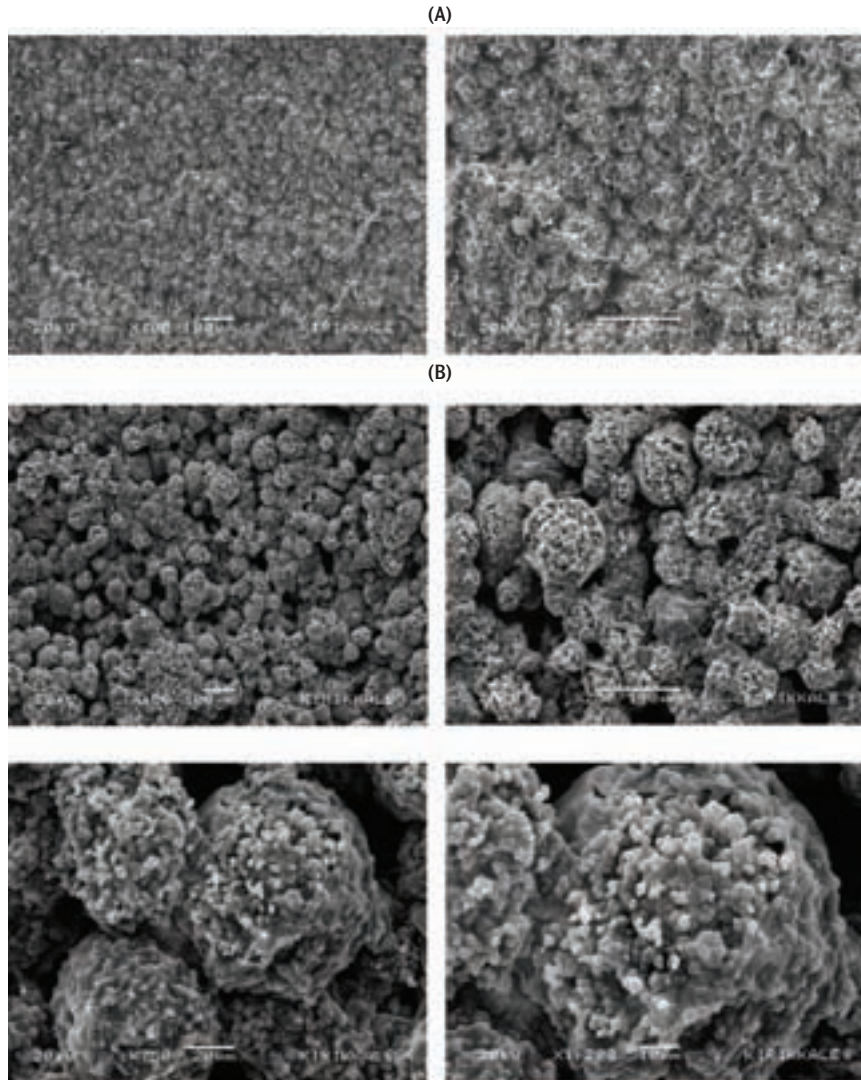
Atomik kuvvet mikroskop görüntüleri  
(a) Altın çip yüzeyi (b) allil merkaptan modifikasyonu (c) polimerizasyondan sonra yüzey



HBSAb baskılanmış polimerik yapının SEM fotoğrafları.



(A) Kontrol ve (B) Fe<sup>3+</sup> baskılanmış polimerlerin optik fotoğrafları.



(A) PHEMA ve (B) Fe<sup>3+</sup> baskılanmış polimerik monolitlerin SEM fotoğrafları.

yıl 700-750 yeni hasta bekleniyor.

Demir tabletlerinin yanlışlıkla fazla alınmasıyla ortaya çıkan akut demir ze-

hirlenmesi, demir fazlalığına bir diğer örnek. İnsanlar için öldürücü doz, vücut ağırlığı başına 200-250 mg'dır.

Demir fazlalığının giderilmesi için tek yöntem "şelasyon" tedavisidir. Şelat oluşturu kimyasalların demir fazlalığının tedavisinde olduğu kadar, çok sayıda hastalığın tedavisinde de (kanser, sıtma ve serbest radikallerin verdiği zararlar gibi) kullanıldığı biliniyor. Günümüzde bu amaçla kullanılan tek ilaç, desferrioksamin B (DFO). Ancak bu ilaç, pahalı olması, uzun süreyle deri altına verilmeyi gerektirmesi, emiliminin düşük olması ve potansiyel zehirlilik gibi önemli dezavantajlara sahiptir.

Moleküler baskılanmış polimerler, kandan demir iyonlarının seçici olarak uzaklaştırılmasında önemli bir alternatif olarak gündeme gelmiştir. Bu kapsamda araştırma laboratuvarlarımızda demir iyonları baskılanmış monolitik kolonlar hazırlanmış ve talasemi hasta plazmasından demir iyonlarının seçici olarak uzaklaştırılması incelenmiştir. Bu kolonlar yaklaşık 50 dakikada en yüksek demir tutma kapasitelerine ulaşmışlardır. Böbrek hastalarında diyaliz süresinin ortalama 2 - 5 saat arasında olduğu düşünülürse, hızlı bir tedavi olacağı görülebilir. Ayrıca büyüklük olarak demir iyonuna yakın nikel ve kadmiyum iyonlarının bağlanmaları incelendiğinde hazırlanan polimerlerin demir için nikel iyonlarına göre 114, kadmiyum iyonlarına göre 194 kat seçici olduğu görülür.

Doç. Dr. Handan Yavuz,  
Prof. Dr. Adil Denizli  
Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü

#### Kaynaklar

- Mosbach, K., The Promise of Molecular Imprinting, Scientific American, October 2006, 86.
- Özkara, S., Say, R., Andaç, C., Denizli, A., An ion imprinted monolith for in Vitro removal of iron out of human plasma with beta thalassemia, Ind. Eng. Chem. Res. 47, 2008, 7849.
- Uzun, L., Say, R., Ünal, S., Denizli, A., Production of surface plasmon resonance based assay kit for hepatitis diagnosis. Biosensors and Bioelectronics, Yayına Sunuldu, 2008.
- Uzun, L., Say, R., Ünal, S., Denizli, A., Hepatitis B surface antibody purification with hepatitis B surface antibody imprinted PHEMAT particles. J. Chromatogr. B, Yayına Kabul Edildi, 2008.
- Uzun, L., Hepatit teşhisi için tayin kitlerinin üretimi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2008.
- Özcan, A.A., Say, R., Denizli, A., Ersöz, A., L-Histidine imprinted synthetic receptor for biochromatography applications, Anal. Chem., 78, 2006, 7253.
- Yavuz, H., Andaç, M., Uzun, L., Say, R., Denizli, A., Molecular recognition based iron removal from human plasma with imprinted membranes, Int. J. Artif. Organs, 29, 2006, 900.
- Andaç, M., Say, R., Denizli, A., Molecular recognition based cadmium removal from human plasma, J. Chromatogr. B, 811, 2004, 119.
- Bereli, N., Andaç, M., Baydemir, G., Say, R., Galaev, I.Y., Denizli, A., Protein recognition via ion-coordinated molecularly imprinted supermacroporous cryogels, J. Chromatogr. A, 1190 (2008) 18.
- Baydemir, G., Andaç, M., Bereli, N., Say, R., Denizli, A., Selective removal of bilirubin from human plasma with bilirubin imprinted particles, Ind. Eng. Chem. Res., 46, 2007, 2843.



# Bilim Tarihinde Bu Ay

MURAT DIRICAN

4 Kasım 1939

## Klimanın Keşfi



İlk klimalı otomobili Packard Motor şirketi 4 Kasım 1939'daki 40. Chicago Otomobil Fuarı'nda halka sundu. Aracın içine yerleştirilen klima düzeneği sayesinde içerideki hava nemden arındırılarak soğutulabiliyor ve yeniden süzülerek aracın içinde dolaşımı sağlanabiliyordu. Düzenek kış ayları için benzer biçimde sıcak hava da ürettiyordu. Isıtmayı ve soğutmayı sağlayan bu iki parçalı düzeneğe, arka koltukların altına saklanmıştı. Klima yaklaşık 24 saat boyunca, otomobil saatte 90 km hızla ilerlerken 1,5 ton buzun sağlayabileceği bir serinliğe eşdeğer bir serinlik üretebiliyordu.

5 Kasım 1963

## Vikingler Amerika'da



1963'te, Kanada'nın doğu kıyılarında yer alan Newfoundland'da, Kristof Kolomb'un Amerika kıtasını keşinden yaklaşık 500 yıl öncesine ait olduğu tahmin edilen bazı kalıntılara rastlandı. Daha önceki bazı araştırmalar da tarihçilere Amerika'ya ulaşan ilk Avrupalıların Vikingler olabileceğini düşündürmeye başlamıştı. Arkeologların bu kalıntılar üzerindeki çalışmalarının ardından bunların Vikinglere ait bir yerleşmenin kalıntıları olduğunu ortaya koydu. Kalıntıların yayıldığı yaklaşık 10 km<sup>2</sup>lik bu bölge Vinland adıyla anılmaya başlandı.

4 Kasım 1922

## Tutank Amon'un Kayıp Mezarı

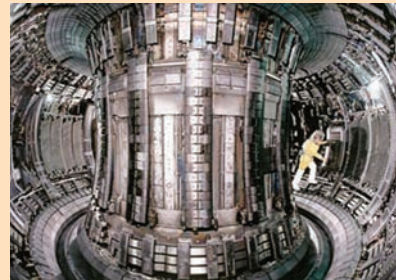


Çocuk firavun Tutank Amon'a ait olduğu düşünülen mezarın girişi, İngiliz arkeolog Howard Carter'ın çok uzun süre yürüttüğü arkeolojik araştırmaların sonunda 1922'de Krallar Vadisi'nde bulundu. Kazıda çalışan işçilerden birinin, yerin içine doğru uzanan taştan bir merdivenin ilk basamağına rastlamasıyla bu bölgedeki araştırma çalışmaları yoğunlaştırıldı. Bu çalışmaların sonucunda da dokuz yaşında tahta çıkan ve 19 yaşında öldüğü düşünülen çocuk firavun Tutank Amon'un daha önce bilinmeyen mezar girişi ortaya çıkarıldı. On bir basamağın sonunda sıvanmış ve mühürlenmiş bir kapıdan oluşan mezar girişinin, üzerindeki mühür sayesinde çocuk firavun Tutank Amon'a ait olduğu anlaşıldı.

9 Kasım 1991

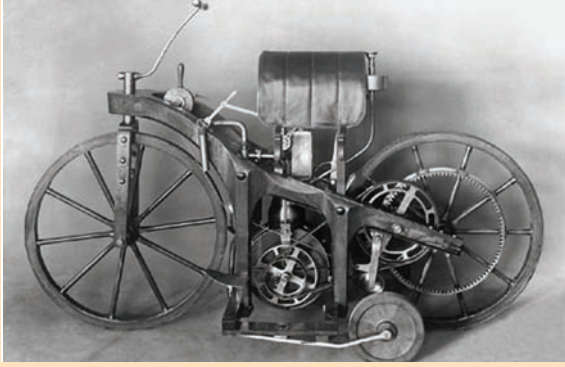
## İlk Nükleer Füzyon Deneyi

1991'de ilk nükleer füzyon deneyi, İngiltere'de gerçekleştirildi. Deney sırasında yalnızca iki saniyelik de olsa yaklaşık 1,7 MW gibi yüksek bir elektrik gücüne ulaşılabildi. Bu ilk kontrollü füzyon deneyi kısa adı JET (Joint European Torus) olan bir bilim insanı grubunca gerçekleştirilmişti. Füzyon, bugün nükleer santrallerde kullanılan, atomun parçalanarak enerji elde edilmesi yönteminden farklı bir yöntem. Bu yöntem radyoaktif atık çıkarmadan enerji elde etme olanağı sağlıyor.



10 Kasım 1885

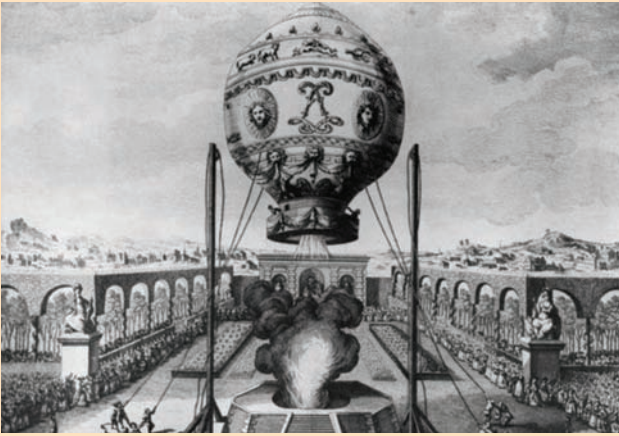
## Motosiklet Yollarda



İlk motosiklet, 1885'te Gottlieb Daimler tarafından tasarlandı. İskeleti ve tekerlekleri ahşaptan üretilmişti ve motordaki gücü deri bir kayışla arka tekerleğe aktarıyordu. Tekerleklerin monte edildiği yerlerde günümüzdeki gibi bir süspansiyon düzeeği olmadığından pek de rahat bir yolculuk sunmuyordu. Tek silindirli motorun 265 cc'lik bir hacmi vardı ve araç en çok saatte 12 km'lik bir hıza ulaşabiliyordu. Bu motosiklet daha sonra dünyanın en büyük motor üretici şirketi olacak Daimler'in deneysel olarak tasarladığı modellerden yalnızca biriydi.

21 Kasım 1783

## İlk Balon Yolcusu



1783'te fizik profesörü Jean Francois Pilatre de Rozier, bir sıcak hava balonuyla yolculuk eden ilk insan olarak tarihe geçti. De Rozier, bir sıcak hava balonuyla Paris'teki Bois de Boulogne Sarayı'ndan havalanarak yaklaşık 9 km'lik bir yolu kat etmeyi başarmıştı. De Rozier'i taşıyan balon, 25 dakika havada kalmış ve yaklaşık 100 m yüksekliğe ulaşmıştı. İzleyiciler arasında Fransa Kralı XVI. Louis de bulunuyordu. Uçuştan önce Kral, balona iki mahkumun bindirilmesini önermişti. Buna karşın De Rozier, balonla uçan ilk insan olma şerefine kendisinin ulaşmak istediğini belirterek Kral'ı ikna etmeyi başarmıştı. Bu uçuştan birkaç ay önce de sıcak hava balonunun mucidi Montgolfier Kardeşler, benzer bir denemeyi, birkaç evcil hayvan kullanarak başarıyla gerçekleştirmişti.

15 Kasım 1630

## Johannes Kepler Öldü



Ünlü Alman gökbilimci Johannes Kepler, 1630'da yaşama veda etti. Dünya'nın ve öteki gezegenlerin Güneş'in çevresinde elips biçimindeki yörüngelerde dolandığını ilk kez ortaya koyan Kepler, modern gökbilimin temelini oluşturan ve kendi adıyla anılan gökbilim yasalarını bulmuştu. İyi bir matematikçi olan Kepler, bir süre yardımcısı olduğu ünlü Danimarkalı

gökbilimci Tycho Brahe'nin gözlem sonuçlarından yararlanarak bu yasalara ulaşmıştı. Daha sonraları Newton'un kütle çekim yasasını bulmasında çok önemli bir rol oynayan Kepler'in çalışmalarından, doğal ve yapay uyduların ve uzay araçlarının devinimlerinin incelenmesinde ve hesaplanmasında da yararlanılmıştı.

24 Kasım 1859

## Türlerin Kökeni Kitapçılarda

Ünlü doğa bilimci Charles Darwin'in büyük yankı uyandıran Türlerin Kökeni adlı kitabı 1859'da İngiltere'de



basıldı. Darwin'in 1830'lu yıllarda HMS Beagle adlı gemiyle yaptığı dünya gezisi sırasında topladığı canlı türlerinden ve yaptığı gözlemlerden yararlanarak yazdığı bu kitap, bütün canlı türlerinin geçişli bir biyolojik evrim süreci yaşadığını ortaya koyuyordu. Daha sonra evrim kuramı adını alan bu bilimsel düşüncenin temelinde, yaşamını sürdürebilen türün çevre koşullarına en iyi uyum sağlayan tür olduğu biçiminde özetlenebilecek doğal seçim yasası yer alıyordu. Darwin, bu çalışması sırasında dönemin ünlü doğa bilimcileri Charles Lyell ve Alfred Wallace tarafından büyük destek görmüştü.

Kaynaklar  
<http://inventors.about.com>  
<http://www.todayinsci.com>  
<http://www.historytoday.com>



# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu



Uğurböceği örümceği  
(*Eresus cinnebarinus*) Güney Doğu,  
Doğu Anadolu, Akdeniz, İç Anadolu  
bölgelerinde yaşarlar.

Fotoğraf: Kazım Çapacı

## Türkiye'nin Zehirli Örümcekleri

Örümcekler çok ilgi çekici hayvanlardır. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte insanların ilgisi hep onların üzerindedir. Değişik beden yapıları, yaşam tarzları, zehirli oluşları, çok ince ama çok sağlam bir iplik üretmeleri ve ağ örmeleri, yüksek bir yerden bu iplik sayesinde boşluğa sarkıp yeniden eski yerlerine dönmeleri gibi özellikleri bu ilginin nedenleri olabilir. İlginin boyutu, örümceklerle ilgili yapılan büyük bütçeli filmlerden, örümceğe benzeyen robot yapma girişimlerinden de anlaşılabilir. Bunların yanında, örümcekler kendi hallerinde yaşamlarını sürdürmeye çalışan, eklembacaklılar şubesinin üyeleri, böceklerle beslenen küçük hayvanlardır. Sekiz bacakları olan örümceklerin göz sayısı türlere göre değişir. Bazılarında sekiz, bazılarında da altı, dört ve iki olabilir. Bunun yanında mağarada yaşayan bazı türlerde gözler tümüyle körelmiştir. Gözlerin beden üzerindeki dizilişleri örümcek türlerinin birbirin-

den ayrılmasında kullanılır. Örümcek türlerinin hepsi etçildir. Örümcekler iyi birer avcıdır. Avlanmak için ağ örme, zehirleme gibi değişik yöntemler geliştirmişlerdir. Genellikle böcek ve başka küçük eklembacaklıları avlarlar. Avlanırken ilk hedefleri avı öldürmek ya da felç etmektir. Sonra avın dışarıda sindirilmesi işlemi başlar. Dışarıda sindirimin nedeni yemek borularının dar olması ve besinleri parçalayacak organlarının bulunmamasıdır. Bundan dolayı avlarını önce öldürürler, sonra emerler. Zehirlerini bazen düşmanlarına karşı kendilerini savunmak için de kullanabilirler. Zehirler genel olarak, proteinler, polipeptidler, poliamin nörotoksinler, enzimler, nükleik asitler, serbest aminoasitler, monoaminler ve inorganik tuzlar içerir.

Dünyada bilinen örümcek türlerinin sayısı 40.000'den çoktur. Bunların birçoğunun zehri insanı etkileyecek özellikte değildir. Bununla birlikte 30 kadar türün zehri insanlar

için tehlikeli olabilir. Ülkemizde yaşayan örümcek türleri ise 680 dolayındadır. Bunların 39'u zehirlidir. Bunlardan bazılarının yaşamlarına biraz daha ayrıntılı bakalım.

### Akdeniz Karadul Örümceği

Karadul örümcekleri (*Latrodectus mactans*) dünyanın en zehirli örümcekleri olarak bilinir. Bu türün Rusya'da her yıl çok sayıda büyükbaş hayvanın ölümüne neden olduğu raporlarda geçer. Kuzey yarım kürede çok sayıda ülkede yaşarlar. Akdeniz ülkelerinin çoğunda bulunmasına karşı ülkemizden henüz kayıt olarak verilmemiştir. Ancak aynı cinsten olan ve Akdeniz karadul örümceği (*Latrodectus tredecimguttatus*) olarak bilinen tür ülkemizde de yaşar. Paleartik bölgede yayılış gösteren bu türün, İstanbul, Ankara, Adana, Mardin, Erciş ve Kars'tan bilimsel kayıtları vardır. Siyah renklidir ve üzerinde 13 benekli bulunur. Benekler genelde kırmızı olmakla birlikte bazen sarı ya da turuncumsu da olabilir. Steplerde, çayırıklarda bulunur-

lar. Sokmaları daha çok kazayla olur. Özellikle buğdayın hasat zamanı yanlışlıkla zehirlenme olabilir. Bunun yanında kulübelerde, kümeslerde, taş ve odun yığınları arasında sıklıkla bulunurlar.

## Keman Örümceği

*Loxosceles rufescens* denen bu tür tehlikelidir. Kulübelerde, mahzenlerde, atölyelerde yaşarlar. Karton mukavva kutuların arasında ya da içinde, duvardaki asılı tabloların arkasında bulunurlar. Bunun yanında ayak-kabıların içine girme olasılıkları da çok yüksektir. İnsana çok yakın yerlerde yaşadıklarından, Kuzey Amerika'da yapılan bir çalışmaya göre örümcek sokmalarının %80'i bu türün sokmasından kaynaklanır. Muğla, Hatay, Elbistan (Kahramanmaraş) ve Mardin'den bilimsel olarak kaydı vardır.

### Yaprak Örümcekleri

Kese örümcekleri olarak da bilinen bu cins Orta Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar olan bir alanda yayılış gösterir. Boyları 15 mm kadar olur. Daha çok tarla ve bahçelerde yaprakların arasında, mahzenlerde, atölyelerde evlerin içinde ve çevresinde bulunurlar. Yaprak örümcekleri arasında en tehlikelileri *Cheiracanthium punctarium* ve *Cheiracanthium mildei* türleridir.

Örümceklerle ilgili araştırmalar araknoloji alt bilim dalı içinde yapılır. Örümcekbilimciler de araknolog deniyor. Araknoloji, örümceklerin dışında yalancıakrepleri ve akrepleri de inceler. Ülkemizde sayıları çok olmasa da araknoloji alanında araştırma yapan bilim insanları vardır. Bunlardan biri Kırıkale Üniversitesi'nden Prof. Dr. Abdullah Bayram'dır. Prof. Bayram 1985'ten bu yana ülkemizin örümcekleriyle ilgili çalışıyor. Son on yıldır zehirli örümcekler üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmış. Şu anda da yetiştirdiği



Tespith böceği avcısı  
(*Dysdera sp*)

Fotoğraf: Kazım Çıpaç

öğrencilerle birlikte ekip olarak araştırmalarını sürdürüyor. Araştırmalarında genel olarak, Anadolu'nun çeşitli bölgelerinden toplanmış türler, özellikle zehirli olanlar, zehir aygıtı ve bezlerinin ışık (stereo-binoküler) ve elektron (scanning, SEM) mikroskoplarıyla incelenmesi, örümcek ya da akreplerden laboratuvarında zehir sağımı ve kısmen zehir analizleri gibi araştırmalar yapıyorlar. Biz de ona bu araştırmaların nasıl yapıldığını sorduk.

Bilim ve Teknik: Arazi çalışmalarınızı nasıl gerçekleştiriyorsunuz?

Prof. Dr. Abdullah Bayram: Arazi çalışmalarımızı TÜBİTAK, DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) ya da üniversitelerin bilimsel araştırma projelerinden sağlanan desteklerle gerçekleştiriyoruz. Sağlanan desteklerle Doğu Karadeniz, Kuzeydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, kısmen İç Anado-

lu ve Batı Akdeniz bölgelerine araknid (örümcek, akrep, böğü, otbiçen vb.) örnekleri toplamak için gidiyoruz. Bu biçimde çok sayıda proje tamamladık; hâlâ sürenler de var. Projeler, kuşkusuz bir plan dahilinde gerçekleştirilir. Yıllık arazi çalışma takvimimiz bellidir. Araziye çıkmadan önce malzeme ve doküman hazırlığı yaparız. Gerekli malzemeler sağlanır. Araziye çıkacak kişiler bellidir. Otobüsle bölgeye gidilir. Araç kiralanan. Günün değişik saatlerinde arazi çalışması yapılır. Araknid örneklerini toplamak için zaman, yer, yaşam alanı özellikleri, tuzak tipi, yakalama yöntemi vb. çok önemlidir.

BTD: Araziye nelerle karşılaşıyorsunuz?

Prof. Bayram: Zehirli örümcek türleri aramak için Temmuz 2007'de Akseki'nin (Antalya) kenar kesimlerine ve yakın köylerine gittik. En zehirli örümcek türü sayılan karadul (*Latrodectus mactans*) ya da ona benzeyen türleri arıyorduk. Karadul, Holarktık Bölgede görülen bir tür. Yunanistan, Kafkasya ve Rusya'dan bilimsel kayıtları olmasına karşın Anadolu'da daha görülmemiş. Ben ve ekibim "Akdeniz karadul örümceği" denen *Latrodectus tredecimguttatus*'u Ankara, Adana, Mardin, Erciş ve Kars'ta kaydettik. Akseki'den çıkarken birkaç kilometre aşağıda yolun sağ yanında, yoldan birkaç yüz metre içeride, çevresinde ağıl, çit, çeper vb. bulunan birkaç ev gördük. Oraları yoklamak istedik. İlginçtir ki hemen en zehirli örümcekler insan barınaklarında (mahzen, kümes, baraka, atölye, depo vs.) ya da barınak yakınlarında yaşarlar. Brezilya ve Meksika'da örümcek sokmalarının birçoğu depo ya da mahzendeki tulumların, botların çırpılmadan giyilmesiyle olur. Dikkatimizi o bölgede taş ve kaya altlarında bulunan bir örümcek çekti. Sırtlarındaki kahverengi lekelerden bir karadul olduğu-



Sarı kese örümceği ya da Dökülmüş yaprak örümceği (*Cheiracanthium punctarium*)  
Genellikle Marmara Bölgesinde yaşarlar.

Fotoğraf: Kazım Çıpaç





Huni örümceklerden bir tür (*Agelena sp.*)

Fotograf: Kazım Çapacı



Vaşak örümcek (*Oxyopes sp.*)

Fotograf: Kazım Çapacı



Tekerlek ağ örücülerden bir tür (*Neoscona adianta*)

Fotograf: Kazım Çapacı

nu anlamıştık. Yan tarafları kısmen açık ve bir kişinin zorla devirebileceği bu taşların altında bir popülasyonun gizlendiğini gördük.

Küçük, büyük örnekler toplayıp inceledik, küçük örneklerin hepsi ergin erkek, büyük olanlarsa ergin dişi bireylerdi. Bir şey daha fark

ettik: Bulduğumuz bu tür karadul (*L. mactans*) ya da Ortadoğu karadulu (*L. tredecimguttatus*) değildi. O durumda bu türe ya Anadolu'da ilk kez biz rastladık ya da dünya için yeni bir türdü. Çok heyecanlandık. Laboratuvar çalışmalarımızda bu türün *Latrodectus geometricus* olduğunu anladık. Kontrol için Mısır'daki örümcek uzmanı Hisham El-Hennawy'ye gönderdik. O da *L. geometricus* olduğunu söyledi. Evet, kozmopolit olan ve güney yarım kürede daha çok görülen ancak Türkiye'de hiç kayıt edilmeyen bir türü ilk kez biz bulmuştuk. Bu türün özellikleri ve bulunuşunu bir makale halinde editörü bulunduğum "*Turkish Journal of Arachnology*" dergisinin birinci sayısında Haziran 2008'de yayımladık.

**BTD:** Soyları tehlikede olan türler var mı? Bunlar için neler yapılabilir?

Prof. Bayram: Kuşkusuz var. Çevresel kirlenme, habitatların giderek daha fazla tahrip olması, küresel ısınmaya bağlı olarak suyun çekilmesi, tarımsal ekosistemlerin zayıflaması, orman ekosistemlerinin giderek küçülmesi, sulak alanların birer birer kuruması gibi etkenler canlı popülasyonlarını tehdit ediyor; yaşamları için ciddi risk oluşturuyor. Uğur böceği örümcekleri Uğurböceği örümceklerinde bir tür, dantel ağ örümceklerinden bir tür, titrek örümceklerden bir tür, kurt örümceklerinden bir tür, tekerlek ağ örücülerden bazı türler, bodur örümceklerden bir tür, tarak ayaklı örümceklerden bir tür yalancı karadul, yengeç örümceklerden bir tür, sıçrayıcı örümceklerden bazı türler, Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından kırmızı listeye alınmış durumda. Bu türlerin koruma altına alınması gerekir. Bunun için öncelikle bu türlerin habitatının iyi bilinmesi, o doğal ortamların korunması, tarımsal ekosistemlerde türleri etkileyen kimyasal ilaçların kullanılmaması, halkın bilinçlendirilmesi gibi önlemler alınabilir, alınmalıdır.

**BTD:** Örümceklere halkımızın bakış açısı nasıl?

Prof. Bayram: Genellikle arazi çalışmalarımızda köylünün, çiftçinin yanına oturur, onlarla konuşur, örümcek ve akreplere bakış açılarını sorarız. Akreplerden korkular ve özellikle evlere girmemeleri istenir. Tarlada otla, toprakla uğraştıkları için her an sokulabiliriz endişesi taşıyorlar. Dolayısıyla onlara göre akrep görüldüğü yerde ezilmeli. Aslında zehirli örümcek türlerinden ve bu türlerin genellikle barınaklarda görülmesinden dolayı bu hayvanlar insan için risk oluşturuyor ve dolayısıyla görüldükleri yerde öldürülüyorlar. Biz, öncelikle evlere bu hayvanların böcek, sinek gibi canlıları avlamak için girdiklerini söyleriz. Çünkü bu hayvanların avları insan değildir. Eğer tül, sineklik gibi önleyiciler var



Fotoğraf: Kasım Çıpacı

Huni örümceklerden bir tür  
(*Agelena sp.*)

sa evde örümcek ya da akrep görülmez. Örneğin evde tahıl, gıda kırıntıları varsa bu durum dışarıdan farelere açık davettir. Fare, uzaktan kokuyu alır ve bir biçimde eve girer. Fare arkasında avcısı olan yılanı davetiye çıkarır. Hamamböcekleri akrepleri davet eder, sinekler örümcekleri davet eder. Bu durum doğadaki besin zincirinin uzantısıdır. Türlerin birbiri üzerinden beslenmesiyle kusursuz bir denge oluşturur. Tüm bunları halka, köylüye, ilköğretim ya da üniversite öğrencilerine daha iyi anlatabilmek için Araknoloji Derneği'ni kurduk. Projeler kapsamında halka açılıp araknidlerin ekolojik rolü, besin zincirindeki yeri, ekolojik ekonomik değerleri, kırmızı liste türlerinin tanıtılması, biyo-kontrolde örümceklerin rolü ve yeri, bu hayvanların görevleri, yararları vb. gibi durumları anlatmak istiyoruz.

**BTD:** Doğadaki rolleri nedir?

**Prof. Bayram:** Örümcek, akrep, böğü, kırkayak ve çıyan gibi eklembacaklılar doğada çok bol bulunan böcekleri kontrol etmek için vardır. Hayvanlar dünyasının neredeyse 2/3'ünü eklembacaklılar oluşturur (Arthropoda). Eklembacaklıların da rahat 3/4'ü "böcek"tir (Insecta). Kabuklular (Crustacea, istakoz ve yengeçler) deniz ve tatlısularında böcek ve başka hayvanlar üzerinden beslenir. Geriye kalan öteki grupların (örümcek, akrep, böğü, kırkayak, çıyan gibi) işi doğada böcek popülasyonlarını kontrol etmektir. Onları da özellikle kuşlar kontrol eder.

**BTD:** Bunların dışında söylemek istedikleriniz neler?

**Prof. Bayram:** Yaşamımızı doğaya borçluyuz. Sözümlü ettiğimiz hayvanların her biri de doğanın önemli öğelerinden biridir. Kendi or-



Fotoğraf: Tarık Danişman

Koşan  
Örümceklerden  
bir tür  
(*Tibellus oblongus*)

tamında, habitatında her tür ya da popülasyon çok önemlidir ve biz biyolog ya da doğa bilimcilerin bile hâlâ bilmediği ilginç yönleri ve işlevleri vardır; birçok dönüşümü sağlarlar. Onları yakından tanımalı, tanıtmalı ve korumalıyız.

Zehirli örümcekler doğada her canlının yaptığı gibi yaşamlarını sürdürerek soylarını bir sonraki kuşağa aktarmak isterler. Bunun için de zehir gibi geliştirdikleri uyumsal özellikleri insanlar için değil kendi yaşamlarının devamı için kullanırlar. Bizim de örümceklere ve ekosistemdeki öteki canlıların yaşama hakkına saygı duymamız gerekir. Doğanın dengesi bozulmadığı sürece de hem öteki canlılar hem de biz sağlıklı bir çevrede südürebiliriz.

**Kaynaklar**  
Bayram A., Yiğit N., Danişman T., Çolak İ., Sancak Z., Ulaşoğlu D., Venomous Spiders of Turkey (Araneae)., Journal of Applied Biological Sciences 1 (3): 33-36, 2007  
Maras M., Çavuşoğlu K., Bayram A., Alopecosa fabrillisi (Clerck, 1757) (Araneae, Lycosidae) örümceğinin zehir bezi ve zehiri üzerine bir çalışma., itüdergisi/c, fen bilimleri, Cilt:3, Sayı:1, 15-21 Kasım 2005



Fotoğraf: Tarık Danişman

Dolap Örümceği  
(*Steatoda grossa* Antalya)



Fotoğraf: Tarık Danişman

Kahverengi karadul örümceği  
(*Latrodectus geometricus* Antalya)



# Yeşil Teknik

Cenk Durmuşkahya  
cdkahya@hotmail.com



## Doğal Su Arıtma Yöntemleri

Su, yaşamımız için gerekli olan en önemli birkaç öğeden birisidir. Renksiz, kokusuz ve saydam bir sıvıdır. İki hidrojen atomunun bir oksijen atomuyla kovalent bağ kurmasıyla oluşur. Su moleküllerinin bir yanı eksik, öteki yanı da artı elektrik yüküdür. Bundan dolayı, su moleküllerinin artı yüklü yanı başka su moleküllerinin eksik yüklü yanlarıyla bağ oluşturur. Böylece su normal koşullarda sıvı halde bulunur. Su moleküllerinin bu özelliği, başka maddelere de kolayca tutunmasını sağlar. Su aynı zamanda iyi bir çözücüdür. Birçok madde suyun içine girdiğinde çözülerek dağılır. Bu, suyun polar bir molekül olmasından kaynaklanır.

Bütün hücrelerin içinde su bulunur. Hücredeki su da canlının tüm metabolik etkinliklerinin gerçekleşmesini sağlar. Su canlının yaşaması için gerekli en temel maddedir. Bundan dolayı her canlının büyük bölümü sudur. Örneğin insan bedeninin yaklaşık %67'si sudan oluşur. Domates de bu oran %95'e, karpuzdaysa %98'e çıkar. Bu nedenle susuz bir dünyada canlıların yaşaması olanaksızdır.

Canlı organizmalarda su bu kadar büyük bir önem taşıırken suyun niteliği de ön plana çıkar. Canlıların bedenine giren suların temiz olması gerekir. Oysa çağımızda sular günden güne kirleniyor ve su kirliliği yalnız bizleri değil, bitkileri, hayvanları, mikroorganizmaları, kısaca tüm canlıları etkiliyor. Kirliliği sular en küçük canlıdan en büyüklere kadar aşamalı bir şekilde ulaşıyor bütünü yaşamı tehdit ediyor.

Su kirliliğine neden olan en büyük etken kuşkusuz çevre kirliliğidir. Endüstriyel üreti-

min artması ve atıkların yeterince kontrol edilmemesinden ötürü çevremiz ve sularımız hızla kirleniyor. Tatlı su kaynaklarımız hızlı bir şekilde azalıyor. Yakın zamana kadar musluklardan akan su içilebilirken artık günümüzde özellikle büyük kentlerde içilemiyor. Kısa bir süre öncesinde evlerde su arıtıcılarınca arıtılabilen sular şimdi, organik kirliliğin dışında arsenik ve kurşun gibi bazı inorganik kirleticiler nedeniyle evlerde arıtılamıyor. Bu nedenle kentlerde dağıtılan şebeke sularının bazı özel yöntemlerle arıtılması gerekiyor.

Günümüzde temiz su içmek için yapılan arıtma işlemine ilk kez Eski Mısır'da rastlıyoruz. Ortaya çıkarılan bazı mezar duvarlarında o dönemde suyun nasıl temizlendiği resmedilmiş. Yine o yıllarda bulanık suyun



içilmemesi ve bu tür suların arıtıldıktan sonra kullanılması gerektiği vurgulanmış. Eski Mısır'dan günümüze kalan yazılarda suyun içmeden önce kaynatılması gerektiği de yazıyor. Bunun dışında suyun arıtımında kum ve çakıl taşının kullanıldığı da anlatılıyor. O yıllarda suyu arıtma yöntemlerinden biri de suyun güneşte pişirilmesi. Bu yöntemde suyu içmek için kullanılacak sular, ağız geniş kaplara konuyor ve uzun süre güneşte bekletilerek ısıtılıyordu. Böylece güneş ışınlarının etkisiyle su zararsız hale geliyordu. Eski Mısır'da suyun arıtılması için kullanılan bir başka yöntem de kızgın demir yöntemi idi. Buna göre suyun kısa sürede içilebilmesi için bir demir çubuk ateşte kızdırılıyor ve suyun içine sokuluyordu. Böylece kızgın demir, suyu hızla ısıtarak güneşin yaptığı etkiyi kısa sürede yapıyordu.

Bu basit mekanik yöntemler, uzunca süre kullanıldıktan sonra, MÖ 500'lü yıllarda yerini bazı kimyasal yöntemlere bıraktı. Yine bu tarihlerde Eski Mısırlılar, suyun içindeki maddeleri çöktürmek için demir sülfat ya da alüminyum sülfat kullanıyorlardı. Duruma göre tek tek ya da karışım olarak kullanılan bu sülfatlı bileşikler kilden, boksitten ya da bugün şaptaşı olarak bilinen maddelerden elde ediliyordu. Antik çağda kullanılan bu eski yöntem bugün dozları farklı olsa da hâlâ kullanılıyor.

Antik çağda Hindistan'da da suyun korunması ve temizlenmesine önem veriliyordu. İçilecek suların özellikle asit düzeyine, temizliğine ve berraklığına dikkat ediliyordu. Eski Mısır'dan farklı olarak Hindistan'da suların arıtılmasında çeşitli bitkilerden elde edilen karışımlardan da yararlanılıyordu. Bu bitkilerin başında kuvvetli antioksidan özelliği olan ve C vitamini bakımından zengin amla (*Phyllanthus emblica*) ve vetiver (*Vetiver zizanioides*) adlı bitkiler geliyordu. Bunların dışında kargabükten tohumları (*Strychos potatorum*), nilüfer kökleri (*Nymphaea alba*) ve çeşitli yosunlar da su arıtımında kullanılıyordu. Bitkilerin dışında kuvars kristalleri, lal taşı ve inci gibi inorganik maddelerden de yararlanılıyordu. Bu yöntemlerden başka suyun arıtılmasında, Eski Mısır'da olduğu gibi sıcak demir, sıcak kum ya da güneş ışığı da kullanılıyordu. Ayrıca, Hindistan'da sular genellikle tahta fıçı ya da toprak kaplar yerine pirinç kaplarda saklanırdı.

Tıbbın babası kabul edilen Hipokrat (MÖ 460-360) da içme suyunun temiz ve nitelikli olmasının gerektiğini söylemiştir. Ayrıca kötü suların temizlenerek kullanılması için de bazı yöntemler önermiştir. Koni biçimli "Hi-



pokrat filtresi” de bunlardan biridir. Ortaçağda 721-815 yılları arasında yaşayan Cabir İbn Hayyan adlı simyacı ilk kez suyun damıtılarak arıtılmasını geliştirmiştir. Kimyanın babası olarak bilinen İbn Hayyan bu alanda birçok kitap yazmıştır. Bu kitaplarda da çeşitli kimyasal süreçlerde kullanılacak suyun arılaştırılması gerektiğini, tersi durumda iyi sonuç alınmayacağını vurgular.

1000-1500 yılları arasında suyun arıtılması konusunda önemli bir gelişme olmaz. Suyla ilgili asıl çalışmalar 17. yüzyılda artmaya başlamıştır. Bu yıllarda mikroskopun bulunmasıyla suyun içinde yaşayan mikroorganizmalar keşfedilmiştir. Suyun arıtılması daha büyük bir önem kazanmıştır. Bu gelişmenin üzerine İtalyan fizikçi Lu Antonio Porzio, çok katmanlı bir filtre tasarlar. Aynı dönemde Fransa’da içinde kum bulunan filtrelerin evlerde kullanılması yaygınlaştırılır. On sekizinci yüzyılda su arıtımıyla ilgili iki filtre patenti alınır. Bu filtrelerin birincisinde arıtıcı

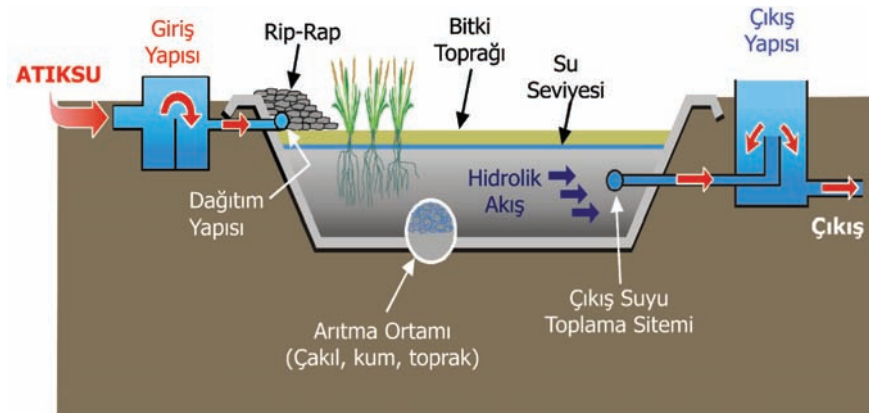
olarak doğal sünger kullanılmaktadır. Bir İngiliz mimarın tasarladığı ikinci arıtıcıya günümüzde evlerde kullanılan ve üç düşey tüpten oluşan arıtıcıların atasıdır.

Suyun arıtılması geniş çapta ilk kez İskoçya’da uygulanır. On dokuzuncu yüzyılda İskoçya’da bazı kentlerde ana su deposuna birer arıtma sistemi kurulmuştur. 1827’de su arıtımında seramikten yararlanılmaya başlanır. Henry Doulton adlı bir İngiliz bilim insanı daha önce kil ve topraktan süzdürme şeklinde filtre edilen suyu seramik filtrelerden geçirerek içindeki bakterileri temizlemeyi başarır. 1862’de yine Henry Doulton “diyatome” denen canlıların oluşturduğu diyatome toprağını filtrelerde kullanmaya başlar. Bu toprak, diyatomelerin ölmesi ve kabuklarının çökmesi sonucunda oluşur. Bu kabuklarda bulunan mikrometre boyutlarındaki deliklerde bu toprağı çok nitelikli doğal bir filtreye dönüştürür. Diyatome filtreleri uzun yıllar başarılı bir şekilde kullanıldıktan sonra suların

arıtılması yine kimyasal yöntemlerle yapılmaya başlanır. Böylece büyük miktardaki kütleleri daha kısa sürede arıtılır.

Bilimsel çalışmalar, organik maddelerle kirlenilen suların temizlenmesinde yaklaşık 2500 yıl önce kullanılan kum, kil ve kömürden filtrelerin hâlâ en iyi arıtıcılar olduğunu gösteriyor. Ancak bu filtreler kurşun, kadmiyum ya da arsenik gibi inorganik kirlenmeleri temizleyemez. O nedenle bu tür inorganik kirlenmeleri temizlemek için başka kimyasal yöntemler kullanmak gerekir.

Musluklarımızdan akan su bulanık ya da organik kirlenmelerle kirlenmişse, evde kullanmak üzere basit ve doğal bir arıtıcı yapabilirsiniz. Bunun için bir kargının iki boğumu arasında yer alan ortası boş bölümü kesin. Alt bölümünü bir bezle bağlayın. Boru şekline gelen kargının içine kil, kum ve kömür tozu koyun. Bu maddeleri tek tek koyabileceğiniz gibi üçünü birden de katmanlar halinde koyabilirsiniz. Eğer bulabilirseniz, diyatome toprağı da kullanabilirsiniz. Hazırladığımız bu filtreyi musluğa bağlayın ya da muslukta gelen suyu bir hortum yardımıyla bu filtreden geçirin. Böylece tertemiz bir su elde edebilirsiniz.



#### Kaynaklar

- A.F. Danil de Namor, Water purification: (2007) from ancient civilization to the XXI century, Water Science and Technology, no: 701, pg : 33-39
- K, Feig (2006) The Amazing Ancient World Premier Ancient Civilization. Internet Book, ACTI-pl (Available online at: <http://www.omnibusol.com/angreece.html>)
- Baker, N.N. (2000) The Physics - Indian Heritage of Science and Technology, Bhara (Publisher) New Delhi, India
- Clementi E., (1976) Determination of the Liquid Water Structure: Coordination Numbers for Ions and Solvation for Biological Molecules, Springer-Verlag, Berlin.





# İNSAN VE SAĞLIK

Doç. Dr. Ferda Şenel  
mfsenel@yahoo.com.tr

## Ofis Ergonomisi

İnsanların içinde bulunduğu koşulların kişiye uyumlu hale getirilmesine "ergonomi" denir. Makine ve insan arasında artan ilişki, ofiste oturarak geçirilen uzun saatler, kullanılan araç gereçlerin çokluğu günümüzde ergonomiyi zorunlu hale getiriyor. Artık yalnızca fiziksel koşulların ergonomisinden değil, insanın zihnine seslenen bilgisayar yazılımları ve İnternet siteleri gibi öğelerin de insana uyumlu duruma getirilmesi adeta bir zorunluluk taşıyor. Zihinsel algılamayı kolaylaştıran kullanıcı dostu bilgisayar programları ve kolay kontrol edebilen aygıtların geliştirilmesi de giderek önem kazanıyor.

Ergonomi, başta mühendislik, mimarlık, tıp, fizyoloji, anatomi, psikoloji, sosyoloji olmak üzere birçok bilimsel disiplinin ortak çalışma alanına girer. Amaç, insana en iyi şekilde uyumlaştırılmış makine-çevre sistemlerini geliştirmektir. Doğal olarak bu amaç yalnızca insanın kendisiyle barışık, uyumlu bir çevrede mutlu bir şekilde çalışması ya da yaşaması değildir. Ergonomik araştırmalar, aynı zamanda verimliliği artırarak insan gücüne dayalı üretim niteliğinin de artırılmasını amaçlar. Ergonomik araştırmaların en önemli amacı, üretim sürecindeki insanların beden ve ruh sağlığını korumaktır.

Ofis ergonomisi, iş ortamındaki insanın kas ve iskelet hastalıklarından korunmasıyla ilgilidir. İşyerinde kullanılan alet ve aygıtların beden mekaniğiyle uyumlu olması, rahat kullanılabilmesi, kas ve iskelet sistemine zarar vermemesi çok önemlidir. Gün boyunca oturuş sandalyeden, bilgisayarın klavyesine kadar tüm aletlerin bedene uyumlu olması gerekir. Örneğin, bilgisayar ekranının yüksekliği ya da açısındaki eğrilik, masaların boyundaki kısıklık ya da yükseklik, kullanılan aletlerin kolay kavranılamaması işyerinde hiç de farkına varmadan sağlığı tehdit eden öğeler durumuna gelebilir. Kullanımı zor, bedenle uyumsuz, yani ergonomik olmayan eşyalar kas ve eklemleri zorlayarak zamanla önemli rahatsızlıklara yol açar. Kronik boyun ve sırt ağrıları, el bileği ve dirsek eklemlerinde hasarlar, hatta bel ve boyun fıtığı gibi hastalıklar çoğunlukla ergonomik olmayan ortamlarda çalışmanın sonucu olarak ortaya çıkar. Yapılan çalışmalar, ergonomik ortamların, kas-iskelet sistemi hastalıklarının görülme sıklığını en az %50 oranında azalttığını gösteriyor.

Ergonomi araştırmacıları, işyerlerinde ergonomik düzenlemeler için yapılan her bir dolarlık harcamanın bir yılda 2000 dolarlık



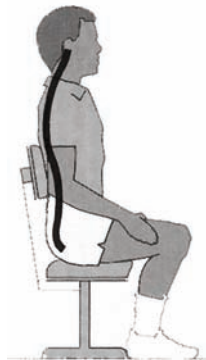
tasarruf olarak geri döndüğünü belirtiyor. Ülkemizde de son yıllarda ergonomiye çok önem veriliyor. Çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla 2003'te 4857 sayılı iş yasası yürürlüğe girdi. Bu yasaya bağlı çıkartılan yönetmeliklerde işveren, kas-iskelet risklerinin belirlenmesi ve önlenmesi için, ergonomi eğitimi ve ergonomik iyileştirmeleri yapma ve her türlü önlemi alma konusunda yükümlü kılındı. İşçiler de eğitime katılmak, iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınan her türlü önleme uymakla yükümlü.

## Oturma Ergonomisi

İşyerindeki etkinlikler sırasında beden sürekli etkisinde kaldığı hareketler ya da duruşlar, kasların, sinirlerin, bağların ve eklemlerin zaman içinde zedelenmesine yol açar. Eklemlerin kullanım sırasında en az zorlandığı ve kasların en az enerji harcadığı pozisyon "nötral", yani doğal pozisyon olarak

tanımlanır. Omurga dahil olmak üzere her eklemin belirli bir doğal pozisyonu vardır. Çalışırken ya da otururken bu doğal pozisyonun sağlanması ve korunması bel, sırt ve boyun sağlığının temeli olarak kabul edilir. Oturulduğunda, belin olabildiğince dik bir pozisyon alması, omurganın sağlıklı "S" şeklini almasını sağlar. Böylece ağırlık merkezini, omurlara eşit yük binecek biçimde düz bir çizgi haline getirir. Bu sayede bel ve sırt kaslarına çok az iş düşer. Çalışırken bir süre bu doğal pozisyonun sapma görülebilir. Ancak doğal pozisyonun sapma süresi ve açısının artması, eklemlerin yaralanma ve zarar görme riskini de artırır. Eğri oturuşta omurga "C" şeklini alır ve ağırlık merkezi bedenin önüne doğru kayar. Ağırlık merkezini orta hatta çekmek için farkına varılmasa da bel, sırt ve boyun kasları sürekli kasılır. Bu eğri duruş, zamanla kaslarda aşırı kasılmaya, yani spazma ve eklemlerde zorlanmaya yol açar. Bunun sonucunda kronik bel, sırt ve boyun ağrıları başlar. Örneğin sürekli bilgisayar ya da masa başında oturmak zamanla bel ve boyun kaslarını ya da omurgayı olumsuz etkileyebilir. Hatalı oturuş pozisyonu sürerse boyun ve bel fıtığı oluşabilir. Uzun süre oturmayı gerektiren işlerde kullanılacak sandalyelerin bel sağlığı açısından iyi, yani ergonomik olması gerekir. Bele gerekli desteği veren ve bedenin "S" şekline uyumlu sandalyeler yeğlenmelidir.

Bedene uyumsuz sandalye seçimi, masa-sandalye boyları arasındaki uyumsuzluklar,



## Bilgisayar karşısında sağlıklı oturma pozisyonu

Bilgisayar karşısında otururken belimizin dik olması gerekir. Beli dik pozisyonda tutmak omurganın ideal "S" şeklini almasını sağlar. Göz hizasında bir yüksekliğe ayarlanan ekran, boyunun aşırı eğilmesini engeller. Dirsek düzeyindeki masa boyu sayesinde klavye kullanırken dirsek ve omuz eklemi zorlanmaz. Dirsek ekleminde aşırı basınç yaratacak pozisyonlar bu bölgedeki sinirlerin sıkışmasına ya da eklem hasar görmesine yol açabilir. Klavye kullanımı sırasında bileklerin düz durumunu korumak gerekir. Fareyi tutarken bileği çok bükmemek ya da bilek üzerine basınç uygulamaktan kaçınmak çok önemlidir. El bileğinin masa yüzeyine ya da kenarlara değerek uzun süre baskı altında kalması, sinirlerin sıkışmasına ya da eklemlerin sakatlanmasına yol açabilir. Diz ekleminin duruşu da çok önemlidir. Dizlerin çok kıvrılması ayak bileği ekleminin de zorlanmasına yol açar. Bu nedenle diz eklemindeki açının 90 dereceden daha az olmamasına dikkat etmek gerekir. Ayakların altına konacak bir yükseltici (ayak koyacağı) de ayak bileklerinin doğal pozisyonunu almasını sağlar.

### Bel fitiği

Omurganın aşırı zorlanması ve baskı altında kalması sonucunda eklem aralığında kırıkdak yapıdaki disk kayarak sinire

baskı yapar. Örneğin yük kaldırırken belin aşırı eğilmesi omurlar ve bağlarda aşırı zorlanmaya ve bel fitiğine yol açabilir.

### Karpal tünel sendromu

El bileğinin iç tarafından geçen median sinir, çevre dokularca sıkıştırılır.



### Klavye kullanımı

Bilek ekleminin çok bükülmesi eklemi zorlayarak el bileği rahatsızlıklarına yol açar.

### Sağlıklı oturma pozisyonu

Omurganın aldığı hafif "S" şekli ağırlık merkezini ortalayarak kasların aşırı kasılmasını engeller ve omur aralıklarına en az basıncın gelmesini sağlar.

hatalı oturuş tarzı, kas ve eklemlerdeki hasarı artıran risk unsurları arasındadır. Ergonomik olarak düzenlenen bir ofiste, bütün eşyaların, bedeninin doğal ve sağlıklı duruşunu sağlayacak şekilde düzenlenmiş olması gerekir. Sandalyenin şekli ve masanın boyunun doğal oturuşu destekleyecek şekilde ayarlanması, kişinin gün içinde daha az yorulacak çalışmasını da sağlar. Yalnızca oturuş sırasında değil, çeşitli hareketleri yaparken de bel ve boyun sağlığına dikkat edilmelidir. Eğilip kalkarken ya da yük kaldırırken yapılan yanlış bir hareket bel fitiğine yol açabilir. Belin çok eğilmesi, omurlara aşırı yük binmesine neden olur. Bel kasları kullanılarak yapılan işlerde bel sağlığını koruyan araç ve gereçler kullanılmalıdır. Örneğin, temizlik yaparken kullanılan elektrikli süpürgelerin ya da fırçaların şekli çok önemlidir. Belin öne eğilmesini engelleyen, doğal, yani dik durumunu koruyan süpürgelerin kullanılması gerekir. Belin sürekli eğri pozisyonda durması, ağırlık merkezini öne kaydırır. Bel kasları bir dereceye kadar bu eğriliği düzeltip ağırlık merkezini ortaya çekmeye çalışsa da bir süre sonra bunu başaramaz ve omurgaya çok yük biner. Bu ağırlık altında ezilen omurga eklemi zamanla daralır ve eklem arasındaki kırıkdak

kayarak sinir sıkışmasına, yani bel fitiğine yol açar. Özellikle yük kaldırırken ya da yerden bir şey alırken bacaklar düz pozisyonda beli eğerek değil, dizlerin üzerine çöküp, belin düz pozisyonunu koruyarak yükü kavrayıp kaldırmak gerekir. Bel omurları doğal durumunda değilken aşırı güç uygulamak bel fitiğinin en önemli nedenleri arasındadır.

## Bilgisayar Kullanımına Ergonomi

Bilgisayar kullanımında el bileğini ve dirsek eklemlerini aynı pozisyonda uzun süre zorlamak, eklem üzerinde uzun süreli baskı oluşmasına ve sakatlanmasına neden olabilir. Ayrıca, oturuş bozukluklarına bağlı olarak bel ve boyunda çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkar. Yapılan bir araştırmada haftada 15 saatten çok bilgisayar kullanan kişilerin yarısından çoğunda, ilk 12 ay içinde bazı kas-iskelet hastalıklarının ortaya çıktığı görülmüştür. Başka bir araştırmada da bir ofiste çalışan 104 bilgisayar kullanıcısının %90'ında boyun, kollar ve belle ilgili rahatsızlıklar olduğu saptanmıştır. Bilgisayar kullananlarda sık görülen mesleki kas-iskelet hastalıklarından biri-

si, boyunda kas zorlanmasına bağlı oluşan "gergin boyun sendromu"dur. Bu sendrom genellikle oturuş bozuklukları ya da boynun belirli bir pozisyonda uzun süre gergin tutulmasına bağlı gelişir. Şiddetli boyun ağrısına neden olan bu durum önlem alınmadığında boyun fitiğine bile yol açabiliyor.

Bilgisayar kullanımı sırasında bedeninin doğal biçimini olabildiğince koruyan pozisyonların sağlanması eklemler için de yaşamsal önem taşır. Klavye ve farenin yüksekliğinin çalışana uygun olmaması, belirli eklemlerde çok baskı oluşmasına neden olur. Buna bağlı olarak da çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkar. Klavye ve farenin omuz eklemini zorlamayacak yükseklikte olması çok önemlidir. Özellikle, fareyi kullanan kolun omuz eklemi zorlamayacak biçimde dengeli ayarlanması gerekir. Farenin, omuz eklemi aşağı çekecek kadar alta olması ya da kolu yoracak kadar yukarıda olması omuz eklemine aşırı yük bindirir. Bu nedenle masa yüksekliğinin, fareyi en rahat kavrayacak ve dirsek-omuz eklemlerini zorlamayacak yüksekliğe ayarlanması gerekir. Klavyenin kullanımı da çok önemlidir. Klavye kullanılırken el bileklerinin aşırı bükülmesi eklemleri zorlayarak rahatsızlıklara yol açar. Klavyenin olabildiğince bilek eklemi çok bükmeden ve zorlamadan kullanılması gerekir. Bilgisayar ekranının yüksekliği de çok önemlidir. Oturuş yüksekliğine göre göz düzeyinde ayarlanan ekranlar boyunun daha az eğilmesini sağlayarak eklemlere binen basıncı azaltır. Göz düzeyinin çok altında ya da çok üstündeki ekranlar boynun aşırı eğilmesine yol açarak uzun dönemde boyun fitiğine ortam hazırlar.

Bilgisayar kullanımında ele en uyumlu, yani ergonomik farelerin kullanılması çok önemlidir. El bileği, el, dirsekler, omuzlar ve boyunun kötü pozisyonlarda durması çeşitli kas-eklem rahatsızlıklarına yol açar. Sürekli bilgisayar faresi kullanan kişilerde sıklıkla görülen bir rahatsızlık da "karpal tünel sendromu"dur. Bu durum, el bileğinin alt yanından geçen sinirlerin sıkışmasına bağlı görülür. Elde, özellikle içinde şiddetli ağrı ve eli kullanmada zorluk karpal tünel sendromunun en önemli belirtileridir. Fare kullanımına bağlı olarak başparmak ve el bileğindeki kırışlerde (tendonlarda) iltihaplanma görülebilir. Parmak ya da bilekte şişme ve ağrıya yol açan bu durum kişinin çalışmasını engeller. Bilgisayar başındaki kötü pozisyon omuz ve dirsekteki kırışlerde de iltihaplanmaya yol açabilir. Son yıllarda bilgisayar modelleri ve ofis eşyaları geliştirilirken bütün bu öğeler artık göz önünde bulunduruluyor. Ofislerde, bilgisayarların, sandalyelerin ve masaların, sağlıklı beden şekline uyumlu olacak biçimde düzenlenmesi, yani ergonomik olması sağlık için çok önemlidir.

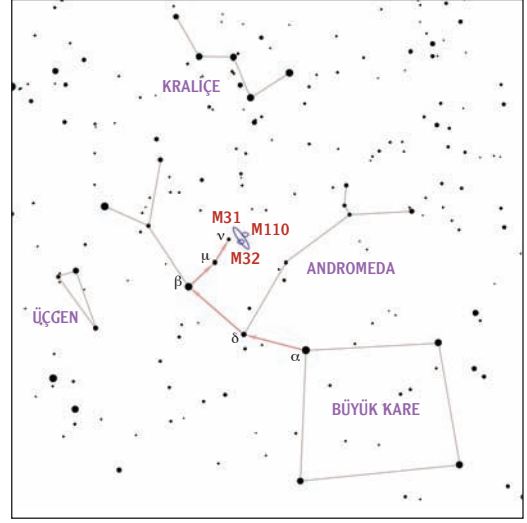




# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Messier Albümü - 2 (M31, M32, M110)



Geçtiğimiz sayıda tanıtmaya başladığımız Messier Albümü'ne en güzel ve gökyüzünde bulunması en kolay gök cisimlerinden biriyle devam ediyoruz. Sözü ettiğimiz, M31 Andromeda Gökadası. M31'le birlikte, onun çok yakınında bulunan, daha doğrusu onun uydusu olan iki küçük gökadayı, M32 ve M110'u da ele alacağız. Yukarıdaki fotoğrafta bu üç gök cisimi bir arada görülüyor. Fotoğrafta görüntüyü dolduran büyük gökada M31. Onun sol üstünde görünen küçük eliptik gökada M32. M110 ise, M31'in altında yer alıyor.

Bu üç gök cisimi de Andromeda takımyıldızının sınırları içinde bulunuyor. Andromeda, sonbahar aylarında gökyüzünde gözlem için çok iyi bir konumda bulunur. Takımyıldız, kasım başlarında gece yarısına doğru en yüksek konuma ulaşır. Bu sırada adını takımyıldızdan alan M31 Andromeda gökadası da neredeyse tam başucunda durur. Takımyıldız, her geçen gün bu konuma biraz daha erken ulaşacak.

### M31, Andromeda Gökadası

**Sarmal Gökada**

**Takımyıldız: Andromeda**

**Uzaklık: 2,2 milyon ışık yılı**

**Parlaklık: 3,4 kadir**

MS 900'lü yıllarda İranlı gökbilimci Es Sufi Andromeda'yı "Küçük Bulut" olarak tanımlamıştı. Teleskoplu gözlemlerin yapılmaya başlandığı 1600'lü yıllarda M31, bir bulutsu olarak kabul ediliyor, tıpkı Samanyolu gibi bir gö-

kada olduğu bilinmiyordu. Bu nedenle ona "Andromeda Bulutsusu" deniyordu ve parlaklığı nedeniyle bize çok yakın olduğu düşünülüyordu. Bu yanlış inanış 20. yüzyılın başlarına kadar sürdü. Bu adlandırma günümüzde bile zaman zaman kullanılır.

1912'de Lowell Gözlemevi'nde yapılan gözlemler, bu gök cisminin tahmin edilenden çok daha uzak olduğunun ilk ipuçlarını verdi. O zamanın ölçümleri yeterince duyarlı olmadığı için bu sonuçlara çok da güvenilmedi. M31'in Samanyolu'nun dışında bulunduğunu kanıtlayan, Edwin Hubble oldu. İşte o zaman, yani 1920'li yılların sonlarında anlaşıldı ki evren yalnızca yakınımızdaki gök cisimlerinden oluşmuyor ve sınırlı olduğundan çok daha büyük.

M31, çıplak gözle görebildiğimiz en uzak gök cisimi olmasına karşın, gökyüzünde bulunması kolaydır. Bunun için gökyüzündeki en belirgin şekillerden biri olan Büyük Kare'den yararlanılabilir. Andromeda'nın bir ve Kanatlı At'ın üç yıldızının oluşturduğu Büyük Kare, kış aylarında hava karardığında gökyüzünde iyice yükselmiş, neredeyse başucuna ulaşmış olur. Büyük Kare, kasımın ortalarında saat 21:00 dolayında gökyüzündeki en yüksek konumunda olur.

M31'i bulmak için yukarıdaki harita size yol gösterecektir. Büyük Kare'nin kuzeydoğu köşesini oluşturan yıldızdan, yani a Andromeda'dan başlayıp okları izleyerek n Andromeda'yı gökyüzünde bulabilirsiniz. Bu yıldızla ulaştıktan sonra, M31 Andromeda Gökadası'nı hemen onun

üzerinde çıplak gözle görebilirsiniz. Bunun için herhangi bir gözlem aracı gerekmez. Hatta en iyisi gözlemlerinizi çıplak gözle yapmanızdır.

Gökadayı görebilmek için gözlem koşullarının çok iyi olması da gerekmez. Yalnız ışık kirliliğinin aşırı olduğu yerlerden Andromeda'nın çıplak gözle seçilmesi zor olabilir. Ay ışığı da olumsuz bir etkidir. M31'i kasımın ilk günleri Ay battıktan sonra ayın ikinci yarısında ya da doğmadan önce akşamüzeri çıplak gözle görebilirsiniz. Ay'ın gökyüzünü aşırı aydınlattığı öteki zamanlarda gökadayı seçmek zor olabilir.

M31'i çıplak gözle bulmada biraz deneyim kazandıktan sonra onu bir dürbünle bulmak çok daha kolay olacaktır. Gökada gökyüzünde geniş bir alana yayıldığı için bir dürbünün görüş alanını neredeyse doldurur. Eğer gökyüzü yeterince karanlıksa, gökadanın sarmal kolları dürbünle seçilebilir. Bir teleskopla bakıldığında teleskopun büyütme oranına bağlı olarak gökadanın yalnızca bir bölümü görüş alanına sığar.

M31, Samanyolu'nun da üyesi olduğu Yerel Gökada Kümesi'nin en büyük üyesidir. Spitzer Uzay Teleskopu'yla yapılan son gözlemler gökadanın yaklaşık bir trilyon yıldız içerdiğini gösterdi.

Hubble Uzay Teleskopu'yla yapılan gözlemlerse, gökadanın çift çekirdeğinin bulunduğunu, yani bir zamanlar bir başka gökadayı yutmuş olabileceğini göstermişti. Gökadanın şeklindeki hafif bozulmanın M32'yle olan etkileşiminden kaynaklandığı düşünülüyor.







# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ



## Fotoğraflarınızı Gönderin

2009 Astronomi Yılı kapsamında birçok etkinlik planlanıyor. Bunlar arasında amatör gökbilimcilerin çektikleri fotoğrafların çeşitli şekillerde sergilenmesi de var. Türk amatör gökbilimcilerin de çok başarılı gökyüzü fotoğrafları çektiğini tüm Dünya'ya göstermek istiyoruz. İşte, "Objektifinizden Gökyüzü" tümüyle siz amatör gökbilimcilerin fotoğraflarının yayımlandığı bir sayfa olacak.

Bu köşeye fotoğraf göndereceklerden fotoğraflarına ilişkin aşağıdaki bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

- \* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih
- \* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı
- \* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)
- \* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)
- \* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması
- \* Fotoğrafın kısa öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi, JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm<sup>2</sup>) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar elemelerden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü ve gök cisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarda fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabilirliğini kabul etmiş sayılacaktır.

[gokyuzu@tubitak.gov.tr](mailto:gokyuzu@tubitak.gov.tr)



## Tül Bulutsusu Fatih Büyüктаş

Yer: Uludağ Bursa. Donanım: Canon EOS 400D fotoğraf makinesi, Takahashi FS-60C objektif. Takahashi EM-200 Temma2 kundak. Çekim ayarları: ISO 800, 11 x 5 dk toplam 55 dk poz süresi, Hutech IDAS LPS filtre. Kullanılan Yazılım: Images Plus 2.82 / Images Plus 3.0b5, PS CS2



## Üç Boğumlu Bulutsu Mustafa Erol

Yer: Saklıkent Antalya. Donanım: Canon EOS 350D fotoğraf makinesi, 8" Orion SkyView Pro Teleskop (D:203mm - F:1000mm-f/4.9). Çekim ayarları: 4x30 saniye, f/0, ISO 800. Otuzar saniyelik dört poz Registax adlı programda birleştirilmiştir.



**Petrol çoğunlukla neden çöllerde ya da kutuplara yakın yerlerde bulunuyor?**  
Burcu Yılmaz

Petrol ve doğalgaz, genellikle tektonik plaka hareketlerinin yoğun olduğu bölgelerde oluşuyor. Irmak deltaları ve kıtaların okyanuslar altındaki levha sınırlarında da petrol rezervleri bulunuyor.

Okyanus tabanlarında biriken ölü organizmalar, oksijenin bulunmadığı ortamlarda ısının ve basıncın etkisiyle petrole dönüşür. Ortamda oksijenin bulunmaması, hidrojen-karbon bağlarının korunmasını sağlar. Kıta hareketleri sayesinde oluşmakta olan okyanus tabanları, oksijenin de yokluğu sayesinde petrolün oluşabilmesi için ideal bir ortam oluşturur.



Kıtaların birleştiği yerlerdeki tektonik hareketler, organik maddelerin gömülmesine neden olur ve gömülen organik maddeler petrole ve doğalgaza dönüşür. Tüm bunlar milyonlarca yıl süren bir süreçte meydana gelir.

Çoğunlukla ekvatora yakın ılıman bölgelerde gömülen bu organik maddeler, petrole dönüşürken, bir yandan da aynı kıta hareketleri nedeniyle gezegenin farklı yerlerine taşınır. Günümüzde, kıtaların yapısı petrolün çöllerde ve kutuplarda birikmesine yol açmış durumda. Basra Körfezi, Avrasya ve Arabistan yarımadasının çarpıştığı bir bölge olduğu için bu bölgede bol miktarda petrol bulunuyor. Bu bölgedeki kıta hareketlerinin geçmişte bundan daha farklı olduğu düşünülüyor. Önceden birbirinden uzaklaşmakta olan iki plaka 20 milyon yıl önce meydana gelen bir değişimle birbirine yaklaşmaya başlamış. Günümüzde körfez giderek daralıyor.



**Spor yaptıktan sonra kaslarımızda meydana gelen ağrıların nedeni nedir?**  
Necati Güneş

Bu ağrılar genellikle kaslarımıza aşırı yüklenildiğimizde ortaya çıkar. Vücudumuzdaki enerjinin çoğu, glükozun oksijenle tepkimeye girmesi sonucu elde edilir. Egzersiz yaparken daha fazla enerji harcanır ve bunu karşılayabilmek için de daha fazla oksijen gerekir. İşte bu nedenle egzersiz yaparken daha sık ve daha derin nefes alma ihtiyacı duyarız.

Bazı durumlarda, örneğin yeterince ısınmadan ağır yükler kaldırdığımızda, dokulara giden oksijen yeterli olmaz. Vücudumuz, bu eksikliği kapatmak için glukozu piruvat olarak adlandırılan bir maddeye dönüştürerek enerji elde eder. Eğer ortamda biraz olsun oksijen varsa, pruvata oksijenli enerji üretim döngüsüne dahil olur. Pruvatin bu döngüye dahil olmadığı durumlarda bu madde laktat adında bir maddeye dönüştürülür. Kas hücreleri, 1 ila 3 dakika arasında oksijensiz enerji elde edebilir. Ancak bu sırada kaslarda laktat birikmeye başlar.

Laktat miktarının artması, kaslardaki asitliği artırır. Bu da ağrıya, yorgunluğa neden olur ve kasların kapasitesini geçici olarak düşürür. Aslında bu güç kaybı, aşırı zorlamadan dolayı kasların ciddi bir şekilde yaralanmasını önler. Kasların üzerindeki yük azaldığında ve oksijen yeterli düzeye ulaştığında laktat pruvata dönüşmeye başlar. Oksijenli solunum başladığında, kaslardaki laktat giderek azalır, ancak neden olduğu ağrı bir süre devam eder.

Ağır egzersiz yapmaya başlamadan önce ısınma hareketleri yapılması önerilir. Bunun nedeni, damarlardaki kan akı-

şının hızlanarak kaslara daha fazla kan taşınmasını sağlamak, dolayısıyla da kaslardaki oksijen miktarını artırmaktır. Böylece, kaslarda laktik asit birikmesinin önüne geçilebilir. Yine, ağır egzersizden sonra hareketin aniden kesilmemesi, bir soğuma egzersiziyle bitirilmesi önerilir. Böylece kaslara giden oksijen miktarı yüksek tutularak laktik asit ve pruvatin yıkımı sağlanmış olur.

**Musluktan doldurulan bir bardak su bekletildiği zaman neden içinde su kabarcıkları oluşur?**  
Kadir Okumuş

Sudaki bu kabarcıkların nedeni suyun içinde çözünmüş halde bulunan gazlardır. Atmosferi oluşturan oksijen ve azot gibi gazlar suda çözünebilir. Suyun çözebileceği gaz miktarı, suyun sıcaklığına ve basıncına bağlıdır. Suyun sıcaklığı ne kadar düşük, basıncı da ne kadar yüksekse, o kadar çok miktarda gazı çözebilir.

Musluktan bardağa doldurulan suyun basıncı aniden düşer. Eğer su fazla miktarda çözünmüş gaz içeriyorsa bu sırada bardakta hava kabarcıkları oluşur. Bazen, musluktan akan suyun beyaz renkte olduğunu görürüz. Bu, genellikle borulardaki basınç çok yüksek olduğunda meydana gelir. Musluktan akarken aniden basıncı düşen suyun içinde hava kabarcıkları oluşur.

Musluktan doldurulduktan sonra oda sıcaklığında bırakılan bir bardak su, ısınınca da bardağın içinde hava kabarcıkları belirmeye başlar. Sıcak su daha az miktarda gazı çözebildiğinden, su ısındıkça bardakta kabarcıklar oluşmaya başlar.

Bu olayı, kapağını açtığımız bir maden suyu ya da gazoz şişesinde de gözleyebiliriz. Şişenin kapağı açıldığında içindeki basınç aniden düşer ve kabarcıklar belirir. Sıcaklığın etkisini de kolayca görebiliriz. Soda ya da gazoz ne kadar sıcaksa kapak açıldığında o kadar çok kabarcık çıkar.





## Evrenin Zarafeti

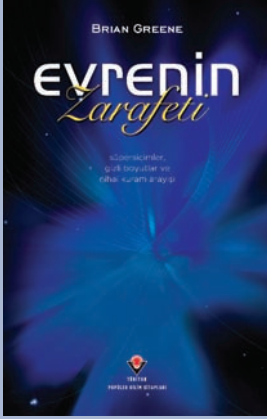
Süper Sicimler, Gizli Boyutlar ve Nihai Kuram Arayışı

Brian Greene

Çeviren: Ebru Kılıç

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Ankara, 2008



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan keyifle okunabilecek bir kitap daha. Bir şey keşfetmenin insanın yeni bir şey görmesi değil de bakışını biçimlendirmesi demek olduğu söylenir. Evreni sicim kuramının biçimlendirdiği bir bakışla kavrayan okurlar yeni manzaranın soluk kesici olduğunu görecek. Dünyanın her yerinde matematikçiler ve fizikçiler şimdiye kadar oluşturulmuş en iddialı fizik kuramı olan sicim kuramı üzerinde çalışıyor. Sicim kuramı Einstein'ın 30 yıl boyunca üzerinde çalıştığı birleşik alan kuramına giden yolda önemli bir adım. Bilim sonunda "büyük olana ilişkin yasalar" (genel görelilik) ile "küçük olana ilişkin yasalar" (kuantum mekaniği) arasındaki yaklaşık yüz yıllık uçurumu kapadı. Sicim kuramı modern fiziğin en önemli konularından bu ikisini, evrendeki bütün görkemli olayların tek bir birimin (maddenin özünü oluşturan çok ama çok küçük enerji iplikçiklerinin) titreşimlerinden doğduğunu ileri sürer. Ayrıca doğanın bütün kuvvetlerini birleştirme olanağını da içinde barındırdığı için kimi fizikçiler süpersicim kuramını "Her Şeyin Kuramı" olarak nitelendirir. Önde gelen sicim kuramcılarından Brian Greene, çok açık ve anlaşılır bir dille yazdığı bu kitapta okuyucuya nihai kuram arayışının ardındaki bilimsel öyküyü ve bilim insanlarının çabalarını anlatıyor. Sicim kuramı,

yazarın da gayet canlı bir biçimde anlattığı gibi evrenin öyle değişik bir görüntüsünü ortaya koyuyor ki fizik dünyası hâlâ bu şokun dalgalarının etkisi altında. Heyecan verici ve çığır açıcı düşüncelerin, örneğin uzayın dokusunda gizli yeni boyutlar, temel parçacıklara dönüşen kara delikler, uzay-zamanda yarıklar ve delikler, birbirlerinin yerine geçebilen çok büyük ve çok küçük evrenler ve bunlar gibi birçok başka düşüncenin, günümüzde fizikçilerin üstesinden gelmeye çalıştığı bazı sorunların çözümünde çok önemli bir yeri var.

*Evrenin Zarafeti* bu konuda yapılan keşifleri ve hâlâ çözülmemiş gizemleri, durup dinlenmeden uzayın, zamanın ve maddenin nihai doğasını araştıran bilim insanlarının yaşadığı coşkuları ve düş kırıklıklarını yetkinlik ve incelikte bize aktarıyor. Brian Greene akıllıca kullandığı benzetmelerle, fizikte bugüne kadar ele alınmış kavramlardan en karmaşık olanlarını gerçekten de eğlendirici bir anlatımla okuyucu için kavranabilir duruma getiriyor. Bizi evrenin nasıl bir işleyişi olduğunu anlamaya daha önce hiç olmadığı kadar yaklaşıyor.

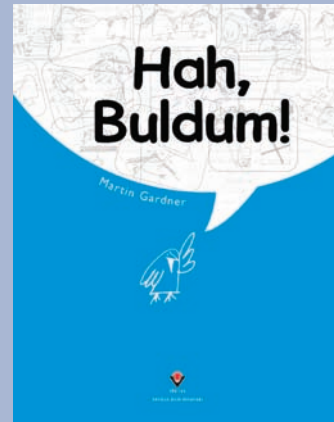
## Hah, Buldum!

Martin Gardner

Çeviren: Barış Bıçakçı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Eylül 2008



Martin Gardner kombinasyon, geometri, aritmetik, mantık ve yöntem bulmacalarından oluşan bu derlemeyle, ilk bakışta çözümü olanaksız görünen problemlere farklı bir açıdan bakmayı öneriyor. Böylece insana "Hah, buldum!" dedirten zihin

sıçramalarıyla, kısa ve pratik çözümlere nasıl ulaşılabildiğini gösteriyor. Scientific American dergisinde uzun yıllar Matematik Oyunları köşesini hazırlayan Gardner matematiği geniş kitlelere sevdiiren onlarca kitabın da yazarı.

*"Bu kitap, zormuş gibi görünen ve geleneksel yollarla çözmeye kalkışırsanız gerçekten de zor olan problemlerden özenle yapılmış bir seçki. Ancak zihninizi alışılmış problem çözme yöntemlerinden kurtarabildiğinizde sizi doğrudan doğruya çözüme götürececek bir ani kavrayış yaşatabilirsiniz."* Martin Gardner

## Modern Türkiye'nin

### Doğuşu

Bernard Lewis

Çeviren: Babür Turna

Arkadaş Yayınevi

Ankara, 2008

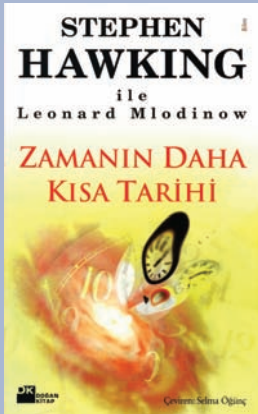


Bernard Lewis'in Türklerin son 250 yıldaki tüm çağdaşlaşma çabalarını tek bir ciltte ayrıntılılarıyla anlatıp yorumlayan klasik eseri, yazar tarafından güncellendi. Princeton Üniversitesi Yakınoğu Etüdlere Profesörü Bernard Lewis, kitabında Türklerin son 250 yıldaki çağdaşlaşma serüvenini geniş bir kaynakçaya dayanarak yetkinlikle yorumluyor. Türk milletinin bin yıl önce Çin'den vazgeçip İslamiyet'e yöneldiğinde başlamış olan batıya doğru yürüyüş, şimdi İslamî mirasın büyük bir bölümünden vazgeçerek Avrupa'ya yönelmiş ve yönetimde, toplumda ve kültürde Avrupa yaşam tarzını benimseyip yaşama geçirmek üzere kesiksiz, kararlı bir çabayı doğurmuştur. Daha önce Türkçe'de yayınlanmamış güncel yeni

ek bölümde Lewis, eserin ilk yayımlandığı 1961 yılından bu yana geçen 47 yıldaki gelişmeleri; Soğuk Savaş döneminin sona erışı, Türkiye'nin NATO üyeliği, Avrupa Birliği adaylığı ve Ortadoğu'daki ABD politikalarına tepkilerini radikal İslam tehdidini de göz ardı etmeden sunuyor. Modern Türkiye'nin Doğuşu konunun uzmanından, son 250 yılımızı; Osmanlı İmparatorluğu'nun duraklama döneminden bu yana Türk çağdaşlaşma tarihini, Cumhuriyet'in ilk ve engembeli yıllarını anlamlandırmak için başvurulabilecek güncellenmiş bir kaynak.

## Zamanın Daha Kısa Tarihi

Leonard Mlodinow, Stephen Hawking  
Çeviren: Selma Ögünç  
Doğan Kitapçılık  
İstanbul, 2008



'Evren hakkında gerçekten ne biliyorsunuz? Bunu nasıl biliyorsunuz? Evren nereden geliyor ve nereye gidiyor? Zamanın Kısa Tarihi'nin özünü oluşturan bu sorular, bu kitabın da odağında. Ayrıca yeni kuramsal ve gözlemsel sonuçları ekleyerek kitabı güncelleme fırsatı bulmuş olduk. Zamanın Daha Kısa Tarihi, fizik kuvvetlerini birleştiren eksiksiz bir kuramın bulunmasıyla ilgili son gelişmeleri de anlatıyor. Özellikle sicim kuramında ortaya çıkan gelişmeleri ve fizik kuramlarının birliğine işaret eden görünürde farklı kuramların benzerliklerini ya da 'ikiliğini' anlatıyor. Kırk yıl kadar önce Richard Feynman, 'Hâlâ keşifler yapılan bir çağda yaşadığımız için şanslıyız. Tıpkı Amerika'nın keşfi gibi; bir kereden çok keşfedilmez. Çağımız, doğanın temel yasalarının keşfedildiği çağdır' demişti. Bugün, evrenin doğasını anlamaya her zamankinden daha yakınız. Bu kitabı yazma amacımız, bu keşiflerin ve sonuçta ortaya konan yeni gerçek-

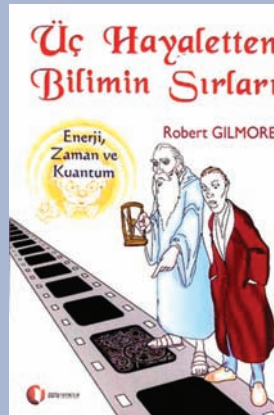
lik tablosunun heyecanını paylaşmaktır.'

Evrenin bilinmezlerini hangimiz merak etmeyiz ki? Yalnızca bilinmezlerini değil, ona ilişkin bildiklerimiz bile hâlâ bir merak konusu değil midir? Evren nereden gelip nereye gidiyor? Onun hakkındaki bilgileri nereden ve nasıl elde ediyoruz? Ya da gerçekten neyi ne kadar biliyoruz? Bütün bu soruların yanıtını almak için çağımızın en önemli fizikçilerinden Stephen Hawking'den daha yetkin bir başvuru düşünülemez herhalde. Hawking, bu konuda yazdığı ilk kitabı Evrenin Kısa Tarihi yayımlandığında gördüğü büyük ilginin yanında, bir o kadar da yeni bir talebi karşılamak zorunda kaldı. Stephen Hawking bu kez Zamanın Daha Kısa Tarihi'ni yazarak evrenle ilgili tüm kuramları yeniden ele aldı. Bilimsel olarak kanıtlarla sonuçlar elbette yeni kitabında da aynı. Ama bu kitabın en önemli farkı, önemli kavramları daha rahat anlaşılacak biçimde açıklamış olması. Zamanın Daha Kısa Tarihi, çağdaş fiziğin en zor konularından söz eden ancak sıradan birine bile anlatmayı başarabilen bir kitap.

## Üç Hayaletten Bilimin Sırları

Enerji, Zaman ve Kuantum

Robert Gilmore  
ODTÜ Geliştirme Vakfı  
Ekim 2008



Daha önce yayımlanan "Kuarkların Büyücüsü" ve "Bir zamanlar Evren" kitaplarında masal karakterlerini kullanarak madde ve ışığın temelde ne olduğunu sorgulayan tanınmış fizikçi Robert Gilmore, bu kitabında Charles Dickens'ın "Bir Nobel Şarkısı" adlı romanının, huysuz ve pinti kahramanı Scrooge ile fiziğin gizemli derinliklerine bir yolculuk yapıyor. Bu ki-

tapta enerji, zaman ve kuantum kendisini bilimle ilgili sırlar veren üç hayalet olarak görünüyor ve davranışlarıyla onu evrenin sırlarının içine çekiyor. Didaktik bir biçimi olmakla birlikte ilginç bir çekiciliği olan kitabın, herkesin anlayabileceği bir dille verdiği bilimsel bilgi, gerçekten kayda değer sürükleyicilikte. Öykü, kısa bir süre sonra huysuz Scrooge'nin öyküsü olmaktan çıkıp, gerçek bir evren öyküsüne dönüşüyor; farkında olduğumuz ama ayırtılarını bilmediğimiz ve okurken hiç durmadan "demek ondan böyle..." dediğimiz yoğun bir bilgilenme yaşıyoruz. Kitabı okurken herkesin, içinde yaşadığımız evrenin geçmişi ve geleceğin ilişkin mutlaka, en az bir merakını gidereceği bir yapıtı; belki de bilimsel konuların insanlığa sunulmasının en çağdaş yolu...

## Tarihin Sınırlarına Yolculuk

İlber Ortaylı  
Timaş Yayınları  
İstanbul, 2008

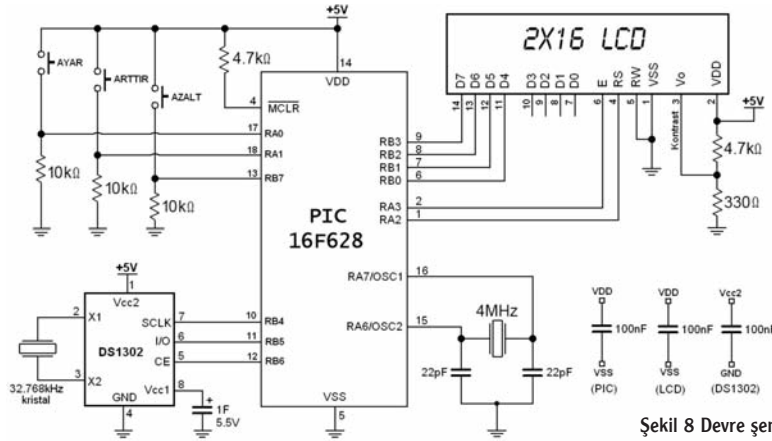


Tarihimiz, bize doğru mu öğretiyor? Tarih kitapları belirli bir ideolojinin propagandasını yapmak amacıyla, bazı gerçekleri görmezden mi geliyor? Tarihi doğru öğrenmek bize ne kazandırır? Gerçekten Cumhuriyetle Osmanlı birbirlerine çok uzak devletler midir? Osmanlı'yı reddedersek ne kazanırız, ne kaybederiz? 19. yüzyıl Osmanlı'nın neden 'en uzun yüzyılı'? Osmanlı bugün devam ediyor mu? 21. yüzyılda onurlu bir devlet ve ulus olarak yaşayabilmemizin koşulları nelerdir? İlber Ortaylı'dan tarihi, tarihimizi doğru anlamaya ilişkin soruların yanıtları bu kitapta.





# Kendimiz Yapalım

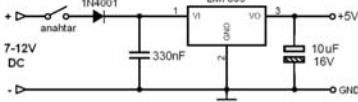


Şekil 8 Devre şeması

duğu pin mikro denetleyici tarafından giriş seçilir. SCLK ucuna uygulanan saat işaretinin düşük kenarlarında I/O ucundaki veri okunur. Okuma işlemi sekiz bitlik veri tamamlanincaya kadar yinelenir.

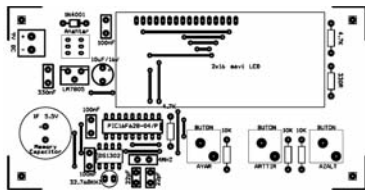
Elektronik saat ve takvim projesinin devre şeması Şekil 8'de görülmüyor. Devrede iki satır 16 karakterlik mavi renk LCD gösterge, PIC16F628 mikro denetleyici ve DS1302 entegresi bulunur. Her bir entegrenin besleme uçlarına 100 nF'lık dekaplaj kondansatörü bağlanır. Saat ve takvim ayarlama işlemi üç butonla yapılır. LCD'nin arka plan ışığını yakmak için LCD'nin 15 no'lu ucu +5 V'a, 16 no'lu ucu top-rağa bağlanmıştır. Kullanılan LCD modeline göre bu iki ucun sırası değişebilir.

Besleme devresi Şekil 9'da görülmüyor. Elektronik devre çalışır durumdayken 30 mA dolayında akım çeker. Güç kaynağı olarak 9 V'luk alkali bir pil ya da 9 V DC çıkışlı bir adaptör kullanılabilir.

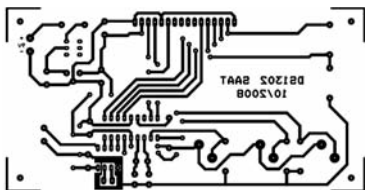


Şekil 9 Besleme devresi

Baskı devre şemaları Şekil 10 ve Şekil 11'de görülmüyor. PCB çizim dosyalarını Kendimiz Yapalım Köşesi'nin İnternet sayfasından indirebilirsiniz.

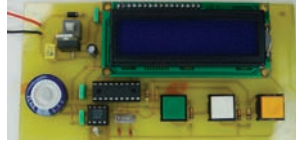


Şekil 10 PCB yerleşim planı



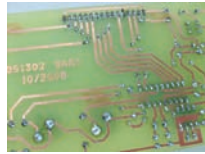
Şekil 11 PCB lehim yüzeyi

Kartın monte edilmiş durumu Şekil 12'de görülmüyor. LCD'nin karta bağlantısı için pin aralığı 2,54 mm olan 16'lı erkek/dişi pin dizisi kullanılmıştır.



Şekil 12 Devrenin genel görünüşü

Kartın alt görünüşü de Şekil 13'teki gibidir.



Şekil 13 PCB alt görünüşü

DS1302 entegresinin ve öteki temel elemanların yakından görünüşü Şekil 14'tedir.



Şekil 14 PCB'deki temel elemanlar

Projenin çalışır durumdaki görüntüsü Şekil 15'te görülmüyor. LCD'nin üst satırında saat/dakika/saniye ve haftanın günü bilgisi bulunur. Alt satırdaya gün/ay/yıl bilgisi vardır. Devreye ilk kez enerji verildiğinde güncel saati ve tarihi ayarlamak gerekir. Ayarlama moduna geçmek için ayar butonuna bir kez basılır. Butona basma süresi çok kısa olmamalıdır. Ardından, arttır ve azalt butonuyla saat bilgisi ayarlanır. Ayar butonuna bir kez daha basıldığında LCD'nin imleci dakika hanesine geçer. Yine arttır ve azalt butonları yardımıyla dakika bilgisi ayarlanır. Ayar butonuna bir kez daha basıldığında, imleç haftanın günü bölümüne atlar. Öteki ayarlar da benzer şekilde yapılır. Yıl bilgisi ayarlandıktan sonra ayar butonuna bir kez daha basılırsa, ayar modundan çıkılır. Böylece saat ve takvim bilgisi ayarlanmış olur. Devrenin enerjisi kesildiğin-

de LCD'deki görüntü silinir ama DS1302 entegresi normal çalışmasını sürdürür. Devreye yeniden enerji verildiğinde LCD'de güncel saat ve tarih bilgisi görüntülenmeye devam eder.



Şekil 15 Projenin çalışır durumu

Projenin çalışması için gereken PIC C kodu aşağıdadır. C programının devamını ve hex kodunu İnternet sayfasından indirebilirsiniz.

```
// DS1302 ile saat ve takvim projesi
#include <pic.h>
#include <delay.h>
#include <lcd.h>
#include <stdio.h>
#include <ds1302.h>

#define ayar RA0 // AYAR butonu bağı
#define arttir RA1 // ARTTIR butonu bağı
#define azalt RB7 // AZALT butonu bağı

// Konfigürasyon ayarları
__CONFIG(XT&WDTDIS&PWRTEN&LVDPDIS);

// ANA PROGRAM
main(void)
{
    unsigned char saat,dakika,saniye,gun,ay,yil,haftagun;
    unsigned char saat10,saat1,dakika10,dakika1,saniye10,saniye1;
    unsigned char gun10,gun1,ay10,ay1,yil10,yil1,sayac,i;
    unsigned char LCDsaat[""];
    unsigned char LCDtarih[""];

    // Port tanımlamaları ve başlangıç ayarları
    TRISA=0x03; // LCD için RA2-3 ve RB0-1-2-3 çıkış,DS1302 için
    TRISB=0x80; // RB4-5-6 çıkış,Butonlar için RA0-1, RB7 giriş.
    PORTA=0; PORTB=0; // Başlangıç durumu ayarları
    CMCON=0x07;
    DelayMs(250); lcd_init(); lcd_clear();
    lcd_write(0x0C); // imleci gizle

    // DS1302 ayarları
    DS1302_yaz(0x8E,0x00); // Kontrol kaydedicisi ayarları
    DS1302_yaz(0x90,0xA5); // Şarj kaydedicisi ayarları

    lcd_goto(0x00); lcd_puts(" ELEKTRONİK ");
    lcd_goto(0x40); lcd_puts(" SAAT VE TAKVİM ");
    for(i=0;i<4;i++)DelayMs(250);

    sayac=0;
    for(;;) // SONSUZ döngü

    // Sıralı olarak DS1302 kaydedicilerini oku
    SCLK=0; reset_3w();
    bay1_yaz(0xBF); // sıralı okuma için komut baytı
    saniye=DS1302_oku(0x81);
    dakika=DS1302_oku(0x83);
    saat=DS1302_oku(0x85);
    gun=DS1302_oku(0x87);
    ay=DS1302_oku(0x89);
    haftagun=DS1302_oku(0x8B);
    yil=DS1302_oku(0x8D);
    reset_3w();

    lcd_clear();

    // BCD'den onluk tabana dönüşüm yap
    saat10=saat/10; saat1=saat%10;
    dakika10=dakika/10; dakika1=dakika%10;
    saniye10=saniye/10; saniye1=saniye%10;
    gun10=gun/10; gun1=gun%10;
    ay10=ay/10; ay1=ay%10;
    yil10=yil/10; yil1=yil%10;

    sprintf(LCDsaat,"%d%d",saat10,saat1);
    sprintf(LCDsaat+3,"%d%d",dakika10,dakika1);
    sprintf(LCDsaat+6,"%d%d",saniye10,saniye1);
    lcd_goto(0x00);lcd_puts(LCDsaat);

    lcd_goto(0x0A);
    if(haftagun==1)lcd_puts("PAZAR");
    if(haftagun==2)lcd_puts("P.TESİ");
    if(haftagun==3)lcd_puts("SALI");
    if(haftagun==4)lcd_puts("CARSA");
    if(haftagun==5)lcd_puts("PERSE");
    if(haftagun==6)lcd_puts("CUMA");
    if(haftagun==7)lcd_puts("C.TESİ");

    sprintf(LCDtarih,"%d%d%d",gun10,gun1);
    sprintf(LCDtarih+3,"%d%d",ay10,ay1);
    sprintf(LCDtarih+6,"%d%d%d",yil10,yil1);

    lcd_goto(0x0A);lcd_puts(LCDtarih);
    for(i=0;i<2;i++)DelayMs(250); // 0.5s bekle
    *****
}
```

Kaynaklar  
<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1302.pdf>  
<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/app82.pdf>  
[http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/an\\_pk/617](http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/an_pk/617)  
 PIC Programlama Teknikleri ve PIC 16F877A, Altaç Yayıncılık  
 C Dili ile PIC Uygulamaları, Birsen Yayınevi.  
<http://www.bilesim.com.tr>  
<http://www.antrak.org.tr/gazete>

\*Fırat Üni. Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü  
 yerol@firat.edu.tr

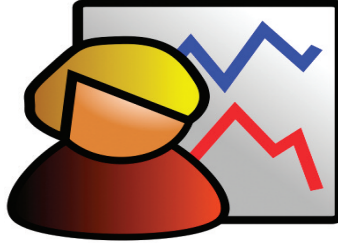


İnci Ayhan  
inciayhan@yahoo.fr

## EKONOMİ VE İNSAN

Her gün bütün dünyanın merakla izlediği borsa ekranlarında yanıp sönen sayılar, döviz kurlarındaki hareketlilik ve bu çarkın içinde devinen trilyonlarca lira yalnızca finans uzmanları ve şirketler için değil, küçük yatırımcılar için de çok şey ifade ediyor. Bu denli büyük paralar söz konusu olunca, tüm bu sistemin üzerine kurulduğu ekonomik dengeleri belirleyebilmek ve değerlerin iniş-çıkışlarını önceden kestirebilmek büyük önem kazanıyor. Ancak bu öngöründe bulunabilmek hiç de kolay değil. Çünkü insanların kararlarını neye göre verdikleri ve bu süreçte rol oynayan bilişsel işleyişler henüz tam olarak çözümlenemedi. O nedenle yatırımcıların nasıl hareket edeceğini tahmin edebilmek güç. Yine de bu işleyişleri açığa çıkarmak adına bilimin yaklaşık son yarım yüzyılda aldığı yol azımsanacak gibi değil. Ekonomi ve insan davranışları arasındaki ilişkiye ilişkin en kuvvetli varsayımı ortaya koysa 1970'li yıllardan bu yana çalışmalarını sürdüren Nobel ödüllü psikolog Daniel Kahneman.

Kahneman'ın Amos Tversky'yle beraber yürüttüğü öncü çalışmalarından önce yaklaşık 19. yüzyıldan beri varlığını sürdüren geleneksel bir görüş vardı. Bu görüş, insanları tüm kararlarını mantık çerçeveleri içinde alan ve bu nedenle de tahminlerindeki yanlış payı az olan kusursuz zekâlar olarak görüyordu. Klasik ekonominin temellerini oluşturan bu görüşe göre Homo economicus terimiyle betimlenen insan, çevresinde olup biten olaylardan çıkarsadığı önemli bilgileri belleğine atıp, da-



Yatırımcılar kararlarını gerçekten de bu denli ölçüp biçerek, analizler yaparak mı alıyor?

ha sonra da kararlarını eksiksiz anımsayabildiği bu bilgileri kullanarak alıyordu. Ancak bu varsayımı yerle bir eden çalışmalarıyla Tversky ve Kahneman kararlarımızı hiç de bu denli mantıklı almadığımızı, hatta tam tersine bilişsel işleyişlerimizin yanılgıya çok açık olduğunu ortaya koydu. Üstelik de çok basit deney düzenekleriyle! Bu nedenle bu deneyler yalnızca insan zihninin nasıl çalıştığını aydınlatmakla kalmayıp, bilimin karmaşık yöntemlere yönelmeden de önemli bulgulara ulaşabileceğine ilişkin güzel örnekler sunuyor.

$8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = ?$

$1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 = ?$

Yukarıda verilen her iki işlemin de matematiksel sonucu aynı. Ancak bu işlemler ayrı deney gruplarına gösterilip birkaç saniye içinde yanıt vermeleri istendiğinde ilk işlemin gören grubun tahminlerinin ortalaması 2250'yi bulurken ikinci grubu gören grubun tahminlerinin ortalaması 512'de kalmış. Tversky ve Kahneman bu bulguyu, katılımcıların kısıtlı zamanlarda ilk birkaç terimin çarpımını baz alarak tahminde bulundularıyla açıklamış.

Tversky ve Kahneman'ın çalışmaları hüristik adı verilen ve beynin bir sorunun yanıtını ararken belli ipuçlarından hareketle kullandığı kısa yollar olarak açıklanabilecek işleyişler üzerinde odaklanıyor. Kulağa biraz karmaşık gelse de örneklerle daha iyi anlatabiliriz. Diyelim ki Türkiye'de yaşayan 18-21 yaş arası genç tüketicilerin sayısını bilmek istiyoruz. Kuşkusuz en iyi sonuca bu yaş grubunu içine alan bir nüfus sayımı yaparak ulaşabiliriz. Ancak düşünün ki yalnızca ülkemizdeki değil, dünyadaki sayılara da gereksinimimiz var. Bu durumda gençleri tek tek saymak kuşkusuz hiç de kolay ve hızlı bir yöntem olmayacaktır. Oysa beynimiz en iyi yanıtı en kısa sürede bulabilme eğilimindedir. Çünkü bütün başka bedensel işleyişlerimiz gibi beynimizin de tek derdi en az enerjiyle en çok iş görebilmektir! İşte, bunu bilen Tversky ve Kahneman, zihnin şöyle bir hesaplama yapacağını öngörmüş: 18-21 yaş arası tanıdığı kişiler sosyal çevresinin çoğunluğunu oluşturan bireyler bu topluluğun toplumdaki yüzdesinin de daha yüksek olduğunu düşünecektir. Genç tanıdığı daha az olan yaşlı bir bireyin tahminiye çok daha düşük olacaktır. Araştırmacılar buna bir de ad vermiş: Ulaşılabilir bilgiyle düşünme (availability heuristic). Bu öngörülerini kanıtlamak için yaptıkları bir deneyde Tversky ve Kahneman, iyimser ruh halinde olan katılımcıların karamsar bir anılarını anımsamada zorluk çektiklerini ve gelecekte bu anıdaki gibi kötü hissedileceklerine ilişkin olasılık tahminlerinin normale göre düşük kaldığını göstermişler.

Peki, bu varsayımın ekonomideki yeri ne olabilir? Elbette ki yatırımcıların paralarını hangi kaynaklara yatıracağını anlayabilmek. Öyle ki şirketin kâr-zarar dinamiklerini etkilemeyecek bambaşka bir haberin bile ulaşılabilir bilgiyle düşünen yatırımcının aşırı tepki göstermesine yol açması beklenebilir. Tversky ve Kahneman'a yöneltilen en büyük eleştiriye yaptıkları basit davranış deneylerinden yola çıkarak milyonların söz konusu olduğu karmaşık ekonomi dengelerine ilişkin çıkarımlarda bulunmaları. Kurulan ilişkinin doğruluğu hakkında daha çok bilgi için heyecanla yeni araştırmalar bekleniyor.

Ancak tüm bu bulgular ışığında değerlendirilmesi gereken bir nokta var ki gözden kesinlikle kaçırılmamalı: İnsanların zihinlerinde kolaylıkla ön yargılar oluşturabilecek medyanın da aslında ekonomiyi ne dereceye kadar yönlendirebildiği...

Kaynak: The Harvard Brain, Volume 15, 2008 (33-36).





## Tarzan Düşüyor



Devasa ağaçların arasında yaşayan Tarzan, bir ucu bir ağacın 100. metresine, öteki ucu başka bir ağacın 50. metresine bağlanmış 120 m uzunluğundaki bir iple, şekildedeki gibi bir tekerlek yardımıyla kayıyor. Bir ağaçtan öteki ağaca giderken tekerleğin yere en yakın olduğu konumda acaba Tarzan yerden ne kadar yüksektir?

## Yadigar Zincir

Babasından yadigar kalan 147 halkalı altın zincir (iki ucu açık) ile ev kirasını ödeyecek olan bir kişi ev sahibiyile her hafta için bir altın halka karşılığında anlaşır. Bu anlaşmaya göre her hafta ev sahibinin elindeki halka sayısının bir artması gerekmektedir. Zincirin sahibi, zincire en az zarar vererek bu işi yapmak istediğine göre en az kaç halkayı keserek bu işi 147 hafta boyunca başarabilir?

## Geçen Ayın Çözümleri

### Kayıp Parça

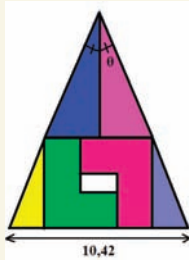
Soruda verilen kenar uzunlukları bilgisinden

$\tan\theta=5/12$  eşitliği yazılabilir. Bura-

dan da  $\theta$  açısı yaklaşık  $22,62^\circ$  olarak bulunabilir. İd-

dia, sorudaki ikinci şeklin taban uzunluğunun 10 birimden farklı olması.  $\theta$  açısını bildiğimize göre ikinci şeklin taban uzunluğunu hesaplanabilir. Tabandaki uzunluklar soldan sağa doğru:

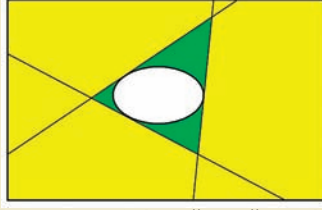
$(1+2+1+1)(5.\tan(22,62^\circ))=10,42$ . Görüldüğü gibi iki şekil birbirine benzese de aslında aynı değil. Bu da ikinci üçgenin merkezindeki gizemli boşluğu açıklıyor.



### Matematik Oyunu

A'ya söylenen sayı kesinlikle 5 (2+3) ile 39 (19+20) arasındadır. Bu sayılar arasında 11 sayısı dışında ötekiler ya iki asal sayının toplamı şeklinde yazılabilir ya da

## Sınırsız Alanlar



Bir elipsi 50 farklı teğet doğruyla kesersek, düzlem üzerinde oluşan bölgelerden kaçının alanı sonsuz olur? (Şekilde bir elips üç farklı teğet doğruyla kesilmiştir ve alanı sonsuz olan bölgeler sarıyla gösterilmiştir)

## 7-11 Alışveriş Merkezi

7-11 Alışveriş Merkezi'nden dört parça eşya alan bir kişi kasiyere aldıklarını uzatır. Kasiyer eşyaların fiyatlarına bakarak heyecanlı "Aldığımız dört ürünün fiyatlarının çarpımı 7,11 YTL yapıyor beyefendi. Ne büyük bir rastlantı!" der. Adam biraz sabırsızca biraz da sinirlice "Beni çarpımları değil toplamları ilgilendiriyor" diyerek kasiyerdan borcunu söylemesini ister. Kasiyer fiyatları topladığında gözlerine inanamaz çünkü adamın ödemesi gereken tutarın 7,11 YTL olduğunu görür. Acaba adamın satın aldığı ürünlerin fiyatları ne kadardır?

en küçük 11 olan bir asal sayıyla bir başka sayının toplamı şeklinde yazılabilir. A, B'nin sayıları bilemeyeceğinden emin olduğuna göre yukarıda belirtilen koşulun sağlanmaması gerekir. Bu da ancak A'ya 11 sayısının söylenmesi durumunda olanaklıdır. İki sayının çarpımını da B bildiğine göre (9, 2), (8, 3), (7, 4), (6, 5) ikililerinden birini B artık seçebilir. Yalnız her ne kadar soruda A, sayıları tahmin edebileceğini iddia etse de bu kadar bilgiyle böyle bir olasılık gözükmemektedir.

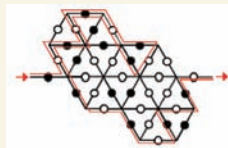
### Tekrarlı Sayılar

Aradığımız sayılar 376 ve 625'tir.  $376^2 = 141.376$  ve  $625^2 = 390.625$ .

### Labirent

Bizim elde edebildiğimiz en kısa yol yandaki şekilde verilen ve 22

hamlede çıkışa ulaşılabilen çözümdür. Daha kısa bir çözüm elde ettiyseniz lütfen çözümünüzü bizimle paylaşın, önümüzdeki sayıda biz de okuyucularımızla paylaşalım.



## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Proizvolov Özdeşliği

1985 Sovyet Matematik Olimpiyatları'nda, matematikçi Vyacheslav Proizvolov'un önerdiği güzel bir özdeşliği bu ayki köşemize taşıdık.

1'den 2N'e kadar pozitif tam sayılardan oluşan ardışık bir sayı dizisi alalım (1, 2, 3, ..., 2N). Daha sonra bu dizinin içinden istediğimiz N tane sayıyı seçerek, seçtiğimiz sayıları küçükten büyüğe sıralayalım:  $A_1 < A_2 < \dots < A_N$ . Seçmediğimiz kalan N tane sayıyı da büyükten küçüğe doğru sıralayalım:  $B_1 > B_2 > \dots > B_N$ . İlginç bir şekilde seçtiğimiz sayılardan bağımsız olarak Proizvolov özdeşliğine göre aşağıdaki eşitlik her zaman  $N^2$ 'ye eşit olmaktadır.

$$|A_1 - B_1| + |A_2 - B_2| + \dots + |A_N - B_N| = N^2$$

Dilerseniz özdeşliğin daha iyi anlaşılabilmesi için bir örnek verelim. N'i 4 olarak seçersek dizimiz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 olacaktır. Seçtiğimiz sayıların da 2, 5, 7, 8 olduğunu varsayalım. Önceden de söylediğimiz gibi hangi sayıları seçersek seçelim sonuç değişmeyecektir. Seçtiğimiz sayılar  $2 < 5 < 7 < 8$  ve seçilmeyen sayılar  $6 > 4 > 3 > 1$  şeklinde dizilirler. Bakalım özdeşlikte önerilen ifade gerçekten  $N^2 = 4^2 = 16$ 'ya eşit olacak mı?

$$|2 - 6| + |5 - 4| + |7 - 3| + |8 - 1| = 16$$

Görünüşe göre özdeşlik başarıyla işliyor. Özdeşliğin her durumda geçerli olmasının arkasında aslında şu gerçek yatıyor: Eşleşen  $(A_i, B_i)$  ikililerinden biri 1 ile N arasındaki sayılardan öteki mutlaka N+1 ile 2N arasındaki sayılardan oluyor. Varsayalım ki hem  $A_i$  hem de  $B_i$  1 ile N arasındaki sayı grubundan olsun. Bu durumda  $A_i$  sayesinde seçtiğimiz sayı grubunda  $A_i$  ile birlikte en az i tane sayının N'e eşit ya da küçük olduğunu söyleyebiliriz. Öteki taraftan seçilmeyen sayı grubunda da  $B_i$  sayesinde  $B_i$  ile birlikte en az (N-i+1) tane N'e eşit ya da küçük sayı olduğunu söyleyebiliriz. O halde toplamda en az (N-i+1)+i=N+1 tane N ya da N'den küçük sayı olması gerekir ki bu bir çelişkidir. Benzer şekilde hem  $A_i$  hem de  $B_i$ 'i N+1 ile 2N arasında varsayarak yine çelişki elde ederiz. Eşleşen  $(A_i, B_i)$  ikililerinden biri 1 ile N arasındaki sayılardan öteki mutlaka N+1 ile 2N arasındaki sayılardan olması gerektiğini böylece kanıtlamış olduk. Bu bilgi ışığında eşitliğin her zaman geçerli olduğunu artık gösterebiliriz.  $|A_1 - B_1| + \dots + |A_N - B_N| = ((N+1) + (N+2) + \dots + 2N) - (1 + 2 + \dots + N) = N(2N + 1) - N(N + 1) = N^2$ .



#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Genel Yayın Yönetmeni

##### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Güldal Büyükdamgacı  
Efsar Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Yayın Yönetmeni

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılğan /sadi.atilgan@tubitak.gov.tr

#### Mali Yönetmen

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

E. Sonnur Özcan /sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr  
Lale Edgüer /lale.edguer@tubitak.gov.tr  
Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr

Basım Tarihi : 30.10.2008

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 6 - KASIM 2008

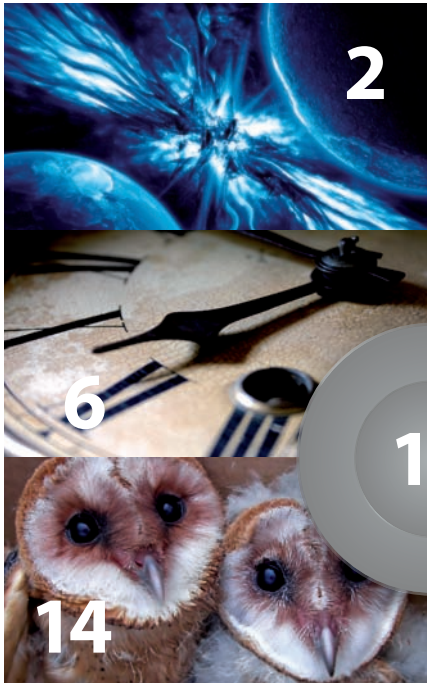


Merhaba,

Zaman çok önemli, çok değerli... Tüm yaşamımız zamana bağlı; kaçta kalkacağımız, ne kadar uyuyacağımız, günlerin aydınlığı ve karanlığa dönmesi, mevsimlerin değişimi... Zamanın tek bir kötü yanı var, o da ileriye doğru akması. Geleceği değil, ancak geçmişi hatırlayabiliyoruz, geleceği de yine geçmişle yüklü ama geleceğe gebe olan "zaman" gösteriyor. Geçmişe yolculuk yapma hayallerimiz, fizikçiler arasındaki hoş bir düşünce deneyi olmanın ötesine gidemeyecek gibi görünüyor. Düğmesine basıp geçmişte istediğimiz bir zamana gitmek yerine, kısıtlı da olsa tarihsel kaynaklardan bize aktarılanlarla yetinmek zorundayız. Ama zaman kavramını biliyor olmamız ve ona bilimsel olarak da olsa hükmedebiliyor olmamız koltuklarımızı kabartmıyor değil. Karmaşık bir şey bu zaman, hele işin içine fizik girince biraz daha karmaşık oluyor; ama anlaşılmayacak bir şey de değil. Bu sayımızda, zamanı ele aldık kapak konusu olarak. İlk basit örneklerden günümüzün en dakik olanlarına kadar saatlerin tarihine bir göz attık ve zamanın nasıl bir kavram olduğuna fiziğin bakışını da aktardık. Tabii yine bu kadarla sınırlı değil konularımız, Yıldız Takımı'nın sayfalarını yine ilginizi çekeceğini düşündüğümüz birbirinden ilginç yazılarla doldurduk. Keyifle okuyacağınızı umuyoruz...  
Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

## İçindekiler



2

6

18

14

### 2 /Kozmik Tehdit

Güneş Sistemi'nde çok yüksek hızlarla yol alan cisimler yalnızca gezegenler ve onların uyduları değildir. Gerçekte olağanüstü tehlikeli bazı komşularımız var.

### 6 /Zaman

Zamana ilişkin üç temel soruya yanıt arıyoruz: Zaman nasıl ölçülür, zaman hep ileri doğru mu akar ve zaman mutlak mıdır?.. Bu sorulara bilimin yanıtını, günümüzde kullandığımız zaman ölçme aygıtlarının tarihçesiyle birlikte bu yazımızda bulacaksınız.

### 10 /Kuşlar Gibi Uçmak

Günümüzün en hızlı ulaşım araçları uçaklar. Peki nasıl oluyor da havadan çok daha ağır olan bu makineler uçabiliyorlar? Kuşlar gibi uçmanın sırrını keşfedin...

### 14 /Gece ve Hayvanlar

Canlıların bir kısmı gündüz bir kısmıysa geceyle etkinliklerini yaparlar.

Peki gece yaşayan hayvanların özellikleri neler? Yaşamlarını sürdürebilmek için neler yaparlar? Gece yaşamının kazançları ve olumsuz yanları neler?..

### 18 /Farklı Zarsız Tavla

Tavla, zarlarından dolayı bir şans ve pullarından dolayı bir strateji oyunudur. Peki zarsız tavla nasıl oynanabilir, biliyor musunuz?

### 22 /Bilim Teknik Atölyesi

Ses

### 24 /Matemanya

Altın Oran

### 26 /Ctrl+Alt+Del

### 28 /Zekâ Oyunları



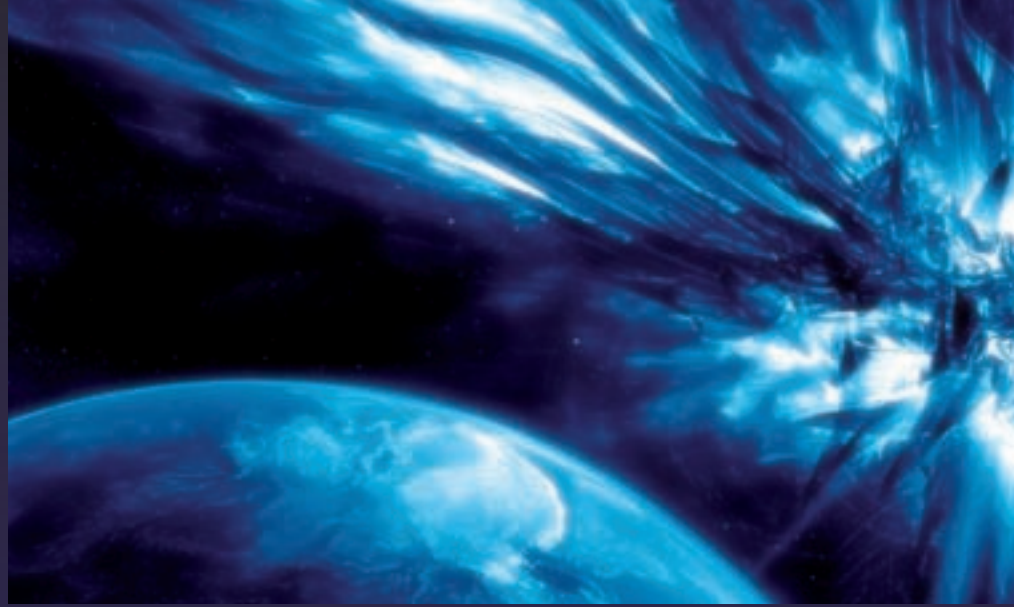
10

Ne küresel ısınma  
ne de nükleer savaş.  
En büyük tehlike  
başboş göktaşları...

# KOZMİK TEHDİT

Dünyamızın Evren'in sakin bir köşesinde yer aldığını düşünürüz. Milyarlarca yıl boyunca hep aynı yörüngede, saatte yaklaşık 100.000 km (sesin yaklaşık 80 katı) hızla döner dururuz. Biz Güneş'in çevresinde döneriz; Ay da bizim çevremizde döner. Sanki her şey sıkıcı derecede tekdüzedir. Ama gerçekten de öyle midir? Güneş Sistemi'nde çok yüksek hızlarla yol alan cisimler yalnızca gezegenler ve onların uyduları değildir. Gerçekte olağanüstü tehlikeli bazı komşularımız var. Milyarlarca yıldır onlarla yan yana yaşıyoruz. Boş dediğimiz uzayda milyonlarca göktaşı tıpkı Dünya gibi astronomik hızlarla ilerliyor. Bunların bazılarının yolları da zaman zaman Dünya'ninkiyile kesişiyor. Örneğin bazı geceler gökyüzünde gördüğümüz kayanyıldızlar bunların en masum ve etkisiz olanları.

Gerçekte kayanyıldızların yıldızlarla uzaktan yakından bir ilişkisi yoktur. Çünkü bütünüyle Dünya atmosferinde gelişen olaylardır. Bilim insanlarının meteor dediği, halk arasında yıldızkayması olarak bilinen görsel süreç atmosferimize hızla giren bir toz parçasının, belki de çakıl kadar minik bir göktaşının yanarak renkli ışıklar çıkarmasından başka bir şey değildir. Ne var ki biz ender görüyoruz diye bu minik göktaşlarıyla yolumuzun yalnızca arada sırada kesiştiği sanılmasın. Her gün Dünya'ya düşen küçük göktaşlarının toplam ağırlığı yaklaşık 100 ton'dur.



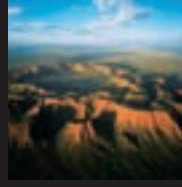
## Meteoritler

Zaman zaman birkaç metre çapında aslında pek de küçük sayılamayacak göktaşlarının da atmosfere girdiği olur. Onlar da atmosfere girer girmez yanmaya, buharlaşmaya ve çok parlak bir ışık çıkarmaya başlarlar. Bütünüyle buharlaşmadan, küçük bir kaya olarak ve çok yüksek bir hızla yeryüzüne düşerler. Gökbilimciler yere ulaşabilen bu göktaşlarına meteorit adını veriyor. Meteoritler düştükleri yerde büyüklüklerine, yapılarına ve hızlarına bağlı olarak genellikle kendi çaplarının 10-30 katı kadar bir çarpma krateri oluşturur. Kuşkusuz, Dünya tarihi boyunca yeryüzüne hep küçük göktaşları düşmemiş. Zaman zaman öyle büyükleri de düşmüş ki yeryüzündeki canlıların %70'ini yok etmiş.

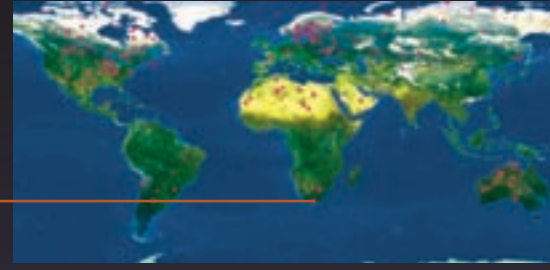




# it!



Güney Afrika'daki Vredefort krateri 250-300 km çapıyla yeryüzündeki en geniş çarpma krateridir. Yaklaşık 2 milyar yıl önce, çapı 10 km'den büyük bir göktaşının çarpması sonucunda oluştuğu tahmin ediliyor.



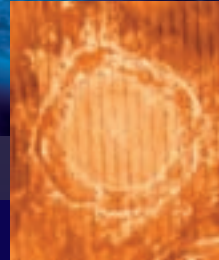
## Çarpma Kraterleri

Bilim insanları Ay'daki kraterlerin büyüklükleriyle yaşlarını karşılaştırmış. En büyük kraterlerin en yaşlıları olduğu ortaya çıkmış. Buradan da Güneş Sistemi'nin oluşumunun ilk dönemlerinde çok şiddetli çarpışmaların olduğu; ama bunların giderek azaldığı sonucuna ulaşmışlar. Gerçekten de Dünya'ya çarpan göktaşlarının büyüklükleriyle çarpma sıklıkları arasında ters bir ilişki var. Örneğin çakıl taşı büyüklüğündeki minik göktaşlarından her gün on binlercesi Dünya'ya düşerken (belki onlar için de çarparken demek daha doğru) Barringer kraterini oluşturan göktaşına benzer bir göktaşı ancak 50.000 yılda bir Dünya'ya çarpıyor.

Bir göktaşı çarpmasıyla oluşan çarpma kraterleri Güneş Sistemi'nin bütün, karasal üyelerinin ortak yüzey şekillerinden biridir. Bütün karasal gezegenlerde, uydularda ve asteroitlerde olduğu gibi Dünya'da da çok sayıda çarpma krateri vardır. Bunlardan, yeryüzünün değişik bölgelerinde 175 dolayında saptanmıştır. Kuşkusuz Ay'ın yüzeyindeki yüz binlerce kraterle karşılaştırıldığında bu çok küçük bir sayıdır. Ne var ki Dünya hala etkin bir gezegendir. Yerkabuğu hareketleri sürmektedir. Bunun yanında atmosfer olaylarından kaynaklanan erozyon da bu tür izleri hızla siler.

Mars'ın ekvatoruna yakın 800 m çaplı Victoria krateri

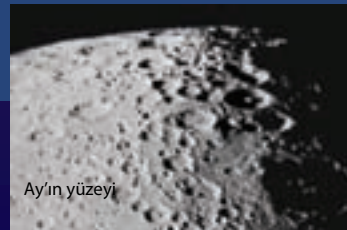
280 km çaplı Mead, Venüs'ün en büyük krateridir.



Ay'ın yüzeyindeki yüz binlerce küçüklü büyüklü çarpma krateri 4,6 milyar yıllık Güneş Sistemi tarihi boyunca ne kadar çok ve şiddetli çarpışmanın yaşandığını açıkça gözler önüne seriyor. Ay'ın atmosferi olmadığından erozyona yol açacak atmosfer olayları da görülmüyor. Kraterler de milyarlarca yıl boyunca korunuyor. Ay küçük bir uydur. Gezegenler Ay'dan çok daha büyük olduklarından gerçekte göktaşları için daha büyük birer hedef durumundalar. Resimlerde Mars'taki, Venüs'teki ve Dünya'daki kraterlerden birer örnek görülmüyor. Gezegenlerin atmosferleri olduğu için yalnızca çok yeni ya da çok büyük kraterlerin izleri saptanabiliyor. Bütün izler zamanla erozyon nedeniyle siliniyor.



ABD'de Arizona'daki Barringer krateri 1200 m çapında ve 170 m derinliğinde.



Ay'ın yüzeyi

## Ay'ın Oluşumu

Güneş Sistemi, oluşumunun ilk dönemlerinde hiç de sakin bir yer değildi. Tersine sıkı sık korkunç kozmik çarpışmalara sahne oluyordu. Yüzlerce hatta binlerce kilometre çapındaki dev göktaşları sık sık gezegenlere çarpıyor, bir yandan onları ısıtırken bir yandan da ekledikleri yeni maddeyle onların büyümesine yol açıyordu. Dünya, Güneş Sistemi'nin oluşum döneminde, henüz uydusu olmayan, bugünkü kadar yavaş dönmeyen ve eksenini de 23,5° yatık olmayan bir gezegendi. Oluşumundan 30-50 milyon yıl sonra Dünya, Mars büyüklüğünde bir gezegenle çarpıştı. Çarpışan gezegenlerin çekirdekleri birleşti ama dış katmanları uzaya saçıldı. Bu saçılan maddenin bir bölümü yerçekimiyle Dünya'ya döndü; ama bir bölümü de yörüngede bir bulut oluşturdu. Bu madde bulutu kütleçekim kuvvetiyle zamanla bir araya gelerek küreselleşti ve Ay'ı oluşturdu. Bu şiddetli çarpışma Dünya'nın ekseninin kaymasına ve yaklaşık 5-6 saat olan günlerin de uzamasına yol açtı.



## Asteroitler

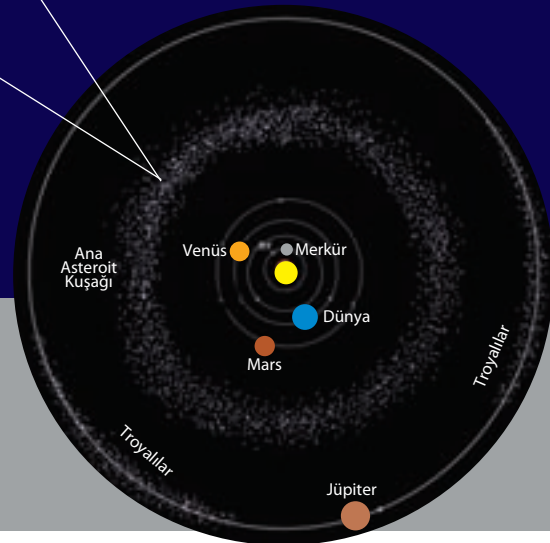
**A**steroitler Güneş Sistemi'nin küçük üyeleridir. Tıpkı gezegenler gibi onlar da Güneş Sistemi'yle birlikte oluşmuşlardır. Buldukları asıl bölge Mars ile Jüpiter'in arasındadır. Buraya 'asteroit kuşağı' denir. Bu kuşakta kimileri bir ev, kimileri bir stadyum, kimileri de Ağrı dağı kadar büyük bir milyar dolayında asteroit olduğu tahmin ediliyor. Bunların, Güneş çevresindeki yörüngeleri ortalama 2,8 AB uzaklıktadır. Bir turlarını da 4-5 yılda tamamlarlar. İlk asteroit 1 Ocak 1801'de keşfedilmiştir.

18 x 10 x 9 km boyutlarındaki Gasptra bir uzay aracının yakınlığı (Ekim 1991'de Galileo ilk asteroittir).

En büyük asteroit olan Ceres'in çapı 950 km'dir. Genellikle çok daha küçüktürler. Şimdiye değin 200.000 dolayında asteroit gözlenmiştir. Kuşkusuz asteroit kuşağının dışında da asteroitler bulunur. Örneğin Jüpiter'in yörüngesi üzerinde ama onun önünde ve arkasında yol alan yüzlerce asteroit vardır. Bunlara Troyalılar denir. Güneş Sistemi'nde bunlardan başka daha yüz binlerce asteroit bulunur. Bunlardan bazılarının yörüngeleri Dünya'ya da (ne yazık ki) pek yakındır. Bunlara kısaca NEA (near earth asteroids -Dünya'ya yakın asteroidler) denir.

**Eylül 2008'e değin Dünya'nın yakın çevresinde dolaşan 5576 asteroit saptandı.**

Bunların 966'sı potansiyel olarak tehlikeli. Bir asteroidin böyle nitelenmesi için yörüngesinin Dünya'ya 7,5 milyon kilometreden daha yakın olması ve en az 150 m çapında olması gerekiyor. Bunlardan büyükçe biri, örneğin 1-2 km çapında olanlardan, Dünya'ya çarparsa, gezegenimizdeki yaşamı tehdit edecek gelişmeler ortaya çıkar. Çalışmalar böyle bir olayda atmosferde yükselen çok büyük miktardaki tozun Dünya iklimini küresel ölçekte olumsuz etkileyeceğini, tarım ürünlerinin yok olacağını ve toplumsal düzenin de bozulacağını gösteriyor.





## Dinozorların Sonu

1980'de Nobel ödüllü fizikçi Luis Alvarez ve oğlu jeolog Walter, bilim dünyasını sarsan bir bildiri yayımladı. Bu bildiriye göre 65 milyon yıl önce dinozorların ortadan kalkmasına, uzaydan gelen büyükçe bir asteroit yol açmıştı. Yaklaşık 15 km çapındaki bu asteroit saatte 54.000 km'lik bir hızla Dünya'ya çarpmıştı. Çarpışma anında 200.000 km<sup>3</sup>lük madde buharlaşmış, erimiş ya da yüzlerce kilometre öteye savrulmuştu. Her yanda orman yangınları çıkmıştı. Atmosfere, bugünkü düzeyin 50 katı karbon dioksit salınmıştı. Toz ve kurum tabakası atmosferi kaplamış ve aylar boyunca öyle asılı kalmıştı: Güneş ışınları yeryüzüne ulaşamamıştı. Toz tabakasındaki kükürt, asit yağmurlarına yol açmıştı. Aylar süren karanlık ve soğuk dönemde bitkiler fotosentez yapamayıp ölmüş, bunun sonucunda da besin zincirleri çökmüştü. Sonuç olarak da dinozorlarla birlikte yeryüzündeki canlı türlerinin %70'i yok olmuştu. Bu düşünce ilk başta akıl almaz gibi geldi. Ne var ki 1990'lı yılların başında Meksika'nın Yukatan Körfezi'nde, denizin dibinde 170 km çaplı, 65 milyon yıllık bir kraterin bulunmasıyla birlikte genel kabul görmeye başladı.



## Kuyruklu Yıldızlar

**K**uyruklu yıldızlar Güneş'in çevresinde dolanan küçük gök cisimleridir. Çapları 100 m ile 40 km arasında değişir. Kuyruklu yıldızların temel yapıtaşları buz halindeki su ve donmuş gazlardır. Buzun içinde toz, kayalar ve organik maddeler de bulunur. Gök bilimciler onlara 'kirli kartopları' der. Kuyruklu yıldızlar Güneş'e yaklaştıkça buzları çözülür, sıvı ve gaz haline geçer. Kuyruklu yıldızın bir atmosferi oluşur. Buzun bir arada tuttuğu küçük taşlar ve toz da gövdeden kopar ve arkada on binlerce kilometre uzunlukta bir kuyruk oluşur.



30 Ocak 1996 gecesi Yuri Hyakutake güçlü dürbünüyle gökyüzünü tararken ileride kendi adıyla anılacak yeni bir kuyruklu yıldız keşfetmişti. Hyakutake kuyruklu yıldızı keşfedildikten yalnızca iki ay sonra Dünya'ya en yakın noktasından (15 milyon kilometre ötemizden) geçti.

Hyakutake'nin yörüngesi Dünya'nın bu kadar açığından geçmeyip doğrudan Dünya'nın yörüngesinden geçseydi, meydana gelecek çarpışmanın sonuçları insanlık ve Dünya'daki yaşam için korkunç olurdu.

Shoemaker-Levy 9



ER YA DA GEÇ İNSAN UYGARLIĞI BİR ASTEROİT YA DA KUYRUKLUYILDIZ ÇARPMASI TEHDİDİYLE KARŞI KARŞIYA KALACAKTIR.

CARL SAGAN

Yörüngeleri çok basık birer elips şeklinde olan kuyruklu yıldızlar da tıpkı gezegenler gibi Güneş'in çevresinde dolanırlar. Zamanlarının büyük bölümünü Güneş'ten uzak bölgelerde geçirirler. Bazen de ortaya çıkıp, tıpkı Halley kuyruklu yıldızının 76 yılda bir yaptığı gibi, Dünya'nın yakınından geçerler. Neredeyse her yıl bir kuyruklu yıldız Güneş'e yaklaşır ve Dünya'dan görünür. Güneş Sistemi'nde bir trilyon dolayında kuyruklu yıldız olduğu tahmin ediliyor. Buna karşın bilinen yalnızca 3500 kadar kuyruklu yıldız vardır. Bunların yalnızca birkaç yüzü kısa periyotludur, Güneş'in çevresindeki bir turunu en çok birkaç yüzyılda tamamlar. Geri kalanların periyodu binlerce hatta yüz binlerce yıldır.

Güneş'e yaklaşan kuyruklu yıldızların çekirdeğinin çevresinde oluşan atmosfere koma denir. Güneş rüzgarı bu komanın bir bölümünü savurur ve çekirdeğin arkasında, her zaman Güneş'in tersi yönde uzayan ikinci bir kuyruk oluşturur.



25 Mart 1993'te fark edilen Shoemaker-Levy 9 kuyruklu yıldızı yaklaşık 16 ay gibi kısa bir süre sonra 16-22 Temmuz 1994'te Jüpiter'e çarptı. Dört yüz yıllık teleskoplu gökbilim tarihinde ilk kez böyle bir çarpışmaya tanık olunuyordu. Hem yeryüzündeki hem de yörüngedeki bütün teleskoplar bu olayı izlemek için yönlendirildi. En büyüğü birkaç kilometre çapında, yaklaşık 20 parça halinde, saatte 200.000 km'lik bir hızla dev gezegene çarpan kuyruklu yıldız gezegenin yüzeyinde bir yıl boyunca kalan, Dünya büyüklüğünde, siyah, bir leke oluşturdu.

## Geçmişten Geleceğe

# ZAMAN

İnsanın zamana belli sınırlar içinde hükmetme yetisi vardır; çünkü zamanı algılayan tek canlıdır. Ancak yine de doğanın ritmine o denli bağlıdır ki istediği gibi zaman ölçüleri oluşturamaz. Zaten yeterince karmaşık olan toplumsal süreçleri Dünya, Güneş, Ay ve yıldızların devinimlerine uydurmaya çalışmak zorundadır. İnsan zamanı, algısal deneyimlerine göre düzenlediğinde tutarlı olmaz; mantıklı bir düşünce sistemine oturttuğundaysa kesin ölçemez.



Zamanı algılayan canlılar olarak bizler için keyifli anların çabucak geçtiği ya da kısacık bir zaman aralığının çok ama çok uzun geldiği de olur. Peki, gerçekten zaman herkese göre farklı mı işler?

Elimizde zamana ilişkin üç temel soru var: Zaman nasıl ölçülür, zaman hep ileri doğru mu akar ve zaman mutlak mıdır? Bu sorulara bilimin bir yanıtı var; ama önce insanın zamanı algılayıp ölçmesiyle başlayalım.

İnsan çeşitli gereksinimlerini karşılaması için, zamanın uzun ve kısa birimlerindeki akışını işaretlemek amacıyla birçok takvim ve zaman parçaları oluşturmuştur. Bu gereksinimler başlangıçta tümüyle pratik nedenlere dayalıydı; toprağın ne zaman sürüleceği, ekileceği ve ürünlerin ne zaman toplanacağı, yağmurun yağması ya da sel olması, iyi mahsulün garantilenmesi gibi. İnsan daha son-





raları, kullandığı zaman ölçülerini anlamak, hesaplamak ve geliştirmek için mantıksal nedenlere gereksinim duydular; böylece astronomi doğdu.

Zamanın ölçümünün geçmiş, şimdi ve gelecek kavramlarıyla birlikte başladığı düşünülüyor. Tarih boyunca insanlar, zamanın ilerlemesini ölçmek için Güneş, Ay, gezegenler ve yıldızlar gibi birçok gök cisiminden yararlanmışlardır. Gökyüzüne bakarak mevsimleri, ay ve yıl kavramlarını ve en sonunda da temel olarak gün tanımını bulmuşlardır.

Tabii ki kimi amaçlar için gün, gün ışığı ya da gece süresi anlamında olsa bile, çok basit bir zaman birimidir. Bu nedenle insan, günü daha küçük bölümlere ayırmasına olanak verecek saati aramaya başladı. Bunun için kullandığı en önemli gereçlerden biri de güneş saatiydi.



## ELİMİZDE ZAMANA İLİŞKİN ÜÇ TEMEL SORU VAR: ZAMAN NASIL ÖLÇÜLÜR, ZAMAN HEP İLERİ DOĞRU MU AKAR, VE ZAMAN MUTLAK MIDIR?

Güneş temelli ilk zaman ölçümü gnomon adı verilen basit bir aletle yapılarak başarılmıştı. Yunanca bir sözcük olan gnomon "bilmenin bir yolu" anlamına geliyordu. Bu alet aslında, yere dikilmiş basit bir çubuktan ibaretti ve güneşli havalarda, çubuğun gölgesine göre zaman belirleniyordu. MÖ 3. yüzyılda su saati icat edildi, Dünya'nın sıcak ve kuru bölgelerindeyse, saatleri saymak için kumların akışından yararlanılıyordu.

İlk mekanik saatse 14. yüzyılda icat edildi. 16. yüzyıla damgasını vuran ve sarkacı temel alan ilk saat de Hollandalı gökbilimci Christiaan Huygens'in, saat mekanizmasının hareketlerini düzenlemek için, sarkacı kullanmasıyla ortaya çıktı. Bu saatler dakikaları da doğru biçimde ölçebiliyordu.

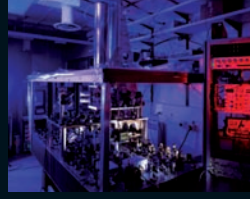
İlk mekanik saatlerin zaman ölçümünde, dakikalarla ölçülebilen hatalar olabiliyordu. Ancak 1920'li yıllarda kuvars kristalini temel alan saatlerle bu hata payı günde saniyenin on binde biri düzeylerine kadar indi. Zamanı, mekanik saatlerden çok daha kesin ölçülebilen saatler de var; bunlara atom saati deniyor. Günümüzün atom saatlerinde hata payı üç milyon yılda bir saniye kadar.

1964'te Paris'te toplanan 12. Ağırlıklar ve Ölçüler Üzerine Genel Konferans'ta, "saniye"nin atomik tanımı, uluslararası zaman birimi olarak kabul edildi. Bu atomik tanımla saniye, sezyum-133 atomunun bir elektronunun bir enerji düzeyinden başka bir düzeye geçerken yaydığı ışımının frekansıyla ilişkilendirildi. Sezyum-133 atomunun seçilmesinin nedeniyse, çok kesin ve kararlı bir ışım frekansının olması.





Farklı tür atom saatlerinin geliştirilme çalışmaları da sürüyor. Bunlar arasında, hidrojen atomu temelli olan ve çok daha kararlı olanlarla daha az enerji gerektirip daha ucuza mal olacak olan rubidyum buharındaki mikrodalga soğurmasını temel alanlar sayılabilir.



Artık, kolumuzdaki saatler ya da kolayca edinebildiğimiz bir takvim yardımıyla, hepimiz zamanın "ne" ya da saatin "kaç" olduğunu biliyoruz ancak asıl "zaman" kavramını tanımlama da ya da açıklamada zorluk çekebiliriz. İşte, bilim burada devreye giriyor. Artık fizik diliyle konuşmaya başlayabiliriz.

**D**oğanın en önemli yasalarından biri olan termodinamiğin ikinci yasası, değişik biçimlerde karşımıza çıkar. Bunlardan birisi entropi kavramıdır -ki bu bize zamanın doğrultusunu söyleyebilir. Entropi kabaca düzensizliklerin ölçümüdür ve termodinamiğin ikinci yasası bize doğal süreçlerde evrenin toplam entropisinin arttığını söyler. Dolayısıyla herhangi bir olay olduğunda düzensizlik artacak demektir; bu aynı zamanda olayların akış doğrultusudur.

Dünyadaki olguların tersine çevrilemeyeceğini hepimiz biliyoruz. Örneğin bir fincanı yere düşürmüşseniz, fincan kırılır; parçaların bir araya gelip elinize sıçramasını beklerseniz, boşuna beklersiniz. Bunu, ancak filme alıp geriye doğru oynatarak görebilirsiniz o kadar. Sözelimi geleceği değil geçmişini anımsarız. Yaşadığımız her şey geçmiştir. Geleceği zaman gösterir. Bu, evrenin ortaya çıktığı büyük patlamadan, yani zamanın başladığı andan beri böyledir. Kısacası zaman, geleceğe gebedir ve geçmişle yüküldür.

Fizikçiler, evrenimizin anlaşılması en zor özelliklerinden birinin zaman olduğu konusunda aynı görüştedirler. Bilim insanları gelecek

ve geçmiş kavramlarını tanımlasalar, saniye, dakika gibi zaman parçalarını kullansalar da zamanı tam olarak tanımlamakta hâlâ güçlük çekerler. Zamana ilişkin bilimsel çalışmaların geçmişi 16. yüzyıla, ünlü İtalyan fizikçi Galileo Galilei'ye değin uzanır. Bu çalışmaları 17. yüzyılda ünlü İngiliz matematikçi ve fizikçi Isaac Newton'un kiler izler. Ancak yeterli ve açıklayıcı bir zaman tanımı için 20. yüzyıla kadar beklemek gerekecektir. Alman asıllı ABD'li fizikçi Albert Einstein'ın görelilik kuramıyla, zaman kavramına ilişkin yeni ve oturmuş bir tanım elimize geçmiş oldu. Einstein ünlü görelilik kuramında, zamanı dört boyutlu dünyanın dördüncü boyutu olarak tanımlıyordu; boyutlar yalnızca uzayla değil uzay-zamanla betimleniyordu.

Bu aynı zamanda Einstein'ın fiziğe de en önemli katkılarından biridir. Einstein, kuramında zamanın hareketle ilişkisini açıklar. Aslında işler biraz karışır demek daha doğru olur. Çünkü Einstein'ın kuramı bize zamanın mutlak olmadığını söyler. Zaman referans alınan hareketli gözlemcilerle göre değişiklik gösterir. Yani hareketli bir referans sistemindeki gözlemcinin saati, hızına ve bir başka hareketli refe-



Bir masanın üzerindeki kitap hareketsiz görünebilir. Oysa masanın üzerinde durduğu dünya hareket halindedir. Dolayısıyla onun da hareketli olduğunu söylemek yanlış olmaz. Kısacası, hareket kavramını bilmezsek, zamana ilişkin de bir şey öğrenemeyiz.



Zaman, fiziksel dünyanın uzunluk ve kütle gibi temel niceliklerinden biridir. Dördüncü boyut olarak modern fiziğin temellerini kuran bir niceliktir de aynı zamanda.

Zamanın basit bir tanımı, ileriye doğru ve sürekli akan olaylardır. Bu tanım, zamanın ileri doğru hareketle ilişkili olduğunu söyler.

Herhangi bir şeyin, bir durumdan öteki-ne değişmesi belirli bir zaman almasına da



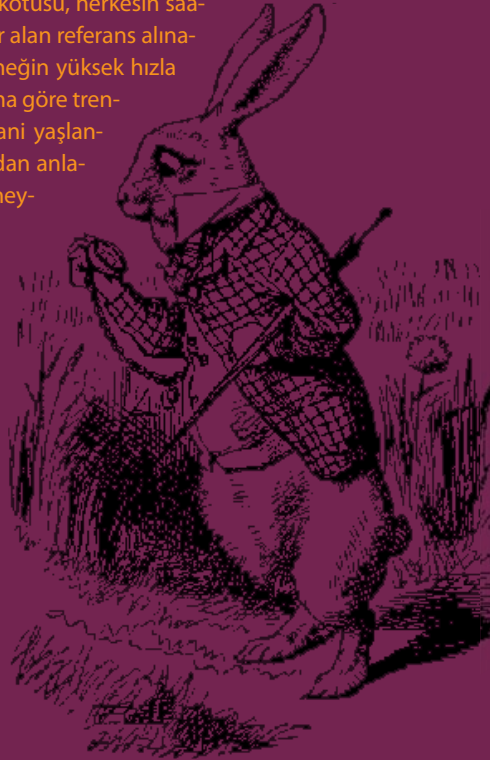
neden olur. İşte, biz buna hareket diyoruz. Her şey hareket halindedir: Biz, canlılar, dünya, yıldızlar ve evren. Bir şeyin hareket-siz kalması ancak başka bir referans siste-mine göre söylenir. Örneğin, bir masanın üzerindeki kitap hareketsiz görünebilir. Oysa masanın üzerinde durduğu dünya hareket halindedir. Dolayısıyla onun da hare-ketli olduğunu söylemek yanlış olmaz. Kısacası, hareket kavramını bilmezsek, za-mana ilişkin de bir şey öğrenemeyiz.

Herhangi bir olay ya da hareket yoksa, zamanı algılamak da olanaksızdır. En önemlisi de bu hareketin ölçümünde za-manın ileri doğru akmasıdır. Gerçekte za-manın geri doğru aktığına hiç tanık olma-yız; tabii filme alınmış bir görüntüyü geriye doğru oynatmadıkça.

Peki, olayların gerçekten ileri doğru ge-liştiğini, bir başka deyişle zamanın hep ile-ri doğru aktığını nasıl belirleriz? İşte, bu so-runun yanıtı fiziğin bir başka kavramında yani "entropi"de saklı.

rans noktasına göre farklı zamanları ölçer. İşin kötüsü, herkesin saa-tini ayarlayabileceği ve evrenin merkezinde yer alan referans alına-cak bir saat de olamaz. Demek istenen şu: Örneğin yüksek hızla ilerleyen bir tren düşünelim. İstasyondaki adama göre tren-deki adamın saati daha yavaş ilerleyecektir yani yaşlan-ması daha yavaş olacaktır. Tabii bu yüksek hızdan anla-tılmak istenen ışık hızı ve ona yakın hızlardır; ney-se ki bu hızda gidebilecek bir tren olamaz ve salt biraz daha geç yaşlanalım diye yaşamımı-zı böyle bir trende geçirmek zorunda deği-liz. Bu, günlük yaşamda bizi çok etkilemese de fiziğin temel kuramlarından birisi ve ev-renin gerçeğidir.

Bu yazının sonunda zaman bir süre daha geçmiş olacak, bunu engelleyemeyeceğiz; ama bu geçen zamana ilişkin başta sordu-ğumuz üç temel sorunun yanıtını artık bili-yoruz.



# KUŞLAR GİBİ



Yükselti kanatçığı

İlk insanlı uçağın Wright Kardeşler tarafından yapıldığı bilinse de Hazarfen Ahmet Çelebi'nin de hakkını vermek gerek. Hazarfen, 1632'de kendi tasarladığı ve yaptığı kanatları takarak İstanbul'da Galata Kulesi'nden atlamış. Boğaz'ı geçerek Üsküdar'a indiği bir efsaneden öteye gitmese de en azından sağ salim yere indiği biliniyor. Wright Kardeşlerse, yaptıkları motorlu uçağı 1903'te yerden havalandırmayı ve yönlendirmeyi başardı. Bu, havacılık tarihindeki ilk kontrollü uçuş oldu. Havacılık bu ilk başarılı uçuştan sonra, kısa süre içinde, büyük bir hızla gelişti.

Günümüzün yolcu ve yük uçaklarının kütlesi yüzlerce tonu buluyor. Peki, havadan ağır bir cisim düşmeden nasıl havada kalabiliyor? Aslında temel ilke basit: Cismi yere doğru çeken yerçekimine karşı, onu havaya kaldıran bir kuvvet gerekiyor. Buna "kaldırma kuvveti" deniyor.

Havada kalmanın çeşitli yolları var. Örneğin balonlarda kaldırma kuvveti elde etmek için balonun içine havadan çok daha hafif olan helyum gazı doldurulur. Dışarıdaki havanın balona uyguladığı kaldırma kuvveti balonun ağırlığıyla aynı olduğunda, balon havada asılı kalabilir.

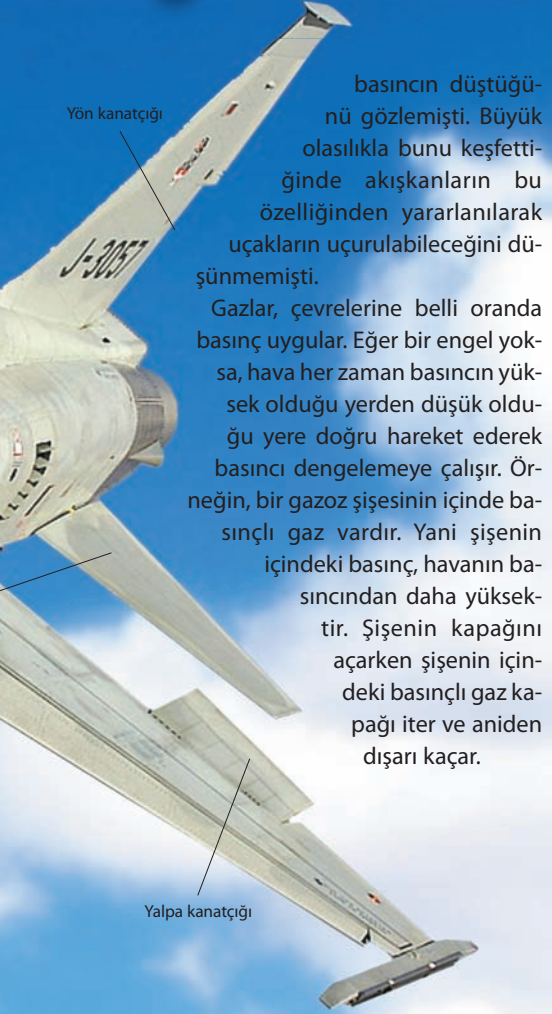
Balonlarla uçakların uçuş şekilleri birbirinden farklı olsa da ikisinde de cismin ağırlığına karşılık bir kaldırma kuvveti söz konusu. Uçaklardaki kaldırma kuvvetinin büyük bir bölümü, kanatların özel yapısı sayesinde elde edilir. Dikkat ettiyseniz, uçak kanatlarının üst yüzeyleri tam olarak düz değil, hafif bombelidir. Kanadın bu biçiminin nasıl kaldırma kuvveti yarattığını 1700'lü yıllarda yaşayan Daniel Bernoulli'nin ilkesi açıklıyor. Bernoulli, akışkanların nasıl hareket ettiğini araştıran bir bilim insanıydı ve hareket eden bir akışkanın hızının artmasıyla çevresine uyguladığı





# UÇMAK

**Kuşlar uçabildikleri için her zaman özgürlüğün simgesi olarak görülmüş. Onlar gibi uçmak tarih boyunca insanların düşü olmuş. Bu düşü gerçekleştirilebilir için nice denemeler yapmışlar ve en sonunda yaklaşık yüz yıl önce de bu düşü gerçekleştirmişler. Uçak günümüzün en güvenli ve hızlı taşıtı durumuna geldi. Peki, nasıl oluyor da havadan çok daha ağır olan bu makineler uçabiliyor? Kuşlar gibi uçmanın sırrını keşfetmeye ne dersiniz?**



basıncın düştüğünü gözlemişti. Büyük olasılıkla bunu keşfettiğinde akışkanların bu özelliğinden yararlanılarak uçakların uçurulabileceğini düşünmemişti.

Gazlar, çevrelerine belli oranda basınç uygular. Eğer bir engel yoksa, hava her zaman basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru hareket ederek basıncı dengelemeye çalışır. Örneğin, bir gazoz şişesinin içinde basınçlı gaz vardır. Yani şişenin içindeki basınç, havanın basıncından daha yüksektir. Şişenin kapağını açarken şişenin içindeki basınçlı gaz kapağı iter ve aniden dışarı kaçar.

ra alçalır. Yani küçük bir tepeyi çıkıp iner. Kanadın altından geçen hava moleküllüye düz bir yol izler. Her ikisi de aynı sürede kanadı geçtiği için yukarıdaki molekül daha hızlı hareket etmek zorunda kalır. Kanadın üzerindeki hava daha hızlı hareket ettiği için de Bernoulli ilkesine göre kanadın üzerindeki basınç altındakine göre daha düşük olur. Bu da kanadı yukarı doğru iter. Elbette bunun sağlanabilmesi için uçağın ileriye doğru hareket ediyor olması gerekir.

Kaldırma için kanadın rüzgâra karşı duruşundan da yararlanır. Kanadın önü (hücum kenarı da denir) bir uçurtmada olduğu gibi karşıdan gelen rüzgâra karşı yukarı doğru hafif bir eğimle durursa, kanatlar yukarı doğru bir kaldırma kuvveti oluşturur. Ancak eğimli kanat havada fazla direnç oluşturur ve uçağın dengesini bozabilir. Bu nedenle bu yöntemden sınırlı ölçüde yararlanır.

## **CİSMİ YERE DOĞRU ÇEKEN YERÇEKİMİNE KARŞI, ONU HAVAYA KALDIRAN BİR KUVVET GEREKİYOR. BUNA "KALDIRMA KUVVETİ" DENİYOR.**

Aslında bu bombeli yapı yalnızca uçak kanatlarında kullanılmıyor. Yelkenli teknelerin yelkenlerine, kuşların kanatlarına, Formula 1 otomobillerinin kanatçıklarına bakacak olursanız hepsinin benzer bir biçimde olduğunu görebilirsiniz.

Bir yelkenli teknede, yelkenin rüzgâr tarafındaki yakası (direğe bakan kenarı) bir uçak kanadının hücum kenarına benzetilebilir. Rüzgâr yelkenle ilk burada buluşur ve hava ikiye ayrılır. Yelkenin teknenin önüne bakan yüzü bombeli, arka yüzü çukurdur. Hava, arka yüzden çok yön değiştirmeden, daha kısa yoldan akarken, ön yüzdeki bombe nedeniyle buradan daha hızlı akmak durumunda kalır. Yelkenin önündeki hava basıncı düştüğü için tek-

neyi ileri doğru iten bir kuvvet oluşur. Daha katı bir yapıdaki rüzgâr sörfü yelkenlerinde bu kanat benzeri yapı çok daha belirgindir.

Formula 1 otomobillerindeki kanatçıkların rolü biraz daha farklıdır. Bunların işlevi otomobili uçurmak değil, tersine yere daha sıkı bir şekilde bastırmaktır. Yani uçaktaki kanadın tersine çalışırlar. Bunun için otomobillerdeki bu kanatçıkların önleri aşağı eğik ve yüzeyleri de uçak kanadının tersine, üstü düz, altı hafif bombeli yapıdadır. Böylece bu otomobiller yüksek hızlarda havalanma tehlikesinden korunmuş olur.

Uçaklara geri dönecek olursak, bir uçağın ileri doğru hareketini sürdürebilmesi için üzerindeki kuvvetlerin dengede olması gerekir. Yerçekimi uçağı yere doğru çeken kanatlar yardımıyla elde edilen kaldırma kuvveti buna karşı koyar. Bu kuvvetlerin büyüklüğü uçağın kütesine bağlıdır.

Uçaklar, balonlardan farklı olarak, havada kalmak için harekete gereksinim duyar. Bir uçak uçarken önündeki havayı yarıp içinden geçer. Bununla birlikte havanın uçağın yüzeyiyle sürtünmesi uçağın gidiş yönüne ters bir kuvvet oluşturur. Uçağın ileri doğru gitmesine direnç oluşturan bu kuvvete "sürükleme" denir. Uçağın düz bir şekilde ilerlediğini varsayarsak, hareketini sürdürebilmesi için sürüklemeye karşı bir itme kuvveti gerekir. İşte, bu da motorlarla elde edilir. Pervaneli uçaklarda motordan aktarılan güç pervaneyi döndürür. Dönen pervane uçağın önünden arkasına doğru güçlü bir hava akımı oluşturur ve bu da itki sağlar. Jet uçaklarında da bu itkiyi motorların egzozundan çıkan basınçlı hava oluşturur.

İşte uçaklarda Bernoulli ilkesinden ve gazların bu özelliğinden yararlanılarak kaldırma kuvveti elde edilir. Bunu daha iyi anlamak için şöyle bir düşünce deneyi yapabiliriz: Uçan bir uçağın kanadının hemen önünde bulunan iki hava moleküllü düşünelim. Bunlardan biri kanadın üzerinden geçecek şekilde yukarıda, ötekiyse altından geçecek şekilde aşağıda olsun. Uçak havanın içinde hareket ettiği için kanadın üzerinden geçen hava moleküllü kanat yüzeyinin eğimine bağlı olarak önce yükselir son-



Havacılık mühendisleri, uçakların en az yakıtla olabildiğince hızlı uçmasını sağlamak için tasarımlarında sürüklemeyi olabildiğince azaltmak için çaba harcar. Günümüzün modern uçaklarına bakacak olursak, direnci en aza indirecek şekilde tasarlandıklarını görebiliriz.

Uçak havalandıktan sonra belirlenen rotada uçabilmesi için sürekli kontrol altında tutulması gerekir.

Çok hafif malzemeden üretilen Formula 1 otomobillerinin yüksek hızlarda havalanmamaları için onları yere bastıran kanatçıklardan yararlanır. Bunlar aracın önünde ve arkasında bulunur.





Ayrıca gerektiğinde yön değiştirebilmesi için pilot uçağa kumanda eder. Bu, uçağın kanatlarında ve kuyruğunda bulunan kanatçıklar yardımıyla yapılır. Kanatçıklar, kanadın ve kuyruğun çevresinden akan havanın yönünü değiştirerek uçağın hareket doğrultusunu değiştirmesini sağlarlar. Bir uçakta yön değiştirmeyi sağlayan üç ayrı grup kontrol yüzeyi bulunur. Bunlar, kanatlardaki yalpa kanatçıkları ve kuyruktaki yükselti ve yön dümenleridir.

Yalpa kanatçıkları her iki kanadın da arkasında bulunur. Bu kanatçıklar birbirlerine zıt yönlerde hareket eder. Yani biri yukarı kalkarken öteki aşağı iner. Eğer sol kanatçık yukarı, sağ kanatçık aşağı indirilirse, kanadın üzerindeki havanın yön değiştirmesine bağlı olarak uçak sola yatar.

Kuyrukta bulunan yükselti dümeni, uçağın gidiş yönünü aşağı ya da yukarı çevirmek için kullanılır. Yükselti dümeni aşağı indirilirse, uçak dalışa geçer ve alçalmaya başlar. Uçağın yükselmeye başlaması için dümeni yukarı kaldırmak gerekir.

Yön dümeni ise kuyruğun arkasında, kanatlara dik konumdadır. Bu dümen hareket ettirildiğinde uçak sağa ya da sola döner. Yön dümeni sola çevrildiğinde uçak sola, sağa çevrildiğindeyse sağa döner. Uçağın düzgün bir şekilde uçabilmesi ve yön değiştirmesi için genellikle tüm kontrol yüzeyleri aynı anda kullanılır. Örneğin uçağın sağa dönebilmesi için sağdaki yalpa kanatçığı yukarı, soldaki yalpa kanatçığı aşağı ve yön dümeni de sağa hareket ettirilir.

Modern uçaklarda bu kontrol yüzeylerinin yanı sıra, "flap" adı verilen ve uçağın kanat alanını artırmaya yarayan başka kanatçıklar da bulunur. Bunlar uçakların iniş ve kalkışlarda daha düşük hızlarda uçabilmelerine olanak tanır. Kalkıştan sonra bunlar kapatılır, iniş hazırlanırken yeniden açılır. Bu sayede hızlı jet uçakları normal uçuş hızına göre çok daha yavaşlamış olarak piste güvenle inebilir.

İster eski ister modern bir uçak olsun, hepsi aynı ilkelere göre uçar. Eski uçakların havada kalmaları tümüyle pilotun becerisine kalyordu. Oysa modern uçaklar bu sistemleri kontrol eden ve pilota yardımcı olan birçok aygıtla donatılmıştır. Bu sayede uçaklar günümüzün en güvenli taşıtları durumuna gelmiştir.



Yelkenlerin yapısı uçak kanadınıninkine benzer. Yalnız, uçak kanatları yatayken teknelerdeki yelkenler düşey durur. Her ikisinde de amaç belli bir yöne kuvvet oluşturmaktır. Bir teknede yelkenin teknenin önüne bakan yüzü bombeli, arka yüzü çukurdur. Yelkenin iki yüzünden akan rüzgar, bu şekilde teknenin önüne doğru bir kuvvet oluşturur.



# GECE VE HAYVAN

Gözlerinizi kapatın ve çevrenizde yolunuzu bulmaya çalışın. Ya da geceleyin ışık kaynaklarının olmadığı bir yerde kendinizi nasıl hissedersiniz?

Çevremizi algılamak için ilk olarak ellerimizi kullanmaya çalışırız. Yürümeye başlarsak büyük olasılıkla bir yere çarparız. Kısacası böyle bir ortamda yaşamı devam ettirmek çok zor olur. Bu durum normal aslında. Çünkü biz yaşamımızı güneş ışığının bol olduğu gündüz saatlerine göre ayarlamışız. Gece olduğu zaman yorulan bedenimizi dinlenmeye alırız. Güneş ışığının olmadığı geceleyin acaba diğer canlılar ne yapar? Hepsi bizim gibi dinlenmeye mi çekilir? Şüphesiz hayır. Canlıların çoğu etkinliklerini gece yaparlar. Bunun temel nedeni aynı yaşam ortamını verimli kullanmak diyebiliriz. Tüm canlıların gündüz yaşadığını düşünürsek ortaya müthiş bir karmaşa çıkar.

Dolayısıyla doğanın gece ve gündüz olarak iki ayrı zaman dilimi içinde kullanılması biyoçeşitliliğin de bir nedeni aslında.

Peki, gece yaşayan hayvanların ne gibi özellikleri vardır?

Yaşamlarını devam ettirebilmek için neler yaparlar?

Gece yaşamının kazançları ve olumsuz yanları neler?

**M**ilyonlarca yıldan bu yana çok sayıda hayvan grubu yaşadı. Bunlardan bazıları değişen çevre koşullarına uyum sağlayarak genlerini bir sonraki soya aktardılar ve günümüze kadar soylarını devam ettirdiler. Uyum sağlamayanlarsa yok oldular. Bunların bıraktıkları alanlara uyum sağlayanlar çeşitlenerek yerleştiler ve doğal yaşam günümüze kadar geldi. Her ne kadar bunu birkaç cümleyle özetlemeye çalışsak da durum bu kadar basit değil. Aradaki geçen zaman çok fazla olduğu gibi, değişen özellikler ve uyum da çok yavaş gerçekleşti. Bazı türler sucu ortamlarda, bazıları karasal ortamlarda yaşamlarını devam ettirdiler. Karasal hayvanlar da çok çeşitli yaşam ortamlarına uyum sağlamışlardır. Bugün kutuplardan ekvator bölgelerine, toprak altından yüksek dağ tepelerine ve mağara gibi yerlerde bir hayvan türüne rastlamak olası. Tüm bu ortamlarda değişmeyen tek şey bazı hayvanların gündüz, bazılarının da gece yaşaması. Gece yaşamının türlere göre değişmekle birlikte çok sayıda kazançları var. Her şeyden önce karanlık ortamlar saklanmak için uygun koşullar sağlar. Böylece zehir, diken gibi koruma organı olmayan türler daha çok geceleri ortaya çıkarlar. Ancak, bu durumu kendi çıkarları için kullanan yırtıcılar da yok değil. Baykuşlar, yarasalar genelde gece ortaya çıkan böcekleri, küçük memelileri avlamak için ortaya çıkarlar. Bunun yanında gece yaşamı, yalnızca av-avcı için değil bazen fizyolojik zorunluluk sonucu da olur. Örneğin, iki yaşamlılı su derilerindeki su kaybını önlemek için etkinliklerini geceleyin yaparlar. Bazen de ortam canlıların gündüz yaşaması için uygun olmaz. Örneğin, çöllere de gündüz yerine, gece yaşamı için daha uygundur. Hayvanlar hem gündüzün yakıcı sıcağından korunurlar hem de geceleyin etkinlikleri sırasında su kaybı gündüze göre çok



daha az olur. Bu ve bunlara benzer çok sayıda türe doğada rastlamak mümkün. Şimdi bunlardan ülkemizde yaşayan bazılarına daha yakından bakalım...

Böceklerin çoğu etkinliklerini gece sürdürürler. Hatta böcekbilimcilere "gece yaşayan böcek var mı?" diye sorarsanız, "gündüz gördükleriniz böceklerin yalnızca çok az bir kısmı" diyerek, böceklerin çoğunun gece ortaya çıktığını söylerler. Gece insanların en çok gördüğü böceklerse güveler. Güveler çiçeklerin balözleriyle (nektar) beslenirler.



# VANLAR

Hakan Altı



Fahsin Ceylan



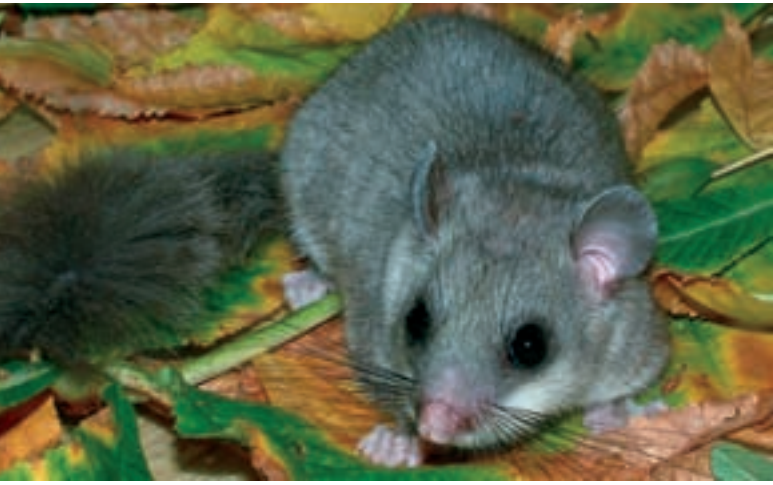
Kazım Çapaç

Gündüz kelebekleri de aynı çiçeklerin balözleriyle beslenir. Yaşam ortamını verimli kullanmaktan söz etmiştik, işte bu durum buna en iyi örneklerden biridir. Aynı çiçeği, hayvanlardan biri gündüz diğeri de gece kullanarak, her ikisi de yaşamlarını rahatlıkla devam ettirebilir. Peki güveler geceleri ışığın çok az olduğu ortamlarda (Yıldız ve Ay ışığında) bu çiçekleri nasıl bulur? Çok iyi gelişmiş koku alma organları sayesinde yaparlar. Bazı güve türleri 100 metre uzaklıktan çiçeklerin kokusunu alabilir. Yönlerini bulmak için

ay ışığını kullandıkları da biliniyor. Geceleri ortaya çıkan ve gündüz yırtıcılarından kaçan güveler için gece karanlığı bazen yaşamları için yeterli olmaz. Çünkü güveler ve diğer böceklerle beslenen yarasalar ortaya çıkar.

Yarasaların uçan bir memeli türü olduğunu biliyoruz. Tüm memelilerde olduğu gibi yarasalar da tıpkı keçi, inek, şempanze, fare, sincap, tavşan, fil, balina, yunus gibi yavrularını emzirerek büyütür. Bunlardan uzunkulaklı yarasalar böcek avlamaya en iyi uyum sağlamış türlerdendir. Uzun kulaklı yarasalar,

kulakları vücutlarına göre çok büyük, bazen vücudun tamamı kadar, sırtları kahverengi, karın kısımları gümüşümsü renkli, gözleri diğer yarasalara göre oldukça büyük yapılı yarasa türleridir. En dikkat çekici özellikleri olan kulaklarını uçarlarken ileriye doğru dik biçimde uzatırlar. Dinlenme sırasındaysa koç boynuzu gibi yan tarafa kıvrıp katlarlar. Kış uykusu sırasındaysa aşağıya doğru bakacak biçimde kıvrıp katlarlar. Uzun kulaklı yarasa türleri diğer yarasalara göre daha büyük bir göze sahiptirler. Ancak,



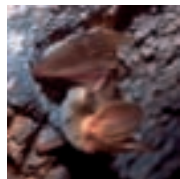
Bülent Gözceloğlu

tapetum lucidumları bulunmaz. Tapetum lucidum, gözde bulunan, geceleri görmeyi sağlayan bir yapı. Bu yapı, geceleyin ya da az ışıkta gözün alabildiği ışığın miktarını artırarak, mevcut ışıktan daha fazla yararlanmayı sağlar. Aynı zamanda gözün gece parlamasına da neden olur. Uzun kulaklı yarasalar etkinliklerini gece yaparlar. Gün batıktan sonra tüneklerinden çıkarlar ve neredeyse gün doğumuna kadar dışarıda avlanırlar. Uçuşları yavaştır. Ağaç tepelerine yerden 3-15 metre yükseklikte uçarlar. Ağaç tepelerinde helikopter gibi durup böcekleri avlarlar. Genellikle güve kelebekleriyle beslenirler. Bunun yanında kınkanatlı ve yarımkanatlı böcekler, arılar, sinekler, kulağa kaçanlar, örümcekler diğer besinleri arasındadır. Bunun yanında böcekçil yarasaların çıkardığı seslerin frekansı çok yüksek olduğundan hiçbir zaman duyamayız. Ayrıca, böcekçil yarasalar ekolojasyon becerilerini böcek avlarken de kullanırlar. İnsan kulağı 0,02 kHz'yle 20 kHz arasında değişen frekanslardaki sesleri duyabilir.

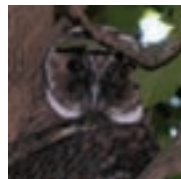
Yarasalar dışında ağaçlarda yaşayan bir yediuyur türü de gece yaşamına çok iyi uyum sağlamıştır. Bilimsel adı Glis glis olan bu tür bu tür Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yaşar. Gece yaşamı için bazı fiziksel özellikleri iyi gelişmiştir. Örneğin, uzun bıyıklarından dolayı karanlıkta çevrelerini kolayca kontrol edebilirler. Kulakları da vücutlarına göre büyük olduğundan sesleri daha kolay alabilirler. Ayrıca, ağaç dallarında hızlı hareket etmeyi ve dengeyi sağlamaya yarayan uzun ve püsküllü kuyrukları da bulunur. Bunun yanında ilginç bir özellikleri de parmaklarının durumudur. Ön ayaklarında dört, arka ayaklarında beş parmak bulunur. Ancak, ön ayaklarında bir parmak eksik değil, daha iyi tutunmak için arkaya kaymış durumdadır. Önden bakıldığında dört parmak olarak görünür. Diğer parmaklar da tırmanmayı kolaylaştırmak için içe doğru büküldür. Her iki türün arka bacak kasları güçlü olup çok yükseğe ve daldan dala sıçrayabilirler. Yediuyurlar 2 metre kadar sıçrayabilir. Ormanlık yerlerde, özellikle geniş ve kalın yapraklı ağaçların oluşturduğu ormanlarda, parklarda, bahçelerde meyve bahçelerinde ve üzüm bağlarında yaşarlar. Yuvalarını genellikle ağaçlara küre biçiminde yaparlar. Ağaçkakan gibi kuşların önceden yaptıkları yuvalara da yerleşirler. Yalnızca ağaçlarda değil, kayalık yerlerdeki boşluklarda, ağaç köklerinin altındaki oyuklarda, saman ya da kuru yaprak yığınlarının altında, tavan arasında, atık kutuların arasında da yaşarlar. 3500 metre yükseklikteki yerlere kadar çıkabilirler.



Böcekler ve memeliler dışında baykuşlar da gece yaşamına çok iyi uyum sağlamışlardır. Baykuşların çok iyi gelişmiş görme ve işitme organları vardır. Gözdeki retina tabakasında ışığa hassas çubuk hücrelerinin sayısı fazladır. Bundan dolayı çok az ışıkta bile oldukça iyi görürler. Baykuşların gözleri oldukça büyüktür. Ancak görme alanları çok dardır. Boyun omurlarını 2700'lik bir açıyla sağa ay da sola çevirerek görme alanlarını genişletirler. Bu özellikle aynı zamanda çok hafif sesleri bile duymalarına olansak sağlar. İşitme duyusunun hassas olmasında kulak delik-



Ahmet Karataş



Kazım Çapacı



Tahsin Coşkun





Kazım Çapacı

lerinin asimetrik olmasının rolü vardır. Ayakları dört parmaklı olur ve dördüncü parmak öne doğru çevrilebilir.

Karada gece yaşamından çok az bir kısımdan örnekler verdik. Peki sualtına gece yaşamı nasıldır? Aslında karadakilerden çok farklı değildir. Aynı karada olduğu gibi sualtında da türlerin çoğu gece ortaya çıkar. Geceleyin sualtına girecek olursanız elinizdeki ışık kaynağının önüne ilk olarak çok sayıda eklembacaklı türü gelir. Bunun deva-

mında da onlarla beslenen benekli ahtapot gibi avcılar gelir. Burada da amaç aynıdır. Karanlıkta gizlenerek yaşama olasılığını artırmak.

Gece, birçok yabani hayvanın etkinliklerini sürdürebilmesi için çok uygun bir zaman dilimi. Gündüz çok sakin görünen bir doğal alan, aslında geceleyin pek çok hayvanın etkinliklerini sürdürdüğü son derece hareketli bir yer olabilir. Beslenmek için balözü arayan güveler, güveleri kovalayan yarasalar, beslenmek için taze ot bulmaya çalışan fareler ve farelerin peşindeki baykuşlar... Ne kadar hareketli bir alan değil mi?



Ahmet Karataş

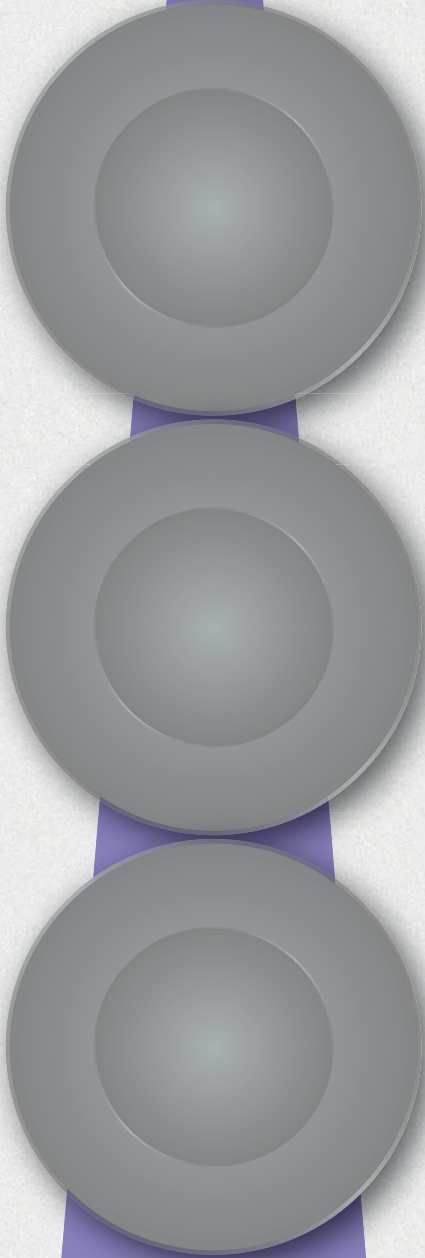
Bülent Gözcelioğlu

#### Kaynaklar

Kuru M., Omurgalı Hayvanlar., Gazi Üniversitesi 1994 Ankara  
[www.desertmuseum.org/center/edu/docs/4-6\\_Creatures\\_navigators.pdf](http://www.desertmuseum.org/center/edu/docs/4-6_Creatures_navigators.pdf) -

Farklı

# Zarsız Tavla



Tavla, zarlarından dolayı bir şans ve pulların hareketinden dolayı bir strateji oyunudur. Her ne kadar olasılık hesabı göz önüne alınarak oynansa ve gelen sayılara göre pulların hareketi düşünce gerektirse de, tavla genellikle şans oyunu kategorisine konur. Bu yüzden ki, anne-babalar çocuklarının tavla oynamasını istemezler ve okullarda da satrançla aynı kefeye konmaz.



## Oyun neyle oynanır?

Zarsız tavlının, zar atma dışındaki tüm kuralları klasik tavla ile neredeyse aynıdır. Burada, zarsız tavlayı geliştireceğimiz için zarsız tavlının ve dolayısıyla klasik tavlının malzemelerinin çoğunu kullanacağız. Şimdi bunları tanıtalım:

**TAVLA TAHTASI:** Klasik tavla tahtası aynen kullanılır. Tavla tahtası Şekil 1’de görüldüğü gibi açıldığında dikdörtgen biçiminde iki kapaktan oluşur. Tavla tahtasında, kapakları birleştiren ortadaki menteşeli kenara eşik denir. Anlatımda kolaylık sağlaması açısından, bir kitap gibi tavlayı önüne açan oyuncuya A ve karşıda oturan rakip oyuncuya B diyelim. Yönlerde karışıklık olmaması için tavlaya A oyuncusu tarafından baktığımızı düşünelim.

Tavla tahtasında, yalnızca oyuncuların kendi tarafındaki kısa kenarlar dikkate alındığından Şekil 2’de gösterildiği gibi bu dört kısa kenarı, b, d, p ve q ile adlandıralım. Her bir oyuncu tarafındaki sağ kapağın kısa kenarına, o oyuncunun toplama alanı ya da içerisi denir. Bir toplama alanının dışındaki kenarlara o toplama alanının dışı ve hemen solundaki kenara da o toplama alanının yan alanı ya da yanı denir. Buna göre, A oyuncusunun toplama alanı d, bunun yanı b ve dışı b, p, q kenarları olur. Benzer şekilde B oyuncusunun toplama alanı q, bunun yanı p ve dışı p, b, d kenarları olur.

Şekil 1’de görüldüğü gibi b, d, p ve q kısa kenarlarının her biri üçgen şeklinde altı parçaya bölünmüştür. Bu parçalara hane ya da hücre denir. Haneleri, buldukları kenarların adına göre 1’den 6’ya kadar köşeden eşişe doğru Şekil 1’de yazıldığı gibi indisleyelim. Buradaki her bir indise o hanenin numarası diyelim. Örneğin, p kenarının 3 numaralı hanesi p3’tür.

**SAYI ŞERİDİ:** Sayı şeridi klasik tavla tahtasında olmayan ve zarlar yerine kullanılan, eşişe bizim eklediğimiz bir kısımdır. Tavlının eşişine üzerine altı yüz

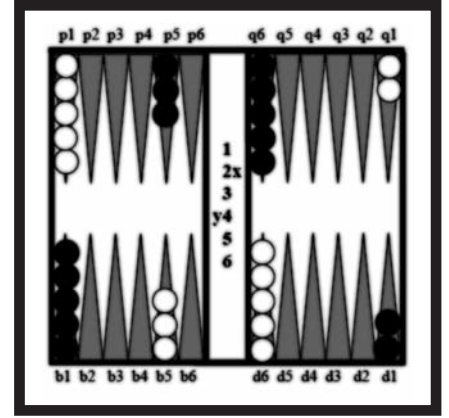
zarın yüzündeki {1,2,3,4,5,6} sayıları sırasıyla Şekil 1’deki gibi yazılır ve buna sayı şeridi denir. Oyuncular, klasik tavlada zarla elde ettikleri iki sayıyı belli kurallara göre sayı şeridinden seçerek elde ederler. Bu iki sayıya sayı ikilisi denir ve (x,y) şeklinde gösterilir. İkilideki birinci bileşen, A oyuncusunun ve ikinci bileşen, B oyuncusunun seçtiği sayıyı gösterir. İkilideki sayılar eşit olursa buna çift denir. Oyuncular sayı şeridinden seçtikleri sayıları belirlemek için farklı birer nesne kullanırlar. Şekil 1’de A oyuncusu x ve B oyuncusu y harfini kullanmıştır.

**PULLAR:** Klasik tavlının pulları aynen kullanılır. Tavlada, her oyuncuya ait 15 pul olmak üzere toplam 30 pul vardır. Karışmaması için oyuncuların pulları farklı renkte seçilir. Burada, A oyuncusunun pulları beyaz, B oyuncusunun pulları siyah seçilmiştir.

Şekil 3’te gösterildiği gibi A oyuncusunun pulları, elde edilen sayı ikilisindeki sayılarla q, p, b ve d kenarlarını takip ederek saat istikametinin tersi yönünde ve B oyuncusunun pulları d, b, p ve q kenarlarını takip ederek saat istikameti yönünde ileri hareket ederler. Sayı ikilisindeki sayıların mutlak farkıyla geriye doğru hareket ederler. Oyunun başlangıcında, pulların konumu Şekil 1’deki gibi olur. Hiç pul buldurmamayan hanelere boş, yalnızca bir pul bulduran hanelere açık ve birden çok pul bulduran hanelere kapalı denir.

## Oyun nasıl oynanır?

Oyun, tavla tahtasında sayı ikilileri kullanılarak pullarla oynanır. Bir pulun, bulunduğu haneden alınıp belirtilen sayı kadar ilerideki ya da gerideki bir haneye konmasına oynamak denir. Tavla oyuncusunun amacı, belirli kurallar doğrultusunda pullarının hepsini kendi toplama alanına biriktirmek ve biriktirme işlemi bittikten sonra pulları bu bölgeden dışarı çıkarmaktır. Pulları bu bölgeden çıkarma işlemine toplama ya da alma denir.



Şekil 1: Tavla tahtası ve Sayı şeridi

Toplama işlemini önce bitiren oyuncu 1 puanla kazanır. Eğer bir oyuncu, rakip daha toplama alanından hiçbir pul alamadan toplama işlemini bitirirse 2 puan alarak kazanır, buna mars etme denir.

Oyunun kurallarını, sayı ikilisinin seçimi ve pulların oynanması olmak üzere iki ana bölümde verelim:

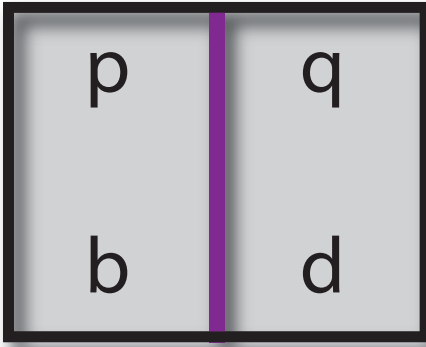
**SAYI İKİLİSİ SEÇİMİ:** Her oyuncu, oynayacağı sayı ikilisini sayı şeridinden aşağıdaki kurallara göre sayı seçerek elde eder;

**S1.** Herhangi bir yolla hangi oyuncunun önce başlayacağı belirlenir. Örneğin, yazı-tura.

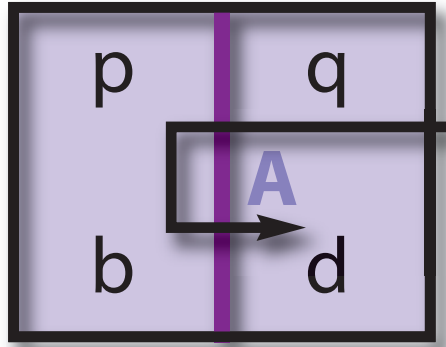
**S2.** Her bir oyuncu sırasıyla farklı birer sayı seçer ve bu iki sayıya başlangıç sayı ikilisi denir. Başlangıç sayı ikilisiyle henüz oyun oynanmaz.

**S3.** Bundan sonra sırası gelen her oyuncu, en son elde edilen sayı ikilisinden, yalnızca kendi sayısını, rakibin seçtiği sayıyla aynı olmamak koşuluyla, değiştirerek kendisinin oynayacağı sayı ikilisini elde eder ve bu sayılarla oyununu oynar. Bu şekilde oyun bitene kadar aynı kurala göre oyuncular kendi sayılarını seçerler.

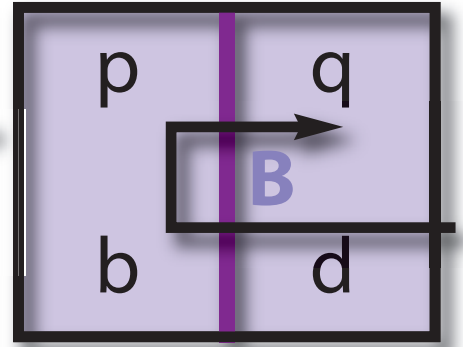
**S4.** S2 ve S3 kurallarına göre hiç çift oluşmayacağı için, her bir oyuncuya oyun boyunca isterse istediği aşamada kullanmak üzere yalnızca iki kez rakibinin sayısını seçme hakkı, yani iki kez çift hakkı verilir.



Şekil 2: Dört kısa kenar



Şekil 3: A ve B'nin hareket yönleri



### ÖRNEK

A oyuna önce başlasın ve 2 seçsin, B de 5 seçerse başlangıç sayı ikilisi (2,5) olur. İlk oyuna başlayan A oyuncusu, 2 yerine 6 seçerek (6,5) ikilisini elde eder ve bu ikiliyle oynar.

Sırası gelen B oyuncusu da 5 yerine 6 seçerek, ilk çift hakkını kullanarak (6,6) elde eder ve bu sayılarla oynar (B'nin geriye bir çift hakkı daha kalmıştır).

Sıradaki A oyuncusu 6 yerine 5 seçerek (5,6) ikilisiyle oynar ve benzer biçimde oyuncuların sayı seçimleri Şekil 4'teki gibi devam ettirilebilir.

**PULLARIN OYNANMASI:** Pulların oynanması, farkla oynamadan doğan kurallar dışında klasik tavlayla aynıdır. Oyuncular pullarını, elde ettikleri bir (x,y) sayı ikilisiyle aşağıdaki kurallara göre oynarlar;

**P1.** Her hangi bir pul, belirtilen yönde x sayısı kadar, aynı pul ya da başka bir pul y sayısı kadar ilerideki bir haneye oynar ve herhangi bir pul da belirtilen yönün tersi yönünde  $|x-y|$  sayısı kadar gerideki bir haneye oynar. x, y ve  $|x-y|$  sayılarıyla istenilen sırada oynanabilir, yani herhangi birinin önceliği yoktur. (Örneklere 4.1 a, b ve c'ye bakınız).

**P2.** Bir pul boş, açık ya da kendi rengindeki kapalı hanelere oynayabilir. Pullar, kesinlikle farklı renkte yani rakibin kapalı hanelerine oynayamaz. Rakibin açık hanesine oynanan bir pul, rakibin buradaki pulunu dışarı çıkarır. Bu olaya kırma ve rakibin çıkarılan puluna da kırık denir. (Örneklere 4.2'ye bakınız).

**P3.** Sırası gelen oyuncunun eğer kırık pulları varsa öncelikle bunları rakibin toplama alanındaki uygun hanelere koymak zorundadır. Eğer kırıklar aşağıdaki kurallara göre rakibin toplama alanına koyulamazsa, bu olaya gele denir. Gele durumunda oyun sırası rakibe geçer. Bir kırık iki türlü yerleştirilebilir;

**P3a.** Kırık pul, rakibin toplama alanındaki x, y ya da  $|x-y|$  numaralı hanelerden uygun olan birine yerleştirilir (Örneklere 4.3 a'ya bakınız).

**P3b.** Kırık pul, rakibin yan alanındaki x ya da y numaralı hanelerden birine konulduktan sonra  $|x-y|$  sayısı ile geriye hareket ederek rakibin toplama alanına konabilir (Bu klasik tavlada olanaksızdır [Örneklere 4.3 b'ye bakınız]).

**P4.** Bütün pullarını kendi toplama alanında biriktiren oyuncu sayı ikilisiyle isterse uygun pullarını oynamaya devam eder ya da isterse aşağıdaki kurallara göre pullarını toplar. Toplama aşamasında pulların ileri ya da geri oynanmasına sırasıyla ileri ya da geri sallama denir. Sallama, x ve y için ileri,  $|x-y|$  için ise geriye doğru yapılır.

**P4a.** Büyük numaralı hanede pul yoksa kesinlikle bunun yerine küçük numaralı haneden pul alınmaz (bu klasik tavlada mümkün) ve her bir sayı için yalnızca o numaralı haneden pul alınabilir. Bundan dolayı boş haneler,  $|x-y|$  sayısı ile geriye sallama yaparak doldurulmalıdır. (Örneklere 4.4 a'ya bakınız).

**P4b.** x, y ve  $|x-y|$  numaralı hanelerin her birinden varsa birer tane pul alınır, yoksa ya da almak istenmiyorsa, bu sayılarla sallama yapılır. Alma ya da sallama yapılamadığı durumlarda oyun sırası rakibe geçer. (Örneklere 4.4 b'ye bakınız).

**P5.** Çift yani  $x=y$  durumunda, x sayısı yukarıdaki kurallar doğrultusunda dört defa işleme tabi tutulur ve  $|x-y|=0$  olduğundan geriye oynama olmaz. (Örneklere 4.5'e bakınız).

### Örneklere

Şimdi verdiğimiz kuralların daha iyi anlaşılması için bazı örnekler üzerinde uygulamasını yapalım.

Şekil 1'deki gibi bir durumda, (5,6) sayı ikilisiyle A oyuncusu aşağıdaki oyunlardan birini oynar;

**a)** 5 ile p1'deki bir pulu b5 hanesine, 6 ile yine p1'deki diğer bir pulu b6 hanesine ve  $|5-6| = 1$  ile d6'dan bir pulu geriye b6'ya oynayarak bu haneyi kapatır.

**b)** 5 ile b5'teki bir pulu d3 hanesine, 6 ile yine b5'teki diğer bir pulu d2 hanesine ve  $|5-6| = 1$  ile d2'ye koyduğu pulu geriye d3'e oynayarak bu haneyi kapatır.

**c)** 6 ile q1'deki bir pulu p6 hanesine, 5 ile p6'ya koyduğu pulu p1 hanesine ve  $|5-6| = 1$  ile b5'ten bir pulu geriye b4 hanesine açığa oynar.



Şekil 5'teki gibi bir durumda, (3,5) sayı ikilisiyle A oyuncusu;  $|3-5| = 2$  sayısı ile p6'dan geriye oynayarak q5'teki açık pulu kırar, 5 ile q5'e koyduğu pulunu p4'e ve 3 ile p6'daki kalan diğer bir pulu p3 hanesine oynar.

Şekil 1'deki gibi bir durumda, (4,1) sayı ikilisiyle bir kırığı olan A oyuncusu, aşağıdaki oyunlardan birini oynar;

1	1	1	1	1	x1	
x2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3y	3y	
4	4	4	4	4	4	...
5y	5y	5	x5	x5	5	
6	x6	x6y	6y	6	6	

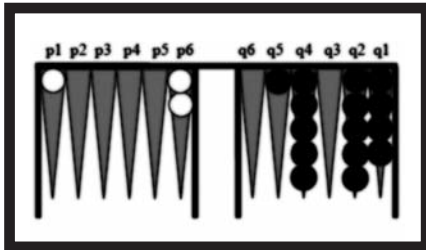
  

(2,5) Baş.	(2,5) A	(2,5) B	(2,5) A	(2,5) B	(2,5) A	...
---------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----

Şekil 4: Eşikteki sayı şeridi

**a)**  $|4-1| = 3$  ile q3'e kırık pulunu koyar, 2 ile q3'teki pulunu q5'e oynayarak rakibin açık pulunu kırar ve 1 ile q5'e koyduğu pulunu q6'ya oynar.

**b)** Kırığını rakibin toplama alanına koymak için önce 4 ile rakibin yan alanındaki p4'e koyar (burada bekletemez) ve buradan  $|1-4|=3$  ile p4'den geriye oynayarak q6'ya kırık pulunu koyar. Kalan 1 ile q6'ya koyduğu pulunu p6'ya oynar.



Şekil 5: Örnekler için yarım tavla

Şekil 5'teki gibi bir durumda, (2,6) sayı ikilisiyle B oyuncusu, aşağıdaki oyunlardan birini oynar;

**a)** 6 ile q6 hanesi boş olmasına karşın kural gereği q5 hanesinden pul alamaz. Bunun için  $|6-2|=4$  ile q2 hanesinden bir pulu gerideki q6 hanesine oynar ve böylece dolan q6 hanesinden 6 sayısı ile bu pulu alır. Geriye kalan diğer 2 sayısı ile q2 hanesinden bir pul daha alır.

**b)** 2 ile q2'den bir pul ve  $|6-2|=4$  ile q4'ten bir alır. Kalan 6 ile alma ve salama yapılamadığında oyun sıra rakibe geçer.

Şekil 5'teki gibi bir durumda, (5,5) çiftiyle B oyuncusu; 5 sayısı ile dört kez oynaması gerekirken, 5 ile q5'de bulunan yalnızca tek pulu alır ve kalan diğer üç tane 5 ile alma ve sallama yapamadığında oyun sırası rakibe geçer. Burada kural gereği q4'ten pul alamaz. Eğer çift, (4,4), (2,2) ya da (1,1) çiftlerinden bir olsaydı 4 tane pul alınırdı. Fakat çift (3,3) olsaydı ne bir pul alınır ne de sallama yapılırdı, oyun sırası hemen rakibe geçerdi.

## Sonuç

Farklı zarsız tavla oyunu, zarsız tavla oyununun daha gelişmiş halidir. Zarsız tavlada olduğu gibi oyuncuların oynayacağı sayı ikilisinden birini kendisi, diğerini rakip seçmektedir.

Bir oyuncunun seçtiği bir sayı kendi oynayacağı sayı ikilisinden biri olacaktır. Bu nedenle seçilen bir sayının rakibin oynayacağı ikiliden biri olacağına ve kendisinin bir sonraki oynayacağı ikiliden biri olamayacağına dikkat edilmelidir. Görüldüğü gibi her bir oyuncunun sayı seçimi, hem rakibin hem de kendisinin sonraki seçimlerini etkileyecektir. Bunun için oyunun başında başlangıç sayı ikilisini iyi oluşturmak oyunun gidişatı için çok önemlidir. Bunların yanında, aynı zamanda bu sayı seçimleri yapılırken oyuncular pullarının konumlarını da göz önünde bulundurmalıdır.

Farklı zarsız tavla da sayıların farkıyla geriye doğru oynandığından rakibin pulları geriye doğru da kırılabilir ve oyunun kaçığa girme riskini azaltacaktır. Farklı zarsız tavlada, toplama aşamasında büyük numaralı hanede pul yokken büyük sayılar için küçük numaralı hanelerden pul alınamayacağından sayıların farkıyla geriye oynayarak boş haneleri doldurulmak gerekecektir. Bu da, toplama aşamasını bile tekdüzelikten çıkarıp, stratejik yapmaktadır.

Farkla geriye oynama, zarlı tavlaya da uygulanabilir. Herhalde bu yeni tavlaya da farklı tavla denmesi uygun olur.

Bu yeni oyunla, şansa yani zara bağlı tavla gibi kolay bir oyunu, yine oynaması onun kadar kolay ve zevkli bir zekâ oyununa dönüştürmüş bulunuyoruz. Bu oyunun, mantığa dayalı çıkarımlar, varsayım, stratejik düşünme, geleceği kurgulama, karar verme ve kavrama gibi yeteneklerin gelişiminde önemli rol oynayacağı açıktır.

Yrd. Doç. Dr. Naim Çağman  
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,  
Matematik Bölümü, 60250 Tokat  
ncagman@gop.edu.tr

## Kaynaklar

- [1] N. Çağman, A New Perfect Information Game; No Chance Backgammon, International Journal of Contemporary Mathematical Sciences (IJCMS) 2/18 (2007) 879-884.
- [2] N. Çağman and U. Orhan, A Model Transforming A Problem Based on Chance Problem into Perfect Information and Its Fuzzy Application, Proceedings of the International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA 07), Yıldız Technical University, p. 50-54, İstanbul, 20-22 June 2007.
- [3] U. Orhan, Bulanık Mantık ile Zarsız Tavlının Bilgisayar Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [4] N. Çağman, Tavla zarsız da oynanabilir, Bilim ve Ütopya, Sayı:151, Yıl:13, Sayfa:41-43, Ocak 2007.
- [5] N. Çağman, Yeni bir zeka oyunu; zarsız tavla, Akıl Oyunları, Sayı:40, Sayfa:34-35, Ekim 2006.
- [6] N. Çağman, Zarsız tavla, Matematik Dünyası, Yıl: 13, Sayı: 14, Sayfa: 104, 2004 KIŞ.
- [7] N. Çağman, Tahtasız, puluz ve zarsız tavla, Bilim ve Teknik, Sayı:430, Sayfa:92-94, Eylül 2003.
- [8] N. Çağman, Tavla artık bir zeka oyunudur, XV. Ulusal Matematik Sempozyumu, 04-07 Eylül 2002, Mersin Üniversitesi.
- [9] Zarsız Tavla, <http://zarsiztavla.gop.edu.tr>
- [10] B. Robertie, Advanced Backgammon, vol 1-2, The Gammon Press, Arlington, MA, 1991



## Sesini Duyan Var mı?

Nerede olduğunu izlemek istediğimiz hayvanların boynuna çan takmak çok eski bir yöntemdir. Çan seslerini duyunca, yakınlarda bir yerde koyun sürüsü olduğunu anlarsınız. Peki, acaba sesin geliş hızından "arananın" ne kadar uzakta olduğunu bulabilir miyiz?

## Sesin Havada Yayılması

Ses dalgasının hızı = alınan yol / geçen zaman bağıntısından yararlanılarak bulunur. Sesin kuvvetli (bağırma) veya zayıf (fısıltı) olması ya da pes (inek sesi) veya tiz (civciv sesi) olması hızını etkilemez. Sesin hızını, yayıldığı ortamın özellikleri etkiler. Örneğin sıcaklığın artması sesin hızını artırır. 0°C'ta sesin hızı 332 metre/saniye iken, 30°C'de 350 metre/saniye'dir.

İlköğretim 6. sınıf öğrencisi Erim Bellikli geçen sayıda yapımı anlatılan ışık saçan terliği çok ilginç bulduğunu ve hemen beş yaşındaki kardeşine yaptığını yazmış. Bu sayıda terliğe flaşör LED ve sesli bir uyarıcı yerleştireceğiz. Böylece iki yeni devre elmanını daha tanımış olacaksınız. Bu düzeneği bir terliğe ya da ayakkabıya uygulayabilirsiniz.

## Geliyorum Diyen Terlik

### Gerekli Malzemeler

Terlik (tabanı kalın ve kesilebilen olsun)  
2 Paletli açma-kapama anahtarı  
2 Mukavva (2 x 4 cm boyutlarında)  
2 Flaşör LED  
2 "Buzzer" (bazır olarak okunur)  
2 9 V pil ve başlığı

### Kullanılan Aletler

Maket bıçağı  
Timsah ağızlı kablolar  
Tornavida  
Sıcak silikon tabancası  
Pense  
Yan keski

### Flaşör LED

Flaşör LED'ler de tıpkı öteki LED'ler gibi üzerinden akım geçince ışık yayan diyotlardır. Yalnızca tek yönde akım geçirirler. Uzun bacaklarını pilin + kutbuna, kısa bacaklarını da - kutbuna bağlamak gerekir. Öteki LED'lerden farklı olarak belirli aralıklarla yanıp sönerler. Çeşitli büyüklüklerde kırmızı, sarı, yeşil renklerde olabilirler. Bu LED'lerin yanıp sönmeye süresi ayarlanamaz. İsteddiğimiz sıklıkta yanıp sönmelerini istediğimiz LED'leri bir devre içinde kullanmalıyız (örneğin flip-flop devreleri).

### Buzzer

Ses çıkaran bir devre elemanıdır. Geri geri giden araçların çıkardığı sesi duymuşsunuzdur. Buzzerlar alarm devrelerinde de kullanılır. Kesikli ya da sürekli ses çıkaran tipleri vardır. Pilin + kutbu + bacağına, pilin - kutbu da - bacağına bağlanmalıdır. Rahatsız edici bir ses çıkartırlar. Buzzerın üstündeki delik havayla temas etmelidir.

### Yapılışı

Terliğin önündeki üst kaplamanın tabanla birleştiği yeri maket bıçağıyla ayırın (kesici aletleri bir yetişkinin gözetiminde kullanın)





## Ses Hayat Kurtarıyor

Hava moleküllerine karışan su buharı, karbondioksit veya metan gazı sesin hızını değiştirir. Bu özellikten maden ocaklarında patlamalara neden olan metan gazı sızıntısını belirlemede yararlanılır. Aynı frekansta ses veren 2 düdük yan yana konulur. Birisi dışarıdan sağlanan temiz havayla, diğeri de ocaktan alınan havayla çalışır. Maden ocağının havası temiz olduğu sürece iki düdük birbiriyle uyum içinde temiz ses verir.

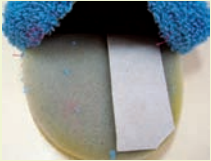
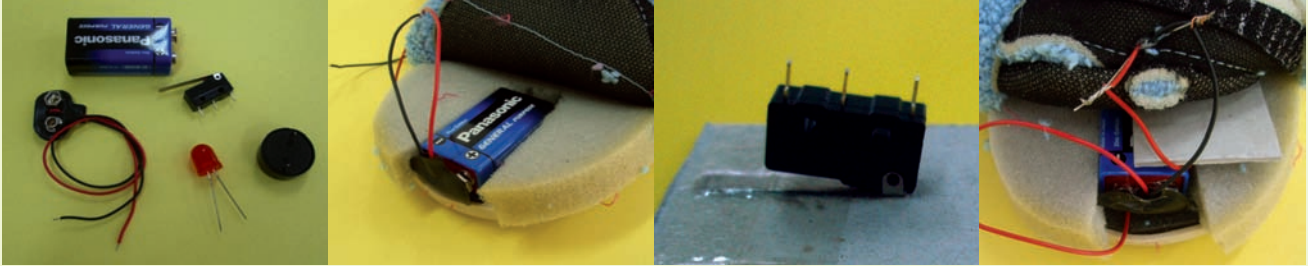
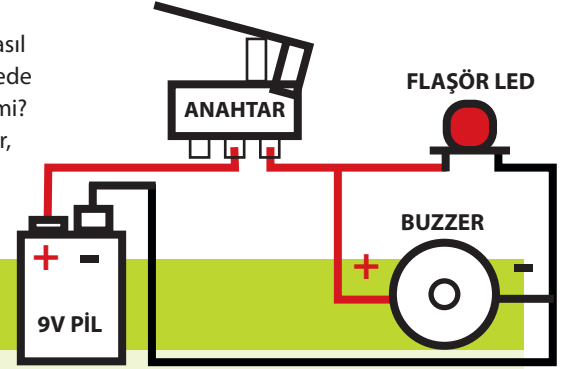
Ocağın havasına metan gazı karışmaya başlarsa, ikinci düdüğün sesi bozulmaya başlar ve gerekli önlem alınır. Sesle ilgili diğer bilgiler için Haziran 2008 sayısını tekrar okumanızı öneriyoruz.

### Neleri Öğrenmeniz Gerekecek

Araçların nerede olduklarını nasıl belirleyebiliriz? Uydu takip sistemi nasıl çalışır? Cep telefonları insanların nerede olduğunu belirlemede kullanılabilir mi? Göçmen kuşların sayısı nasıl belirlenir, geçtikleri yerleri izleyebilir miyiz?

### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri [www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno\\_tezgah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/tekno_tezgah) adresinden pdf formlarını alarak siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz. [hacererar@yahoo.com](mailto:hacererar@yahoo.com)



Pil yatağı için tabanlıkta yer açın. Pil başlığını takın ve açtığınız boşluğa yerleştirin. Paletli açma-kapama anahtarının metal paletini silikon ile mukavva parçasına yapıştırın. Donana kadar hareket ettirmeyin. Terliğin tabanlığında anahtarı yerleştirecek yer hazırlayın. Paletli açma-kapama anahtarını Ekim 2008 sayısında da kullandık. Tekrar okumanızı öneriyoruz.

Anahtarı açılan yere takın, mukavva üstte kalsın. LED'i ve buzzer'ı terliğin üst kaplamasından geçirin. Kaplama sert bir malzeme ise önce sivri uçlu bir cisimle delin (4 delik açılacak). LED'in uzun bacağını "buzzer'ın" + kutbu ile birleştirin. Aynı işlemi kısa bacak ve - kutup için de yapın (paralel bağlama). Buzzer'ı görünmeyecek şekilde yerleştirmek istiyorsanız üst kısmındaki deliğin havayla temas etmesi gerektiğini unutmayın. Aksi durumda çıkan sesin şiddeti terliğin üst kaplaması tarafından epeyce azaltılacaktır. Timsah ağızlı kabloları kullanarak devre şemasındaki bağlantıları tamamlayın. Anahtara basınca LED'in yandığını görün ve buzzer'dan çıkan sesi duyun. Timsah ağızlı kabloları yerleştirin. Terliğin üst kısmını silikon ile yapıştırın.

Terliğimiz her adımda ışık saçmaya ve ses çıkarmaya hazır.

Not: Çevreye verdiğimiz rahatsızlık için şimdiden özür dileriz.



# Altın Oran

**Biliyorsunuz, Matemanya matematik yaptığımız bir köşe değil. Matematiğe ilişkin konuştuğumuz bir köşe. Aslında amaç sizlere, matematiği sevdirmek. Bunda bir kötülük de yok. Adı "sevimsiz" çıkmış matematiğin "haklarını" savunmaktan, güzelliğini ortaya sermeye çalışmaktan doğal ne olabilir ki.**

Sayılar konusuna ne kadar önem verdiğimizizi biliyorsunuz. Sayılarla oynamazsanız matematiğe uzak kalırsınız; matematiğe uzak olmak da size ömür boyu sorun çıkarır.

O nedenle ısrarla sayıları sevdirmeye çalışıyoruz!

Bu ayki yazımızda, rastgele sayılar değil de kendi irademizle grupladığımız sayılardan biraz söz edeceğiz.

1- a daha uzun, b daha kısa  
2- a'nın b'ye oranı, a+b'nin a'ya oranına eşit olsun.

Örneğin, 1 ve kendisinden başka bir sayıya bölünmeyen sayılara asal sayılar ve 2'ye bölünen sayılara da çift sayılar diyoruz.

İşte, bu orana altın oran diyoruz. Çizerek de gösterelim:

Bu sayıları, bütün sayıların içinden seçiyoruz, "sınıfımızdaki mavi gözlü kız öğrenciler" der gibi adlandırıyoruz. Bazen de "343 Selim" der gibi bir tek sayıya ad verip öne çıkarıyoruz: Pi sayısı, e sayısı ya da i gibi. Fi sayısı da bunlardan biri. Şöyle bakalım:



AB doğru parçasının seçtiğimiz C noktasına bir nokta koyuyoruz. AC uzunluğu a ve CB uzunluğu b olsun. Öyle ki

Bir AB doğru parçasını ikiye bölelim. Birinci parçası a, ikincisi de b olsun. Ama öyle bölelim ki:

$$a/b = a + b/a$$





a ve b uzunlukları ne olursa olsun,  
 $a/b = a+b/a$  ise, bu oran her zaman sabittir.  
 Bu sabit orana altın oran denir ve  $\phi$  (fi) ile gösterilir.

AB uzunluğuna 1 desek,  
 $\phi = a/1-a = 1/a$  oluyor.

Buradan,

$$(1-a) = a^2$$

$$a^2 - 1 + a = 0 \text{ elde ediyoruz.}$$

Bu denklemi çözersek,

$$a = (1+\sqrt{5})/2 \text{ çıkıyor.}$$

Bu çok ilginç bir sayı. Nerelerde karşımıza çıktığını birazdan göreceğiz ama önce

başka bir sayı grubuna bakalım:

1 sayısıyla başlıyoruz, yanına bir tane daha 1. Sonra o iki sayıyı toplayıp yeni bir sayı yapıyoruz. Sonra hep son iki sayıyı toplayıp yeni bir sayı elde ediyor ve onu sıranın sonuna ekliyoruz.

**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ...**

Böyle bir sayı grubuna dizi dendiğini biliyorsunuzdur. Sayılar belirli bir kuralla arka arkaya diziliyorlar.

Bu diziyeye Fibonacci dizisi deniyor.

İlk ortaya atan Leonardo Di Pisa adlı bir muhasebeci-matematikçi. Yıl 1204, yayımladığı Liber Abacci adlı kitabında sorduğu bir sorunun sonucu bu.

Bu kişi daha çok babasının adıyla anılmayı sevdiğinden Bonacci'nin oğlu demek olan Fibonacci adıyla ünlenmiş. Aynı zamanda bugün kullandığımız basamaklı 10'luk sayı sistemini Avrupa'ya taşıyan kişi. Cezayir'de muhasebecilik yaparken aslı Hint-Arap sistemi olarak bilinen bu sayı sistemini öğrenmiş.

Fibonacci sayıları gerçekten de çok ilginç sayılardır. Sanki doğa bu sayılara göre kendini düzene sokmuş gibidir.

Şimdi bunu başka bir yazıya bırakalım ve Fibonacci sayılarının altın oranla olan ilişkisine bakalım:

Dizinin ardışık sayılarından büyüğünü küçüğüne bölelim.

$$1/1 = 1$$

$$2/1 = 2$$

$$3/2 = 1,5$$

$$5/3 = 1,66$$

$$8/5 = 1,60$$

$$13/8 = 1,625$$

$$21/13 = 1,61538...$$

$$34/21 = 1,6190...$$

Bu listeyi uzattığımız zaman, oranın gittikçe altın orana yaklaştığını göreceğiz. Sonunda altın oranla, burada bulduğumuz oran arasındaki fark 0 oluyor.

Altın oran, doğada hemen her yerde karşımıza çıkar. Gözünüze hoş gelen, güzel ya da yakışıklı bulduğunuz her türden doğa ögesi mutlaka altın orana uyar. Şu resimlere bir bakın.



İnsan bedeninin birçok altın oranı taşıdığını gösteren 1. resimde uzunluklar resmin sağ yanında işaretlenmiş. Biraz dikkat ederseniz, altın oranın insan bedeninin her yerinde olduğunu görebilirsiniz. İdeal, güzel bulduğumuz insan bedeninin bu oranlara yaklaşan oranları taşıdığını görürüz.

Öteki resimdeki Notre Dame Katedrali'nin yapımı 1163-1345 yılları arasında, neredeyse 200 yıl sürmüştür. Herhalde inşaatında sayısız mimar çalışmıştır. Beyaz ve mavi çizgiler, bütün mimarların altın oranı bildiğini gösteriyor.

Mısır piramitlerinde de altın orana özen gösterildiğini biliyoruz.

Öteki iki resimde, Natilus ve çiçeğin spirallerindeki sayıların Fibonacci sayıları olduğunu ve birbirlerine oranın altın kesit olduğunu gözleyebilirsiniz. Görüldüğü gibi sayıların ilginçliklerinin sınırı yok. Yeter ki siz bakmak ve görmek isteyin!



# Crtl+Alt+Del



*Toshiba'nın %90'ı beş dakikada şarj olabilen yeni pilleri, dizüstü bilgisayarlardan elektrikli otomobillere kadar geniş bir alanda kullanılacak.*

## Beş dakikada dolan pil

Dünya taşınabilir aygıtların egemen olduğu bir geleceğe doğru yol aldıkça pil teknolojisindeki gelişmeler de giderek daha çok önem kazanıyor. Teknoloji geliştiren şirketler, taşınabilir aygıtları daha uzun süre çalıştıracak ve bittiğinde kolayca doldurulabilecek piller üretmek için özel bir çaba içindeler. Hatta son zamanlarda taşınabilir aygıtların da ötesinde, bezin yerine elektrikle çalışan otomobillerin gündeme gelmesiyle bu konu iyice önem kazanmaya başladı. Bu alanda ciddi araştırmalar yapan şirketlerden biri de Toshiba. Toshiba geçen yıl aralık ayında yayımladığı bir bültenle %90'ı beş dakikadan kısa sürede şarj olabilen yeni bir pil teknolojisi üzerinde çalıştığını açıklamıştı. Super Charge Ion Battery (Süper Şarjlı İyon Bataryası - SCiB) adıyla bilinen bu teknoloji, 2005'ten beri yaşamımızda yer alan lityum iyon pillerden farklı olarak çok daha hızlı şarj oluyor. Bunun yanında daha uzun süre güç sağlıyor, yangın çıkarma riski taşıyor ve kapasitesi azalmadan 10 yıldan uzun süre kullanılabilir.

SCiB pil teknolojisi daha çok elektrikli otomobiller için düşünülüyor. Bununla birlikte geçen ay Japonya'daki CEATEC Fuarı'nda Toshiba'nın sergilediği SCiB teknolojisiyle çalışan dizüstü bilgisayar, bu teknolojinin küçük kişisel aygıtlara da hızla uyarlanacağını gösteriyor. Bu da çok yakın bir gelecekte taşınabilir aygıtların elektrik prizini çok daha az ziyaret edeceği anlamına geliyor. Tabii bu işin sonu da yıllardır gündemde olup bir türlü piyasaya çıkamayan yakıt pillerinininkine benzemediği sürece.

*Tavan lambasının İnternet bağlantısı taşıdığı bir gelecek o kadar da uzak değil.*



## Modemi açma. Işıkları yak!

Bugüne dek İnternet bağlantısı için modem denen aygıtlara bağlı kalarak yaşamayı öğrendik. İster kablolu olsun ister kablosuz, veri taşımak için bir yerlerde mutlaka bunlardan olması gerekiyor. Peki, tavanda asılı duran aydınlatma lambaları üzerinden İnternet'e bağlanmaya ne dersiniz? Ağ kabloları, kablosuz modemler, elektrik prizleri, uydu alıcıları derken sonunda tavan lambaları da veri iletişim ağının

bir parçası olmaya hazırlanıyor. Peki, nasıl? ABD'deki Boston Üniversitesi Mühendislik Koleji'nde gerçekleştirilen bir çalışma, radyo dalgaları yerine görünür ışık üzerinden kablosuz İnternet bağlantısı sağlamaya çalışıyor. Düşüncenin özü, tavana yerleştirilen akıllı LED'lerin üzerinden veri akışı sağlamak ve bu veriyi ışığı gören tüm aygıtlara aktarmak. Böylece örneğin, salona girip lambayı yaktığınızda masanın üzerindeki cep telefonundan televizyona kadar bütün aygıtlar anında ağ bağlantısına kavuşmuş olacak.

Sistem, LED'lerin gözle farkedilemeyecek kadar hızlı yanıp sönebilmesine dayanıyor. Aygıtlar lambadaki bu anlık göz kırpmaları algılayabilirken odada bulunan kişiler herhangi bir değişim duymuyor. Bu sayede veriler aygıtlara aktarılmış oluyor. Üstelik sistemin kablosuz ağların terine elektromanyetik kirliliğe neden olmayacağı, güvenliğin daha kolay kontrol edilebileceği ve enerji tüketiminin çok daha az olacağı söyleniyor. Bekleyelim görelim.



GeoEye-1 uydusunun Google Maps için gönderdiği ayrıntılı fotoğraflarda bir gün kendinizi de yolda yürürken görebilirsiniz.



## Dünyanın gözü üzerimizde

Google'ın geçtiğimiz ay uzaya yollanan ve bir amacı da Google Maps uygulamasındaki görüntüleri zenginleştirmek olan GeoEye-1 uydusundan ilk fotoğraflar gelmeye başladı. GeoEye-1, dünyanın her köşesini karış karış fotoğraflayarak coğrafya yapısına yönelik bilgi toplamayı ve Google Maps uygulamasındaki fotoğrafların niteliğini yarım metre duyarlılığa kadar artırmayı amaçlıyor. Bir başka deyişle nasıl şu an Google Maps üzerinden evinizin çatısını ya da sokağa park etmiş arabanızı görebiliyorsanız, yakında kendinizi yolda sendelerken veya çatıda anteni düzeltmeye çalışırken fotoğraflanmış bulabilirsiniz. Peki, bu ne işe yarayacak? Google Maps hizmeti, cep telefonu navigasyon sistemleri başta olmak üzere birçok konum bazlı hizmetin altyapısını oluşturuyor. Dolayısıyla görüntüler ne kadar ayrıntılı olursa, bu görüntüye bakan birinin tam olarak nerede olduğunu anlaması da o kadar kolaylaşıyor. Örnekleri görmek için [tinyurl.com/4e33wd](http://tinyurl.com/4e33wd) adresine bakabilirsiniz. Bu arada ilginç bir not: Google Maps üzerinden dünyanın çeşitli bölgelerini inceleyerek daha önce keşfedilmemiş tarihi yapıları ortaya çıkaran amatör meraklılar, geçtiğimiz yıllarda haber olmuştu. Yüksek çözünürlüklü yeni fotoğraflar, belki daha büyük keşiflere de yol açabilir.



## Cepte yüksek nitelikli video izlemeye az kaldı

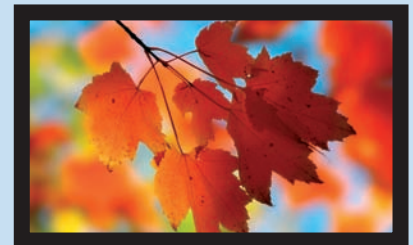
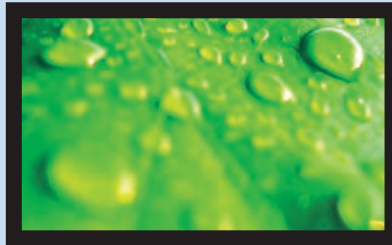


Fotoğraftaki görüntü geniş ekran bir televizyona değil, yalnızca 5 santimlik bir ekrana ait.

Plazma ve LCD televizyonların yaygınlaşmasıyla teknolojik yeniliklerin peşinde olan şirketler büyük ekran üretme yarışına nasıl girdiyse, bazıları da küçük ekranlara daha çok görüntü sıkıştırma derdinde. Bu alandaki en etkileyici çalışmalardan biri Casio'dan geldi. Casio, deneme amaçlı üretilen 2 inç (yaklaşık 5 santim) büyüklüğündeki ekrana 960x540 piksel

çözünürlüğü sığdırmayı başardığını duyurdu. Bu, bildiğimiz cep telefonu ekranının çözünürlük açısından neredeyse bir dizüstü bilgisayarın monitörüne denk olması anlamına geliyor.

Bir başka deyişle koca bir İnternet sayfasının görüntüsünü sağa sola kaydırmanıza gerek kalmadan bu ekrana sığdırabilirsiniz (tabii sitedeki yazıları okumak için çok keskin bir gözünüze ya da bir büyüteciniz olmalı). Casio bu yeni ekranın ne zaman üretime geçeceği konusunda bilgi vermiyor. Yine de 2010'da cep telefonları ve taşınabilir medya oynatıcılarda HD niteliğinde video izlenebileceği üzerine öngörüler var.



## ZEKÂ OYUNLARI

## Sorular

## GEÇEN SAYININ YANITLARI

ŞAMPİYONLUK  
3/2.

Fenerbahçe'nin şampiyon olma olasılığı = f  
Galatasaray'ın şampiyon olma olasılığı = g

$$0 \leq f \leq 1 \text{ ve } 0 \leq g \leq 1$$

$$(1-f)(1-g) \geq 0$$

$$1 - f - g + fg \geq 0$$

$$1 + fg \geq f + g$$

$$\frac{1}{2} \geq fg \text{ verildiği için}$$

$$\frac{3}{2} \geq 1 + fg \geq f + g$$

1234567890

36070, 34227

## SORU İŞARETİ

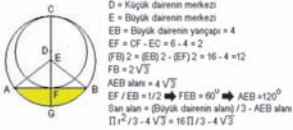
16

1'den 6'ya kadar olan sayıların küpleri  
yanyana yazılıp her iki rakamdan sonra bir  
virgül konuluyor.

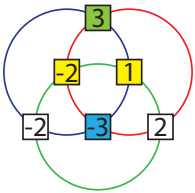
## İKİ KÜP

$$2 \text{ ve } 4. (2 \times 2 \times 2 + 4 \times 4 \times 4 = 2 \times 12 + 4 \times 12)$$

## İKİ DAİRE

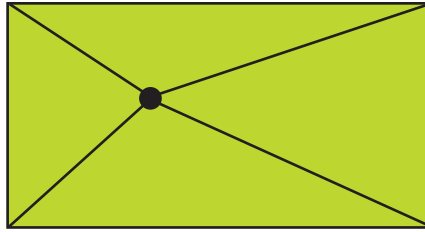


## ÜÇ ÇEMBER



## DİKDÖRTGEN

Bir dikdörtgenin içinde bir nokta seçiliyor.  
Bu noktanın dikdörtgenin dört köşesine  
uzaklığı 40, 68, 51 ve N birimdir. N'nin kaç  
olduğunu bulunuz.



## ÖDENEMEZ TOPLAM

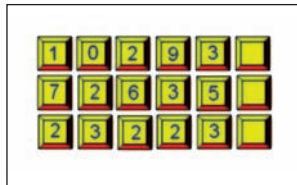
Dokuz yeni madeni para kullanarak  
32 YKr toplamını elde etmek olanaksızdır.  
32 YKr'den sonra 9 madeni parayla  
ödenemeyecek ilk toplam nedir?

Madeni paralar:

1 YKr, 5 YKr, 10 YKr, 25 YKr, 50 YKr, 1 YTL.

## BOŞ KUTULAR

Boş kutuları uygun sayılarla doldurun.



## SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne gelecek?



## DÖRT TEK SAYI

Ardışık öyle dört tek sayı bulun ki  
çarpımları bir kare sayı oluştursun.

## X ŞEKLİ

Dikdörtgen şeklindeki iki şerit üst üste  
konarak aşağıdaki X şekli elde edilmiştir.  
Boyutları 3x15 birim olan şeritlerin  
kesişme açıları 30 derecedir.  
X şeklinin alanının bulunuz.





## BİLİM ve TEKNİK

C İ L T 4 1 S A Y I 4 9 3



TÜBİTAK

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”  
Mustafa Kemal Atatürk

<b>Sahibi</b>	TÜBİTAK Adına Başkan
<b>Prof. Dr. Nüket Yetiş</b>	
<b>Yayın Yönetmeni</b>	Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
<b>Çiğdem Atakuman</b>	(cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr)
<b>Yayın Kurulu</b>	Ömer Ziya Cebeci Efsar Kerimoğlu Ahmet Onat Mehmet Mahir Özmen Ferit Öztürk
<b>Teknik Yönetmen</b>	Duran Akca (duran.akca@tubitak.gov.tr)
<b>Araştırma ve Yazı Grubu</b>	Bülent Gözcelioğlu (Koordinatör) (bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
<b>Alp Akoğlu</b>	(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
<b>Serpil Yıldız</b>	(serpil.yildiz@tubitak.gov.tr)
<b>Elif Yılmaz</b>	(elif.yilmaz@tubitak.gov.tr)
<b>Grafik Tasarım - Uygulama</b>	Ödül Evren Töngür (odul.tongur@tubitak.gov.tr)
<b>Web Uygulama</b>	Sadi Atılğan (sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
<b>Mali Yönetmen</b>	H. Mustafa Uçar (mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)
<b>Okur İlişkileri - İdari Hizmetler</b>	E. Sonnur Özcan (sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
<b>Lale Edgüer</b>	(lale.edguer@tubitak.gov.tr)
<b>Sema Eti</b>	(sema.eti@tubitak.gov.tr)

Dünya üzerinde canlıların çeşitliliği, yalnızca varlıklarını sürdürebilmiş olanlarla sınırlı olsa da, hayranlık uyandırıcı. İlkel tek hücrelilerden, karmaşık organizmalara değin geniş bir yelpazede yer alan tüm canlıların pek çok ortak özelliği var. Bunlar arasında belki de en önemlisi yaşamlarını sürdürme içgüdüleri. Kuşkusuz salt azimle milyonlarca yıllık hayatta kalma mücadelesini sürdürmek olanaksız; pek çok evrimsel süreç de canlıların yanında. Tüm canlılarda bulunan biyolojik saatin de bu mücadelede önemli işlevleri var. Canlıların çevreyle uyumlarını sağlayan bir tür çalarsaattir biyolojik saat... Bu saatteki en küçük bir aksaklık onların kolayca av haline gelmelerine neden olabilir. En uygun bölünme zamanlarını özenle belirleyen bakterilerden, göç edecekleri zamanı aksatmayan kuşlara, vakti geldiğinde gözleri kapanıp kış uykusuna yatan hayvanlara ve tabii ki her şeyimizi zamana göre ayarlayan biz insanlara değin her canlının bir biyolojik ritmi var... İnsan, henüz saati bulmadan önce, uyanmak, beslenmek, avlanmak gibi tüm biyolojik ve yaşamsal düzenini biyolojik saatle ayarlıyordu. Bu saat de beynimizin orta alt bölgesinde bulunan ve yaklaşık 20.000 sinir hücresinden oluşan bir merkez. Bu merkez bize, hormonların salgılanmasından, beden sıcaklığının düzenlenmesine, ne zaman uyuyup, ne zaman uyanacağımıza, hatta üreme işlevlerimize değin uyarılarda blunur. Vücudumuzda meydana gelen kimyasal olayların yalnızca günlük ritimlerini değil, aylık ve mevsimsel değişimlerini de düzenler... İlerleyen sayfalarımızda, bizim ve diğer tüm canlıların bu tıkr tıkr işleyen saatiyle ilgili yazımızı bulacaksınız... Mekanik saatlerimiz de yavaş yavaş yeni bir yıla, yeni bir takvime doğru ilerliyor. Adı üstünde “yeni” bir yıla yenilenmiş olarak girmek gelenekselleşmiş bir dilektir. Bilim ve Teknik dergisi olarak, sürprizlerle dolu bir yenilenmenin hazırlığında olacağız bu ay; yeni yılda yepyeni bir yüzle karşınıza çıkmak için... Tüm okurlarımızın şimdiden yeni yıllarını kutlarız. Sevgiyle...

Çiğdem Atakuman

Yazışma Adresi	: Bilim ve Teknik Dergisi Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Çankaya - Ankara	Internet	: www.biltek.tubitak.gov.tr
Yazı İşleri	: (312) 427 06 25 (312) 427 23 92	e-posta	: bteknik@tubitak.gov.tr
Faks: (312) 427 66 77			: ISSN 977-1300-3380
Satış-Abone-Dağıtım	: (312) 467 32 46 (312) 468 53 00/1061 ve 3438		: Fiyatı 3,50 YTL (KDV dahil)
Faks: (312) 427 13 36			: Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.
TÜBİTAK Santral	: (312) 468 53 00	Dağıtım	: Turkuvaz Dağıtım
Adres	: Atatürk Bulvarı , 221 Kavaklıdere 06100 Ankara	Baskı	: Promat Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş. www.promat.com.tr
		Baskı Tarihi	: 30.11.2008

Bilim ve Teknoloji Haberleri .....	4
Nerede Ne Var?/ <i>Duran Akca</i> .....	18
Teknoloji Adımları / <i>Sinan Erdem</i> .....	20
Dünya Güncesi/ <i>Özgür Tek</i> .....	24
Mars'ta Metan Bacaları/ <i>Çeviri: Muzaffer Özgüleş</i> .....	26
İklim ve iklim değişimleri/ <i>Ecmel Erhat, İlhan Kayan</i> .....	28
Güneş'in Büyük Lokması/ <i>Çeviri: Cumhur Öztürk</i> .....	41
Yemyeşil Kutuplar/ <i>Çeviri: M. Çağatay Gülabioğlu</i> .....	42
Geleceğin Yakıtı: Tozlaştırılmış Metal/ <i>Çeviri: Cumhur Öztürk</i> .....	48
Atmosferin Sonradan Oluşan Gazı: Oksijen/ <i>Serpil Yıldız</i> .....	52
Mucize Protein/ <i>Gamze Tan</i> .....	56
Biyolojik Saat/ <i>Ferda Şenel</i> .....	58
Termodinamik/ <i>Yasin Ekinci</i> .....	68
Homo Volans (Uçan İnsan)/ <i>Çağlar Sunay</i> .....	72
Bilimsel Bahisler/ <i>Özgür Tek</i> .....	76
Jeolojik Miras ve Doğa Tarihi Müzeleri/ <i>Nurdan İnan</i> .....	80
Akdeniz Foku Araştırmaları/ <i>Ali Cemal Gücü</i> .....	84
Bilim Tarihinde Bu Ay/ <i>Murat Dirican</i> .....	90
Türkiye Doğası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	92
Yeşil Teknik/ <i>Cenk Durmuşkahya</i> .....	94
İnsan ve Sağlık/ <i>Ferda Şenel</i> .....	96
Gökyüzü/ <i>Alp Akoğlu</i> .....	98
Kendimiz Yapalım/ <i>Yavuz Erol</i> .....	102
Yayın Dünyası/ <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....	104
Matematik Kulesi/ <i>Engin Toktaş</i> .....	107
İçbükey Yansımalar/ <i>İnci Ayhan</i> .....	108

## İçindekiler



58

Bedenimizin kendi doğal saati devreye girip ne kadar uyuyacağımızı, ne zaman uyanacağımızı ve ne zaman uyumamız gerektiğini bize söyler. Bedenimizde yalnızca uyku düzenini değil, birçok işlevin zamanlamasını yapan bir sistem bulunur. İşte, bu doğal zamanlayıcıya “biyolojik saat” denir.



72

Durduğunuz yerden yavaşça havalanacaksınız, yüz metre kadar yukarıda bir süre durup yaşadığınız bölgeyi –belki de güneşin batışını– kuşbakışı izleyeceksiniz, sonra şöyle bir kent turu atıp evinizin bahçesine yumuşak bir iniş yapacaksınız...



76

2020'ye kadar “Her Şeyin Kuramı”nın Nobel Ödülü kazanacağına dair, 2000 dolarına bahse var mısınız? 1600’de Kepler’in, Mars’ın yörünge formülünü sekiz gün içinde tamamlayabileceği üzerine iddiaya girip kaybettiğini biliyor muydunuz? Ancak bilimsel bahisler bunlarla bitmiyor...



84

Soyu tehlike altında olan canlılarla çalışmanın birçok zorlukları vardır. Öncelikle, sayıları az olduğundan ve çoğunlukla birbirinden kopuk, dağınık küçük gruplar halinde yaşamaları nedeniyle izlenmeleri kolay olmaz. Bunun ötesinde, araştırmada kullanılacak olan yöntemin seçiminde canlılara zarar verme olasılığının da göz önünde bulundurulması zorunlu.





## Hint Uydusu Ayın Çevresinde

Hindistan yaklaşık bir aydır Chandrayaan 1 adlı uzay aracının Ay'a varışını kutluyor. Kasım ayının ilk cumartesi günü, Chandrayaan 1, Ay'ın kütleçekimine girebilmek için gereken miktarda yavaşladı ve ilk yörüngesine oturdu.

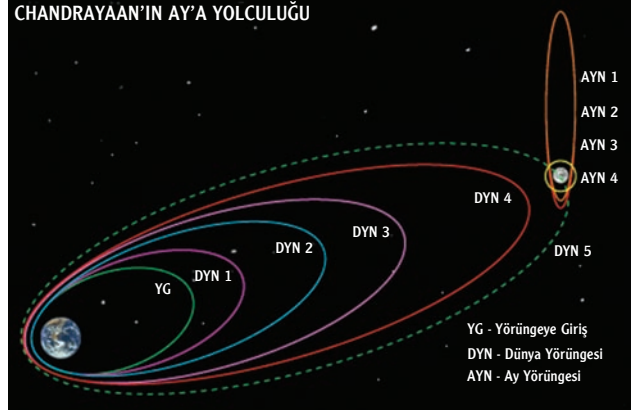
Oturduğu yörüngede bir tam tur atması 11 saat süren Chandrayaan 1'in yörüngesinin Ay'a en yakın olduğu nokta Ay'dan 504 km, en uzak

olduğu noktaysa 7502 km ötede. Chandrayaan 1, biraz daha yavaşlayacak ve sonunda Ay'dan yaklaşık 100 km yukarıda dairesel bir yörüngeye oturacak. Bu yörünge iki yıl sürecek Ay yüzeyini haritalandırma görevini

gerçekleştirebilmesi için çok uygun.

22 Ekim'de fırlatılan uydusu, Hindistan'ın Dünya'nın çekim alanından çıkarak Ay'a ulaşan ilk uydusu. Görevinin sonunda, Ay yüzeyinin üç boyutlu atlasıyla element ve minerallerin dağılımını gösteren bir harita ortaya çıkacak.

700 Watt'lık güç üreten tek bir güneş paneliyle enerjisi sağlanan Chandrayaan 1, Hindistan yapımı beş ve ABD, İngiltere, Almanya gibi ülkelerde yapılmış altı ölçüm aygıtı

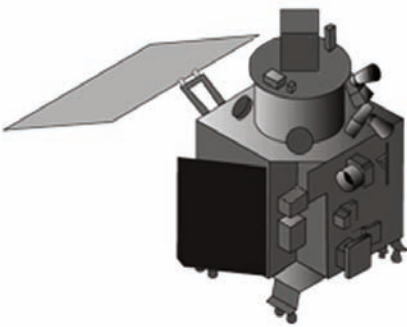


taşıyor. Hintlilerin deneyleri arasında 30 kg'lık bir sondanın uydudan bırakılarak Ay'ın yüzeyine oturtulması da var.

Ay Çarpma Sondası aşağı inerken görüntü kaydı yapacak ve Ay'ın çok ince atmosferinin de bileşimini çıkartacak. Ve tabii ki Ay'ın yüzeyine bir Hindistan bayrağı bırakmayı da ihmal etmeyecek.

Çeviri : Bilal Ayan

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7718015.stm>



## Kırmızı LED'ler Yaşlanmayı Geciktirebilir mi?

Güneş ışığının deriye verdiği zararlardan biri de kırışıklıklara yol açmasıdır. Ama değişik türde bir ışık, LED'lerden elde edilen kırmızı renkli ışık, belki de cildi pürüzsüzleştirmeye yardım edebilir. Kırmızı ışığın bunu, derideki suyla elastin adlı elastik proteinlerin etkileşimini engelleyerek başardığı düşünülüyor.



Almanya'daki Ulm Üniversitesi'nden Andrei Sommer ve Dan Zhu, bir süredir su moleküllerinin derideki değişik maddelerle nasıl etkileşime girdiğini araştırıyor. Bu araştırmaların sonucunda, "su sevmeyen" maddelere yakın su molekülleri, kristalimsi kaygan bir tabaka oluştururken, "su seven" bir maddeyi çevreleyen su moleküllerininse tutkalımsı bir katman oluşturduğu gözlemlenmiş.

Deriye esneklik veren ve lifli bir protein olan elastinse kırışıklara karşı koyuyor. Elastin, "su sevmeyen" proteinlerdendir. Ama biz yaşlandıkça yağlı asitler, aminoasitler ve kalsiyum tuzları elastin liflerinin üzerinde birikir ve onları "su seven" hale getirir. Bunun sonrasında elastin liflerinin çevresindeki su tabakası gittikçe daha da tutkalımsı

bir hâl alır ve onların çevresindeki dokulara yapışmasına ve esnekliklerini kaybetmelerine neden olur.

Daha önceki çalışmalar da dalga boyu 670 nm dolayında olan kırmızı ışığın, "su seven" maddelere yakın su moleküllerini daha hareketli hale getirebildiği ortaya çıkmış. Buradan yola çıkan Sommer and Zhu, güçlü bir kırmızı ışık kaynağı olan LED'leri göz çevresindeki deriye 10 ay boyunca günde yaklaşık 90 saniye tutmuş ve bunun kırışıklıkları büyük oranda azalttığını gözlemlemiş. Sommer "Sonuç gençleşmiş bir ciltti" diyor. Bu LED'ler daha önceden göz hasarlarını düzeltmek ve yara iyileşmesini hızlandırmak için de kullanılmıştı.

Çeviri : Bilal Ayan

<http://technology.newscientist.com/article/mg20026796.100-red-leds-could-make-antiageing-device.html>



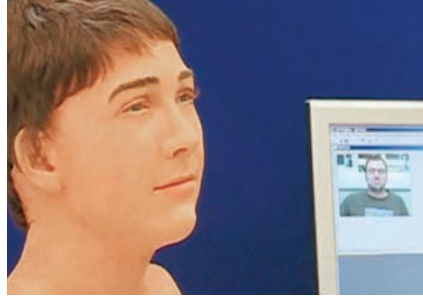
## Anne, Bu Robot Bana Surat Yapıyor!

ABD’li robot uzmanı David Hanson, insanın dudak ve yüz hareketlerini taklit edebilen Jules adında bir animatronik kafa, geliştirdi. Esnek bir derisi olan ve 34 yardımcı motorla hareket ettirilen animatronik kafa, aslında Hanson’ın ürettiği bir serinin sonucusuydu.

Jules, insanların yüz hareketlerini bir video kamera aracılığıyla toplayıp, kendi yüzündeki çeşitli bölgelere yerleştirilmiş elektronik motorlarca yinelenmesini sağlayacak bir haritalandırma yapıyor. Bristol’deki ekip, gerçekçi yüz hareketleri oluşturabilmek amacıyla video kameraya kaydedilmiş yüz ifadelerini yardımcı motorlar için komut haline getirecek aktarımı yapabilmek amacıyla bir yazılım da geliştirmiş.

Yine de robotun içerdiği motorların insanın yüz bölgesindeki kaslara özdeş olmaması nedeniyle biraz teatral yardım almak gerekmiş. Çeşitli yüz ifadeleri yapan bir aktörü filme kaydeden araştırmacılar, her bir duygu için görüntü uzmanının seçtiği 10 kareyi almış ve Jules’ün yüzündeki yardımcı motorları bu 10 karedeki değişimi taklit edecek şekilde, yazılım yardımı olmaksızın, elle ayarlamışlar.

Bu çalışma, video görüntülerindeki yüz ifadelerine denk bir mimik oluşturmak için Jules’ün yüz motorlarındaki gerekli hareketleri modelleyecek bir yazılım geliştirmek



için kullanılmış. Artık robot, bu işlemi gerçek zamanlı olarak, yani saniyede 25 kareyi yorumlayarak yapabiliyor. Taklitçi robotlar daha önceden de üretilmişti; ama hiçbirinin yüzü gerçek insan yüzü görünümünde değildi. Örneğin, ABD’de MIT’de geliştirilen Kısmet adlı robotun çok karmaşık yüz ifadeleri vardı; ama metal yüzünden dolayı Terminator’ün bir kukla versiyonunu andırıyordu.

Eğer bir robot tümüyle insana benzetilerek yapılmışsa ve buna rağmen davranış ve mimikleri insaninkinden çok farklıysa, bu durum insanlar için sinir bozucu olabilir. Ama aynı robot çok mekanik ve az gerçekçi olduğunda bu tarz bir rahatsızlığa çok daha az neden oluyor. Araştırmayı yürüten ekibin lideri Neill Campbell, “Bir yüzün ne tarz hareketler sergileyebileceğini çok iyi biliyoruz ve o hareketlere uymayan ufak bir farklılık görürsek, bu yüzün ürpertici olduğunu düşünmeye başlıyoruz” diyor.

Jules’ün yaptığı mimik taklitlerini

çok etkileyici bulan, İngiltere’nin Hertfordshire Üniversitesi’ndeki robot araştırmacılarından Kerstin Dautenhahn, “Araştırmalar, insanla aynı özellikte bir robota, insanların olumsuz tepki verme olasılığının olduğunu gösteriyor” diyor. Ama bunun ötesine geçmenin ve robotların hareketlerini insanınkine çok yakın bir hale getirmenin önemli yararları olacağını da ekliyor.

İnsan iletişimi, çok büyük oranda yüz ifadelerine dayanır ve bu yüz ifadelerini çok iyi taklit edebilen robotların, şimdikilerden çok daha geniş bir kullanım alanı olacaktır. Beklenti, bu robotların bakım evleri gibi yerlerde insanların yerine kullanılabilmesi yönünde. Ama Dautenhahn, bu tarz robotları eğlence dışında kullanmanın etik açıdan ne anlama geleceğinin de iyi düşünülmesi gerektiğini söylüyor.

‘Eğer, duygusal açıdan duyarlı bir çocuğu ya da çok yaşlı birini, insan olmadığı halde insan zannedilebilecek bir robotla karşı karşıya getirirseniz, aslında burada ortaya çıkabilecek öngörülmemiş yeni bir toplumsal ilişki ağımı da desteklemiş olursunuz.’ diyen Kerstin Dautenhahn, bu robotlarla karşılaşan insanların bir süre sonra onların insan gibi hissedebileceğini düşünebileceğini ve bunun da çok yanlış olduğunu söylüyor.

Çeviri : Bilal Ayan

<http://www.newscientist.com/article/dn15055-mummy-that-robot-is-making-faces-at-me.html>



Çimento üretimi ve fosil yakıtların kullanılması sonucunda açığa çıkan karbon dioksit miktarı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nde (IPCC) en kötü koşullar

için yapılan öngörüdeki değerlerden bile yüksek. Küresel Karbon Projesi’nin hazırladığı en son karbon raporuna göre atmosferdeki CO<sub>2</sub> düzeyi 2000-2007 yılları arasında yılda %3,5 arttı. Bu değer, IPCC’nin hesapladığı değer olan %2,7’nin üzerinde. 1990’lı yıllarda salım yılda %0,9 artıyordu.

Küresel Karbon Projesi’nin yöneticilerinden Pep Canadell “On yıldır IPCC’nin ortalama değerlerini kullanıyorduk, halbuki tümüyle farklı bir durum söz konusu” diyor.

Çin şu anda dünyanın en çok

karbon dioksit salımı yapan ülkesi ve toplam salımın %21’i bu ülkeden kaynaklanıyor. 2002’de Çin’in payı %14’tü. Çin’in neden olduğu karbon dioksit salımında yaşanan bu artışla ikinci sıraya inen ABD’nin karbon dioksit salımsa toplam miktarın %19’unu oluşturuyor. Hindistan dördüncü konumda; ama değerler 2008’in sonunda Rusya’nın önüne geçerek üçüncülüğe yerleşeceğini gösteriyor.

Çeviri : Bilal Ayan

<http://www.nature.com/news/2008/081001/full/455581a.html>



## Tüylü Bir Dinozor Fosili Bulundu

Çin'de, kuşların evriminden önceki dönemlerden kalma, "çok tuhaf" tüyleri olan bir dinozorun fosili bulundu. Epidexipteryx adı verilen dinozor büyük olasılıkla gösteriş için kullandığı şerit benzeri dört uzun tüyüyle kuşa çok benziyordu. Ancak *Nature* dergisinde yayımlanan habere göre, güvercin büyüklüğündeki bu hayvan da öteki kuş benzeri dinozorlarda görülen uçuş tüylerinin de olduğuna ilişkin hiçbir iz yok.

Bu keşif, kuşların ortaya çıkmasından hemen önce, yani Jura devrinin ortalarından sonlarına kadarki dönemde yaşamış türlerin çeşitliliğini ortaya koyuyor. Fosili, Çin Bilimler Akademisi'nden Fucheng Zhang ve Xing Xu'nun liderliğinde bir grup paleontolog tanımladı. Londra Doğa Tarihi Müzesi paleontoloji birimi sorumlularından Dr. Angela Milner, "Çok iyi korunmuş bu fosil, heyecan verici ve hiç beklenmeyen bir bulgudur." diyor ve tüylerin uçuş için kullanılmak üzere değişim göstermesinden milyonlarca yıl önce, süs için kullanıldığını gösterdiğini, küçük dinozorların sonunda havalanıp kuş olmalarından önce doğanın evrimsel deneylerine ilişkin etkileyici kanıtlar sağladığını söylüyor.

Ama bu keşif, küçük, etçil, iki ayaklı dinozorların evrimleşerek kuşa dönüşmesinden önceki dönemin erken tarihini daha da karmaşıktırıyor. Çin'in Liaoning eyaletindeki bugün artık iyi bilinen fosil yatağında birçok tüylü dinozor fosili ortaya çıkarılmıştı. Bunların arasında yer alan sincip büyüklüğünde, Microraptor adı verilen yaratığın, dinozorların kuşlara doğru evrimleşmesi sürecinin anlaşılmasında çok önem taşıyan bir keşif olduğu düşünülüyor. Bilim insanları, Microraptor'un dört uzvuna da bağlı olan uzun tüyleri ağaçtan ağaca süzülme için kullandığını düşünüyor.

Moğolistan'ın içlerinde, Nincheng bölgesinin Daohugou yataklarındaki 152-168 milyon yıllık tortullarda bulunan Epidexipteryx ise kuşlarla birlikte uçabilen fosil akrabalarını da içeren taksonun ilkel, uçamayan bir üyesi. Filogenetik analizler bu türün "tırmanan kanatlar" anlamına gelen Scansoriopterygidae adı verilen "tuhaf bir soyun" üyesi olduğunu gösteriyor. Keşfi yapanlar aynı zamanda, bu türün sonunda kuşların ortaya çıkmasına neden olan iki ayaklı dinozorların yani teropodların farklı gruplarında görülen özelliklerin beklenmeyen bir kombinasyonunu sergilediğini de belirtiyor.

Epidexipteryx'in bedeni kabarık, yumuşak, tüy benzeri bir örtüyle kaplıydı ve iki çift son derece uzun şeride benzeyen, ok gibi kuyruk tüyleri vardı. Büyük bir olasılıkla gösteriş için kullanılan bu kuyruk tüyleri, Epidexipteryx'i bu

özelliği taşıdığı bilinen ilk tür yapıyor.

Ancak Epidexipteryx'in uzuvlarında günümüzde yaşayan kuşların çoğunda olan kontur tüyleri yok. Dr.Zhang, kuşlarda görülen birçok özelliği olsa da Epidexipteryx'in başka hiçbir teropodda rastlanmayan bazı çarpıcı özellikleri olduğunu söylüyor. Ona göre Epidexipteryx'in tuhaf görüntüsü, kuşların kökenine düşünülenden daha da yakın olduğunu gösteren bir şekilde morfolojik bir farklılığı işaret ediyor. Dr.Zhang "Uzun tüylerinin olmayışı, gösteriş için kullanılan tüylerinin kanat tüylerinden ve uçuş yeteneğinden önce ortaya çıktığını akla getiriyor. Bu da Jura devrinde yaşamış teropodların kuşların kökenlerini anlamada önemli olduğunun altını çiziyor" diyor.

Oxford Üniversitesi'nden Dr.Graham Taylor, Çin'de ortaya çıkarılan bir dizi tüylü dinozor fosilinin en sonucusu olan bu fosilin, iki nedenle özellikle heyecan verici olduğunu söylüyor. Birinci neden, tüylü öteki dinozor fosilleri bilinen ilk kuşun ortaya çıkışından sonraki tarihlerden kalmayken bu fosilin çok daha genç olması ve dinozorlardan kuşlara geçişteki evrimsel olaylarla ilgili yeni bir pencere açıyor olması. İkinci neden de tüylerin, uçuş için kullanılmadan önce gösteriş için kullanıldığını akla getiren süslü kuyruk tüylerinin olması.

Çeviri: Müge Şener

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7684796.stm>

## Nükleer Enerjili Yolcu Uçakları

Nükleer enerjiyle çalışan yolcu uçağı düşüncesi, ABD'de havacılık endüstrisinin çevreye verdiği zararı azaltmaya yönelik devlet destekli bir projenin lideri durumunda. Bu uçakların 21. yüzyılda milyonlarca kişiyi dünyanın dört bir yanına taşıyacağına inanılıyor. Nükleer bir reaktörden yalnızca birkaç metre uzakta oturmanın tek tesellisi belki de Londra'dan



Avusturalya'ya ya da Yeni Zelanda'ya molasız bir uçuş olabilir. Çünkü böyle bir yolcu uçağı yakıt aktarımına hiç gerek duymayacaktır. Uçuşları aynı zamanda karbon dioksit yaymayacak ve böylece küresel ısınmaya da hiç etkisi olmayacaktır.

Cranfield Üniversitesi Uzay Mühendisliği'nde öğretim görevlisi ve devlet destekli Omega projesinin başı olan Ian Poll, havacılık endüstrisinin fosil yakıtlardan nükleer enerjiye geçişinde yardımcı olmak için büyük bir araştırma projesine gerek olduğunu düşünüyor. Profesör Poll, Soğuk Savaş döneminde yürütülen deneylerin, nükleer enerjiyle çalışan yolcu uçağı geliştirmek için üstesinden gelinemeyecek engellerin bulunmadığını gösterdiğini söylüyor.



Nükleer enerjiyle çalışan jet motorlarının ABD'de yer denemeleri yapılmıştı Bunun yanında nükleer reaktörü ve kurşun gömleklili bir kokpitli olan bir B-36 savaş uçağıyla test uçuşları da yapılmıştı. Reaktör, uçuşlar sırasında çok ısınınca motorlar jet yakıtıyla çalıştırılmıştı. Bu uçuşların amacı uçak mürettebatının reaktörden etkilenmeyeceğini kanıtlamaktır.

Bir zamanlar dünyanın süper güçlerinin kıtalararası balistik füzelerinin nükleer enerjiyle çalışan uçakları gereksiz kıldığına karar vermesiyle bu amaca yönelik test programları 1960'lı yılların başında terk edildi.

Profesör Poll "Uçakların atmosfere yaydığı zararlı gazlar için çevreye zarar vermeyen bir çözüm aramalıyız. Jet yakıtıyla çalışmayan bir tasarıma gerek var. Bence nükleer enerjiyle çalışan uçaklar 2050'nin ötesi için çok iyi bir seçenek. Bu düşüncenin gerçekleştirilebileceği 50 yıl önce kanıtlandı; ama ben toplumun bunlar üzerinde

uçmaya ikna edilebilmesi için yaklaşık 30 yıl daha geçeceğine inanıyorum" dedi.

Profesör Poll en büyük sorunun yolcuların ve mürettebatın reaktörden güvenli bir şekilde korunması olduğunu belirtiyor. "Bu nükleer denizaltılarda başarılı ve uçaklarda da reaktörlerin motorlarla birlikte dışarıda kanatların üstüne yerleştirilmesiyle başarılabılır. Reaktörlerin bir çarpışma sırasında çatlama riski, yere düşmeden önce onları atarak ve paraşüt yardımıyla indirilerek azaltılabilir."

En kötü durumda yani reaktörü saran zırhın delinmesi halinde, birkaç metre karelik alanda radyoaktif kirlenme olacaktır. Eğer çevre konularının engelleri olmaksızın hava yolculuklarından yararlanmayı sürdürmek istiyorsak, nükleer enerjiyi de düşünmeliyiz. Eğer havacılık endüstrisi fosil yakıtlara bağlı kalırsa, ciddi sıkıntı içine girecektir. Nükleer enerji kötü olarak gösteriliyor ama bu enerji insanlı-

ğa çok yararlı olma potansiyeli taşıyor. Profesör Poll, uçakların nükleer enerjiyle çalışmasına alternatif bir başka yöntem daha öneriyor. O da uçaklarda yakıt olarak nükleer santaller aracılığıyla deniz suyundan elde edilen hidrojenin kullanılması. Ne var ki profesöre göre hidrojen taşımacılığı için uygun olsa da enerji yoğunluğu jet yakıtından çok daha az olduğundan yeterli yakıtı taşıyabilecek uzun menzilli bir yolcu uçağı tasarlamak gerçekten de zor olacak. Bunun yanında Flight International dergisinin teknik editörü Rob Coppinger de nükleer reaktörlerin insansız hava araçlarına monte edilmesinin ve keşif ya da savaş sırasında kullanılmasının daha olası olduğunu çünkü yolcu uçağından daha az zırha gerek duyulacağını belirtiyor.

Çeviri: Tuba Orhan

<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article5024190.ece>

## Robot sürüleri, söz dinlemeyen insanların peşini bırakmayacak

ABD Savunma Bakanlığı, robot sürülerinin "bir insanı arayıp bulunmasını" sağlayacak bir "çoklu robotlu takip sistemi" geliştirecek bir şirket arıyor.

Savunma şeflerini gerçekten kızdıran şeylerden biri, bu robotları kontrol etmek için diğer görevlerinden alacak askeri birlikler. Bir robot sürüsünün tek bir kişi tarafından kontrol edilmesi lojistik açıdan anlamlı olabilir. Ama ben asıl bu teknolojinin nereye varacağından endişeliyim.

Robot şirketi iRobot'un geçen yıl Taser International adlı şirketle (askeri robotlara sersemletici silah monte etmek üzere) yaptığı anlaşma düşünülürse, bazı toplumsal olaylarda, ellerinde etkisiz hale getirici silahlarla, göstericilerin peşinden koşan robotları görmemize çok da kalmadığı anlaşılıyor. Peki, bu robot sürüleri öldürücü silahlarla donatılabilir mi? Bazı uzmanlar



böylesi robot sürülerinin kendilerine verilen görevi yerine getirirken yanlış kararlar almasının kaçınılmaz olacağını düşünüyor ve endişe duyuyor.

Askeri teknolojiler ve polis teknolojileri konusunda uzman olan Leeds Metropolitan Üniversitesi'nden Steve Wright Wright, "Burada önemli olan 'karşıdaki insan'ın kim olduğu" diyor ve ekliyor "Şu anda karşımızda gördüğümüz şey, robotların tıpkı bir köpek sürüsü gibi davranarak insan avına çıkmasına olanak verecek bir şeyin başlangıcı. Yazılım kusursuz şekilde işler duruma gelince, silahlı robotların böyle işlerde kullanılabileceğini tahmin etmek hiç de zor değil. Bu tip sistemlerin, insan bulma ve izleme aygıtlarıyla, örneğin

insanların soluk alıp verişini ve kalp atışlarıyla ilişkili radyo dalgalarını algılayan sensörlerle donatılabileceğini de düşünebiliriz. Zaten bunlar halihazırda var olan teknolojiler."

Bu konuda bir başka uzman Sheffield Üniversitesi'nden yapay zekâ ve robot mühendisi Noel Sharkey askerlerin neden böyle bir teknoloji istediğini anlayabildiğini ama bu teknolojinin sorumsuzca kullanılacağından korktuğunu söylüyor. "Bunun ABD ordusunun büyük ölçekli bir robot saldırısının merkezinde bağlantı noktası olarak tek bir askerin olmasını hedefleyen Geleceğin Savaş Sistemleri projesinin temel amaçlarından birini gerçekleştirmeye doğru bir adım olduğu çok açık. Kara ve hava robotları da bir arada sınıyor; parçaları birleştirilince, bir tek askerin komutası altında bir robot gücü olacak. Ne var ki bu durumun o sırada yakınlardaki masum siviller için korkunç sonuçları olabilir."

Çeviri : Seçil Güvenç Heper

<http://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2008/10/paks-of-robots-will-hunt-down.html>

Nükleer enerjiyle çalışan jet motorlarının ABD’de yer denemeleri yapılmıştı Bunun yanında nükleer reaktörü ve kurşun gömleklili bir kokpiti olan bir B-36 savaş uçağıyla test uçuşları da yapılmıştı. Reaktör, uçuşlar sırasında çok ısınınca motorlar jet yakıtıyla çalıştırılmıştı. Bu uçuşların amacı uçak mürettebatının reaktörden etkilenmeyeceğini kanıtlamaktır.

Bir zamanlar dünyanın süper güçlerinin kıtalararası balistik füzelerinin nükleer enerjiyle çalışan uçakları gereksiz kıldığına karar vermesiyle bu amaca yönelik test programları 1960’lı yılların başında terk edildi.

Profesör Poll "Uçakların atmosfere yaydığı zararlı gazlar için çevreye zarar vermeyen bir çözüm aramalıyız. Jet yakıtıyla çalışmayan bir tasarıma gerek var. Bence nükleer enerjiyle çalışan uçaklar 2050’nin ötesi için çok iyi bir seçenek. Bu düşüncenin gerçekleştirilebileceği 50 yıl önce kanıtlandı; ama ben toplumun bunlar üzerinde

uçmaya ikna edilebilmesi için yaklaşık 30 yıl daha geçeceğine inanıyorum" dedi.

Profesör Poll en büyük sorunun yolcuların ve mürettebatın reaktörden güvenli bir şekilde korunması olduğunu belirtiyor. "Bu nükleer denizaltılarda başarılı ve uçaklarda da reaktörlerin motorlarla birlikte dışarıda kanatların üstüne yerleştirilmesiyle başarılabılır. Reaktörlerin bir çarpışma sırasında çatlama riski, yere düşmeden önce onları atarak ve paraşüt yardımıyla indirilerek azaltılabilir."

En kötü durumda yani reaktörü saran zırhın delinmesi halinde, birkaç metrekairelik alanda radyoaktif kirlenme olacaktır. Eğer çevre konularının engelleri olmaksızın hava yolculuklarından yararlanmayı sürdürmek istiyorsak, nükleer enerjiyi de düşünmeliyiz. Eğer havacılık endüstrisi fosil yakıtlara bağlı kalırsa, ciddi sıkıntı içine girecektir. Nükleer enerji kötü olarak gösteriliyor ama bu enerji insanlı-

ğa çok yararlı olma potansiyeli taşıyor. Profesör Poll, uçakların nükleer enerjiyle çalışmasına alternatif bir başka yöntem daha öneriyor. O da uçaklarda yakıt olarak nükleer santaller aracılığıyla deniz suyundan elde edilen hidrojenin kullanılması. Ne var ki profesöre göre hidrojen taşımacılığı için uygun olsa da enerji yoğunluğu jet yakıtından çok daha az olduğundan yeterli yakıtı taşıyabilecek uzun menzilli bir yolcu uçağı tasarlamak gerçekten de zor olacak. Bunun yanında Flight International dergisinin teknik editörü Rob Coppinger de nükleer reaktörlerin insansız hava araçlarına monte edilmesinin ve keşif ya da savaş sırasında kullanılmasının daha olası olduğunu çünkü yolcu uçağından daha az zırha gerek duyulacağını belirtiyor.

Çeviri: Tuba Orhan

<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/environment/article5024190.ece>

## Robot sürüleri, söz dinlemeyen insanların peşini bırakmayacak

ABD Savunma Bakanlığı, robot sürülerinin "bir insanı arayıp bulunmasını" sağlayacak bir "çoklu robotlu takip sistemi" geliştirecek bir şirket arıyor.

Savunma şeflerini gerçekten kızdıran şeylerden biri, bu robotları kontrol etmek için diğer görevlerinden alacak askeri birlikler. Bir robot sürüsünün tek bir kişi tarafından kontrol edilmesi lojistik açıdan anlamlı olabilir. Ama ben asıl bu teknolojinin nereye varacağından endişeliyim.

Robot şirketi iRobot’un geçen yıl Taser International adlı şirketle (askeri robotlara sersemletici silah monte etmek üzere) yaptığı anlaşma düşünülürse, bazı toplumsal olaylarda, ellerinde etkisiz hale getirici silahlarla, göstericilerin peşinden koşan robotları görmemize çok da kalmadığı anlaşılıyor. Peki, bu robot sürüleri öldürücü silahlarla donatılabilir mi? Bazı uzmanlar



böylesi robot sürülerinin kendilerine verilen görevi yerine getirirken yanlış kararlar almasının kaçınılmaz olacağını düşünüyor ve endişe duyuyor.

Askeri teknolojiler ve polis teknolojileri konusunda uzman olan Leeds Metropolitan Üniversitesi’nden Steve Wright Wright, "Burada önemli olan 'karşıdaki insan'ın kim olduğu" diyor ve ekliyor "Şu anda karşımızda gördüğümüz şey, robotların tıpkı bir köpek sürüsü gibi davranarak insan avına çıkmasına olanak verecek bir şeyin başlangıcı. Yazılım kusursuz şekilde işler duruma gelince, silahlı robotların böyle işlerde kullanılabileceğini tahmin etmek hiç de zor değil. Bu tip sistemlerin, insan bulma ve izleme aygıtlarıyla, örneğin

insanların soluk alıp verişini ve kalp atışlarıyla ilişkili radyo dalgalarını algılayan sensörlerle donatılabileceğini de düşünebiliriz. Zaten bunlar halihazırda var olan teknolojiler."

Bu konuda bir başka uzman Sheffield Üniversitesi’nden yapay zekâ ve robot mühendisi Noel Sharkey askerlerin neden böyle bir teknoloji istediğini anlayabildiğini ama bu teknolojinin sorumsuzca kullanılacağından korktuğunu söylüyor. "Bunun ABD ordusunun büyük ölçekli bir robot saldırısının merkezinde bağlantı noktası olarak tek bir askerin olmasını hedefleyen Geleceğin Savaş Sistemleri projesinin temel amaçlarından birini gerçekleştirmeye doğru bir adım olduğu çok açık. Kara ve hava robotları da bir arada sınıyor; parçaları birleştirilince, bir tek askerin komutası altında bir robot gücü olacak. Ne var ki bu durumun o sırada yakınlardaki masum siviller için korkunç sonuçları olabilir."

Çeviri : Seçil Güvenç Heper

<http://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2008/10/paks-of-robots-will-hunt-down.html>





## Çevre Korumada Çözüm Nükleer Enerji mi?

İşte, 500.000 YTL'lik soru: Nükleer enerji dünyayı küresel ısınmadan kurtarabilir mi? Nükleer enerji santralleri bütün ömürleri boyunca neredeyse sıfır karbon salımına neden oluyor ancak kuruluş maliyetleri çok yüksek. Çevreciler bu paranın yenilenebilir kaynaklara harcanabileceğini ileri sürüyor.

Ancak çeşitli senaryoları değerlendiren Fransa'daki Nükleer Enerji Ajansı'nın (NEA) yayımladığı yeni bir rapora göre, artan enerji talebi ve fosil yakıtların yükselen fiyatları, ülkeleri nükleer enerjiyi benimsemeye ikna edebilir. Raporda yer alan senaryolardan birincisine göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve karbon tutma teknolojisinin büyük oranda başarılı olması ve nükleer enerjinin halk tarafından onaylanma oranının düşük olması durumunda, eskiyen reaktörler biraz daha yüksek kapasiteli yeni reaktörlerle değiştirilecek ama hiç yeni nükleer santral yapılmayacak.

Nükleer Enerji Ajansı (NEA), 2007'de yalnızca 370 GigaWatt (GW) olan dünyada kurulu nükleer enerji kapasitesinin 2050'ye kadar 580 GW'a yükseleceğini tahmin ediyor. Senaryolardan ikincisine göre, yenilenebilir kaynaklar kendilerinden beklenen üretimi gerçekleştiremeyecek ve bunun sonucunda nükleer enerjiye olan gereksinim daha da artacak. Bu durumda 2050'de dünyada nükleer enerjiyle 1400 GW elektrik üretilecek. Bir başka deyişle o gün için tahmin edilen enerji gereksiniminin %12,5'u nükleer enerjiyle karşılanacak.

Raporun sonuç bölümünde de hükümetlerin nükleer enerjiyi aşamalı olarak azaltıp azaltmayacağı değerlendirilmiş. Raporu hazırlayanlar başka kaynakların artan talebi tümüyle karşılayamayacağına inanıyor. Paris'te bulunan Cambridge Enerji Araştırmaları Ortaklığı'nda uzman olan Fabien Roques yapım hızının yavaşlığı göz önünde bulundurulduğunda 1400 GW senaryosunu gerçekçi bulmadığını ve nükleer tesislerin ana bölümlerindeki dar boğazlar düşünüldüğünde 2030'a kadar nükleer açılımın 680 GW'tan öteye gitmesinin olanaksız olduğunu

söylüyor. Fransa'da çevre kampanyalarına katılan kişiler de raporun kendilerini ikna etmediğini, hükümetin şimdiki nükleer tesisleri yenileme planının enerji gereksiniminin %10'undan çoğunu sağlayacağına inanmadıklarını, nükleer enerjiye daha çok para harcamanın pahalı ve tehlikeli bir oyalanma olacağını ve CO<sub>2</sub> salımını azaltmak için acil eyleme geçilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Bugünlerde nükleer enerji yatırımı konusunda daha çok ülkenin araştırma yaptığı görülüyor. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) genel müdürü Muhammed El Baraday, Nükleer Enerji Ajansı'nın elli yıldönümünde yaptığı konuşmada elliden fazla ülkenin Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'na nükleer enerjiyle ilgili planları olduğunu bildirdiğini; Türkiye, Mısır, Vietnam ve Nijerya'nın bu ülkeler arasında bulunduğunu söyledi ve 2020'ye kadar Çin'in nükleer kapasitesini beş kat artıracığına ve Rusya'nın aynı dönemde nükleer enerji üretimini ikiye katlayacağına işaret etti.

Çeviri : Müge Şener

<http://environment.newscientist.com/channel/earth/dn14999-do-we-need-to-go-nuclear-to-stay-green-.html>

## Çöp DNA'nın İşlevsel Olduğu Ortaya Çıktı

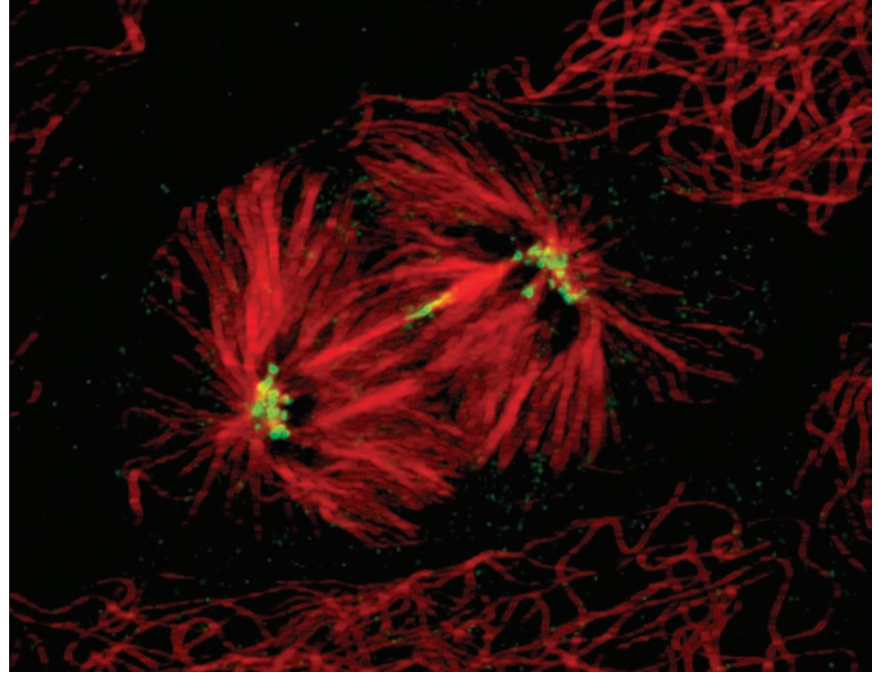
4 Kasım'da Genome Research'te yayımlanan bir makalede, Singapur Genom Enstitüsü'nde (GIS) çalışan bilim insanları, çöp DNA olarak adlandırılan DNA bölümlerinin, insanları öteki türlerden ayıran önemli bölümler olduğunu bildirdi.

İnsan DNA'sının %50'den büyük bir bölümü çöp DNA olarak adlandırılıyor; çünkü bu bölüm neredeyse tümüyle, benzer dizilerin yinelenmesinden oluşuyor. Bu yinelenmelerin ana kaynaklarından biri, memeli evrimi sürecinde çeşitli zamanlarda kendilerini genomumuza yerleştiren virüsler.

GIS araştırmacıları, en son sıralama yöntemlerini kullanarak, birçok transkripsiyon faktörünün (başka genleri kontrol eden ana proteinlerin) yinelenen bazı dizileri bağladığını gösterdi. Araştırmacılar, kanser ve kök hücre biyolojisinde önemli rolü olan beş anahtar transkripsiyon faktörünün bağlanma bölgelerinin %18-33'ünün yinelenen belli dizilerin içinde olduğunu gösterdiler.

Yinelenen bu diziler, evrim sürecinde değişik canlı türlerinde farklı genom bölgelerine dağıldılar. Bu nedenle, bu transkripsiyon faktörlerinin kontrol ettiği gen setleri, türden türe belirgin bir şekilde farklılık gösteriyor. Bu da evrimin başlıca itkilerinden biri olabilir.

Bu araştırmada evrimsel çeşitliliğin büyük bir kaynağı olduğu ve insanları öteki türlerden ayıran bazı önemli fiziksel farkların nedenini açıklamada anahtar rol oynayabileceği düşünülen bu yinelenmelerin çöp DNA olmadığı ortaya çıktı. GIS'in araştırması ayrıca genomun yinelenen dizileri açısından zengin bölgelerinin işlevsel önemini de ortaya koydu. GIS grup lideri ve Genome Research'te yayımlanan makalenin başyazarı Dr. Guillaume Bourque "Biyomedikal araştırmacılarının birçoğu fare ve primat gibi model organizmalar kullandığı için bu model organizmalarla insan arasındaki



farkların ayrıntılı olarak anlaşılması, bulguların açıklanması açısından önemlidir." diyor.

Dr. Bourque, "Araştırma bulgularımız, model organizmalarla insan arasındaki önemli farkların kaynağı olacakmış gibi görünüyor." diyor ve ekliyor: "İnsan genomunun özelliklerini daha iyi anladıkça hastalıklar ve onları tedavi yöntemleri hakkındaki anlayışımız da daha gelişecektir."

GIS Bilimsel Danışma Kurulu Başkanı Dr. Raymond White, "GIS'teki Dr. Bourque ve ekibinin bulduğu bulgular çok etkileyici. Evrimin biyolojisi ve gen düzenlemesi konularında son on yılın en önemli keşiflerinden biri olabilir" diyor. Dr. White, "Bir süre, türleri birbirlerinden ayıran ana özelliklerden birinin, gen ifadelerinin düzenlemesi olduğundan kuşkulandık." diyor ve ekliyor "Araştırmalar, düzenleyici proteinler

için bağlayıcı bölgeler içeren DNA parçalarının bazen genom çevresinde yeni bölgelere dağılabildiğini ve yerleştikleri bölgenin yakınındaki etkinlikleri değiştirebildiklerini gösteriyor. Dağılım araçları da organizmanın geçmişinde belli zamanlarda bir bölgeden bir başkasına sıçrayabilen, "geri değiştirilebilir eleman" denilen bir grup genetik malzeme gibi görünüyor. Bu geri değiştirilebilir eleman aileleri de tıpkı düzenleyici proteinleri bağlayan dağılmış DNA parçaları gibi türden türe değişiyor." Dr. White "Umuyorum ki bu olaylar hakkındaki bilgimiz arttıkça, aslında aynı tamamlayıcı gen ve proteinleri taşımalarına karşın farelerin maymunlardan neden ve nasıl bu denli farklı olduğunu daha iyi anlayacağız." diyor.

Çeviri : Ece Alat

<http://www.physorg.com/news145038245.html>







## 2004'teki Tsunami İlk Değil

Yapılan yeni bir araştırmaya göre, 2004'te Hint Okyanusu'nda görülen tsunami, bölgede meydana gelen bu büyüklükteki ilk tsunami değil. Tsunamilerin tarihini incelemek için birlikte çalışan iki uluslararası kuruluş Tayland'dan ve Sumatra'dan tortu örnekleri aldı. Her iki bölgede de yazılı ve sözlü kayıtlardan daha önceki bir tarihte, yaklaşık 600 ile 700 yıl önceki büyük bir tsunaminin bıraktığı tortu kanıtları vardı.

*Nature* dergisinde yer verilen bulgular, gelecekteki tsunamilerin zamanını tahmin ederken istatistiksel bir veri olarak kullanılabilir. Tsunami dalgası kıyının iç kesimlerine doğru çok büyük miktarda tortu taşır. Tsunami ne kadar büyükse, iç bölgelerde geride bıraktığı tortu tabakası da o kadar kalın ve ileride olur. Bu tortu birikintilerinin rüzgâr ya da akarsular tarafından bozulmadığı alanlar, yeni tabakaların da eklenmesiyle bu güçlü olayların tarihi kayıtları olarak kullanılabilirler.

Kıyı bölgelerindeki bu tabakaların incelenmesi, aralarında İskoçya'nın Shetland ve Orkney Adaları'nı sular altında bırakan tarihöncesi olay da olmak üzere dünyanın başka yerlerindeki tsunami örneklerini ortaya çıkarmıştı. Hint Okyanusu havzasındaki tsunami kayıtlarını

araştırmak için iki araştırma ekibi yüzeyin altındaki tortu tabakalarından örnekler aldı.

Tayland'daki Chulalongkorn Üniversitesi'nden Kruawun Jankaew'in başında bulunduğu bir ekip, Tayland'ın batı kıyısının hemen yanında bulunan dar ve kumdan ada Phra Thong'daki 150 alandan örnek aldı. Pittsburg Üniversitesi'nde çalışan Katrin Monecke liderliğindeki öteki ekip de Sumatra'nın kuzeyinde yer alan Aceh Bölgesi'ndeki 100 alandan örnek aldı.

Her iki alanda da yüzeyin altında 2004 tsunamisinden geriye kalan kumun üst tabakasına benzer, kumlu ve kalın bir tabaka bulundu. Ekipler bu kum tabakasının yaşını tahmin etmek için radyokarbon tarihlendirmesini kullandılar. Tabakanın 600-700 yıl öncesine ait olduğunu saptadılar. Dr. Monecke'in ekibinin bulduğu yaklaşık 1200 yaşındaki, daha derindeki kumlu bir



başka tabaka, büyük bir tsunaminin "yinelene sıklığı"nın 600 yıl dolayında olabileceği gibi bir sonuca ulaşılmasına yol açtı.

Bu gömülü tabakaların, yüzeydekiler kadar içeride meydana gelmiş olması, bunları yüzyıllar önce biriktiren tsunaminin 2004'tekiyle kabaca aynı büyüklükte olduğunu gösteriyor. Tayland'daki ekip 1200 yıllık tabakanın bazı izlerine ve 2000 yıllık olabilecek başka tabakalara ulaştı.

Tsunamileri tetikleyen depremler önceden tahmin edilebilir bir şekilde oluşmasa da *Nature*'da yayımlanan sonuçlar yakın gelecekte bu büyüklükte başka bir tsunaminin oluşmayacağını öne sürüyor. British Geological Survey'den Roger Musson, bulguların yalnızca ilginç değil, aynı zamanda yararlı olduğunu, çünkü bir bakıma tehlikeyi tahmin etmeyi sağladığını belirtiyor ve "yinelene sıklığının ne olduğunu bilmek önemli" diyor. "Jeolojik veriler gelecekteki

büyük depremlerin olma olasılıklarının tahminini desteklemek için giderek daha çok kullanılıyor."

Dr. Monecke'e göre böyle bir bilgi bölgedeki tsunami eğitimi için bir temel oluşturabilir. Dr. Monecke, bu durumun yakın dönemde alınan politik kararları etkileyebileceğini

belirtiyor. "Kıyı planlamacılarının bunu bilmesinin çok önemli olduğunu düşünüyorum" diyen Dr. Monecke, "Bütün köylerin denizden 10 km içeriye taşındığını ve burada yaşayanların çoğunun balıkçı olduğunu gördük" diye ekliyor. Dr. Monecke sözlerine "Bunu dengelemek zorundasınız; bu kadar uzakta olmak daha mı iyi, yani birkaç kuşak içinde bölgeyi başka bir tsunami vurursa ve onlar uzakta olursa mı yoksa kıyı şeridinde kalıp gelecek tsunami için hazırlanırlarsa mı daha iyi olur?" şeklinde son veriyor.

Çeviri: Esra Tok Kılıç

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7697482.stm>

## İnternet'te Gezinti Yaşlı Beyinleri Uyarıyor

ABD'de California Üniversitesi'nde (UCLA) yapılan yeni bir araştırma Google'da arama yapmanın büyükanne ve büyükbabalara iyi geldiğini gösterdi. Bu çalışmada İnternet'te araştırma yaparken beyin etkinlikleri incelendi ve şaşırtıcı sonuçlar ortaya çıktı. Orta-ileri yaş grubu yetişkinlerden İnternet'i kullananların, İnternet'te gezinti yapmaya yeni başlamış olanlara göre beyinlerinin karar verme ve karmaşık akıl yürütmeye ilgili bölümlerinin daha çok uyarıldığı gözlemlendi. Hatta kitap okurken uyarılan beyin alanı sayısının İnternet'te araştırma yapmaya oranla daha düşük olduğu saptandı.

Parvin Vakfı'nın desteklediği bu çalışmaya, yaşları 55-78 arasında değişen 24 yetişkin katıldı. Yetişkinlerden yarısının İnternet'te araştırma yapma sıklığı günde bir kezle birçok kez arasında değişiyordu.



Oteki yarısıysa İnternet'i ya hiç kullanmıyor ya da ayda bir kez kullanıyordu. Araştırmaya katılanların hiçbirinde demans gibi nörolojik bir rahatsızlık yoktu; hepsi aynı yaş grubunda ve benzer eğitim düzeyindeydi.

Kitap okurken ya da İnternet'te bir araştırma yaparken beyin etkinliklerini ölçmek için çalışmaya katılan 24 yetişkinin manyetik rezonans (MR) görüntüleri çekildi. Bu sırada deneklerin ya bilgisayar ekranında kitap görüntüsü verilmiş metinleri okuması ya da İnternet'te araştırma yapması istendi.

Kitap okumak her iki grupta da

beynin aynı bölgelerini uyardı. İnternet'te düzenli araştırma yapanların, araştırma yapmaya yeni başlayanlara göre beyinlerinin özellikle karar vermeyi ve karmaşık akıl yürütmeyi kontrol eden bölümlerinin iki kat kadar daha çok uyarıldığı ortaya çıktı.

UCLA Sinirbilim ve İnsan Davranışları Enstitüsü araştırmacılarından ve Bellek ve Yaşlılık Araştırmaları Merkezi'nin yöneticisi Prof. Gary Small'a göre, bu çalışma bilgisayar tabanlı teknolojik aygıtların fizyolojik bazı etkileri olduğunu, orta yaşlı ve yaşlı yetişkinler için ileriye dönük bazı yararları bulunduğunu gösteriyor.

En önemli bulgulardan biri, İnternet'te araştırma yapmanın kitap okumaya göre sinirsel devreleri daha çok harekete geçirmesi. Ancak bu durum yalnızca İnternet'te daha önce hiç araştırma yapmış bireyler için geçerli.

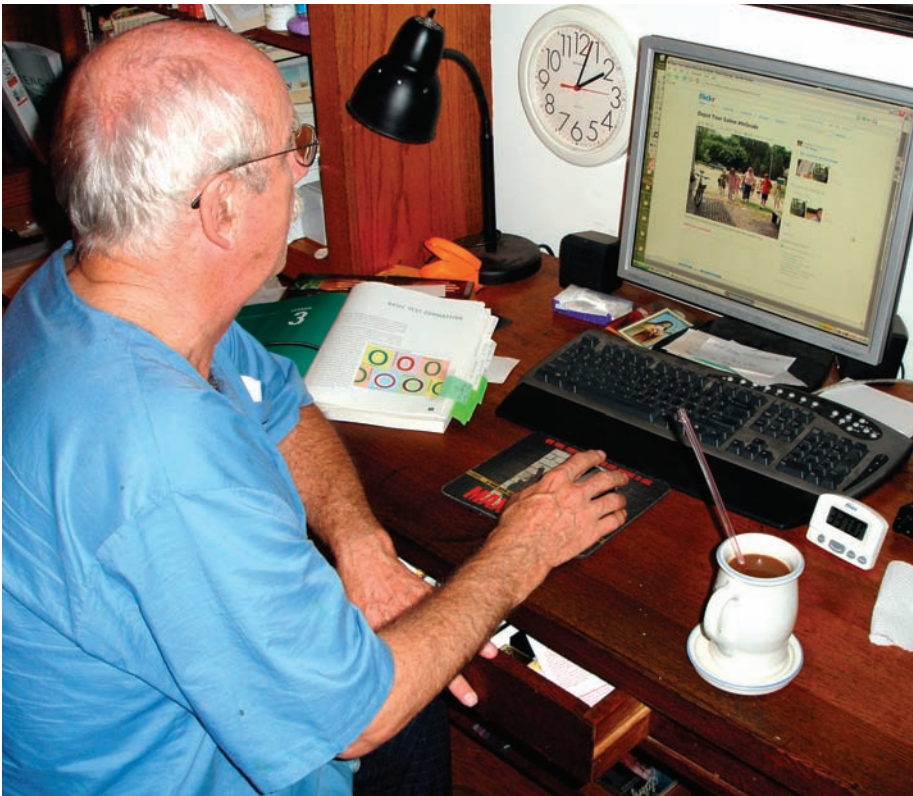
Prof. Small 'Denek İnternet'te araştırma yapma konusunda ne kadar çok deneyimliyse, beynini de o kadar çok kullanıyor.' dedi.

ABD'de her yaş grubundan insanın İnternet kullanımının artmasına karşın, Pew İnternet ve Amerikan Yaşam Projesi'ne göre yaşça büyük kişilerin İnternet kullanımı o kadar da çok artmıyor. Ağustos ayında yayımlanan bir rapora göre 50-64 yaşları arasındakilerin %40'ı, 65 yaş ve üzerindeki %27'si bilgi almak için her gün İnternet'e giriyor. Ancak bu oran 18-49 yaş arasındakilerde %55. 8 Nisan-11 Mayıs 2008 tarihleri arasında yapılan bu araştırmaya 18 yaş ve üzerinde 2251 yetişkin katılmış.

Prof. Small daha az İnternet deneyimi olan insanların İnternet'te bilgiye ulaşmak için bazı stratejileri tam anlayamayabileceğini kabul ediyor, ama zamanla onların da İnternet araştırmaları yapan deneyimli gruptakilerinkiyle aynı beyinsel etkinlikleri gösterebileceğini de söylüyor.

Çeviri: Kübra Gökdemir

<http://www.webmd.com/brain/news/20081014/surfing-the-web-stimulates-older-brains>





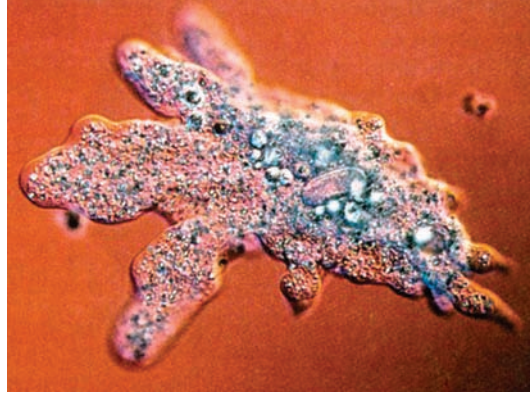
## Zeki Amipler ve Zekanın Kökleri

Amipler göründüklerinden daha zekiler. ABD’li fizikçilerden oluşan bir grup da bunun nedenini bildiğini ileri sürüyor. Grup, Physarum amipi (bir hücreli bir organizma) gibi “zeki” davranış gösterme yeteneği olan, basit bir elektronik devre kurdu. Onlara göre bu düzenek ilkel zekanın köklerini anlamamıza yardımcı olabilir.

Son yıllarda basit amipler “zeki” davranışlarıyla araştırmacıları şaşırtıyor. Princeton Üniversitesi’nden Liang Li ve Edward Cox geçtiğimiz yıl Dictyostelium amipinin, önceki dönüşü sağa olduysa bir sonraki dönüşünün sola olma olasılığının iki kat daha yüksek olduğunu bildirdiler. Bu durum, hücrelerin basit bir belleği olduğunu düşündürdü.

Japonya’da, Sapporo’daki Hokkaido Üniversitesi’nden Toshiyuki Nakagaki ve ekibi amiplerdeki belleğe ilişkin başka kanıtlar da buldu. Ekip amip zekası üzerine çalışmalarından dolayı bu yıl bir Ig Nobel Ödülü de kazandı. Araştırmacılar Physarum bakterisini düzenli ve ani olarak sıcaklığı değişen bir ortamda bıraktı. Hücrelerin soğuk dönemlerde hareketsizleştiği zaten biliniyordu; ama Nakagaki’nin ekibi amipin soğuk koşullardan önce, hatta sıcaklık değişimleri durduğunda bile soğuk beklentisiyle yavaşlamaya başladığını buldular.

ABD’de San Diego’daki Kaliforniya Üniversitesi’nden Massimiliano Di Ventra ve çalışma arkadaşları, bu davranışa neyin yol açtığını araştırıyor. Daha önceleri bazı biyologlar hücrelerin içinde, sıcaklıklarını farklılaşan çevre koşullarına göre değiştirebilen doğal salınmaçlar bulunduğunu öne sürmüştü. Ancak amipin verdiği tepkinin kısa süreli olduğunu belirten Di Ventra’nın ekibi bu açıklamayı yeterli bulmuyor. Çünkü Physarum amipi Nakagaki’nin deneylerindeki ani



soğukları beklemeyi “öğrenmiş” olsa da bu ani soğukların artık gerçekleşmediğini “fark edip” bunları beklemeyi durduruyor.

Di Ventra’nın ekibi, amipin içinde yerleşik bir bellek olduğunu düşünüyor. İnsan beyninde olduğu gibi bu belleğin de güçlenebileceğini ve anıları bir süre saklayabileceğini ama kullanılmadığında da giderek zayıflayacağını düşünüyorlar.

### Sıvı Bellek

Artık potansiyel bir ‘bellek’ belirlenmiş durumda. Amip, katı bir yapışkan jelin içinde sulu bir koloidal eriyik -sıvıda asılı duran bir katı-barındırıyor. Koloidal eriyik yapışkanlığı az olan kanallardan oluşan bir ağ yaratarak suyun süngerdeki hareketine benzer şekilde jelin içine işliyor. Bu kanallar, amip durağan bir çevreye tepki verdiği sürece güçleniyor ama bu çevre değişirse, giderek çalışmaz duruma geliyor ve amip bu yeni çevreye uyum sağladıkça kanallardan oluşan yeni bir ağ ortaya çıkıyor. Kısa bir süreliğine de olsa amip daha önceki koşullarla ilgili bir “belleği” koruyor.

Di Ventra’nın ekibi amipin jel-koloidal eriyik sistemini model alan basit bir devre tasarlamak için bu yıl geliştirilen ve ‘memristor’ olarak adlandırılan (memory resistor sözcüklerinden oluşan kısaltma -daha önce uygulanan gerilim ya da akımları belleğine alır ve buna göre direnci değişir) bir devre elemanından yararlandılar. Tasarladıkları devre yalnızca dört temel eleman içeriyordu: direnç, kondansatör, indüktör ve memristör. Dışarıdaki gerilimi alışıldık yolla değiştirerek, Nakagaki’yle ekibinin üzerinde çalıştığı değişen

sıcaklık koşullarını modellediler. Bunu gerçekleştirdiklerinde devrelerinin “öğrenebildiğini” ve gelecek gerilim dalgalanmalarını öngörebildiğini buldular.

“Görünen o ki modelimiz amiplerin öğrenmesiyle ilgili deneyleri çok iyi bir şekilde açıklıyor,” diyor Di Ventra. Öte yandan bir hücreli canlıların basit tepkisiyle gelişmiş türlerin bilişsel yetenekleri arasında büyük bir uçurum olduğunu da anımsatıyor ve birleştirilmiş basit devre modellerinden oluşan bir düzeneğin daha karmaşık davranışlar göstereceğinden de kuşkusuz olmadığını ekliyor.

Ancak öteki araştırmacılar amip davranışlarının devre modelleriyle açıklanabileceği konusunda ikna olmuş görünmüyorlar. “Bana göre biyolojiye ait çok derin bir konu olan zekâ için benzetim (simülasyon) uygun bir yaklaşım değil.” açıklamasını yapan Şikago, Northwestern Üniversitesi Tıp Okulu’ndan Guenter Albrecht-Buehler “Biz bunun canlı bir hücrede gerçekte nasıl yapıldığını bulmalıyız.” diyor ve her tür elektronik modelin genetik belleğin benzetimini yapabileceğine ama hücrelerin bu özel beceriyi nasıl gösterdiğini anlamamıza yardımcı olamayacağına dikkat çekiyor.

Hollanda’daki Amsterdam Üniversitesi’nden Klaas Hellingwerf, Di Ventra’nın ekibinin amipin davranış tanımını sorguluyor. “Buna ‘zekâ’ bir yana ‘öğrenme’ deme konusunda bile kuşkuvarım var” diyor Hellingwerf ve normal sinyalleri belirleyip onları beklemenin öğrenmeye işaret etmeyeceğini vurguluyor. “Bence öğrenmek bundan daha fazlasını, söz gelimi çağrışimli belleği kapsıyor.” diyen Hellingwerf’e göre hücre bir uyarıcı geldiğinde bir karşılık vermeyi öğrenseydi ve öncekine benzer ikinci bir uyarıcıyla karşılaştığında bu tepkiyi kullanabilseydi, bu çağrışimli belleğe bir örnek olurdu.

Çeviri: Ece Alat

<http://technology.newscientist.com/channel/tech/dn15068-smart-amoebas-reveal-origins-of-primitive-intelligence.html>



## Gerçeği Gibi Atan Yapay Kalp

Üç yıl içinde kalp hastalarına neredeyse gerçeği gibi atan yapay kalp nakledilebilecek. Fransa'nın önde gelen kalp cerrahlarından Alain Carpentier ile Airbus uçaklarını yapan ekibin mühendisleri, kalp atış hızını ve kan akışını düzenleyen ve üzerinde elektronik algılayıcılar olan yeni bir yapay kalp geliştirdi. Aygıtı geliştirenler 'bugüne kadar yapılmış, insan kalbine en çok benzeyen yapay kalp' olarak tanımlıyorlar. Carpentier "Aygıttan elde edilen grafikleri bir kalp cerrahına gösterseniz, bir insan kalbine ait olduklarını söyleyecektir." diyor.

Carpentier, kalplerinin yerine takılacak bir protez bulamadıkları için kalp krizleri sonucunda ölen, yaşları 40-50 arasındaki genç insanları görmeye dayanmadığı için bu proje üzerinde 20 yıldır çalıştığını söylüyor.

Tüm dünyada donör yetersizliğinden dolayı yaşamlarını kurtarabilecek bir kalp nakli ameliyatı olamayan 20.000 dolayında hasta var. Fransızların bu buluşu, doktorların böyle hastalara takılabilecek bir aygıt geliştirme yarışındaki son adım.

ABD'de şimdiye kadar Jarvik 7 ve AbioCor adlı iki yapay kalp geliştirilmişti. Ama Carpentier'in ekibine göre her ikisinin de bazı ciddi olumsuz yönleri var: Jarvik 7'nin derinin altından belli olan telleri var.

Ötekiyse felce yol açabilecek kan pıhtılaşmalarına neden olabiliyor.

Carpentier ile Avrupa'nın havacılık, uzay ve savunma devi EADS şirketi tarafından kurulan Carmat adlı şirketin yetkilileri, ürettikleri aygıtlarla bu sorunları çözmeye çok yaklaştıklarını duyurdu. Yapay kalpteki algılayıcılar beden gereksinimlerini anlayarak kalp atışını otomatik olarak düzenleyecek. Örneğin, hastalar yürürken kalp ritmi artacak, dinlenirken de ritim yavaşlayacak.

Carpentier, yapay kalbin biyosentetik ve mikro gözenekli maddelerden oluşan bir "yapay-deriden" yapıldığını, bunun pıhtılaşma riskini azalttığını ve zaten bugüne kadar asıl sorunun da bu olduğunu söyledi.



Hâlâ önemli bir sorun olan güç kaynağı için iki seçenek üzerinde çalışılıyor. Bunlardan biri beden dışındaki bir pilden kalbe deri aracılığıyla -tabii deriyi delmeden- gönderilen enerjiyi yönlendirecek bir titanyum alıcının kafatasına yerleştirilmesi seçeneği. İkincisi de benzer bir yöntemle çalışacak bir seçenek: Biri beden dışındaki biri de içinde yer alacak iki transformator arasında deri boyunca elektrik iletilmesi. Ne var ki pilin 5-16 saat arasında tükenme olasılığı var. Yapay kalbin durmasını önlemek için pilin yeniden şarj edilmesi gerekiyor.

Carpentier yapay kalbin danalarda ve koyunlarda başarılı bir şekilde sınındığını, iki ya da üç yıllık bir süre içinde yapılacak klinik bir denemede de tedavi edilemez kalp hastalığı olanlara nakledileceğini söyledi. Eğer bu deneme başarılı olursa ve tabii eğer 100 milyon euro tutarında bir parasal kaynak da bulabilirse, bu yapay kalp 2013'te kalp nakline hazır olacak.

Newcastle upon Tyne'daki Freeman Hastanesi danışman kalp cerrahı Leslie Hamilton "Bunlar çok büyük gelişmeler. Günümüzde kalp nakli ancak sınırlı sayıda hastaya yapılabiliyor. Ama söz konusu yapay kalpler geliştirilince hiçbir sınır olmayacak." diyor ve bu aygıtın hastanelerde kullanılmadan önce birçok denemeden geçmesi gerektiğini, bunun da yıllar sürebileceğini sözlerine ekliyor.

Yapay kalbin motorları kalbin sol odacığını sıkıştırıp sağ odacığını açınca oksijen bakımından zengin olan kan, sol odacıktan bedene pompalanıyor ve gelen oksijensiz kan sağ odacığı dolduruyor.

Sonra sağ odacık sıkışınca sol odacık açılıyor ve oksijeni tükenmiş kan sağ odacıktan akciğerlere geri pompalanıyor ve akciğerlerden gelen oksijen bakımından zengin taze kan da sol odacığa doluyor.

Önceki yapay kalplerin tersine bu yapay kalp, beden etkinliğini (buna bağlı olarak da ne kadar oksijene gerek olduğunu) belirliyor ve hızını ona göre değiştiriyor.

**Çeviri: Seçil Güvenç Hepar**

[http://www.timesonline.co.uk/tol/life\\_and\\_style/health/article5026788.ece](http://www.timesonline.co.uk/tol/life_and_style/health/article5026788.ece)





## Tarih Öncesi Buz Adamın Modern Akrabası Yok

Araştırmacılar, 17 yıl önce Alpler'deki bir buzulda bulunan ve modern Avrupalıların atalarından biri olduğu düşünülen 5000 yaşındaki mumya Ötzi'nin aslında farklı bir genetik aileden olduğunu ve günümüzde yaşayan hiçbir akrabası olmayabileceğini bildirdiler.

Araştırmacılar Ötzi'nin bağırsaklarından alınan mitokondri DNA'sını (mtDNA) analiz etti. Böylece modern insana ait en eski tam mtDNA'nın dizilimi ortaya çıkarılmış oldu. Bu araştırmada görevli olmayan, Stanford Üniversitesi'nden antropolojik genetikçi Joanna Mountain, yaptığı açıklamada "Bugünkü popülasyonlara bakarak geçmişteki popülasyonların yansımalarını gördüğümüzü varsayarsanız ama bu araştırma bu düşüncenin tersi yönde." dedi.

Mountain'a göre "Mumyalardan ve fosillerden elde edilen DNA dizileri, normalde üzerinde düşünmediğimiz popülasyonlar ortaya çıkararak aklımıza insanın geçmişine ilişkin tümüyle yeni bir yol çizme düşüncesini getirebilir".

İtalya'daki Camerino Üniversitesi'nden antropolojik genetikçi Franco Rollo, artık ünlü olan buz adam Ötzi'yi, 1991'de Alpler'deki buzuldan çıkarıldıktan yalnızca birkaç gün sonra incelemeye başlamıştı. O zamandan beri Rollo ve

başka araştırmacılar Ötzi'yi, üzerindeki kumaşın dokumasından, yediği en son öğüne kadar kapsamlı şekilde incelediler. Rollo ve çalışma arkadaşları yaptıkları son çalışmada Ötzi'nin bağırsaklarından elde edilen mtDNA'sının dizi analizini yaptılar.

Ekip üyelerinden Leeds Üniversitesi'nden arkeogenetikçi Martin Richards yaptığı açıklamada, canlıların DNA'larının, ölümden hemen sonra parçalanmaya başladığını, bu yüzden de tarih öncesi örnekleri incelemenin hassas bir iş olduğunu belirtiyor. Richards 'mtDNA, kromozomal DNA'ya (hüce çekirdeğindeki DNA) göre daha küçük bir molekül ve hücrelerdeki konsantrasyonu daha yüksek. mtDNA anne soyundan geçtiği, rekombinasyona uğramadığı ve mutasyon oranı yüksek olduğundan insan evrimini araştırmak için iyi bir model oluşturur.' diyor.

1994'te kemikten elde edilen mtDNA'nın yaklaşık 400 baz çiftlik bir ön dizi analizini yapan araştırmacılar, K1 soyu olarak anılan ve ortak bir atadan gelen bir DNA dizisini taşıyan günümüz Avrupalılarının Ötzi'nin soyundan geldiğini düşünmüştü.

Ötzi'nin bağırsaklarından DNA örnekleri alınca Rollo'nun ekibi Ötzi'nin 16.569 baz çiftinden oluşan bütün mtDNA genomunu çıkarmak ve dizi analizini yapmak için polimeraz zincir tepkimesi (PCR) ve piroseksanslama teknolojisini kullandı. Daha sonra araştırmacılar Ötzi'nin mtDNA genomunu K1 soyundan 115

modern insanın mtDNA'larından oluşan bir veritabanıyla karşılaştırdı. Her ne kadar Ötzi K1 soyundan gelen modern insanlarla ortak bir mutasyon taşıyorsa da fazladan üç mutasyon Ötzi'nin mtDNA'sının modern Avrupalılarınkinden farklı bir altsoy gruptan olduğunu düşündürüyor.

Richards, sonuçların buz adamın Avrupa'da K1 soyundan bir kümeye ait olduğunu, ötekilerden 20.000 yıl kadar önce ayrılmış görünen (ve soyu tükenmemişse de çok ender bulunur bir duruma gelmiş olduğu anlaşılan) bir dalın üyesi olduğunu gösterdiğini söylüyor.

Mountain, çalışmanın Ötzi'nin soyuna ilişkin bazı soruları gündeme getirdiğini söylüyor. "Bu soy Ötzi'nin zamanında da az bulunur muydu? Yoksa Ötzi'nin üyesi olduğu popülasyon gibi bir zamanlar yaygın olan tüm bir popülasyonun soyu mu tükendi? Rollo, *Scientist* dergisine yazdığı bir e-postada "Ötzi binlerce yıl içinde bazı mitokondri soyları kaybolduğu halde bazılarının devamını sağlayan evrimsel bir sürecin kanıtı" diyor ve ekliyor "İnsan 'daha çok tarih öncesi *Homo sapiens* kalıntısı inceleyebilecek olsak, kim bilir neler bulurduk' diye merak ediyor".

Richards, tarih öncesi DNA'yı incelerken karşılaşılan hızlı parçalanma ve kirlenme gibi sorunlardan dolayı, bilim insanlarının günümüz genetik dizilerini inceleyerek geçmişle ilgili çıkarımlarda bulunmaya mahkûm olduğunu, bunun da insan evrimine ilişkin anlayışımızı tükenen soyları değil de yalnızca sürenleri kapsayacak şekilde sınırlandırdığını söylüyor.

Rollo'nun ekibi şimdi de Ötzi'nin, mtDNA'sı kadar bol olmayan ancak baba soyundan aktarılması açısından mtDNA'ya karşılık oluşturan Y kromozomunun DNA dizilimini ortaya çıkarmayı planlıyor. "Ötzi'nin soyundan gelen herkesin gerçekten yok olup olmadığını görmek de çok ilginç olacak." diyor Rollo.

Çeviri: İlay Çelik

<http://www.the-scientist.com/blog/display/55145/>

## Yeraltı Suları Atlası Çatışmaları Önleyebilir

Onlar dünyanın en büyük ve en değerli doğal kaynakları arasında ancak tümüyle gizliler. Artık çok büyük miktarda suyu depolayan yeraltı akiferlerinin (yeraltı su havzaları) yerini gösteren yüksek çözünürlüklü bir harita var. Bu "mavi altın" haritası, UNESCO'nun komşu ülkeler arasında aracılık yaptığı ve birçok zorluğa karşın, yaklaşık on yıl süren görüşmelerin sonucunda ortaya çıktı. Bu haritanın dünya çapında suların paylaşımını yönetmek için uluslararası bir yasaya zemin hazırlaması ümit ediliyor.

Akiferler, içlerinden suyun çıkarılabildiği yeraltı kaya ya da tortu katmanlarıdır. Bu sular sondaj deliği açılarak ya da kuyu kazılarak çıkartılabilir. Akiferler, herhangi bir anda dünyadaki bütün ırmakların taşıdığı tatlısu miktarının 100 katını barındırır. UNESCO'nun haritası hangi akiferlerin uluslararası sınırlarla kesiştiğini ortaya koyuyor. Şimdiye kadar sınır aşan 273 akiferin yeri saptandı. Bunların 68'i Güney ve Kuzey Amerika'da, 38'i Afrika'da, 155'i Doğu ve Batı Avrupa'da ve 12'si de Asya'da bulunuyor.

İki ülke arasında yer alan bir akiferdeki suyu ülkelerden birinin çekmesi, ötekinin su rezervini etkileyeceği için sınır aşan akiferler uluslararası çatışmalara yol açma potansiyeli taşıyor.

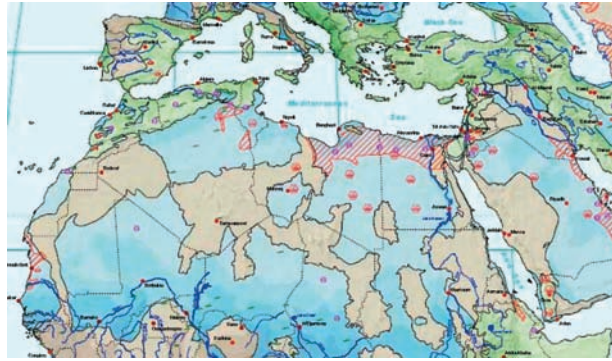
"Bu harita birçoğumuzun uzun zamandır beklediği çok güzel bir kaynak" diyen London School of Economics'ten su politikası uzmanı Mark Zeitoun'a göre harita, yüzey sularının yanında çoğu zaman yanlış anlaşılana ya da göz ardı edilen yeraltı sularının ne kadar önemli olduğunu vurguluyor.

Yeraltı sularının çokluğu ve endüstriyel atıklardan daha az etkilenmiş olması onlara gittikçe daha çok bel bağlanmasına neden oluyor. Bu durum "yeraltı suları devrimi" olarak adlandırılıyor. Ama bu devrimin endişe verici çevresel sonuçları da var. Dünyanın birçok bölgesinde, örneğin Akde-

niz'de, Amerika'da ve Ortadoğu'da su düzeylerinde düşüşler gözleniyor ve yeraltı havzalarına deniz suyu karışıyor. Bunun nedeni akiferlerdeki suların yağmur sularıyla yenilenmesine fırsat kalmadan tarımsal uygulamalar için çekilmesi.

Akiferler iki ülke arasındaysa, su kullanımında sürdürülebilir bir yönetim için uluslararası anlaşmalar gerekiyor. Ancak tarihte çoğu anlaşma daha zengin ve güçlü olan ülkenin lehine sonuçlanmış.

University College of London'dan hidrojeoloji mühendisi Richard Taylor'a göre, haritanın tek başına su çatışmalarını kışkırtma potansiyeli yok. Ona göre "çok deneyimli birinin bile bu haritaya bakarak bir akiferin %60'ı şu ülkeye, %40'ı öteki ülkeye aittir de-



mesi olanaksız."

Bunun nedeni, bir ülkenin yeraltı suyu "hakkını" belirleyen birçok değişkenin bulunması. Bir akiferin uluslararası bir sınıra göre konumunun yanı sıra, hangi ülkenin coğrafyasının o akiferin yenilenmesine daha çok katkısı olduğu, ülke nüfusu ve ekinleri sulamak için kullanılan su miktarı bu değişkenlerden bazıları.

UNESCO haritası yalnızca akiferlerin coğrafi alanını gösteriyor. Bu durum uluslararası anlaşmaların hazırlanmasına yardımcı olabilir. Harita ülkelerin su kullanımını daha etkin şekilde yönetmesini de kolaylaştırabilir. Taylor, komşu ülkelerin, ortak bir kaynağı kurutmadan kullanabilmek için teknolojilerini ve stratejilerini de paylaşabileceklerini belirtiyor.

Zeitoun, su yönetimini etkileyen değişkenlerin acilen uluslararası yasal bir çerçevede formüle edilmesi gerekli-

liğini savunan birçok kişiden biri.

Şu an var olan tek yasal çerçeve 1997'de Birleşmiş Milletler'in hazırladığı "ulaşıma elverişsiz tatlısu kaynaklarına" yönelik anlaşma. Belge, öncelikle yerüstü su kaynaklarının kullanımını düzenlemek için tasarlanmış. Yeraltı sularını da kapsamı için yapılan çalışmalar sürüyor.

Böyle bir yasal çerçeve politik açıdan birçok ayrıntı ve karmaşayı da beraberinde getiriyor. Örneğin, akiferler iki büyük gruba ayrılıyor: Yeryüzünden sızan yağmur sularıyla yenilenebilenler ve Mısır, Sudan, Çad ve Libya topraklarının altında yer alan ünlü Nubian kumtaşı akiferi gibi "fosil" akiferler. Fosil akiferler, on binlerce yıl öncesinden kalma çok daha nemli bir iklimin kalıntıları. Ancak bunlar yağmur sularıyla beslenmedikleri için sınırlı kaynaklar.

Fosil akiferlerden yararlanmanın "dibe doğru bir yarış" olduğunu belirten Zeitoun'a göre "Elmas madenlerinde söz konusu olan burada da geçerli." Bir fosil akiferi paylaşan ülkelerin bu yarış nasıl sürdürecekleri konusunda birbirleriyle anlaşması gerekiyor. Ne var ki her zaman anlaşma olmuyor ve bu da çatışmaya yol açabiliyor. Yenilenebilir akiferlerinse başa çıkılması gereken tümüyle farklı politik (ve bilimsel) sorunları var. Bunların başında su kaynaklarının çevresel açıdan en iyi kullanımı ve bu kaynaklardan doğanın onları yenilediği hızda ya da daha yavaş yararlanmak geliyor.

Bu da akiferin nasıl yenilendiğini bilmenin yanı sıra, suyun sürdürülebilir bir biçimde ve adil bir paylaşım ile yılda ne miktarda çıkarılacağı konusunda anlaşılmasını gerektiriyor. Zeitoun "Sürdürülebilir kullanımı sağlamak üzere sınırlar getirmek için, suyun akışını gerçekten çok iyi anlamalısınız" diyor.

UNESCO'nun 2009 baharında sınır aşan akiferleri gösteren daha ayrıntılı bir haritayı kamuoyuna sunması bekleniyor.

Çeviri: Gülnihal Ergen

<http://environment.newscientist.com/channel/earth/dn15030-atlas-of-hidden-water-may-avert-future-conflict.html>





## Dünya'yı Taşımak: Bir Gezegen Kurtarma Kılavuzu

Çevreyi zehirleyerek ve gezegenimizi gereğinden çok ısıtarak kendimizi öldürmesek bile, saatin tiktakları kıyamet gününe doğru kaçınılmaz bir şekilde işliyor. Bilindiği gibi Güneş'le ilgili küçük bir sorunumuz var. Güneş, çekirdeğindeki hidrojeni yaktıkça her geçen gün biraz daha ısınıyor. Yaklaşık beş milyar yıl içinde şişmeye, kızıl bir deve dönüşmeye başlayacak. Yedi milyar yıl sonra da gaz halindeki dış kabuğu en yüksek parlaklığına ve en kabarık durumuna ulaştığında, Dünya'yı yutarak ortadan kaldıracak.

Ama bundan çok önce, 1,1 milyar yıl içinde, Güneş'in parlaklığı %11 artacak ve bu da Dünya'nın ortalama sıcaklığını yaklaşık 50°C'a kadar çıkartacak. Okyanuslar öyle ısınacak ki tıpkı güneş ışığı vuran bir tezgâha bırakılmış tepsideki su gibi kaynamadan buharlaşacak.

Böyle bir durumda, arke adı verilen bazı bir hücreli canlıların hayatta kalmaları bir süreliğine olası. Ama bitki ve hayvanlar bu sıcak yuvaya uyum sağlamaya çalışırken çok zor zamanlar geçirecek. Su buharı atmosfere yayıldığında Güneş'ten gelen morötesi ışınlar su moleküllerini parçalayacak ve canlı hücrelerin yapıtaşı olan hidrojen yavaş yavaş uzaya sızacak. Torunlarımız -ya da öteki zeki canlılar- varlıklarını sürdürmek isterlerse, başka bir yere göç etmek

zorunda kalacaklar. Ama nereye ve nasıl?

Bu sorunun çözümüne yönelik bir yaklaşım, roketlerle başka bir gezegene taşınmak olabilir. İngiliz bilimkurgu yazarı Olaf Stapledon 1930'lu yıllarda, Dünya yaşanamayacak bir duruma geldiğinde bizden sonraki kuşakların önce Venüs'e, ardından da Neptün'e kaçtığı bir geleceği yazmıştı. Stephen Hawking gibi bazı seçkin bilim insanları da Dünya'yı yok edecek bir felaket karşısında insanlığın varlığını sürdürebilmesi için Ay'da ya da başka gezegenlerde koloniler kurulması düşüncesini destekliyor.

Ne var ki tümü 6,7 milyarı bulan



Dünyalıların tahliyesi yaklaşık bir milyar uzay mekiği fırlatılması anlamına geliyor. Günde 1000 uzay mekiği fırlatabilsek bile bu 2700 yıl sürerdi. Tabii yeni evlerine ulaştıklarında insanların bakımı da başka bir sorun. Yeni bir gezegene taşınmak, kolonicileri beslemek için gerekli yemek, su ve oksijeni sağlayacak şekilde bu gezegeni "yaşanabilir duruma getirmek" zorunluluğunu da beraberinde getiriyor. Peki, neden gezegenimizi de gereksinim duyduğumuz kaynaklarla birlikte götürmeyelim?

### Çok Küçük Bir Etki

Temel fizik yasalarına göre aslında gezegenleri hareket ettirebiliriz. Bir roketin uzaya fırlatılması, tıpkı bir silahın ateş aldığı anda geri tepmesi gibi Dünya'yı ters yönde bir miktar iter. Fizik eğitimi almış bir bilimkurgu yazarı olan Stanley Schmidt bu gerçeği Babaların Günahları (The Sins of the Fathers) adlı romanında işlemişti. Romanda uzaylılar Dünya'yı hareket ettirmek amacıyla Güney Kutbu'nda dev roket motorları yapıyordu.

Ancak gerçekte Dünya'nın kütlesi o kadar büyüktür ki bir roketin onun hareketi üzerinde çok çok küçük bir etkisi olur. Her biri 10 ton ağırlığında bir milyar roketin aynı yöne doğru fırlatılması bile Yerküre'nin hızını saniyede yalnızca 20 nanometre (1 nanometre, metrenin milyarda biridir) kadar değiştirdi ve bu da saniyede 30 km hızla hareket eden Dünya için önemsiz bir etki olurdu.

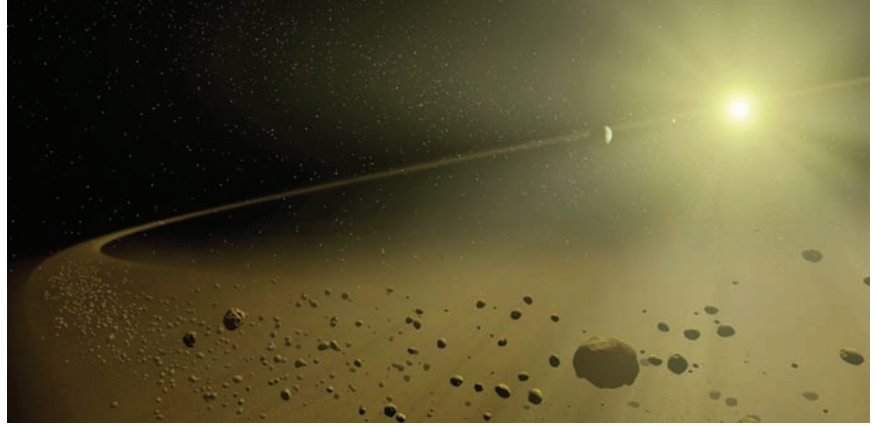
Birkaç gökbilimci, gezegenleri başka bir yere taşıma probleminin üstesinden gelmeye çalışıyor. ABD'de Santa Cruz'da bulunan Kaliforniya Üniversitesi'nden Greg Laughlin, bazı araştırmacıların gezegen sistemlerinin dinamiğini anlamak için düşünce deneyleri geliştirdiklerini belirtiyor. Bu deneyler, jeolojik zaman ölçeğinde gerçekleşecek bazı süreçlerin kusursuz sonuçlar vereceğini ortaya koyuyor.

### Taşınma

Yalnızca kendi Güneş Sistemimizin işleyişini bildiğimiz zamanlarda, gezegenlerin dinamiği basit ve düzenli

görünüyordu. Ancak başka yıldızların çevresindeki dar yörüngelerde, hızlı hareket eden “sıcak Jüpiterlerin” keşfiyle bunun böyle olmadığını anladık. Yörüngelerinde kavurucu sıcaklığın bulunduğu alanların olması durumunda gezegenler oluşamazdı; çünkü bu alanlarda böylesi dev dünyaları bir araya getirmeye yetecek gaz ve toz yoktu. Bu durumda çok daha uzak olan doğdukları yerlerden buralara göç etmiş olmaları gerekiyordu.

Laughlin, Kaliforniya Üniversitesi’nden meslektaşları Don Korycansky ve Michigan Üniversitesi’nden gökbilimci Fred Adams, gezegen sistemlerinin kendi kendilerini nasıl yeniden düzenleyebildiğini anlamak için, giderek ısınan Güneş’in gezegenimizi pişirmeden onun başka bir yere taşınması sorusuna odaklanmışlar. Üç araştırmacı hesaplarına uygun şekilde, Yerküre’nin taşınacağı en son konum olarak Güneş’e şimdiki



uzaklığının 1,5 katı mesafede bir yörünge seçmiş. Bu da Mars’ın şu anki yörüngesiyle aynı. 6,3 milyar yıl sonra Güneş kızıl bir dev haline geldiği ve şimdikinden 2,2 kat daha parlak olduğunda, bu uzaklıktaki bir gezegen, aşağı yukarı Dünya’nın şu an aldığı miktarda güneş ışığı alıyor olacak.

Ancak Dünya’yı bu uzaklıkta dairesel bir yörüngeye taşımak için yörüngesel enerjisinin %30 oranında

arttırılmasını gerektiriyor. Araştırma ekibine göre Güneş Sistemi’nin uzak yerlerinde bulunan, buzdan gök cisimlerinin yörüngeleri değiştirilebilir ve Dünya’nın daha yakından geçmeleri sağlanabilir. Böylece yörüngesel enerjilerinin bir bölümünü gezegenimize aktarabilirler.

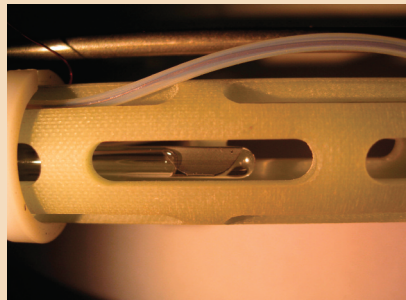
Çeviri: Pinar Dündar

<http://space.newscientist.com/article/dn14983-moving-the-earth-a-planetary-survival-guide.html>

## Atom Çekirdeğine Veri Depolama

İleride bir gün belgelerinizi disk sürücüsünden alıp bir atomun çekirdeğine yükleyebilirsiniz. Bilim insanları “bilgisayar belleğinin minyatürleştirilmesinde son nokta” olarak adlandırılan ve veriyi bir atomun çekirdeğinde yaklaşık 2 saniye depolayan bir sistemi tanıttı. Bu, kuantum bilgisayarların geliştirilmesi için önemli bir adım.

National Science Foundation’ın (NSF -Ulusal Bilim Vakfı), *Nature* dergisinde yeni çalışmayı anlatan basın bülteninde, uluslararası bilim insanlarından oluşan bir ekip yeni bir yöntem kullanarak “çekirdekte depolanan bilginin yaklaşık 1 saniye ömrü olduğunu gösterdi” diyor. Ayrıca “Bu önemli çünkü bu yöntem geliştirilmeden önce, araştırmacılar kuantum bilgisini silikonda, en çok saniyenin onda birinden daha az bir süre boyunca koruyabiliyordu. Kuantum bilgisayarlar üzerinde çalışan başka araştırmacılar son



zamanlarda eğer bir kuantum sistemi bilgiyi en az bir saniye depolayabilirse, hata düzeltme yöntemlerinin veriyi belirsiz bir süre için koruyabileceğini hesapladılar” diyor.

Princeton Üniversitesi’nden, Oxford Üniversitesi’nden ve ABD Enerji Bakanlığı’ndan bilim insanları bir silikon kristalinin içine gömülmüş fosfor atomunun elektronunu ve çekirdeğini kullanan bir sistemle bir saniye bariyerini aştı. Elektron ve çekirdek, kuantum bilgilerini depolayan küçük birer “kuantum mknatısı” gibi davrandı; ancak elektronun kararsızlığı bilginin depolanmasını elverişsiz hale getirdi. NSF yetkilileri “Sorunun üstesinden

gelmek için araştırmacılar veriyi daha uzun süre depolanabileceği çekirdeğe taşıdılar.” diye belirtiyor. Araştırmacılar çekirdekte bir milyon kat daha büyük olan elektron bulutundaki veriyle oynanabileceğini ve bunun çekirdek ve dış dünya arasında bir “aracı” rolü oynayabileceğini belirtiyor.

Princeton’da araştırmacı olan Steve Lyon basın bülteninde “Bu sistemde, bir çekirdeğin kuantum bilgisini ne kadar süreyle saklayabileceğini kimse tam anlamıyla bilemiyor” diyor. “Özenle geliştirilmiş kristaller ve çok dikkatli ölçümlerle eşliği [yani bir saniyeyi] aşan bellek sürelerini görmek bizi sevindirdi” diye de ekliyor.

Kuantum mekaniği kuramına göre, atomlar ve öteki cisimler birden çok halde, yani aynı anda iki yerde bulunabiliyorlar. Bu nedenle kuantum bilgisayarlarında, her bir bilgi parçasının aynı anda birden çok değeri olabiliyor.

Çeviri: Esra Tok Kılıç

<http://www.networkworld.com/news/2008/102408-small-storage-device.html>



görünüyordu. Ancak başka yıldızların çevresindeki dar yörüngelerde, hızlı hareket eden “sıcak Jüpiterlerin” keşfiyle bunun böyle olmadığını anladık. Yörüngelerinde kavurucu sıcaklığın bulunduğu alanların olması durumunda gezegenler oluşamazdı; çünkü bu alanlarda böylesi dev dünyaları bir araya getirmeye yetecek gaz ve toz yoktu. Bu durumda çok daha uzak olan doğdukları yerlerden buralara göç etmiş olmaları gerekiyordu.

Laughlin, Kaliforniya Üniversitesi’nden meslektaşı Don Korycansky ve Michigan Üniversitesi’nden gökbilimci Fred Adams, gezegen sistemlerinin kendi kendilerini nasıl yeniden düzenleyebildiğini anlamak için, giderek ısınan Güneş’in gezegenimizi pişirmeden onun başka bir yere taşınması sorusuna odaklanmışlar. Üç araştırmacı hesaplarına uygun şekilde, Yerküre’nin taşınacağı en son konum olarak Güneş’e şimdiki



uzaklığının 1,5 katı mesafede bir yörünge seçmiş. Bu da Mars’ın şu anki yörüngesiyle aynı. 6,3 milyar yıl sonra Güneş kızıl bir dev haline geldiği ve şimdikinden 2,2 kat daha parlak olduğunda, bu uzaklıktaki bir gezegen, aşağı yukarı Dünya’nın şu an aldığı miktarda güneş ışığı alıyor olacak.

Ancak Dünya’yı bu uzaklıkta dairesel bir yörüngeye taşımak için yörüngesel enerjisinin %30 oranında

arttırılmasını gerektiriyor. Araştırma ekibine göre Güneş Sistemi’nin uzak yerlerinde bulunan, buzdan gök cisimlerinin yörüngeleri değiştirilebilir ve Dünya’nın daha yakından geçmeleri sağlanabilir. Böylece yörüngesel enerjilerinin bir bölümünü gezegenimize aktarabilirler.

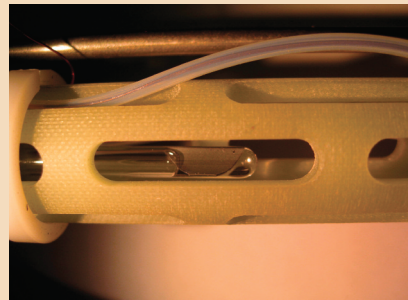
Çeviri: Pinar Dündar

<http://space.newscientist.com/article/dn14983-moving-the-earth-a-planetary-survival-guide.html>

## Atom Çekirdeğine Veri Depolama

İleride bir gün belgelerinizi disk sürücüsünden alıp bir atomun çekirdeğine yükleyebilirsiniz. Bilim insanları “bilgisayar belleğinin minyatürleştirilmesinde son nokta” olarak adlandırılan ve veriyi bir atomun çekirdeğinde yaklaşık 2 saniye depolayan bir sistemi tanıttı. Bu, kuantum bilgisayarların geliştirilmesi için önemli bir adım.

National Science Foundation’ın (NSF -Ulusal Bilim Vakfı), *Nature* dergisinde yeni çalışmayı anlatan basın bülteninde, uluslararası bilim insanlarından oluşan bir ekip yeni bir yöntem kullanarak “çekirdekte depolanan bilginin yaklaşık 1 saniye ömrü olduğunu gösterdi” diyor. Ayrıca “Bu önemli çünkü bu yöntem geliştirilmeden önce, araştırmacılar kuantum bilgisini silikonda, en çok saniyenin onda birinden daha az bir süre boyunca koruyabiliyordu. Kuantum bilgisayarlar üzerinde çalışan başka araştırmacılar son



zamanlarda eğer bir kuantum sistemi bilgiyi en az bir saniye depolayabilirse, hata düzeltme yöntemlerinin veriyi belirsiz bir süre için koruyabileceğini hesapladılar” diyor.

Princeton Üniversitesi’nden, Oxford Üniversitesi’nden ve ABD Enerji Bakanlığı’ndan bilim insanları bir silikon kristalinin içine gömülmüş fosfor atomunun elektronunu ve çekirdeğini kullanan bir sistemle bir saniye bariyerini aştı. Elektron ve çekirdek, kuantum bilgilerini depolayan küçük birer “kuantum mknatısı” gibi davrandı; ancak elektronun kararsızlığı bilginin depolanmasını elverişsiz hale getirdi. NSF yetkilileri “Sorunun üstesinden

gelmek için araştırmacılar veriyi daha uzun süre depolanabileceği çekirdeğe taşıdılar.” diye belirtiyor. Araştırmacılar çekirdekte bir milyon kat daha büyük olan elektron bulutundaki veriyle oynanabileceğini ve bunun çekirdek ve dış dünya arasında bir “aracı” rolü oynayabileceğini belirtiyor.

Princeton’da araştırmacı olan Steve Lyon basın bülteninde “Bu sistemde, bir çekirdeğin kuantum bilgisini ne kadar süreyle saklayabileceğini kimse tam anlamıyla bilemiyor” diyor. “Özenle geliştirilmiş kristaller ve çok dikkatli ölçümlerle eşliği [yani bir saniyeyi] aşan bellek sürelerini görmek bizi sevindirdi” diye de ekliyor.

Kuantum mekaniği kuramına göre, atomlar ve öteki cisimler birden çok halde, yani aynı anda iki yerde bulunabiliyorlar. Bu nedenle kuantum bilgisayarlarında, her bir bilgi parçasının aynı anda birden çok değeri olabiliyor.

Çeviri: Esra Tok Kılıç

<http://www.networkworld.com/news/2008/102408-small-storage-device.html>

## Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı



Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Gazi Üniversitesi ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi işbirliğiyle Bilgi Güvenliği Derneği (BGD) tarafından üçüncüsü düzenlenecek olan "Uluslararası Katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı", 25-27 Aralık 2008 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirilecek.

Daha önceki yıllarda ana teması Elektronik İmza ve Mobil Elektronik İmza olan uluslararası katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı'nın bu yılki ana teması "Ülke Bilgi Güvenliği" olarak belirlenmiş. Elektronik ortamlarda bilgi güvenliğinin tartışılması, geliştirilen yeni yaklaşımların sunulması, yeni uygulamaların tanıtılması, yeni araştırmalara ve uygulamalara katkı sağlanması bu konferansın ana hedefleri olarak belirlenmiş.

Konferans çerçevesinde paneller, eğitimler ve davetli konuşmacıların sunacağı özel konular, Türkiye'den ve dünyadan çeşitli araştırmacıların sunacağı bildiriler yer alacak.

Konferansla ilgili ayrıntılı ve güncel bilgilere konferansın resmi İnternet sitesinden ([www.iscturkey.org](http://www.iscturkey.org)) erişilebilir.

## "Lapeyreit" Mineralinin Keşfi

Anan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Karacasu Memnune İnci Meslek Yüksekokulu ve Cenevre Üniversitesi'nin üç yıldır ortaklaşa yürüttüğü bilimsel çalışma sonucunda önemli sonuçlar elde edildi. Çalışmada Türk üniversite tarihinde ilk kez yeni bir mineral



keşfedildi. Yeni bulunan minerale "Lapeyreit" adı verildi. Yapılan keşif Uluslararası Mineraloji Birliği, Yeni Mineral İsimlendirme ve Sınıflandırma Komisyonu'nca 31 Eylül 2008 tarihinde kabul edildi. Adnan Menderes Üniversitesi'nden Prof. Dr. Halil Sarp'ın liderliğinde gerçekleştirilen bu keşfe emeği geçenler arasında aynı üniversiteden öğretim görevlisi Hakkı Babalık ve Cenevre Üniversitesi'nden Prof. Dr. Radovan Cerny bulunuyor.

## İTÜ Robot Olimpiyatları' 09

İstanbul Teknik Üniversitesi Kontrol ve Otomasyon Kulübü, ilkinin 2007'de düzenlediği İTÜ Robot Olimpiyatları'nın üçüncüsünü düzenlemeye hazırlanıyor. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi başta olmak üzere Türkiye'nin tüm üniversite ve lise öğrencilerine katkı sağlamak amacıyla çalışmalarını yürüten Kontrol ve Otomasyon Kulübü, robotik ilgililerini 16-18 Nisan 2009 tarihlerinde üç gün boyunca "geleceğin teknoloji başkenti" İstanbul'da konuk edecek.



İTÜ Robot Olimpiyatları, robotik alanında çalışan öğrencileri, akademisyenleri ve endüstri temsilcilerini bir araya getirmeyi, robotik alanındaki gelişmeleri ve robotiğin uygulama alanlarını katılımcılara tanıtmayı, Türkiye'de orta öğretim ve yüksek öğretim öğrencilerini robotik alanında düzenlenen konferanslar ve söyleşilerle bilgi ve deneyim yönünden desteklemeyi amaçlıyor.

ituro@itu.edu.tr  
www.ituro.org

## 10. Yönetim Bilimleri Kongresi ve Proje Yarışması

İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü, 11-14 Mart 2009 tarihleri arasında İTÜ Maçka Yerleşkesi'nde artık gelenekselleşen Yönetim Bilimleri Kongresi'nin onuncusunu düzenleyecek. Kongre kapsamında tüm lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin katılabileceği bir proje yarışması yapılacaktır.



İşletme Mühendisliği Kulübü çevre dostu ve yenilikçilik odaklı projeleri çağırıyor. Yarışmaya Yeşil İnovasyon (çevre dostu yenileşim) konulu projeler kabul edilecek. Yarışmanın sloganı "Yeşillenen Değişim, Yenileşim" olarak belirlenmiştir.

Bilim Kurulu'nun değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek sekiz finalist proje 12-13 Mart 2009 tarihlerinde kongre katılımcılarına sunulacak. Dereceye girecek olan projeler, sanayi kurulu ve kongre katılımcılarının değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek.

Yeşil İnovasyon konusunun incelenebileceği alt başlıklardan bazıları şöyle: çevre dostu teknoloji, yeşil tasarım, geri dönüşüm, kullanılmayan kaynaklar için alternatif kullanım alanları, alternatif/ yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği, ulaşım sorunlarına yenilikçi çözümler, küresel çevre sorunlarına inovatif yaklaşımlar, çevreci üretim, pazarlamada yeşil inovasyon uygulamaları.

Yarışma kurallarına ilişkin ayrıntılı bilgiye [www.ybk.org.tr](http://www.ybk.org.tr) sitesinden ulaşılabilir. Yarışmaya ön başvurular yine bu site üzerinden yapılabilir.

Yarışmanın sonunda ilk üçe giren proje sahiplerine çeşitli ödüller verilecek.

Bu yıl kongre programında "Yönetim Bilimleri Kongresi (YBK) Kariyer Alanı" yer alacak. YBK Alanı ile kongreye katılan öğrencilerin şirketleri daha yakından tanımaları, şirketlerin öğrenci CV'lerini daha rahat izlemeleri ve şirketlerin nitelikli iş gücüne ulaşmaları amaçlanıyor.

Her yıl çeşitli üniversitelerden 1500 dolayında öğrencinin katılımıyla gerçekleşen kongrenin sonunda panel, seminer ve proje sunumlarına yeterli sayıda katılım gösteren öğrencilere YBK Katılım Sertifikası veriliyor.

Kayıt ve Başvuru için: [www.ybk.org.tr](http://www.ybk.org.tr)  
Sorularınız için: [proje@ybk.org.tr](mailto:proje@ybk.org.tr)



## Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması Sonuçlandı

Üniversite öğrencilerini yenilikçi ürün ve teknoloji geliştirmeye teşvik etmek ve yarının teknoloji şirketlerine ilk adım desteği sağlamak amacıyla bu yıl dördüncüsü düzenlenen Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması'nın final töreni 15 Kasım 2008 günü ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirildi.

Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinde öğrenim gören girişimci ruhlu öğrencilerden gelen 500 başvuru arasından yapılan elemeler sonucunda finale kalmaya hak kazanan dört projenin yarıştığı tören, öğrenci ve akademisyenlerden yoğun ilgi gördü. 75.000 YTL'lik Elginkan Vakfı Teknoloji Ödülü ve 50.000 YTL'lik Savunma Sanayi Müsteşarlığı Özel Ödülü'nün sahibi, Biyolojik Mayın Tespit Sistemi adlı projeye yarışan ve dört genç kadından oluşan Biyonesil grubu oldu.

Biyonesil grubu törenden 125.000 YTL ile ayrıldı ve geleceğin başarılı iş kadınları olma yolunda ilk adımı atmış oldu.

Biyolojik Mayın Tespit Sistemi'nde (BTMS) genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar uçaktan toprağa serpiliyor. Serpilen mikroorganizmalar toprakta gömülü mayınların gözle görülecek biçimde işmasını sağlıyor. BMTS ile mayınların saptanması, hem büyük bir maddi tasarruf sağlıyor hem de can ve mal kayıplarına son veriyor.

Gelişmiş Su Kültürü Projesi ile yarışan Kamarosa grubu da jüri tarafından OSTİM Özel ödülüne layık bulundu ve 10.000 YTL kazandı. Terahertz Spektrometre projesiyle yarışan Terahertz grubu da Savunma Sanayi Müsteşarlığı İkincilik Ödülü'nü alarak 10.000 YTL miktarındaki ödülün sahibi oldu.

ODTÜ Teknokent'in kazanan finalistlere desteği yalnızca büyük ödüllerle sınırlı değil. Kazanan grup, Teknokent bünyesinde

## TÜBİTAK MAM'ın Buluşuna Altın Madalya

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü (MAM GE) araştırmacılarından Dr. Mehlika Borcaklı ve ekibinin "çevre dostu, doğada bozunabilen plastik" adlı buluşu Uluslararası Ticaret Fuarı'nda (IENA) iki altın madalya ve bir plaketle ödüllendirildi.

Uluslararası Buluşçular Federasyonu Birliği (IFIA) tarafından 30 Ekim-02 Kasım 2008 tarihleri arasında Almanya'nın Nürnberg kentinde düzenlenen Uluslararası Ticaret Fuarı (IENA) "Fikirler, Buluşlar ve Ürünler" sergisi 39 ülkeden yaklaşık 700 buluşa ev sahipliği yaptı. Bu yıl 60.sı düzenlenen IENA Fuarı ve IFIA Buluşçular Federasyonu Birliği jürileri tarafından, birisi buluş ve öteki de bilimsel yönüyle değerlendirilerek iki altın madalyayla ödüllendi-



rilen TÜBİTAK MAM GE'nin buluşu ayrıca Makedonya Cumhuriyeti Sınai Mülkiyet Devlet Ofisi tarafından da bir plaketle ödüllendirildi.

Ayrıca sergide Seyit Akpınar merdiven çıkan ve harmandalı oynayan 'Efe' adı robotla gümüş, Arzu Yöney ise güneş enerjili plaj şemsiyesiyle gümüş madalyaya layık bulundu.

ücretsiz olarak üç yıl süreyle "şirket" olarak etkinlik gösterebilme hakkını ve ODTÜ Teknokent'in himayesinde deneyimli iş adamlarının bilgilerinden yararlanma ve uluslararası alanda teknoloji transferi gerçekleştirme fırsatlarını elde ediyor.

Geçtiğimiz yıllarda YFYİ'nin finalisti olarak yarışmış beş grup, bugün ODTÜ Teknokent'te başarılı şirketler olarak etkinlik gösteriyor. Finalistlerinin başarı ve performansları YFYİ'yi tüm öteki yarışmalardan ayıran en büyük özellik olarak anılıyor.

"İş bulan değil iş kuran mezun" ilkesini benimseyen Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile Türkiye'nin ilk ve en büyük teknoparkı ODTÜ Teknokent'in Elginkan Vakfı ana sponsorluğunda ve Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın desteğiyle düzenlediği Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması, üniversiteli genç girişimcilere, düşüncelerini işe dönüştürme olanağı sunuyor.

Yeni Fikirler Yeni İşler, desteklemek için artık 2009 finalistlerini bekliyor...

## Matematiğin Kalbi İzmir'de Attı

Türkiye Matematikçiler Derneği tarafından altı yıldır Ankara da düzenlenen 'Matematik Sempozyumu'nun 7. si İzmir Özel Türk Koleji'nde 13-15 Kasım tarihleri arasında 'Matematik Her Yerde' sloganıyla gerçekleşti. Sempozyumda Yeni sınav gündemi, seviye belirleme sınavı, matematik öğretimi ve öğrenimi ile ilgili sorunlar başta olmak üzere matematik ile ilgili pek çok konu başlığının masaya yatırıldı. Sempozyuma ayrıca, Bahattin Tatış Matematik Yarışması, Mantık/Matematik Akıl Oyunları Yarışması ve öykü yarışmaları da ayrı bir renk kattı.

Bahattin Tatış Matematik Yarışması'na Türkiye genelinden 34 okul katıldı. Bireysel, takım ve bayrak yarışı olarak yapılan, iki kategoride ödül verilen yarışmada takım birincisi Gaziantep Özel Sanko İlköğretim okulu oldu. Takım yarışında Fatih Koleji ikinci, TAKEV üçüncü oldu. Bireyseldeyse Fatih Koleji'den Berk Doğan birinci, Cahide Ahmet Dalyanoğlu Koleji'nden Şamil Aslan ikinci, Nevşehir Özel Altın Yıldız Koleji'nden Çağrı Taşpınar üçüncü oldu. Özel Sanko Lisesi Mantık ve Akıl Oyunları ortaöğretim Kategorisinde de 1. oldu. 2. Kıymet ve Mustafa Yazıcı Anadolu Lisesi, 3. Özel Ege Lisesi oldu. İlköğretimdeyse; Özel Seymen i.o birinci, Özel Ege 2. Özel Sanko i.o. üçüncülüğü elde etti.

Her Yerde Matematik Öykü Yarışması'nda ise 1. Milli Piyango Anadolu Lisesi'nden Büşra Balcı, 2. Özel Avni Akyol Lisesi'nden Damla Değerli, 3. İstanbul Bilim ve Sanat Dilay Güleriyü oldu.



## Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı



Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Gazi Üniversitesi ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi işbirliğiyle Bilgi Güvenliği Derneği (BGD) tarafından üçüncüsü düzenlenecek olan "Uluslararası Katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı", 25-27 Aralık 2008 tarihlerinde ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirilecek.

Daha önceki yıllarda ana teması Elektronik İmza ve Mobil Elektronik İmza olan uluslararası katılımlı Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı'nın bu yılki ana teması "Ülke Bilgi Güvenliği" olarak belirlenmiş. Elektronik ortamlarda bilgi güvenliğinin tartışılması, geliştirilen yeni yaklaşımların sunulması, yeni uygulamaların tanıtılması, yeni araştırmalara ve uygulamalara katkı sağlanması bu konferansın ana hedefleri olarak belirlenmiş.

Konferans çerçevesinde paneller, eğitimler ve davetli konuşmacıların sunacağı özel konular, Türkiye'den ve dünyadan çeşitli araştırmacıların sunacağı bildiriler yer alacak.

Konferansla ilgili ayrıntılı ve güncel bilgilere konferansın resmi İnternet sitesinden ([www.iscturkey.org](http://www.iscturkey.org)) erişilebilir.

## "Lapeyreit" Mineralinin Keşfi

Anan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Karacasu Memnune İnci Meslek Yüksekokulu ve Cenevre Üniversitesi'nin üç yıldır ortaklaşa yürüttüğü bilimsel çalışma sonucunda önemli sonuçlar elde edildi. Çalışmada Türk üniversite tarihinde ilk kez yeni bir mineral



keşfedildi. Yeni bulunan minerale "Lapeyreit" adı verildi. Yapılan keşif Uluslararası Mineraloji Birliği, Yeni Mineral İsimlendirme ve Sınıflandırma Komisyonu'nca 31 Eylül 2008 tarihinde kabul edildi. Adnan Menderes Üniversitesi'nden Prof. Dr. Halil Sarp'ın liderliğinde gerçekleştirilen bu keşfe emeği geçenler arasında aynı üniversiteden öğretim görevlisi Hakkı Babalık ve Cenevre Üniversitesi'nden Prof. Dr. Radovan Cerny bulunuyor.

## İTÜ Robot Olimpiyatları' 09

İstanbul Teknik Üniversitesi Kontrol ve Otomasyon Kulübü, ilkinin 2007'de düzenlediği İTÜ Robot Olimpiyatları'nın üçüncüsünü düzenlemeye hazırlanıyor. İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi başta olmak üzere Türkiye'nin tüm üniversite ve lise öğrencilerine katkı sağlamak amacıyla çalışmalarını yürüten Kontrol ve Otomasyon Kulübü, robotik ilgililerini 16-18 Nisan 2009 tarihlerinde üç gün boyunca "geleceğin teknoloji başkenti" İstanbul'da konuk edecek.



İTÜ Robot Olimpiyatları, robotik alanında çalışan öğrencileri, akademisyenleri ve endüstri temsilcilerini bir araya getirmeyi, robotik alanındaki gelişmeleri ve robotiğin uygulama alanlarını katılımcılara tanıtmayı, Türkiye'de orta öğretim ve yüksek öğretim öğrencilerini robotik alanında düzenlenen konferanslar ve söyleşilerle bilgi ve deneyim yönünden desteklemeyi amaçlıyor.

ituro@itu.edu.tr  
www.ituro.org

## 10. Yönetim Bilimleri Kongresi ve Proje Yarışması

İTÜ İşletme Mühendisliği Kulübü, 11-14 Mart 2009 tarihleri arasında İTÜ Maçka Yerleşkesi'nde artık gelenekselleşen Yönetim Bilimleri Kongresi'nin onuncusunu düzenleyecek. Kongre kapsamında tüm lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin katılabileceği bir proje yarışması yapılacaktır.



İşletme Mühendisliği Kulübü çevre dostu ve yenilikçilik odaklı projeleri çağırıyor. Yarışmaya Yeşil İnovasyon (çevre dostu yenileşim) konulu projeler kabul edilecek. Yarışmanın sloganı "Yeşillenen Değişim, Yenileşim" olarak belirlenmiştir.

Bilim Kurulu'nun değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek sekiz finalist proje 12-13 Mart 2009 tarihlerinde kongre katılımcılarına sunulacak. Dereceye girecek olan projeler, sanayi kurulu ve kongre katılımcılarının değerlendirmeleri sonucunda belirlenecek.

Yeşil İnovasyon konusunun incelenebileceği alt başlıklardan bazıları şöyle: çevre dostu teknoloji, yeşil tasarım, geri dönüşüm, kullanılmayan kaynaklar için alternatif kullanım alanları, alternatif/ yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği, ulaşım sorunlarına yenilikçi çözümler, küresel çevre sorunlarına inovatif yaklaşımlar, çevreci üretim, pazarlamada yeşil inovasyon uygulamaları.

Yarışma kurallarına ilişkin ayrıntılı bilgiye [www.ybk.org.tr](http://www.ybk.org.tr) sitesinden ulaşılabilir. Yarışmaya ön başvurular yine bu site üzerinden yapılabilir.

Yarışmanın sonunda ilk üçe giren proje sahiplerine çeşitli ödüller verilecek.

Bu yıl kongre programında "Yönetim Bilimleri Kongresi (YBK) Kariyer Alanı" yer alacak. YBK Alanı ile kongreye katılan öğrencilerin şirketleri daha yakından tanımaları, şirketlerin öğrenci CV'lerini daha rahat izlemeleri ve şirketlerin nitelikli iş gücüne ulaşmaları amaçlanıyor.

Her yıl çeşitli üniversitelerden 1500 dolayında öğrencinin katılımıyla gerçekleşen kongrenin sonunda panel, seminer ve proje sunumlarına yeterli sayıda katılım gösteren öğrencilere YBK Katılım Sertifikası veriliyor.

Kayıt ve Başvuru için: [www.ybk.org.tr](http://www.ybk.org.tr)  
Sorularınız için: [proje@ybk.org.tr](mailto:proje@ybk.org.tr)



## Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması Sonuçlandı

Üniversite öğrencilerini yenilikçi ürün ve teknoloji geliştirmeye teşvik etmek ve yarının teknoloji şirketlerine ilk adım desteği sağlamak amacıyla bu yıl dördüncüsü düzenlenen Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması'nın final töreni 15 Kasım 2008 günü ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirildi.

Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinde öğrenim gören girişimci ruhlu öğrencilerden gelen 500 başvuru arasından yapılan elemeler sonucunda finale kalmaya hak kazanan dört projenin yarıştığı tören, öğrenci ve akademisyenlerden yoğun ilgi gördü. 75.000 YTL'lik Elginkan Vakfı Teknoloji Ödülü ve 50.000 YTL'lik Savunma Sanayi Müsteşarlığı Özel Ödülü'nün sahibi, Biyolojik Mayın Tespit Sistemi adlı projeye yarışan ve dört genç kadından oluşan Biyonesil grubu oldu.

Biyonesil grubu törenden 125.000 YTL ile ayrıldı ve geleceğin başarılı iş kadınları olma yolunda ilk adımı atmış oldu.

Biyolojik Mayın Tespit Sistemi'nde (BTMS) genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar uçaktan toprağa serpiliyor. Serpilen mikroorganizmalar toprakta gömülü mayınların gözle görülecek biçimde işmasını sağlıyor. BMTS ile mayınların saptanması, hem büyük bir maddi tasarruf sağlıyor hem de can ve mal kayıplarına son veriyor.

Gelişmiş Su Kültürü Projesi ile yarışan Kamarosa grubu da jüri tarafından OSTİM Özel ödülüne layık bulundu ve 10.000 YTL kazandı. Terahertz Spektrometre projesiyle yarışan Terahertz grubu da Savunma Sanayi Müsteşarlığı İkincilik Ödülü'nü alarak 10.000 YTL miktarındaki ödülün sahibi oldu.

ODTÜ Teknokent'in kazanan finalistlere desteği yalnızca büyük ödüllerle sınırlı değil. Kazanan grup, Teknokent bünyesinde

## TÜBİTAK MAM'ın Buluşuna Altın Madalya

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü (MAM GE) araştırmacılarından Dr. Mehlika Borcaklı ve ekibinin "çevre dostu, doğada bozunabilen plastik" adlı buluşu Uluslararası Ticaret Fuarı'nda (IENA) iki altın madalya ve bir plaketle ödüllendirildi.

Uluslararası Buluşçular Federasyonu Birliği (IFIA) tarafından 30 Ekim-02 Kasım 2008 tarihleri arasında Almanya'nın Nürnberg kentinde düzenlenen Uluslararası Ticaret Fuarı (IENA) "Fikirler, Buluşlar ve Ürünler" sergisi 39 ülkeden yaklaşık 700 buluşa ev sahipliği yaptı. Bu yıl 60.sı düzenlenen IENA Fuarı ve IFIA Buluşçular Federasyonu Birliği jürileri tarafından, birisi buluş ve öteki de bilimsel yönüyle değerlendirilerek iki altın madalyayla ödüllendi-



rilen TÜBİTAK MAM GE'nin buluşu ayrıca Makedonya Cumhuriyeti Sınai Mülkiyet Devlet Ofisi tarafından da bir plaketle ödüllendirildi.

Ayrıca sergide Seyit Akpınar merdiven çıkan ve harmandalı oynayan 'Efe' adı robotla gümüş, Arzu Yöney ise güneş enerjili plaj şemsiyesiyle gümüş madalyaya layık bulundu.

ücretsiz olarak üç yıl süreyle "şirket" olarak etkinlik gösterebilme hakkını ve ODTÜ Teknokent'in himayesinde deneyimli iş adamlarının bilgilerinden yararlanma ve uluslararası alanda teknoloji transferi gerçekleştirme fırsatlarını elde ediyor.

Geçtiğimiz yıllarda YFYİ'nin finalisti olarak yarışmış beş grup, bugün ODTÜ Teknokent'te başarılı şirketler olarak etkinlik gösteriyor. Finalistlerinin başarı ve performansları YFYİ'yi tüm öteki yarışmalardan ayıran en büyük özellik olarak anılıyor.

"İş bulan değil iş kuran mezun" ilkesini benimseyen Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile Türkiye'nin ilk ve en büyük teknoparkı ODTÜ Teknokent'in Elginkan Vakfı ana sponsorluğunda ve Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın desteğiyle düzenlediği Yeni Fikirler Yeni İşler Yarışması, üniversiteli genç girişimcilere, düşüncelerini işe dönüştürme olanağı sunuyor.

Yeni Fikirler Yeni İşler, desteklemek için artık 2009 finalistlerini bekliyor...

## Matematiğin Kalbi İzmir'de Attı

Türkiye Matematikçiler Derneği tarafından altı yıldır Ankara da düzenlenen 'Matematik Sempozyumu'nun 7. si İzmir Özel Türk Koleji'nde 13-15 Kasım tarihleri arasında 'Matematik Her Yerde' sloganıyla gerçekleşti. Sempozyumda Yeni sınav gündemi, seviye belirleme sınavı, matematik öğretimi ve öğrenimi ile ilgili sorunlar başta olmak üzere matematik ile ilgili pek çok konu başlığının masaya yatırıldı. Sempozyuma ayrıca, Bahattin Tatış Matematik Yarışması, Mantık/Matematik Akıl Oyunları Yarışması ve öykü yarışmaları da ayrı bir renk kattı.

Bahattin Tatış Matematik Yarışması'na Türkiye genelinden 34 okul katıldı. Bireysel, takım ve bayrak yarışı olarak yapılan, iki kategoride ödül verilen yarışmada takım birincisi Gaziantep Özel Sanko İlköğretim okulu oldu. Takım yarışında Fatih Koleji ikinci, TAKEV üçüncü oldu. Bireyseldeyse Fatih Koleji'den Berk Doğan birinci, Cahide Ahmet Dalyanoğlu Koleji'nden Şamil Aslan ikinci, Nevşehir Özel Altın Yıldız Koleji'nden Çağrı Taşpınar üçüncü oldu. Özel Sanko Lisesi Mantık ve Akıl Oyunları ortaöğretim Kategorisinde de 1. oldu. 2. Kıymet ve Mustafa Yazıcı Anadolu Lisesi, 3. Özel Ege Lisesi oldu. İlköğretimdeyse; Özel Seymen i.o birinci, Özel Ege 2. Özel Sanko i.o. üçüncülüğü elde etti.

Her Yerde Matematik Öykü Yarışması'nda ise 1. Milli Piyango Anadolu Lisesi'nden Büşra Balcı, 2. Özel Avni Akyol Lisesi'nden Damla Değerli, 3. İstanbul Bilim ve Sanat Dilay Güleriyü oldu.



# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## YÜRÜME YARDIMCISI

İki ayaklı, yürüyebilen, insansı robot ASIMO'nun da yaratıcısı olan Honda şirketi, yaşlıların ve yürüme sorunları olanların yürümelerine yardımcı olacak bir makine üzerinde çalıştığını duyurdu.

Bilgisayar destekli yürüme yardımcısı, Honda'nın robot çalışmalarında ortaya çıkan son ürünlerden biri. 6,5 kg ağırlığındaki makine, kullanıcının kalçasına kemerlerle bağlanıyor. Bacakların yanında uzanan destek mekanizmaları, ayakkabılardan alınan sinyaller sayesinde kişinin bacaklarındaki yükün büyük bölümünü alıyor. Böylece yürüme gücünü çekenler, merdiven çıkıp inme gibi işleri de kolaylıkla yapıyor.

Şimdilik deney aşamasında olan makinenin hedef kitlesini yaşlılar ve engellilerin yanı sıra, işleri gereği yük taşıyan ve eğilip kalkmaları gereken fabrika işçileri oluşturuyor. Honda, yürüme yardımcısının Japonya pazarında talep görebileceğini düşünüyor. Japonya yaşlı nüfusunun en hızlı arttığı ülkelerden biri.



Japonya'nın Toyota ve Cyberdyne gibi öteki teknoloji devleri de benzer araçlar üzerinde çalışıyor.

<http://dsc.discovery.com/news/2008/11/07/walking-assist-device.html>  
<http://www.cbc.ca/technology/story/2008/11/07/walk-assist.html>

## PİLSİZ FOTOĞRAF MAKİNESİ: ÇEVİR VE ÇEK

En ilginç olayların geliştiği bir anda fotoğraf makinesinin pilinin bitmiş olduğunu görmek büyük bir hayal kırıklığı yaratabilir. Sony'nin yeni fotoğraf makinesi kullanıcıyı hiçbir zaman yarı yolda bırakmayacak şekilde tasarlanmış. Bu makinenin fotoğraf çekmek için pile gereksinimi yok. Üzerindeki tekerleği 15 kez bir yere sürterek çevirmek, bir fotoğraf çekebilecek kadar enerji depolanmasını sağlıyor.

Üzerinde bir ekran bulunmayan makinede tekerleğin ortasındaki delik, çekilecek kareyi görmeyi sağlıyor. Makine doğayı kirletmeyen sebze bazlı plastiklerle üretilmiş. Görünümü de bir çiçeği andıran makineyi koymak için de tasarımcılar



saksıya benzer bir yuva düşünmüş.

Sony'nin "odo" projesi kapsamında üretilmesi düşünülen, ama şimdilik tasarım aşamasında, çevreyle barışık, başka ürünler de var: Yanındaki kolun çevrilmesiyle çalışan dijital video kamera, parmakla çevrilerek enerji depolayan fotoğraf makinesi, üzerine basıldıkça enerji depolayan fotoğraf görüntüleyicisi ve bağlı bir ipin çekilip bırakılmasıyla enerji üreten kulaklık. Bu ürünlerin hepsi de geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş. Ayrıca serinin bir başka üyesi de cama yapıştırılarak güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren (başka ürünleri çalıştırmak üzere düşünülmüş) mini güneş panelleri.



<http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/odo.html>  
<http://cleantechnica.com/2008/09/02/sonys-odo-twirl-n-take-kinetic-powered-camera/>

## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇİM BİÇME

Husqvarna şirketinin ürettiği çim biçme makinesinin iki önemli özelliği var. Birincisi, çim biçmek için gereken elektrik enerjisini, üzerindeki güneş panelleri sayesinde üretmesi. Ötekisi de çim biçmek için bir insanın kontrolüne gerek duymaması. Bu çim biçme robotu önceden belirlenen bir alandaki çimleri istenen uzunlukta, kendi başına biçiyor.



Çim biçmek üzere bırakılan robot, depoladığı enerji bitince yeniden şarj olana dek bekliyor. Ayrıca başında kimse yokken çalınmaması için alarm sistemi de bulunan robot, algılayıcıları sayesinde bahçedeki engellerin çevresinden dolabiliyor.

[http://news.cnet.com/8301-17912\\_3-10073676-72.html](http://news.cnet.com/8301-17912_3-10073676-72.html)



## TRAFİK IŞIKLARI HEP YEŞİL

Her gün otomobilimizle geçtiğimiz yollarda trafik ışıklarının düzenini tahmin edebilir duruma geliyoruz. Bir kırmızı ışıkta bekledikten sonra bir sonrakinin ne zaman yeşil olacağını bilerek buna göre hızımızı ayarlıyoruz.

Bazı yollarda araçların ortalama hızları ve bekleme zamanları göz önüne alınarak araçların sürekli yeşil ışığı yakalaması sağlanabiliyor. Buna “yeşil dalga” deniyor. Böylece hem zaman hem de yakıt açısından tasarruf sağlanıyor.

Şimdiye araçlara eklenecek bir aygıt sayesinde yeşil ışığı hep yakalamak olanaklı olacak. Trafik ışıklarına yerleştirilen vericilerle haberleşecek aygıt aracın hızını belirleyerek bir sonraki ışıkta yeşili yakalamayı



sağlayacak.

Birçok aracın bu sistemi kullanması durumunda, ileride trafik ışıkları araç yoğunluğuna göre yanma sürelerini ayarlayarak trafiğin daha hızlı akmasını da sağlayabilir. Audi şirketinin yürüttüğü araştırmalar ve testler, araçların %10'unun bu teknolojiyi kullanması durumunda trafikte gözle görülür bir rahatlama olacağını ortaya koyuyor. Ancak trafiğin çok sıkışık olduğu bölgelerde sistem çok yararlı olamıyor çünkü çok yavaş, dura kalka giden araçların hızını sürücüler değil, trafiğin akışı belirliyor.

<http://www.physorg.com/news144038735.html>



## GÜRÜLTÜYÜ DİNLEYEN SES SİSTEMİ

Ecotones Ses Sistemi içinde bulunduğu ortamdaki gürültüyü dinleyerek bu gürültüyü en az şekilde duymanızı sağlayacak dinlendirici sesler ve müzikler yayınlıyor.

Sistem üç değişik ayarda çalışabiliyor: Ortamdaki seslerle karışarak gürültüyü en aza indirecek şekilde kendini ayarlıyor; arka planda rahatlatıcı bir atmosfer yaratıp telefon ya da insan sesi duyduğunda ses yüksekliğini ayarlıyor; seçilen sabit bir yükseklikte ortam seslerine uygun müzikler oluşturuyor.

<http://www.geekalerts.com/ecotones-transforms-noise-into-tranquility/>

## AKILLI HAPLAR NEREYE ETKİ EDECEĞİNİ BİLİYOR

En büyük hastane aygıtları üreticilerinden biri olan Philips, içinde algılayıcıları, mikroişlemcisi, pili, kablosuz vericisi ve ilaç bölmesi bulunan bir hap üretti. Hapın özelliklerine bakarak yakın bir gelecekte içimizde mini bir hastanenin gezineceğini düşünebiliriz.

iPill adı verilen bu hap bağırsaklarda, hastalığın görüldüğü alanı asit algılayıcıları sayesinde saptayıp ilacı tam o noktaya vermek amacıyla geliştirilmiş. Sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılacak hap, yalnızca hastalıklı bölgeye etki ettiği için



ilacın dozu düşük tutulabilecek ve yan etkiler de azaltılabilecek.

Aynı zamanda haptaki sıcaklık algılayıcıları, bedenin çeşitli bölgelerinden ölçümler alıp kablosuz vericisiyle verileri dışarıdaki bir alıcıya gönderebilecek.

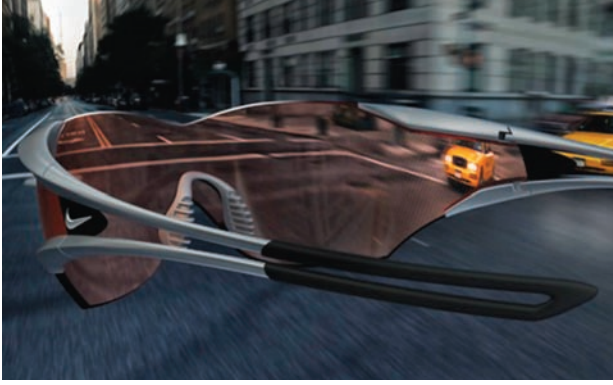
Daha önce de bedenin içinde minyatür kamera gibi bazı tanı araçları taşıyan

kapsüller kullanılmıştı; ancak bu kapsüller ilaç taşıyamıyordu.

[http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc\\_nm/us\\_philips\\_ipill\\_1](http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc_nm/us_philips_ipill_1)

## Kavramsal Tasarımlar

# BUKALEMUN GÖRÜŞÜ KAZANDIRAN GÖZLÜK



Bukalemunlar gözlerini geniş açılarda ve ayrı ayrı hareket ettirebildiklerinden bizim gördüğümüz alandan daha çoğunu görebiliyorlar. Tasarımcısı Billy May olan bu gözlük gözlerimizi birbirinden bağımsız hareket ettirmemize olanak vermese de kullanan kişinin görüş açısını % 25 genişletiyor.

Gözlüğün ön bölümünde normal cam kullanılırken yanlarda Fresnel mercekleriyle görüntü genişletiliyor. Fresnel mercekleri, kalın merceklerin ışığı kırma özelliğini daha ince bir yapıda sunuyor. Görüntünün biçimi



bozuluyor ancak insan gözü, görüş alanının kenarlarında yalnızca hareketi algılayabildiği için genişletilmiş bu alanda da hareketi algılayabiliyor.

Bu gözlüğü kullanan bir bisiklet sürücüsü, trafikte normalde göremeyeceği araçların da farkına varabilecek ve tehlikeden kaçınabilecek. Bu gözlük eğer seri olarak üretilirse, görüş açısının önemli olduğu dallarda yarışan sporcuların da ilgisini çekebilir.

[http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike\\_sunglasses/](http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike_sunglasses/)

## KATLANABİLİR BUZDOLABI

Mutfakta en çok yer kaplayan elektrikli ağıt buzdolabıdır. İçi boş bir buzdolabının da dolusuyla aynı hacimde yer kapladığını gören tasarımcılar, yeni bir ürün geliştirdiler. Electrolux şirketinin tasarımında ısı geçirgenliği düşük kumaşlar kullanılıyor. Buzdolabının kullanılmayan bölümü kapatılıyor ve mutfakta daha çok yer açılmış oluyor.

Yerden tasarrufun yanı sıra, daha küçük bir hacim kaplayan havayı soğutmak için elektrik de daha az harcanmış oluyor.

<http://www.slipperybrick.com/2008/10/electrolux-soft-refrigerator-concept/>



## ÇEVRECİ ÇAMAŞIR YIKAMA

Fernanda Villanueva ve Arturo Ariño'nun tasarımı hem görünüş, hem de işlev olarak geri dönüşüm logosundan esinlenmiş.

Makine duvara monte ediliyor ve yıkamanın gerçekleştirilmesi için bir motor yardımıyla döndürülüyor.

Makinenin üç bölümü

aynı görünse de biri yıkama, biri kurutma ve üçüncüsü de su tankı ve filtreleme sistemi olarak görev yapıyor.

Suyun yıkama odasına aktarılması, makinenin dönmesiyle birlikte yerçekimi sayesinde gerçekleşiyor. Yine aynı yöntemle su yeniden filtreleme odasına geçerek temizlenip yeniden kullanıma hazır duruma getiriliyor.

Bu şekilde suyun pompalanması için ek bir enerji harcanmıyor. Böylece sudan ve elektrikten tasarruf sağlanıyor.

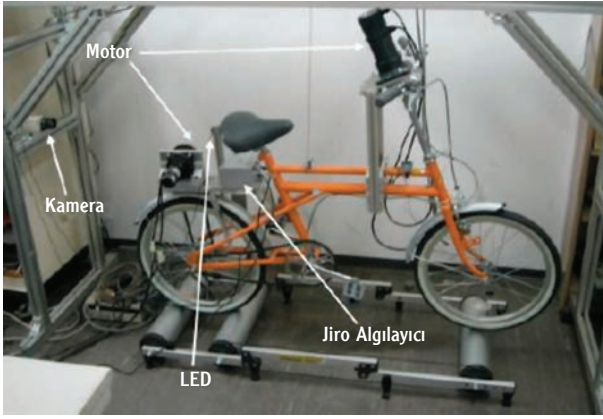
<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/your-laundry-circa-2020/>





# DENGESİNİ KENDİ SAĞLAYAN BİSİKLET

Ülkemizde trafikte güvenli bir şekilde kendine yer bulamayan bisikletleri, özellikle Avrupa'nın birçok ülkesinde ve öteki gelişmiş ülkelerde özel bisiklet yolları ve bisikletler için düzenlenmiş trafik kuralları sayesinde genç, yaşlı birçok insan kullanıyor. Ekonomik, çevreyle



dost ve insanları spora teşvik eden bu basit ulaşım aracının kullanımını devletler de destekliyor. Japonya'daki Keio Üniversitesi'ndeki araştırmacılar dengesini, bilgisayar ve algılayıcılar sayesinde sağlayan bir bisiklet geliştirmeye çalışıyor. Bisiklete bağlanan kamera ve jiroskop sayesinde bisikletin konumu algılanıyor. Ama dengeyi korumaya yönelik etkinin uygulanmasında sorun ortaya çıkıyor. Bisikletin dengesi yalnızca gidonun çevrilmesiyle sağlandığı için bisikletin hem istenilen doğrultuda gitmesi hem de dengesini sağlaması zor oluyor.

Bu sorunu aştıktan sonra araştırmacılar, bisiklet durduğunda da dengede kalmasını sağlamaya çalışacaklar. Ülkemizde bisikletin dengesini sağlamak, trafikte yaşanan zorlukların yanında önemsiz kalacağından, bizim için ne derece yararlı bir çalışma olacağı bilinmiyor; ama biz de gelecekte yollarımızda daha çok bisiklet görmek istiyoruz. <http://www.physorg.com/news145018303.html>

# ENGELLİLER İÇİN ÇOK AMAÇLI SANDALYE



Christen Halter'in engelliler için yaşamı çok kolaylaştıracak bu tekerlekli sandalye tasarımı, çok yüksek olmayan bir maliyetle gerçekleştirilebilecek birçok kolaylık sunuyor.

Koltuk, oturma, yatma ve ayakta durma konumlarına getirilecek şekilde düşünülmüş. Böylece yataktaki bir kullanıcı kolayca koltuğa geçebiliyor. Bir klozetin üzerine yerleşebilecek şekilde tasarlanan koltuk, kullanıcının gereksinimlerini gidermesini kolaylaştıracak.

Ayrıca merdivenlerin kenarına yerleştirilecek raylar sayesinde kullanıcı, katlar arasında da kolayca çıkıp inebilecek.

<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/>



# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## YÜRÜME YARDIMCISI

İki ayaklı, yürüyebilen, insansı robot ASIMO'nun da yaratıcısı olan Honda şirketi, yaşlıların ve yürüme sorunları olanların yürümelerine yardımcı olacak bir makine üzerinde çalıştığını duyurdu.

Bilgisayar destekli yürüme yardımcısı, Honda'nın robot çalışmalarında ortaya çıkan son ürünlerden biri. 6,5 kg ağırlığındaki makine, kullanıcının kalçasına kemerlerle bağlanıyor. Bacakların yanında uzanan destek mekanizmaları, ayakkabılardan alınan sinyaller sayesinde kişinin bacaklarındaki yükün büyük bölümünü alıyor. Böylece yürüme gücünü çekenler, merdiven çıkıp inme gibi işleri de kolaylıkla yapıyor.

Şimdilik deney aşamasında olan makinenin hedef kitlesini yaşlılar ve engellilerin yanı sıra, işleri gereği yük taşıyan ve eğilip kalkmaları gereken fabrika işçileri oluşturuyor. Honda, yürüme yardımcısının Japonya pazarında talep görebileceğini düşünüyor. Japonya yaşlı nüfusunun en hızlı arttığı ülkelerden biri.



Japonya'nın Toyota ve Cyberdyne gibi öteki teknoloji devleri de benzer araçlar üzerinde çalışıyor.

<http://dsc.discovery.com/news/2008/11/07/walking-assist-device.html>  
<http://www.cbc.ca/technology/story/2008/11/07/walk-assist.html>

## PİLSİZ FOTOĞRAF MAKİNESİ: ÇEVİR VE ÇEK

En ilginç olayların geliştiği bir anda fotoğraf makinesinin pilinin bitmiş olduğunu görmek büyük bir hayal kırıklığı yaratabilir. Sony'nin yeni fotoğraf makinesi kullanıcıyı hiçbir zaman yarı yolda bırakmayacak şekilde tasarlanmış. Bu makinenin fotoğraf çekmek için pile gereksinimi yok. Üzerindeki tekerleği 15 kez bir yere sürterek çevirmek, bir fotoğraf çekebilecek kadar enerji depolanmasını sağlıyor.

Üzerinde bir ekran bulunmayan makinede tekerleğin ortasındaki delik, çekilecek kareyi görmeyi sağlıyor. Makine doğayı kirletmeyen sebze bazlı plastiklerle üretilmiş. Görünümü de bir çiçeği andıran makineyi koymak için de tasarımcılar



saksıya benzer bir yuva düşünmüş.

Sony'nin "odo" projesi kapsamında üretilmesi düşünülen, ama şimdilik tasarım aşamasında, çevreyle barışık, başka ürünler de var: Yanındaki kolun çevrilmesiyle çalışan dijital video kamera, parmakla çevrilerek enerji depolayan fotoğraf makinesi, üzerine basıldıkça enerji depolayan fotoğraf görüntüleyicisi ve bağlı bir ipin çekilip bırakılmasıyla enerji üreten kulaklık. Bu ürünlerin hepsi de geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş. Ayrıca serinin bir başka üyesi de cama yapıştırılarak güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren (başka ürünleri çalıştırmak üzere düşünülmüş) mini güneş panelleri.



<http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/odo.html>  
<http://cleantechnica.com/2008/09/02/sonys-odo-twirl-n-take-kinetic-powered-camera/>

## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇİM BİÇME

Husqvarna şirketinin ürettiği çim biçme makinesinin iki önemli özelliği var. Birincisi, çim biçmek için gereken elektrik enerjisini, üzerindeki güneş panelleri sayesinde üretmesi. Ötekisi de çim biçmek için bir insanın kontrolüne gerek duymaması. Bu çim biçme robotu önceden belirlenen bir alandaki çimleri istenen uzunlukta, kendi başına biçiyor.



Çim biçmek üzere bırakılan robot, depoladığı enerji bitince yeniden şarj olana dek bekliyor. Ayrıca başında kimse yokken çalınmaması için alarm sistemi de bulunan robot, algılayıcıları sayesinde bahçedeki engellerin çevresinden dolabiliyor.

[http://news.cnet.com/8301-17912\\_3-10073676-72.html](http://news.cnet.com/8301-17912_3-10073676-72.html)



## TRAFİK IŞIKLARI HEP YEŞİL

Her gün otomobilimizle geçtiğimiz yollarda trafik ışıklarının düzenini tahmin edebilir duruma geliyoruz. Bir kırmızı ışıkta bekledikten sonra bir sonrakinin ne zaman yeşil olacağını bilerek buna göre hızımızı ayarlıyoruz.

Bazı yollarda araçların ortalama hızları ve bekleme zamanları göz önüne alınarak araçların sürekli yeşil ışığı yakalaması sağlanabiliyor. Buna “yeşil dalga” deniyor. Böylece hem zaman hem de yakıt açısından tasarruf sağlanıyor.

Şimdiye araçlara eklenecek bir aygıt sayesinde yeşil ışığı hep yakalamak olanaklı olacak. Trafik ışıklarına yerleştirilen vericilerle haberleşecek aygıt aracın hızını belirleyerek bir sonraki ışıkta yeşili yakalamayı



sağlayacak.

Birçok aracın bu sistemi kullanması durumunda, ileride trafik ışıkları araç yoğunluğuna göre yanma sürelerini ayarlayarak trafiğin daha hızlı akmasını da sağlayabilir. Audi şirketinin yürüttüğü araştırmalar ve testler, araçların %10'unun bu teknolojiyi kullanması durumunda trafikte gözle görülür bir rahatlama olacağını ortaya koyuyor. Ancak trafiğin çok sıkışık olduğu bölgelerde sistem çok yararlı olamıyor çünkü çok yavaş, dura kalka giden araçların hızını sürücüler değil, trafiğin akışı belirliyor.

<http://www.physorg.com/news144038735.html>



## GÜRÜLTÜYÜ DİNLEYEN SES SİSTEMİ

Ecotones Ses Sistemi içinde bulunduğu ortamdaki gürültüyü dinleyerek bu gürültüyü en az şekilde duymanızı sağlayacak dinlendirici sesler ve müzikler yayınlıyor.

Sistem üç değişik ayarda çalışabiliyor: Ortamdaki seslerle karışarak gürültüyü en aza indirecek şekilde kendini ayarlıyor; arka planda rahatlatıcı bir atmosfer yaratıp telefon ya da insan sesi duyduğunda ses yüksekliğini ayarlıyor; seçilen sabit bir yükseklikte ortam seslerine uygun müzikler oluşturuyor.

<http://www.geekalerts.com/ecotones-transforms-noise-into-tranquility/>

## AKILLI HAPLAR NEREYE ETKİ EDECEĞİNİ BİLİYOR

En büyük hastane aygıtları üreticilerinden biri olan Philips, içinde algılayıcıları, mikroişlemcisi, pili, kablosuz vericisi ve ilaç bölmesi bulunan bir hap üretti. Hapın özelliklerine bakarak yakın bir gelecekte içimizde mini bir hastanenin gezineceğini düşünebiliriz.

iPill adı verilen bu hap bağırsaklarda, hastalığın görüldüğü alanı asit algılayıcıları sayesinde saptayıp ilacı tam o noktaya vermek amacıyla geliştirilmiş. Sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılacak hap, yalnızca hastalıklı bölgeye etki ettiği için



ilacın dozu düşük tutulabilecek ve yan etkiler de azaltılabilecek.

Aynı zamanda haptaki sıcaklık algılayıcıları, bedenin çeşitli bölgelerinden ölçümler alıp kablosuz vericisiyle verileri dışarıdaki bir alıcıya gönderebilecek.

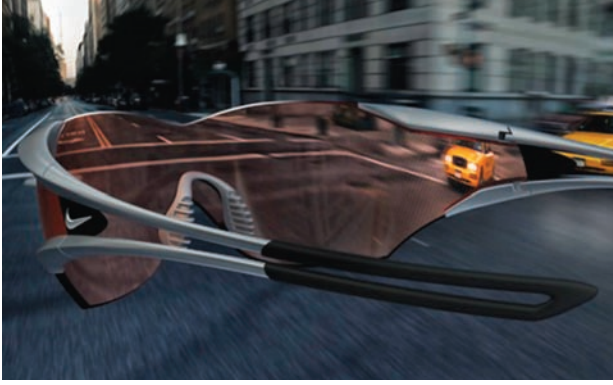
Daha önce de bedenin içinde minyatür kamera gibi bazı tanı araçları taşıyan

kapsüller kullanılmıştı; ancak bu kapsüller ilaç taşımıyordu.

[http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc\\_nm/us\\_philips\\_ipill\\_1](http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc_nm/us_philips_ipill_1)

## Kavramsal Tasarımlar

# BUKALEMUN GÖRÜŞÜ KAZANDIRAN GÖZLÜK



Bukalemunlar gözlerini geniş açılarda ve ayrı ayrı hareket ettirebildiklerinden bizim gördüğümüz alandan daha çoğunu görebiliyorlar. Tasarımcısı Billy May olan bu gözlük gözlerimizi birbirinden bağımsız hareket ettirmemize olanak vermese de kullanan kişinin görüş açısını % 25 genişletiyor.

Gözlüğün ön bölümünde normal cam kullanılırken yanlarda Fresnel mercekleriyle görüntü genişletiliyor. Fresnel mercekleri, kalın merceklerin ışığı kırma özelliğini daha ince bir yapıda sunuyor. Görüntünün biçimi



bozuluyor ancak insan gözü, görüş alanının kenarlarında yalnızca hareketi algılayabildiği için genişletilmiş bu alanda da hareketi algılayabiliyor.

Bu gözlüğü kullanan bir bisiklet sürücüsü, trafikte normalde göremeyeceği araçların da farkına varabilecek ve tehlikeden kaçınabilecek. Bu gözlük eğer seri olarak üretilirse, görüş açısının önemli olduğu dallarda yarışan sporcuların da ilgisini çekebilir.

[http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike\\_sunglasses/](http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike_sunglasses/)

## KATLANABİLİR BUZDOLABI

Mutfakta en çok yer kaplayan elektrikli ağıt buzdolabıdır. İçi boş bir buzdolabının da dolusuyla aynı hacimde yer kapladığını gören tasarımcılar, yeni bir ürün geliştirdiler. Electrolux şirketinin tasarımında ısı geçirgenliği düşük kumaşlar kullanılıyor. Buzdolabının kullanılmayan bölümü kapatılıyor ve mutfakta daha çok yer açılmış oluyor.

Yerden tasarrufun yanı sıra, daha küçük bir hacim kaplayan havayı soğutmak için elektrik de daha az harcanmış oluyor.

<http://www.slipperybrick.com/2008/10/electrolux-soft-refrigerator-concept/>



## ÇEVRECİ ÇAMAŞIR YIKAMA

Fernanda Villanueva ve Arturo Ariño'nun tasarımı hem görünüş, hem de işlev olarak geri dönüşüm logosundan esinlenmiş.

Makine duvara monte ediliyor ve yıkamanın gerçekleştirilmesi için bir motor yardımıyla döndürülüyor.

Makinenin üç bölümü

aynı görünse de biri yıkama, biri kurutma ve üçüncüsü de su tankı ve filtreleme sistemi olarak görev yapıyor.

Suyun yıkama odasına aktarılması, makinenin dönmesiyle birlikte yerçekimi sayesinde gerçekleşiyor. Yine aynı yöntemle su yeniden filtreleme odasına geçerek temizlenip yeniden kullanıma hazır duruma getiriliyor.

Bu şekilde suyun pompalanması için ek bir enerji harcanmıyor. Böylece sudan ve elektrikten tasarruf sağlanıyor.

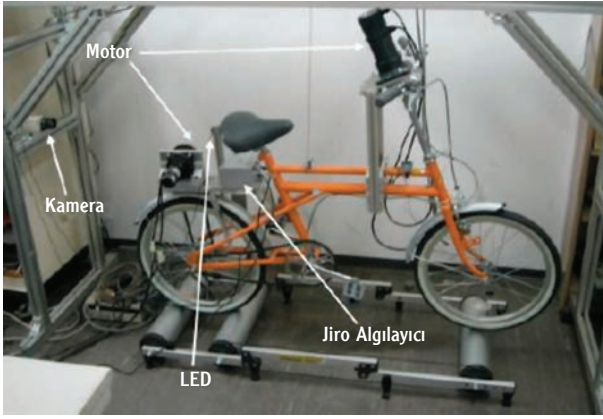
<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/your-laundry-circa-2020/>





# DENGESİNİ KENDİ SAĞLAYAN BİSİKLET

Ülkemizde trafikte güvenli bir şekilde kendine yer bulamayan bisikletleri, özellikle Avrupa'nın birçok ülkesinde ve öteki gelişmiş ülkelerde özel bisiklet yolları ve bisikletler için düzenlenmiş trafik kuralları sayesinde genç, yaşlı birçok insan kullanıyor. Ekonomik, çevreyle



dost ve insanları spora teşvik eden bu basit ulaşım aracının kullanımını devletler de destekliyor. Japonya'daki Keio Üniversitesi'ndeki araştırmacılar dengesini, bilgisayar ve algılayıcılar sayesinde sağlayan bir bisiklet geliştirmeye çalışıyor. Bisiklete bağlanan kamera ve jiroskop sayesinde bisikletin konumu algılanıyor. Ama dengeyi korumaya yönelik etkinin uygulanmasında sorun ortaya çıkıyor. Bisikletin dengesi yalnızca gidonun çevrilmesiyle sağlandığı için bisikletin hem istenilen doğrultuda gitmesi hem de dengesini sağlaması zor oluyor.

Bu sorunu aştıktan sonra araştırmacılar, bisiklet durduğunda da dengede kalmasını sağlamaya çalışacaklar. Ülkemizde bisikletin dengesini sağlamak, trafikte yaşanan zorlukların yanında önemsiz kalacağından, bizim için ne derece yararlı bir çalışma olacağı bilinmiyor; ama biz de gelecekte yollarımızda daha çok bisiklet görmek istiyoruz. <http://www.physorg.com/news145018303.html>

# ENGELLİLER İÇİN ÇOK AMAÇLI SANDALYE



Christen Halter'in engelliler için yaşamı çok kolaylaştıracak bu tekerlekli sandalye tasarımı, çok yüksek olmayan bir maliyetle gerçekleştirilebilecek birçok kolaylık sunuyor.

Koltuk, oturma, yatma ve ayakta durma konumlarına getirilecek şekilde düşünülmüş. Böylece yataktaki bir kullanıcı kolayca koltuğa geçebiliyor. Bir klozetin üzerine yerleşebilecek şekilde tasarlanan koltuk, kullanıcının gereksinimlerini gidermesini kolaylaştıracak.

Ayrıca merdivenlerin kenarına yerleştirilecek raylar sayesinde kullanıcı, katlar arasında da kolayca çıkıp inebilecek.

<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/>

# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## YÜRÜME YARDIMCISI

İki ayaklı, yürüyebilen, insansı robot ASIMO'nun da yaratıcısı olan Honda şirketi, yaşlıların ve yürüme sorunları olanların yürümelerine yardımcı olacak bir makine üzerinde çalıştığını duyurdu.

Bilgisayar destekli yürüme yardımcısı, Honda'nın robot çalışmalarında ortaya çıkan son ürünlerden biri. 6,5 kg ağırlığındaki makine, kullanıcının kalçasına kemerlerle bağlanıyor. Bacakların yanında uzanan destek mekanizmaları, ayakkabılardan alınan sinyaller sayesinde kişinin bacaklarındaki yükün büyük bölümünü alıyor. Böylece yürüme gücünü çekenler, merdiven çıkıp inme gibi işleri de kolaylıkla yapıyor.

Şimdilik deney aşamasında olan makinenin hedef kitlesini yaşlılar ve engellilerin yanı sıra, işleri gereği yük taşıyan ve eğilip kalkmaları gereken fabrika işçileri oluşturuyor. Honda, yürüme yardımcısının Japonya pazarında talep görebileceğini düşünüyor. Japonya yaşlı nüfusunun en hızlı arttığı ülkelerden biri.



Japonya'nın Toyota ve Cyberdyne gibi öteki teknoloji devleri de benzer araçlar üzerinde çalışıyor.

<http://dsc.discovery.com/news/2008/11/07/walking-assist-device.html>  
<http://www.cbc.ca/technology/story/2008/11/07/walk-assist.html>

## PİLSİZ FOTOĞRAF MAKİNESİ: ÇEVİR VE ÇEK

En ilginç olayların geliştiği bir anda fotoğraf makinesinin pilinin bitmiş olduğunu görmek büyük bir hayal kırıklığı yaratabilir. Sony'nin yeni fotoğraf makinesi kullanıcıyı hiçbir zaman yarı yolda bırakmayacak şekilde tasarlanmış. Bu makinenin fotoğraf çekmek için pile gereksinimi yok. Üzerindeki tekerleği 15 kez bir yere sürterek çevirmek, bir fotoğraf çekebilecek kadar enerji depolanmasını sağlıyor.

Üzerinde bir ekran bulunmayan makinede tekerleğin ortasındaki delik, çekilecek kareyi görmeyi sağlıyor. Makine doğayı kirletmeyen sebze bazlı plastiklerle üretilmiş. Görünümü de bir çiçeği andıran makineyi koymak için de tasarımcılar



saksıya benzer bir yuva düşünmüş.

Sony'nin "odo" projesi kapsamında üretilmesi düşünülen, ama şimdilik tasarım aşamasında, çevreyle barışık, başka ürünler de var: Yanındaki kolun çevrilmesiyle çalışan dijital video kamera, parmakla çevrilerek enerji depolayan fotoğraf makinesi, üzerine basıldıkça enerji depolayan fotoğraf görüntüleyicisi ve bağlı bir ipin çekilip bırakılmasıyla enerji üreten kulaklık. Bu ürünlerin hepsi de geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş. Ayrıca serinin bir başka üyesi de cama yapıştırılarak güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren (başka ürünleri çalıştırmak üzere düşünülmüş) mini güneş panelleri.



<http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/odo.html>  
<http://cleantechnica.com/2008/09/02/sonys-odo-twirl-n-take-kinetic-powered-camera/>

## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇİM BİÇME

Husqvarna şirketinin ürettiği çim biçme makinesinin iki önemli özelliği var. Birincisi, çim biçmek için gereken elektrik enerjisini, üzerindeki güneş panelleri sayesinde üretmesi. Ötekisi de çim biçmek için bir insanın kontrolüne gerek duymaması. Bu çim biçme robotu önceden belirlenen bir alandaki çimleri istenen uzunlukta, kendi başına biçiyor.



Çim biçmek üzere bırakılan robot, depoladığı enerji bitince yeniden şarj olana dek bekliyor. Ayrıca başında kimse yokken çalınmaması için alarm sistemi de bulunan robot, algılayıcıları sayesinde bahçedeki engellerin çevresinden dolabiliyor.

[http://news.cnet.com/8301-17912\\_3-10073676-72.html](http://news.cnet.com/8301-17912_3-10073676-72.html)



## TRAFİK IŞIKLARI HEP YEŞİL

Her gün otomobilimizle geçtiğimiz yollarda trafik ışıklarının düzenini tahmin edebilir duruma geliyoruz. Bir kırmızı ışıkta bekledikten sonra bir sonrakinin ne zaman yeşil olacağını bilerek buna göre hızımızı ayarlıyoruz.

Bazı yollarda araçların ortalama hızları ve bekleme zamanları göz önüne alınarak araçların sürekli yeşil ışığı yakalaması sağlanabiliyor. Buna “yeşil dalga” deniyor. Böylece hem zaman hem de yakıt açısından tasarruf sağlanıyor.

Şimdiye araçlara eklenecek bir aygıt sayesinde yeşil ışığı hep yakalamak olanaklı olacak. Trafik ışıklarına yerleştirilen vericilerle haberleşecek aygıt aracın hızını belirleyerek bir sonraki ışıkta yeşili yakalamayı



sağlayacak.

Birçok aracın bu sistemi kullanması durumunda, ileride trafik ışıkları araç yoğunluğuna göre yanma sürelerini ayarlayarak trafiğin daha hızlı akmasını da sağlayabilir. Audi şirketinin yürüttüğü araştırmalar ve testler, araçların %10'unun bu teknolojiyi kullanması durumunda trafikte gözle görülür bir rahatlama olacağını ortaya koyuyor. Ancak trafiğin çok sıkışık olduğu bölgelerde sistem çok yararlı olamıyor çünkü çok yavaş, dura kalka giden araçların hızını sürücüler değil, trafiğin akışı belirliyor.

<http://www.physorg.com/news144038735.html>



## GÜRÜLTÜYÜ DİNLEYEN SES SİSTEMİ

Ecotones Ses Sistemi içinde bulunduğu ortamdaki gürültüyü dinleyerek bu gürültüyü en az şekilde duymanızı sağlayacak dinlendirici sesler ve müzikler yayınlıyor.

Sistem üç değişik ayarda çalışabiliyor: Ortamdaki seslerle karışarak gürültüyü en aza indirecek şekilde kendini ayarlıyor; arka planda rahatlatıcı bir atmosfer yaratıp telefon ya da insan sesi duyduğunda ses yüksekliğini ayarlıyor; seçilen sabit bir yükseklikte ortam seslerine uygun müzikler oluşturuyor.

<http://www.geekalerts.com/ecotones-transforms-noise-into-tranquility/>

## AKILLI HAPLAR NEREYE ETKİ EDECEĞİNİ BİLİYOR

En büyük hastane aygıtları üreticilerinden biri olan Philips, içinde algılayıcıları, mikroişlemcisi, pili, kablosuz vericisi ve ilaç bölmesi bulunan bir hap üretti. Hapın özelliklerine bakarak yakın bir gelecekte içimizde mini bir hastanenin gezineceğini düşünebiliriz.

iPill adı verilen bu hap bağırsaklarda, hastalığın görüldüğü alanı asit algılayıcıları sayesinde saptayıp ilacı tam o noktaya vermek amacıyla geliştirilmiş. Sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılacak hap, yalnızca hastalıklı bölgeye etki ettiği için



ilacın dozu düşük tutulabilecek ve yan etkiler de azaltılabilecek.

Aynı zamanda haptaki sıcaklık algılayıcıları, bedenin çeşitli bölgelerinden ölçümler alıp kablosuz vericisiyle verileri dışarıdaki bir alıcıya gönderebilecek.

Daha önce de bedenin içinde minyatür kamera gibi bazı tanı araçları taşıyan

kapsüller kullanılmıştı; ancak bu kapsüller ilaç taşımıyordu.

[http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc\\_nm/us\\_philips\\_ipill\\_1](http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc_nm/us_philips_ipill_1)

## Kavramsal Tasarımlar

# BUKALEMUN GÖRÜŞÜ KAZANDIRAN GÖZLÜK



Bukalemunlar gözlerini geniş açılarda ve ayrı ayrı hareket ettirebildiklerinden bizim gördüğümüz alandan daha çoğunu görebiliyorlar. Tasarımcısı Billy May olan bu gözlük gözlerimizi birbirinden bağımsız hareket ettirmemize olanak vermese de kullanan kişinin görüş açısını % 25 genişletiyor.

Gözlüğün ön bölümünde normal cam kullanılırken yanlarda Fresnel mercekleriyle görüntü genişletiliyor. Fresnel mercekleri, kalın merceklerin ışığı kırma özelliğini daha ince bir yapıda sunuyor. Görüntünün biçimi



bozuluyor ancak insan gözü, görüş alanının kenarlarında yalnızca hareketi algılayabildiği için genişletilmiş bu alanda da hareketi algılayabiliyor.

Bu gözlüğü kullanan bir bisiklet sürücüsü, trafikte normalde göremeyeceği araçların da farkına varabilecek ve tehlikeden kaçınabilecek. Bu gözlük eğer seri olarak üretilirse, görüş açısının önemli olduğu dallarda yarışan sporcuların da ilgisini çekebilir.

[http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike\\_sunglasses/](http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike_sunglasses/)

## KATLANABİLİR BUZDOLABI

Mutfakta en çok yer kaplayan elektrikli ağıt buzdolabıdır. İçi boş bir buzdolabının da dolusuyla aynı hacimde yer kapladığını gören tasarımcılar, yeni bir ürün geliştirdiler. Electrolux şirketinin tasarımında ısı geçirgenliği düşük kumaşlar kullanılıyor. Buzdolabının kullanılmayan bölümü kapatılıyor ve mutfakta daha çok yer açılmış oluyor.

Yerden tasarrufun yanı sıra, daha küçük bir hacim kaplayan havayı soğutmak için elektrik de daha az harcanmış oluyor.

<http://www.slipperybrick.com/2008/10/electrolux-soft-refrigerator-concept/>



## ÇEVRECİ ÇAMAŞIR YIKAMA

Fernanda Villanueva ve Arturo Ariño'nun tasarımı hem görünüş, hem de işlev olarak geri dönüşüm logosundan esinlenmiş.

Makine duvara monte ediliyor ve yıkamanın gerçekleştirilmesi için bir motor yardımıyla döndürülüyor.

Makinenin üç bölümü

aynı görünse de biri yıkama, biri kurutma ve üçüncüsü de su tankı ve filtreleme sistemi olarak görev yapıyor.

Suyun yıkama odasına aktarılması, makinenin dönmesiyle birlikte yerçekimi sayesinde gerçekleşiyor. Yine aynı yöntemle su yeniden filtreleme odasına geçerek temizlenip yeniden kullanıma hazır duruma getiriliyor.

Bu şekilde suyun pompalanması için ek bir enerji harcanmıyor. Böylece sudan ve elektrikten tasarruf sağlanıyor.

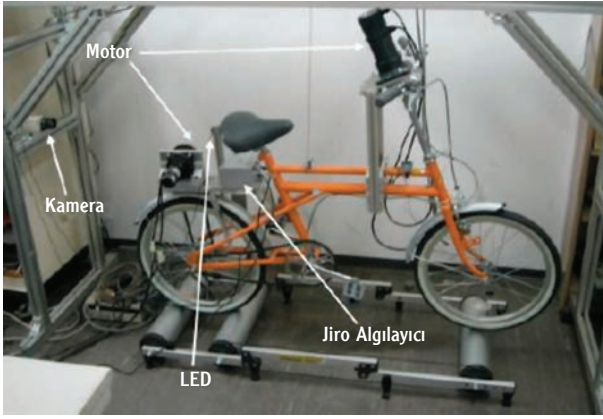
<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/your-laundry-circa-2020/>





# DENGESİNİ KENDİ SAĞLAYAN BİSİKLET

Ülkemizde trafikte güvenli bir şekilde kendine yer bulamayan bisikletleri, özellikle Avrupa'nın birçok ülkesinde ve öteki gelişmiş ülkelerde özel bisiklet yolları ve bisikletler için düzenlenmiş trafik kuralları sayesinde genç, yaşlı birçok insan kullanıyor. Ekonomik, çevreyle



dost ve insanları spora teşvik eden bu basit ulaşım aracının kullanımını devletler de destekliyor. Japonya'daki Keio Üniversitesi'ndeki araştırmacılar dengesini, bilgisayar ve algılayıcılar sayesinde sağlayan bir bisiklet geliştirmeye çalışıyor. Bisiklete bağlanan kamera ve jiroskop sayesinde bisikletin konumu algılanıyor. Ama dengeyi korumaya yönelik etkinin uygulanmasında sorun ortaya çıkıyor. Bisikletin dengesi yalnızca gidonun çevrilmesiyle sağlandığı için bisikletin hem istenilen doğrultuda gitmesi hem de dengesini sağlaması zor oluyor.

Bu sorunu aştıktan sonra araştırmacılar, bisiklet durduğunda da dengede kalmasını sağlamaya çalışacaklar. Ülkemizde bisikletin dengesini sağlamak, trafikte yaşanan zorlukların yanında önemsiz kalacağından, bizim için ne derece yararlı bir çalışma olacağı bilinmiyor; ama biz de gelecekte yollarımızda daha çok bisiklet görmek istiyoruz. <http://www.physorg.com/news145018303.html>

# ENGELLİLER İÇİN ÇOK AMAÇLI SANDALYE



Christen Halter'in engelliler için yaşamı çok kolaylaştıracak bu tekerlekli sandalye tasarımı, çok yüksek olmayan bir maliyetle gerçekleştirilebilecek birçok kolaylık sunuyor.

Koltuk, oturma, yatma ve ayakta durma konumlarına getirilecek şekilde düşünülmüş. Böylece yataktaki bir kullanıcı kolayca koltuğa geçebiliyor. Bir klozetin üzerine yerleşebilecek şekilde tasarlanan koltuk, kullanıcının gereksinimlerini gidermesini kolaylaştıracak.

Ayrıca merdivenlerin kenarına yerleştirilecek raylar sayesinde kullanıcı, katlar arasında da kolayca çıkıp inebilecek.

<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/>

# Teknoloji adımları

Sinan Erdem

## YÜRÜME YARDIMCISI

İki ayaklı, yürüyebilen, insansı robot ASIMO'nun da yaratıcısı olan Honda şirketi, yaşlıların ve yürüme sorunları olanların yürümelerine yardımcı olacak bir makine üzerinde çalıştığını duyurdu.

Bilgisayar destekli yürüme yardımcısı, Honda'nın robot çalışmalarında ortaya çıkan son ürünlerden biri. 6,5 kg ağırlığındaki makine, kullanıcının kalçasına kemerlerle bağlanıyor. Bacakların yanında uzanan destek mekanizmaları, ayakkabılardan alınan sinyaller sayesinde kişinin bacaklarındaki yükün büyük bölümünü alıyor. Böylece yürüme gücünü çekenler, merdiven çıkıp inme gibi işleri de kolaylıkla yapıyor.

Şimdilik deney aşamasında olan makinenin hedef kitlesini yaşlılar ve engellilerin yanı sıra, işleri gereği yük taşıyan ve eğilip kalkmaları gereken fabrika işçileri oluşturuyor. Honda, yürüme yardımcısının Japonya pazarında talep görebileceğini düşünüyor. Japonya yaşlı nüfusunun en hızlı arttığı ülkelerden biri.



Japonya'nın Toyota ve Cyberdyne gibi öteki teknoloji devleri de benzer araçlar üzerinde çalışıyor.

<http://dsc.discovery.com/news/2008/11/07/walking-assist-device.html>  
<http://www.cbc.ca/technology/story/2008/11/07/walk-assist.html>

## PİLSİZ FOTOĞRAF MAKİNESİ: ÇEVİR VE ÇEK

En ilginç olayların geliştiği bir anda fotoğraf makinesinin pilinin bitmiş olduğunu görmek büyük bir hayal kırıklığı yaratabilir. Sony'nin yeni fotoğraf makinesi kullanıcıyı hiçbir zaman yarı yolda bırakmayacak şekilde tasarlanmış. Bu makinenin fotoğraf çekmek için pile gereksinimi yok. Üzerindeki tekerleği 15 kez bir yere sürterek çevirmek, bir fotoğraf çekebilecek kadar enerji depolanmasını sağlıyor.

Üzerinde bir ekran bulunmayan makinede tekerleğin ortasındaki delik, çekilecek kareyi görmeyi sağlıyor. Makine doğayı kirletmeyen sebze bazlı plastiklerle üretilmiş. Görünümü de bir çiçeği andıran makineyi koymak için de tasarımcılar



saksıya benzer bir yuva düşünmüş.

Sony'nin "odo" projesi kapsamında üretilmesi düşünülen, ama şimdilik tasarım aşamasında, çevreyle barışık, başka ürünler de var: Yanındaki kolun çevrilmesiyle çalışan dijital video kamera, parmakla çevrilerek enerji depolayan fotoğraf makinesi, üzerine basıldıkça enerji depolayan fotoğraf görüntüleyicisi ve bağlı bir ipin çekilip bırakılmasıyla enerji üreten kulaklık. Bu ürünlerin hepsi de geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmiş. Ayrıca serinin bir başka üyesi de cama yapıştırılarak güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren (başka ürünleri çalıştırmak üzere düşünülmüş) mini güneş panelleri.



<http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/odo.html>  
<http://cleantechnica.com/2008/09/02/sonys-odo-twirl-n-take-kinetic-powered-camera/>

## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ÇİM BİÇME

Husqvarna şirketinin ürettiği çim biçme makinesinin iki önemli özelliği var. Birincisi, çim biçmek için gereken elektrik enerjisini, üzerindeki güneş panelleri sayesinde üretmesi. Ötekisi de çim biçmek için bir insanın kontrolüne gerek duymaması. Bu çim biçme robotu önceden belirlenen bir alandaki çimleri istenen uzunlukta, kendi başına biçiyor.



Çim biçmek üzere bırakılan robot, depoladığı enerji bitince yeniden şarj olana dek bekliyor. Ayrıca başında kimse yokken çalınmaması için alarm sistemi de bulunan robot, algılayıcıları sayesinde bahçedeki engellerin çevresinden dolabiliyor.

[http://news.cnet.com/8301-17912\\_3-10073676-72.html](http://news.cnet.com/8301-17912_3-10073676-72.html)



## TRAFİK IŞIKLARI HEP YEŞİL

Her gün otomobilimizle geçtiğimiz yollarda trafik ışıklarının düzenini tahmin edebilir duruma geliyoruz. Bir kırmızı ışıkta bekledikten sonra bir sonrakinin ne zaman yeşil olacağını bilerek buna göre hızımızı ayarlıyoruz.

Bazı yollarda araçların ortalama hızları ve bekleme zamanları göz önüne alınarak araçların sürekli yeşil ışığı yakalaması sağlanabiliyor. Buna “yeşil dalga” deniyor. Böylece hem zaman hem de yakıt açısından tasarruf sağlanıyor.

Şimdiye araçlara eklenecek bir aygıt sayesinde yeşil ışığı hep yakalamak olanaklı olacak. Trafik ışıklarına yerleştirilen vericilerle haberleşecek aygıt aracın hızını belirleyerek bir sonraki ışıkta yeşili yakalamayı



sağlayacak.

Birçok aracın bu sistemi kullanması durumunda, ileride trafik ışıkları araç yoğunluğuna göre yanma sürelerini ayarlayarak trafiğin daha hızlı akmasını da sağlayabilir. Audi şirketinin yürüttüğü araştırmalar ve testler, araçların %10'unun bu teknolojiyi kullanması durumunda trafikte gözle görülür bir rahatlama olacağını ortaya koyuyor. Ancak trafiğin çok sıkışık olduğu bölgelerde sistem çok yararlı olamıyor çünkü çok yavaş, dura kalka giden araçların hızını sürücüler değil, trafiğin akışı belirliyor.

<http://www.physorg.com/news144038735.html>



## GÜRÜLTÜYÜ DİNLEYEN SES SİSTEMİ

Ecotones Ses Sistemi içinde bulunduğu ortamdaki gürültüyü dinleyerek bu gürültüyü en az şekilde duymanızı sağlayacak dinlendirici sesler ve müzikler yayınlıyor.

Sistem üç değişik ayarda çalışabiliyor: Ortamdaki seslerle karışarak gürültüyü en aza indirecek şekilde kendini ayarlıyor; arka planda rahatlatıcı bir atmosfer yaratıp telefon ya da insan sesi duyduğunda ses yüksekliğini ayarlıyor; seçilen sabit bir yükseklikte ortam seslerine uygun müzikler oluşturuyor.

<http://www.geekalerts.com/ecotones-transforms-noise-into-tranquility/>

## AKILLI HAPLAR NEREYE ETKİ EDECEĞİNİ BİLİYOR

En büyük hastane aygıtları üreticilerinden biri olan Philips, içinde algılayıcıları, mikroişlemcisi, pili, kablosuz vericisi ve ilaç bölmesi bulunan bir hap üretti. Hapın özelliklerine bakarak yakın bir gelecekte içimizde mini bir hastanenin gezineceğini düşünebiliriz.

iPill adı verilen bu hap bağırsaklarda, hastalığın görüldüğü alanı asit algılayıcıları sayesinde saptayıp ilacı tam o noktaya vermek amacıyla geliştirilmiş. Sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılacak hap, yalnızca hastalıklı bölgeye etki ettiği için



ilacın dozu düşük tutulabilecek ve yan etkiler de azaltılabilecek.

Aynı zamanda haptaki sıcaklık algılayıcıları, bedenin çeşitli bölgelerinden ölçümler alıp kablosuz vericisiyle verileri dışarıdaki bir alıcıya gönderebilecek.

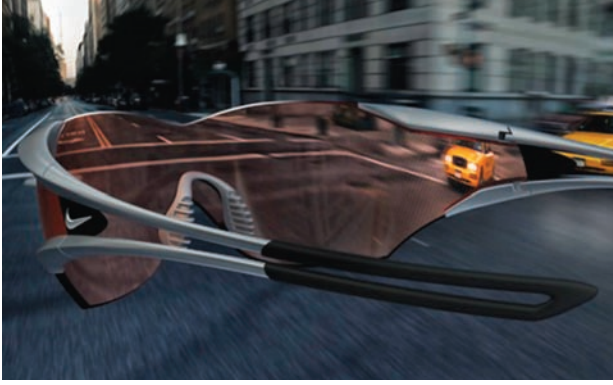
Daha önce de bedenin içinde minyatür kamera gibi bazı tanı araçları taşıyan

kapsüller kullanılmıştı; ancak bu kapsüller ilaç taşımıyordu.

[http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc\\_nm/us\\_philips\\_ipill\\_1](http://news.yahoo.com/s/nm/20081111/sc_nm/us_philips_ipill_1)

## Kavramsal Tasarımlar

# BUKALEMUN GÖRÜŞÜ KAZANDIRAN GÖZLÜK



Bukalemunlar gözlerini geniş açılarda ve ayrı ayrı hareket ettirebildiklerinden bizim gördüğümüz alandan daha çoğunu görebiliyorlar. Tasarımcısı Billy May olan bu gözlük gözlerimizi birbirinden bağımsız hareket ettirmemize olanak vermese de kullanan kişinin görüş açısını % 25 genişletiyor.

Gözlüğün ön bölümünde normal cam kullanılırken yanlarda Fresnel mercekleriyle görüntü genişletiliyor. Fresnel mercekleri, kalın merceklerin ışığı kırma özelliğini daha ince bir yapıda sunuyor. Görüntünün biçimi



bozuluyor ancak insan gözü, görüş alanının kenarlarında yalnızca hareketi algılayabildiği için genişletilmiş bu alanda da hareketi algılayabiliyor.

Bu gözlüğü kullanan bir bisiklet sürücüsü, trafikte normalde göremeyeceği araçların da farkına varabilecek ve tehlikeden kaçınabilecek. Bu gözlük eğer seri olarak üretilirse, görüş açısının önemli olduğu dallarda yarışan sporcuların da ilgisini çekebilir.

[http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike\\_sunglasses/](http://www.reghardware.co.uk/2008/10/23/nike_sunglasses/)

## KATLANABİLİR BUZDOLABI

Mutfakta en çok yer kaplayan elektrikli aygıt buzdolabıdır. İçi boş bir buzdolabının da dolusuyla aynı hacimde yer kapladığını gören tasarımcılar, yeni bir ürün geliştirdiler. Electrolux şirketinin tasarımında ısı geçirgenliği düşük kumaşlar kullanılıyor. Buzdolabının kullanılmayan bölümü kapatılıyor ve mutfakta daha çok yer açılmış oluyor.

Yerden tasarrufun yanı sıra, daha küçük bir hacim kaplayan havayı soğutmak için elektrik de daha az harcanmış oluyor.

<http://www.slipperybrick.com/2008/10/electrolux-soft-refrigerator-concept/>



## ÇEVRECİ ÇAMAŞIR YIKAMA

Fernanda Villanueva ve Arturo Ariño'nun tasarımı hem görünüş, hem de işlev olarak geri dönüşüm logosundan esinlenmiş.

Makine duvara monte ediliyor ve yıkamanın gerçekleştirilmesi için bir motor yardımıyla döndürülüyor.

Makinenin üç bölümü

aynı görünse de biri yıkama, biri kurutma ve üçüncüsü de su tankı ve filtreleme sistemi olarak görev yapıyor.

Suyun yıkama odasına aktarılması, makinenin dönmesiyle birlikte yerçekimi sayesinde gerçekleşiyor. Yine aynı yöntemle su yeniden filtreleme odasına geçerek temizlenip yeniden kullanıma hazır duruma getiriliyor.

Bu şekilde suyun pompalanması için ek bir enerji harcanmıyor. Böylece sudan ve elektrikten tasarruf sağlanıyor.

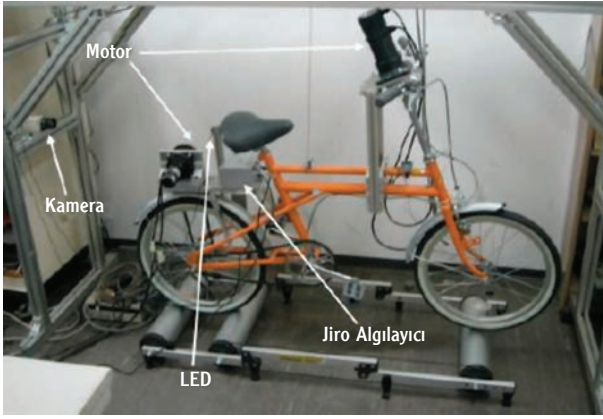
<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/your-laundry-circa-2020/>





# DENGESİNİ KENDİ SAĞLAYAN BİSİKLET

Ülkemizde trafikte güvenli bir şekilde kendine yer bulamayan bisikletleri, özellikle Avrupa'nın birçok ülkesinde ve öteki gelişmiş ülkelerde özel bisiklet yolları ve bisikletler için düzenlenmiş trafik kuralları sayesinde genç, yaşlı birçok insan kullanıyor. Ekonomik, çevreyle



dost ve insanları spora teşvik eden bu basit ulaşım aracının kullanımını devletler de destekliyor. Japonya'daki Keio Üniversitesi'ndeki araştırmacılar dengesini, bilgisayar ve algılayıcılar sayesinde sağlayan bir bisiklet geliştirmeye çalışıyor. Bisiklete bağlanan kamera ve jiroskop sayesinde bisikletin konumu algılanıyor. Ama dengeyi korumaya yönelik etkinin uygulanmasında sorun ortaya çıkıyor. Bisikletin dengesi yalnızca gidonun çevrilmesiyle sağlandığı için bisikletin hem istenilen doğrultuda gitmesi hem de dengesini sağlaması zor oluyor.

Bu sorunu aştıktan sonra araştırmacılar, bisiklet durduğunda da dengede kalmasını sağlamaya çalışacaklar. Ülkemizde bisikletin dengesini sağlamak, trafikte yaşanan zorlukların yanında önemsiz kalacağından, bizim için ne derece yararlı bir çalışma olacağı bilinmiyor; ama biz de gelecekte yollarımızda daha çok bisiklet görmek istiyoruz. <http://www.physorg.com/news145018303.html>

# ENGELLİLER İÇİN ÇOK AMAÇLI SANDALYE



Christen Halter'in engelliler için yaşamı çok kolaylaştıracak bu tekerlekli sandalye tasarımı, çok yüksek olmayan bir maliyetle gerçekleştirilebilecek birçok kolaylık sunuyor.

Koltuk, oturma, yatma ve ayakta durma konumlarına getirilecek şekilde düşünülmüş. Böylece yataktaki bir kullanıcı kolayca koltuğa geçebiliyor. Bir klozetin üzerine yerleşebilecek şekilde tasarlanan koltuk, kullanıcının gereksinimlerini gidermesini kolaylaştıracak.

Ayrıca merdivenlerin kenarına yerleştirilecek raylar sayesinde kullanıcı, katlar arasında da kolayca çıkıp inebilecek.

<http://www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/>

# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Güneş Işınlarını Engelleyen Kahverengi Bulutlar



New York, ABD - Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) bir raporuna göre kentlerin üzerine düşen güneş ışınlarında bir azalma yaşanıyor. Kimi zaman 3 km kalınlığa ulaşan kirliliğe kahverengi bulut özellikle Arap Yarımadası'ndan Çin'e ve oradan da Büyük Okyanus'un batısına doğru uzanıyor. Karaçi, Yeni Delhi, Şangay ve Pekin gibi kentler 1970'te

aldıklarına göre %20 oranında daha az güneş ışını alıyor. Avrupa ve ABD üzerinde de görülen bu bulutlar, kış yağmurları nedeniyle daha az etkili oluyor. Kömürle çalışan elektrik santralleri, tarla yakımı ve araç egzozlarından gelen ozon ve siyah karbon parçacıkların solunum yolları ve kardiyovasküler hastalıklara neden oluyor. Rapora göre bu zehirli maddeler her yıl Hindistan ve Çin'de 340.000 kişinin ölümüne yol açıyor olabilir.

## Mutfakta Su Değirmeni



Kanada - Birçok mutfakta yerini alan mikrodalga fırınlar gibi bu yeni buluşun da kısa sürede mutfakların baş köşesine kurulması bekleniyor. Suyla çalışan bir değirmenden söz etmiyoruz. Bir Kanada şirketine bulduğu ve Su Değirmeni (WaterMill) olarak adlandırdıkları bu mutfak aygıtı atmosferdeki su buharını toplayarak size temiz ve güvenilir içme suyu sağlıyor. Duvara monte edilen ve üç ampülün harcadığı kadar enerji tüketen bu buluş 1 m çapındaki yarım bir topa benziyor. Dünyanın su sorununa çözümü bu küçük aletin sağlayıp sağlayamayacağını önümüzdeki günler gösterecek.

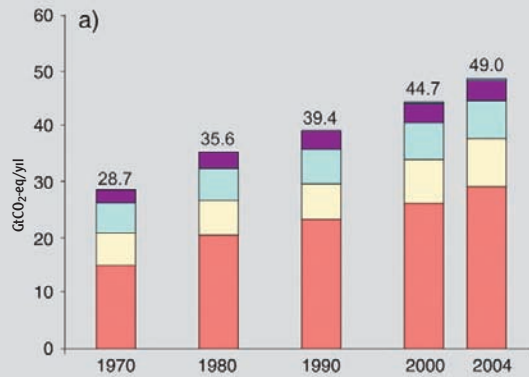
## Büyük Okyanus'un Plastik Çorbası



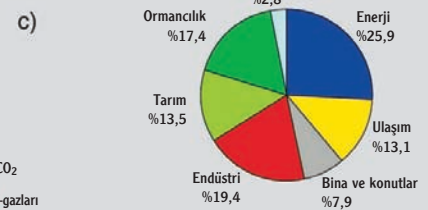
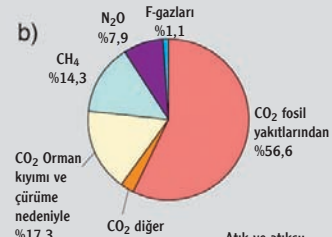
Hawai, ABD - Bilim insanlarının yaptığı açıklamaya göre Büyük Okyanus'ta ABD'nin iki katı büyüklüğünde plastik atıklardan oluşan bir "çorba"nın oluştuğu belirtildi. Giderek büyüyen atıklar sualtı akıntıları nedeniyle yerinde duruyor. Bu çorbanın Amerika'nın batı kıyısından Japonya'ya kadar uzandığı bildiriliyor. Aslında Hawai adasının iki yanında iki büyük kütle olarak bulunan bu yüzen plastik atık kümelerinde toplardan lego parçalarına, plastik torbalardan botlara kadar birçok şey bulunuyor. Atıkların beşte birini gemiler ve petrol platformlarından atılan çöpler oluştururken geri kalanlar karadan geliyor. Bu atıkların her yıl bir milyonun üstünde deniz kuşunun ve yüz bin deniz memelisinin ölümüne yol açtığı vurgulanıyor.



Atık gazların salımı atmosferi kirleten en önemli nedenlerin başında geliyor. Son yıllarda atık gazların miktarı önemli ölçüde artmış olsa da yandaki grafikler bunların nedenlerine ve miktarlarına ilişkin önemli bilgiler sunuyor.



Fossil fuels and other sources (red) Land use change and forestry (yellow) Industrial processes and other sources (purple)



Kaynak: IPCC



## Küçük Kuğular Sıcak Sibirya'da Mutlu

İngiltere - Küçük kuğu olarak adlandırılan Cygnus Bewicklerin göçlerinin geciktiği açıklandı. Yazları Sibirya'ya göçen ve soğuklar başlamadan önce İngiltere'ye dönen kuğuların küresel ısınma sonucu Sibirya'da artan sıcaklıklar nedeniyle göç etmedikleri bildirildi. İngiltere'de kuğular daha önceki yıllarda en çok kasım başına kadar gecikmişti. Kralliyet Kuşları Koruma Derneği'nin (RSPB) açıklamasına göre sıcaklıklar artmaya devam ederse göç eden kuşların bu "ortak hafızayı" kaybedebileceği ve dünya çapında göçmen kuşların daha az görüleceği belirtiliyor.



## Kutsal Güneş Enerjisi

Vatikan - Papa'nın halkı kabul ettiği ve konserlerin verildiği Nervi Salonu'nun çatısı 2400 fotovoltaik panelle kaplandı. 5000 m<sup>2</sup>lik alan üzerine kurulu olan bu sistem yılda 300 kiloWattsaat temiz enerji sağlayacak. 2020'ye kadar enerji gereksiminin %20'sini yenilenebilir enerjiyle elde etmeyi düşünen Vatikan için bu gelişme 225 ton karbon dioksit salınımını önleyecek. Vatikan aynı zamanda bu atılımla Avrupa Birliği standartlarını da yakalamayı amaçlıyor.



## Çekirgeler Avustralya'da

Sidney, Avustralya - Yaz mevsimini yaşayan ve yüzyıldır en kurak zamanlarını geçiren New South Wales son günlerdeki yağmurlar nedeniyle bir parça olsun rahatladı. Ne var ki şimdi de başlarında başka bir bela var: Çekirgeler. Dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan çekirge sürülerinin tarım alanlarına verdiği zarar yıkıcı oluyor. Geçtiğimiz günlerde Condobolin kenti yakınlarında yaklaşık 6 km uzunluğunda ve 180 m genişliğinde bir çekirge sürüsüyle karşılaşıldığı bildirildi. Yetkililer bu büyüklükteki bir çekirge sürüsünün yumurtlaması ve sonraki yıllarda çok daha büyük bir sürü olarak ortaya çıkmasından endişe ettiği için gerekli önlemleri almaya başlamış bile.



## Goriller Savaşın Ortasında

Bulengo, Kongo - Doğu Kongo yalnızca 700 tane kalan vahşi dağ gorillerinin üçte birine ev sahipliği yapıyor (geri kalanları Ruanda ve Uganda'da bulunuyor). Yaşam alanları olan Virunga Doğal Parkı dünya üzerinde en kanlı toprakların olduğu yer. Buradaki savaşlar bütün hızıyla sürüyor ve geçtiğimiz ay parkın bekçilerinden 240'ı yaklaşan isyancılar nedeniyle işlerini bırakıp kaçtı. Virunga Doğal Parkı 2000 tür bitkiye, 706 tür kuş ve 218 memeliye ev sahipliği yapan bir alan.



Ancak bu yeryüzü cenneti şu anda bir savaş alanı. İsyancılar gorilleri koruduklarını iddia ediyordu. Geçtiğimiz günlerde bekçiler işlerinin başına döndü ama bu eşsiz hayvanların sonu iç açıcı görünmüyor.

## Kolera Salgını

Zimbabve - Geçtiğimiz günlerde 6000 kişiye bulaşan ve 300 kişinin ölümüne neden olan kolera salgını Zimbabve'yi etkisi altına aldı. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 2000 yılından beri görülen en büyük salgını tetikleyen etkenler sağlıklı içme suyuna ulaşamaması, lağım sisteminin zayıflığı ve atıkların toplanmaması. Aslında kolera tedavisi çok kolay: Yeterli sıvı ve tetrasilin adlı antibiyotik alınması. Ancak salgının bu boyutlara ulaşmasındaki neden yeterli ilaç ve sağlık görevlisinin bulunmaması.



# DÜNYA GÜNCESESİ

Ö z g ü r T e k

## Güneş Işınlarını Engelleyen Kahverengi Bulutlar



New York, ABD - Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) bir raporuna göre kentlerin üzerine düşen güneş ışınlarında bir azalma yaşanıyor. Kimi zaman 3 km kalınlığa ulaşan kirliliğe kahverengi bulut özellikle Arap Yarımadası'ndan Çin'e ve oradan da Büyük Okyanus'un batısına doğru uzanıyor. Karaçi, Yeni Delhi, Şangay ve Pekin gibi kentler 1970'te

aldıklarına göre %20 oranında daha az güneş ışını alıyor. Avrupa ve ABD üzerinde de görülen bu bulutlar, kış yağmurları nedeniyle daha az etkili oluyor. Kömürle çalışan elektrik santralleri, tarla yakımı ve araç egzozlarından gelen ozon ve siyah karbon parçacıkların solunum yolları ve kardiyovasküler hastalıklara neden oluyor. Rapora göre bu zehirli maddeler her yıl Hindistan ve Çin'de 340.000 kişinin ölümüne yol açıyor olabilir.

## Mutfakta Su Değirmeni

Kanada - Birçok mutfakta yerini alan mikrodalga fırınlar gibi bu yeni buluşun da kısa sürede mutfakların baş köşesine kurulması bekleniyor.

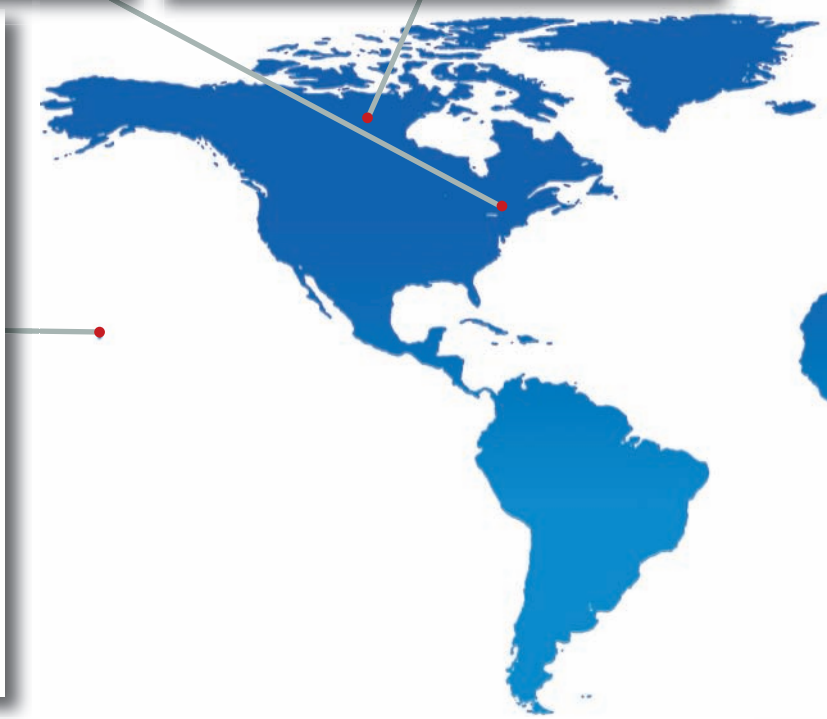


Suyla çalışan bir değirmenden söz etmiyoruz. Bir Kanada şirketine bulduğu ve Su Değirmeni (WaterMill) olarak adlandırdıkları bu mutfak aygıtı atmosferdeki su buharını toplayarak size temiz ve güvenilir içme suyu sağlıyor. Duvara monte edilen ve üç ampülün harcadığı kadar enerji tüketen bu buluş 1 m çapındaki yarım bir topa benziyor. Dünyanın su sorununa çözümü bu küçük aletin sağlayıp sağlayamayacağını önümüzdeki günler gösterecek.

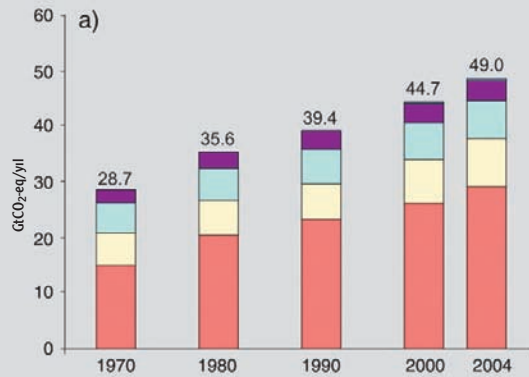
## Büyük Okyanus'un Plastik Çorbası



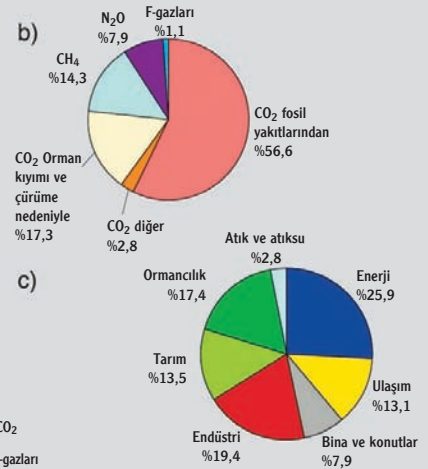
Hawai, ABD - Bilim insanlarının yaptığı açıklamaya göre Büyük Okyanus'ta ABD'nin iki katı büyüklüğünde plastik atıklardan oluşan bir "çorba"nın oluştuğu belirtildi. Giderek büyüyen atıklar sualtı akıntıları nedeniyle yerinde duruyor. Bu çorbanın Amerika'nın batı kıyısından Japonya'ya kadar uzandığı bildiriliyor. Aslında Hawai adasının iki yanında iki büyük kütle olarak bulunan bu yüzen plastik atık kümelerinde toplardan lego parçalarına, plastik torbalardan botlara kadar birçok şey bulunuyor. Atıkların beşte birini gemiler ve petrol platformlarından atılan çöpler oluştururken geri kalanlar karadan geliyor. Bu atıkların her yıl bir milyonun üstünde deniz kuşunun ve yüz bin deniz memelisinin ölümüne yol açtığı vurgulanıyor.



Atık gazların salımı atmosferi kirleten en önemli nedenlerin başında geliyor. Son yıllarda atık gazların miktarı önemli bir ölçüde artmış olsa da yandaki grafikler bunların nedenlerine ve miktarlarına ilişkin önemli bilgiler sunuyor.



■ Fosil yakıtlar ve öteki kaynaklardan oluşan CO<sub>2</sub> ■ Orman kıyımı ve çürüme nedeniyle oluşan CO<sub>2</sub> ■ Tarımsal atık ve enerjiden kaynaklanan CH<sub>4</sub> ■ Tarım ve başka nedenlerle oluşan N<sub>2</sub>O ■ F-gazları



Kaynak: IPCC



## Küçük Kuğular Sıcak Sibirya'da Mutlu

İngiltere - Küçük kuğu olarak adlandırılan Cygnus Bewicklerin göçlerinin geciktiği açıklandı. Yazları Sibirya'ya göçen ve soğuklar başlamadan önce İngiltere'ye dönen kuğuların küresel ısınma sonucu Sibirya'da artan sıcaklıklar nedeniyle göç etmedikleri bildirildi. İngiltere'de kuğular daha önceki yıllarda en çok kasım başına kadar gecikmişti. Kralliyet Kuşları Koruma Derneği'nin (RSPB) açıklamasına göre sıcaklıklar artmaya devam ederse göç eden kuşların bu "ortak hafızayı" kaybedebileceği ve dünya çapında göçmen kuşların daha az görüleceği belirtiliyor.



## Kutsal Güneş Enerjisi

Vatikan - Papa'nın halkı kabul ettiği ve konserlerin verildiği Nervi Salonu'nun çatısı 2400 fotovoltaik panelle kaplandı. 5000 m<sup>2</sup>lik alan üzerine kurulu olan bu sistem yılda 300 kiloWattsaat temiz enerji sağlayacak. 2020'ye kadar enerji gereksiminin %20'sini yenilenebilir enerjiyle elde etmeyi düşünen Vatikan için bu gelişme 225 ton karbon dioksit salınımını önleyecek. Vatikan aynı zamanda bu atılımla Avrupa Birliği standartlarını da yakalamayı amaçlıyor.



## Çekirgeler Avustralya'da

Sidney, Avustralya - Yaz mevsimini yaşayan ve yüzyıldır en kurak zamanlarını geçiren New South Wales son günlerdeki yağmurlar nedeniyle bir parça olsun rahatladı. Ne var ki şimdi de başlarında başka bir bela var: Çekirgeler. Dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan çekirge sürülerinin tarım alanlarına verdiği zarar yıkıcı oluyor. Geçtiğimiz günlerde Condobolin kenti yakınlarında yaklaşık 6 km uzunluğunda ve 180 m genişliğinde bir çekirge sürüsüyle karşılaşıldığı bildirildi. Yetkililer bu büyüklükteki bir çekirge sürüsünün yumurtlaması ve sonraki yıllarda çok daha büyük bir sürü olarak ortaya çıkmasından endişe ettiği için gerekli önlemleri almaya başlamış bile.



## Goriller Savaşın Ortasında

Bulengo, Kongo - Doğu Kongo yalnızca 700 tane kalan vahşi dağ gorillerinin üçte birine ev sahipliği yapıyor (geri kalanları Ruanda ve Uganda'da bulunuyor). Yaşam alanları olan Virunga Doğal Parkı dünya üzerinde en kanlı toprakların olduğu yer. Buradaki savaşlar bütün hızıyla sürüyor ve geçtiğimiz ay parkın bekçilerinden 240'ı yaklaşan isyancılar nedeniyle işlerini bırakıp kaçtı. Virunga Doğal Parkı 2000 tür bitkiye, 706 tür kuş ve 218 memeliye ev sahipliği yapan bir alan.



Ancak bu yeryüzü cenneti şu anda bir savaş alanı. İsyancılar gorilleri koruduklarını iddia ediyordu. Geçtiğimiz günlerde bekçiler işlerinin başına döndü ama bu eşsiz hayvanların sonu iç açıcı görünmüyor.

## Kolera Salgını

Zimbabve - Geçtiğimiz günlerde 6000 kişiye bulaşan ve 300 kişinin ölümüne neden olan kolera salgını Zimbabve'yi etkisi altına aldı. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 2000 yılından beri görülen en büyük salgını tetikleyen etkenler sağlıklı içme suyuna ulaşamaması, lağım sisteminin zayıflığı ve atıkların toplanmaması. Aslında kolera tedavisi çok kolay:

Yeterli sıvı ve tetrasilin adlı antibiyotik alınması. Ancak salgının bu boyutlara ulaşmasındaki neden yeterli ilaç ve sağlık görevlisinin bulunmaması.

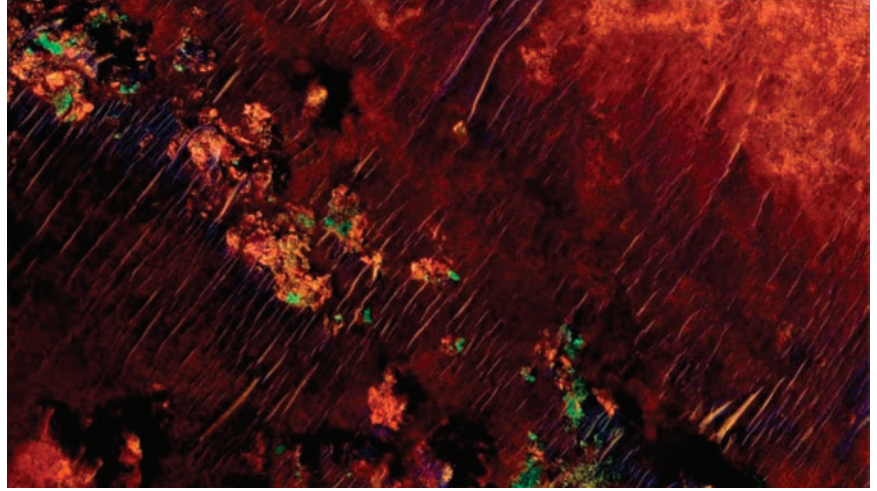


# MARS'TA METAN BACALARI

Araştırmacıların Mars'ta metan gazına rastladıklarını duyurmalarının üzerinden dört yılı aşkın zaman geçtikten sonra, bir bilim insanı bu tartışmalı keşfi, gazın kaynağını bulduğunu ileri sürerek destekliyor. Michael Mumma, metan çıkışının gözleendiği bacaların adeta "Buradayım! Bana baksanıza!" dediğini söylüyor. Söz konusu buluş, 2009'da fırlatılması öngörülen Mars Bilim Laboratuvarı'nın indirileceği yeri de değiştireceğe benziyor...

Alkanların en basiti ve doğalgazın temel bileşeni olan metan, yeryüzünde biyolojik kaynaklı olarak bulunuyor. Doğalgazın çıkarıldığı bölgelerin dışında, gübre, katı atıklar ve kirli sulardaki kalıntılar gibi organik maddelerin yanmasıyla oluşan biyogaz üretim süreciyle elde ediliyor. Metanın Mars'taki varlığıysa yerin altında yaşayan mikropların kanıtı olarak görülüyor. Son çalışmalar Mars'taki metanın, yalnızca belli bir ortamda değil, bir süreç boyunca da biriktiğini gösteriyor. Birkaç yüz kilometreye dağılmış bir avuç noktada, bacalar oluşturarak yayılan metan bir yıldan kısa bir sürede tüketiliyor.

Buluşa ilişkin haberler, Mars çalışmalarını yürüten ekipte, bir dalgalanma yarattı. Çünkü iki milyar dolarlık Mars Bilim Laboratuvarı (Mars Science Laboratory - MSL) için bir iniş yeri seçilmesine yalnızca birkaç ay kalmıştı. 2009'da fırlatılması öngörülen araçta metanın izini sürececek bir algılayıcı da olacak. Bu algılayıcı metanın biyolojik kaynaklı mı yoksa jeolojik kaynaklı mı olduğunun anlaşılmasına da yardımcı olacak. Metan bacalarının bulunduğu

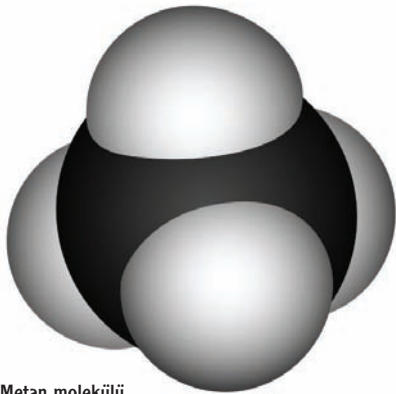


bölgelerden biri, iniş için düşünülen yedi yerden biriyle çakışıyor. Nili Fossae adlı bu bölge, geçen Eylül ayında yapılan derecelendirmede orta sıralarda yer almıştı. Ama o sırada son metan bulguları daha ortada yoktu.

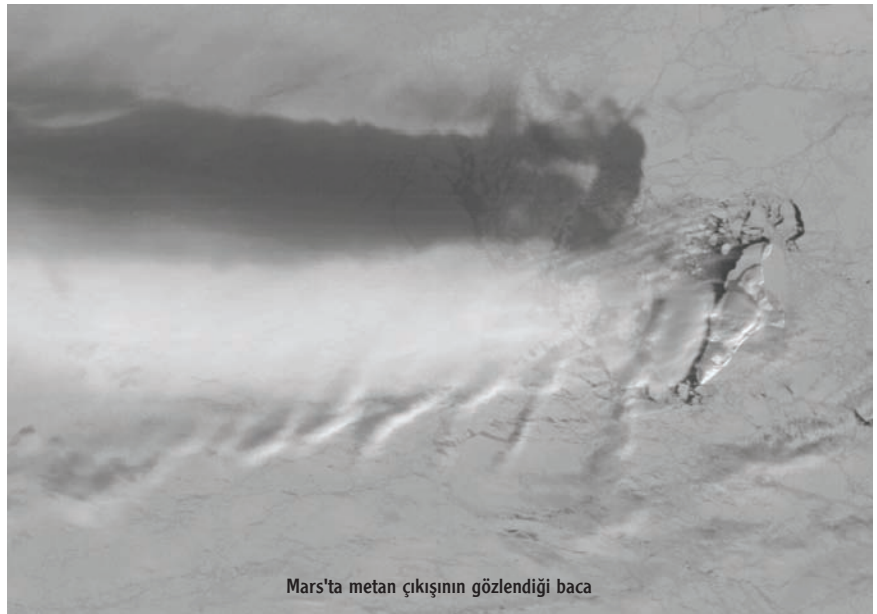
NASA'nın Maryland'deki Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nde çalışan gezegenbilimci Michael Mumma, "Şimdi elimizde adeta 'Hey, baksanıza, ben buradayım, haydi buraya gelin!'" şeklinde bir açıklama yaptı. 11 Ekim'de New York'taki Amerikan Gökbilim Derneği'ndeki toplantıda, ekibiyle gerçekleştirdiği çalışmayı sunan Mumma, 2003'ten bu yana, Mars'ta metanın varlığı üzerine çalışıyordu. Ta ki en son şaşırtıcı bulgulara kadar...

Hawaii'deki Mauna Kea'da yer alan Kanada-Fransa-Hawaii teleskopu küre-

sel boyutta metan düzeylerini saptamıştı. Bir milyarda 10'u geçmeyen bu metan düzeyine ilişkin ayrıntı alınmamıştı. Başka bir grup, Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Mars Ekspresi adlı uydusundan alınan binlerce tayf görüntüsünü tarayarak benzer boyutta küresel metan düzeyini ancak bu kez bölgesel yoğunluk farklarına yönelik ipuçlarıyla gözlemişti. Vittorio Formisano ve arkadaşlarının bu gözlemi *Science* dergisinin 306. sayısında, 2004'te yayımlanmıştı. Ancak, bu makalenin bazı noktalarda yol açtığı etkiyi, bizzat araştırmacı grubun lideri zayıflatmıştı. Roma'daki Fizik ve Gezegenlerarası Uzay Enstitüsü çalışanı Formisano, ayrı zamanlarda, amonyak ve formaldehit varlığına ilişkin doğrulanmamış savlar ortaya atmıştı.



Metan molekülü

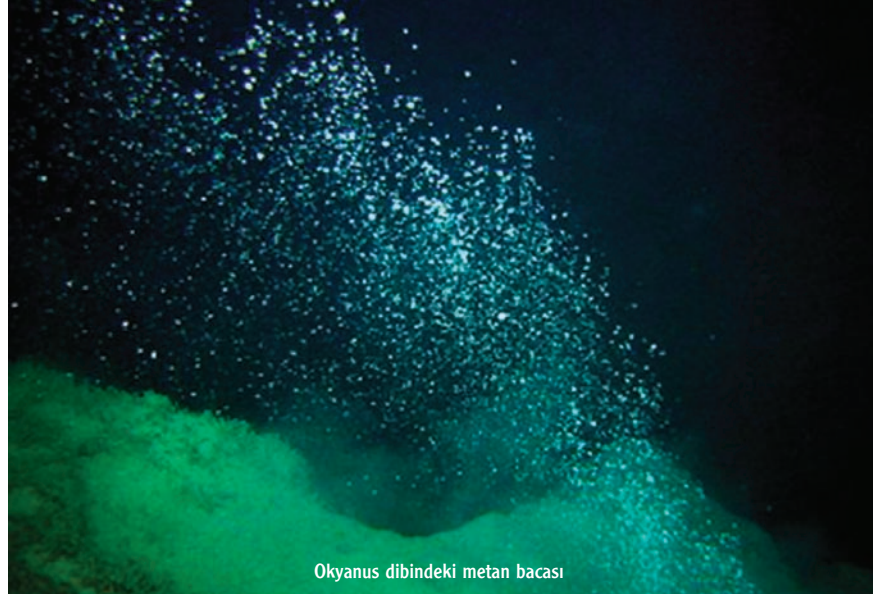


Mars'ta metan çıkışının gözleendiği baca



Tayf ölçüm uzmanı Mumma, Hawaii ve Şili'deki teleskoaplardan, metan çıkış noktalarının olduğuna yönelik kanıyı destekleyen veriler elde etti. Şimdi artık emin olduğunu ve bu bulguyu yayımlayabileceğini söylüyor. Dört yıllık veriyle daha da pekişen gözlemler, Mumma'nın metanın varlığına ilişkin bulgusunu doğruluyor. Çünkü gezen atmosferinin kızılötesi tayfındaki dört çizgi, metanın karakteristik imzasıyla örtüşüyor. Bu da önceki analizlerden daha kesin bir bulgu. Ayrıca Mumma metanın bir milyarda 60'lık tepe düzeylere çıktığı belirli yoğunlaşma bölgelerine yönelik kanıtlar da buldu. Ithaca'daki Cornell Üniversitesi gezegenbilimcilerinden ve Mars gezginleri Spirit ve Opportunity'nin önde gelen uzmanlarından Steven Squyres, "Bulduğu sayılar zaman içinde çok değişti. Ama Michael'in uğraştığı çok çetin bir durumdu." diyor.

Mumma, tepe yapan yoğunluklardan daha önemlisinin tüten bacaların kısa ömürleri olduğunu söylüyor. Önceleri, metanın atmosferde güneş ışınlarıyla parçalandığı düşünülüyordu. Bu, gazın atmosfere karışmasını sağlayan ve 300 yıl süren yavaş bir süreçti. Küresel boyutta bakılınca bir milyarda 10'luk düzey ve bunun yüzlerce yıllık ömrü, yılda atmosfere yayılan birkaç yüz ton metan anlamına geliyordu. Bu da -gerekli gübreyi üretmek için- birkaç bin inegün yapacağı işe eşdeğerdi. Oysa bacalar, bir milyarda 60'lık bir düzey ortaya çıkarıyor ve bu bir yıldan az sürüyor. Bu



Okyanus dibindeki metan bacası

da önceden düşünülen metan üretim düzeyinin kat kat üstü demek oluyor. 2004'teki Mars Ekspresi makalesinin yazarlarından biri olan ve Ann Arbor'daki Michigan Üniversitesi'nden Sushil Atreya, "Bu gerçekten büyük bir iş" diyor.

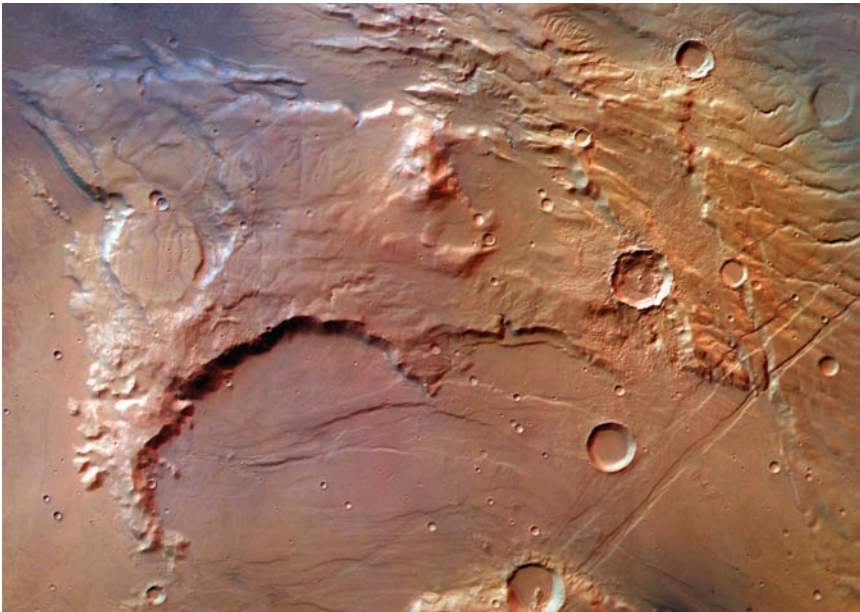
Atreya, metan çıkışının biyolojik ya da jeolojik kaynaklı oluşunun anlaşılmasının şu an için olanaksız olduğunu söylüyor. Örneğin mikroplar donmuş bir toprak tabakasının çok daha derinlerinde yaşıyor olabilir ve ürettikleri atık metan süzülüp dışarıya sızabilir. Metanın kaynağı, olivin (birçok boyada yeşil kristaller şeklinde bulunan magnezyum ve demir silikati) açısından zengin gömülü volkanik kayaların suyla etkileşimi sonucu gerçekleşen kimyasal tepkimeler de olabilir. Üçüncü bir

olasılık da başka iki mekanizma sonucu uzun zaman önce biriken metan buzunun, gömülü olduğu kafeslerden kaçıyor olması...

NASA'nın sıradaki Mars gezgini, her bir metan molekülündeki karbon izotoplarının oransal yoğunluklarını trilyonda birlik düzeylerde analiz edebilecek. Dünya'daki yaşam daha hafif olan karbon-12 atomlarını kullanmayı yeğliyor. Mars'ta da metanın içinde benzer karbon-12 atomları bulunursa bu biyolojik kaynağın işareti olabilir.

Pasadena'daki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden jeolog ve Mars Bilim Laboratuvarı projesindeki bilim insanlarından biri olan John Grotzinger, metanın bulunmasının rotasının belirlenmesi için önemli olduğunu vurguluyor. "Bunu gerçekten ciddiye alacağız" diyen Grotzinger "Biraz durup verileri değerlendireceğiz ve Nili Fossae bölgesinin bu olayın gerçekleştiği tek yer olup olmadığına bakacağız" diye ekliyor. Metan sonuçları, olası yedi bölgenin mühendislik ve güvenlik açısından ele alınacağı toplantıda önemli gündem maddelerinden birisi olacağı benziyor.

Grotzinger, bu yedi bölgenin sıralamasında bir değişiklik yapılabileceğini ama bunun için, söz konusu verilerin ve sonuçlarının yayımlanmasına gerek duyduklarını söylüyor. Mumma'nın çalışmalarını ele alan makaleye şu anda yolda, *Science* dergisinin editörlerinin elinde...





# İKLİM VE İKLİM DEĞİŞMELERİ

## TAŞLARDAKİ KAYITLAR

Bu yazı, 2008 Uluslararası Yer Yılı kapsamında  
UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Yerbilimleri İhtisas Komitesi tarafından  
TÜBİTAK'ın desteğiyle yayımlanan  
eğitim broşürü temel alınarak hazırlanmıştır.



## Dünya iklim sistemi

İklim, doğrudan ve dolaylı etkileşimiyle doğal çevreyi biçimlendiren ve tüm canlıların yaşam koşullarını belirleyen en önemli coğrafi unsurlardan biridir. Yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan hava koşullarının ortalama özelliği olarak tanımladığımız iklim, ortalamalar yanında aşırı (ekstrem) değerler ile iklim elemanlarındaki değişkenlik ve değişimler yönünden de değerlendirilir.

İklim denince aklımıza ilk gelen atmosferdir. Ancak iklim koşullarını belirleyen, iklimin alansal ve zamansal olarak değişmesine yol açan tek faktör atmosfer değildir. İklim, atmosfer yanında, hidrosfer (yeryüzündeki okyanuslar ve denizler), kryosfer (karbuz örtüsü), litosfer (taşküre) ve biyosfer (canlılar) arasındaki karşılıklı ilişkilerle belirlenen, karmaşık yapıya sahip bir sistemdir. Tüm sistemlerde olduğu gibi, Dünya iklim sistemi de kendisini oluşturan bileşenlerden herhangi birinde meydana gelen en kü-

çük bir değişiklikten etkilenir. Yıldan yıla sıcaklık, yağış gibi iklim elemanlarının uzun yıllar ortalamalarına göre gösterdiği farklılıklar "değişkenlik" olarak tanımlanır. Buna karşılık daha uzun zaman ölçeklerinde küresel olarak iklim elemanlarının ortalamalarında veya değişkenliğinde gözlenen artış veya azalış yönündeki eğilimler "iklim değişimleri" olarak tanımlanır.

İklim sistemi 4,6 milyar yıllık jeo-



lojik geçmişinde Dünya'nın yörüngesel hareketleri, Güneş'in uzaya yaydığı enerji miktarı ve atmosferin bileşimindeki değişiklikler ve yerkabuğunda meydana gelen hareketlere bağlı olarak birçok kez değişmiştir. Son 2 milyon yıl boyunca (Kuaterner: Dördüncü Zaman) yaşanan buzul ve buzularası çağlar, küresel ölçekte iklimin değiştiği zamanlara örnek gösterilebilir. Başta insan olmak üzere tüm canlıların evrimi ve yeryüzünde dağılımları, iklim değişimlerinden büyük ölçüde etkilenmiştir. Günümüzde de tüm teknolojik gelişmelere rağmen iklim, doğal çevre koşullarını ve bununla bağlantılı olarak insanın yeryüzünde dağılımını, sağlığını, başta tarım olmak üzere her alandaki etkinliklerini belirleyen en önemli etmendir. Geçmişte olduğu gibi gelecekte de iklim koşulları yaşamımızı şekillendirmeye devam edecektir.



İklim sisteminde değişmeye yol açan esas neden, Dünya'nın enerji bilançosunu değiştiren süreçlerdir. İklim sistemi Güneş'ten alınan enerji ile işler. Her yıl gezegenimizin Güneş'ten aldığı enerji miktarı ile uzaya geri verdiği enerji birbirine denktir. Böylece Dünya'nın sıcaklığı bir dengede kalır. Dünya'nın Güneş'ten aldığı enerji ile uzaya geri verdiği enerji arasındaki fark, ışımsal zorlama olarak tanımlanır. Pozitif zorlama Dünya'nın ısınması, negatif zorlama ise soğumasıyla sonuçlanır. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinde, atmosferin bileşiminde ve Güneş etkinliklerinde görülen değişimler Dünya-atmosfer sisteminin enerji bilançosunu negatif veya pozitif yönde etkileyen ışımsal zorlamaları yaratan süreçler olarak tanımlanabilir. Ancak doğrudan Dünya'nın enerji bilançosunu etkilemediği halde iklim değişimine yol açan süreçler de vardır. Örneğin, levha tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen orojenez (dağ oluşumu) veya kıtaların yer yüzündeki coğrafi dağılımlarında gerçekleşen değişimler, doğrudan Dünya'nın enerji dengesini etkilemediği için ışımsal olmayan zorlamalar olarak değerlendirilebilir.

İklim sisteminde değişime yol açan en önemli faktör, Dünya'nın yörüngesel değişimleridir. Milankoviç Döngüleri adı verilen bu değişimlerin ilki, 100.000 yıllık bir döngü içinde Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin daireye yakın bir şekilden elipse benzer bir şekle dönüşmesidir. Dünya'nın Güneş'ten olan uzaklığını belirleyen bu döngüye bağlı olarak Güneş'ten alınan enerji miktarı % 0,2 oranında değişir. İkincisi, Dünya'nın dönme ekseninin eğikliğinin yaklaşık 41.000 yılda 22,1° ile 24,5° arasında değişmesidir. Bu değişim Dünya üzerindeki herhangi bir noktanın aldığı güneş radyasyonunun mevsimlere göre dağılımını etkiler. Eksen eğikliğine bağlı olarak yüksek enlemlerde (örneğin 65°N) Güneş'ten alınan enerji miktarı yaklaşık % 10 değişebilir. Üçüncüsü ise Dünya'nın yörünge ekseninin yalpalaması anlamına gelen presesyon

hareketidir. Presesyon hareketi, yaklaşık 22.000 yıllık bir döngü süresinde mevsimlerin başlama tarihlerini değiştirir. Eksen eğikliği ve presesyon hareketinin ortak etkileri sonucu değişen mevsim uzunlukları, yüksek enlemlerde mevsimlik olarak alınan enerji miktarında % 30'u bulan değişimlere neden olabilir.

Ancak iklim değişimlerinin tek sorumlusu yörüngesel değişimler değildir. Bir yıldız olarak Güneş'in uzaya yaydığı radyasyonun şiddeti jeolojik çağlar boyunca değişkenlik göstermiştir. Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarında, en kısıtı 11,1 yıl olmak üzere periyodik olarak değişiklik yaratan nedenlerin başında güneş lekeleri gelir. Güneş lekeleri ve bu lekelerin çevresinde oluşan güçlü manyetik alanlarda gerçekleşen güneş patlamaları sırasında, Güneş çok daha fazla morötesi (ultraviyole) ve görünür dalga boyunda radyasyon yayar, bu durum iklim koşullarını etkileyerek bazı bölgelerde sıcak-kurak bazı bölgelerde soğuk-nemli koşullara yol açar. Güneş lekeleri ile ilgili gözlemler 1749 yılında Zürih Rasathanesi'nde başlamıştır ancak, kesintisiz kayıtlara 1849 yılından itibaren ulaşılabilir. Gözlemlerin yapılmadığı yıllara ait güneş lekeleri ile ilgili önemli bilgiler ise buzul örnekleri ve ağaç halkalarından elde edilen kanıtların analizi ile sağla-

nır. Buzullardan alınan örneklerdeki berilyum-10 konsantrasyonu bu tip analizlere örnek gösterilebilir. Berilyum-10, kozmik ışınların Dünya atmosferindeki partiküllere çarpması sonucu üretilir. Oluşan izotoplar yeryüzüne düşerek buzullarda depolanır. Güneş'in daha aktif olduğu dönemlerde uzaya yayılan kozmik ışınlar Dünya atmosferindeki berilyum-10 konsantrasyonunun artmasına yol açar. Benzer şekilde ağaç halkaları, mercanlar ve karbonatlı mağara depolarında radyokarbon (14C) konsantrasyonu oranı dikkate alınarak gözlemlerin yapılmadığı dönemlerdeki güneş lekelerindeki değişimi saptamak mümkündür. Elde edilen paleoklimatik kanıtlar ve tutulan kayıtlar incelendiğinde, leke sayılarının azaldığı veya arttığı birçok dönem ayırt edilebilir. Örneğin, 8000 yaşındaki bir tür çam ağacından alınan veriler, 1100 ile 1250 yılları arasında güneş lekeleri sayısının arttığını göstermektedir. Bu dönemin, Dünya'da bazı bölgelerde sıcaklıkların yükseldiği "Sıcak Ortaçağ" ile ilişkili olduğu düşünülüyor. Benzer şekilde 1645-1715 yılları arasında "Maunder Minimumu", 1795-1820 yılları arasında ise "Dalton Minimumu" olarak adlandırılan dönemlerde güneş lekeleri sayısında belirgin azalmalar yaşanmıştır. Yapılan çalışmalar, güneş lekelerindeki Maunder ve Dalton mini-





umları ile Kuzey Yarımküre’de sıcaklıklarda düşme eğiliminin yaşandığı “Küçük Buzul Çağı” adı verilen dönemin en soğuk yılları arasında belirgin bir ilişki olduğunu gösteriyor.

Atmosferde bulunan sera gazları ile katı parçacıkların (aerosol) miktarında meydana gelen değişimler, Dünya’nın enerji bilançosunu belirlemesi açısından iklim değişimlerinin diğer nedenlerinden biri sayılabilir. Dünya’nın yaydığı enerjiyi soğurarak, yeryüzünde sıcaklıkların düşmesine engel olan ve bu nedenle sera gazları olarak adlandırılan su buharı, karbondioksit ve metan gibi gazların oranı iklim değişimleri bakımından ayrı bir yere sahiptir. Atmosferdeki sera gazlarının oranları, levha tektoniği, volkanizma veya biyolojik olayların hızı gibi faktörlere bağlı olarak doğal yollarla değişir. Buzullardan alınan örnekler geçmişte buzul çağlarının başlarında atmosferdeki sera gazları miktarlarının azaldığını, buzullar geri çekilirken arttığını gösteriyor. Vostok (Antarktika) buzul kayıtları, buzul çağları boyunca atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikiminin 180 ppm, metan birikiminin 320-350 ppb, buzularası çağlarda ise CO<sub>2</sub>’in 280-300 ppm, metanın ise 650-770 ppb arasında değiştiğini işaret ediyor. Dünya’nın yörüngesel hareketlerine bağlı olarak oluşan buzul çağları ve buzularası çağlarda atmosferdeki sera gazlarının bir geri besleme mekanizması olarak iklim sisteminin yeni bir dengeye kavuşmasında önemli rol oynadığı düşünülüyor.

Büyük miktarlarda katı maddenin ve gazların açığa çıktığı volkanik faaliyetler, çok uzun süreli olmasa da iklim koşullarını küresel ölçekte değiştirme potansiyeline sahiptir. Volkanik patlamalarla atmosfere karışan sülfür dioksit, oksijen, tozlar, nem ve güneş ışığı ile reaksiyona girerek sülfür dioksite, çok küçük sülfirik asit damlacıklarına (yaklaşık 0,1 mikrometre çapında) ve diğer sülfat bileşiklerine dönüşür. Atmosferde yaklaşık 2 yıl asılı durumda kalabilen sülfirik asit damlacıkları ve diğer katı sülfat parçacıkları, volkanik patlamalar sonrası yer-

yüzünden 15-25 km. yukarıda bir tabaka oluşturur. Bu tabaka, güneş ışınlarını uzaya geri yansıttığı için yeryüzünde iklim koşulları değişir. Grönland ve Antartika’dakiler başta olmak üzere buzullardan ve derin deniz çökelmelerinden alınan örneklerle, ağaçların yıllık büyüme halkalarının incelenmesiyle ve insanların tarımsal amaçla tuttıkları yıllıklardan, geçmişteki büyük volkanik patlamaları ve iklim üzerindeki etkilerini belirlemek mümkündür. Örneğin, MÖ ikinci bin yılda Ege Denizi’ndeki adalardan biri olan Santorini’de gerçekleşen şiddetli volkanik patlamanın gerçekleştiği tarih, ABD’de ağaçların büyüme halkalarından MÖ 1626-1628, İrlanda’nın kuzeyindeki bataklıklardan çıkarılan kava ağaçlarının büyüme halkalarından MÖ 1628, Grönland’ın güneyinden alınan buzul örneklerinden MÖ 1645 olarak belirlenmiştir.

Dünya tarihinde levha tektoniğine bağlı olarak gerçekleşen orojenik olaylar (dağ oluşumu) ve karaların coğrafi dağılışlarında meydana gelen değişimler küresel iklim sisteminin büyük ölçüde etkilemiştir. Öncelikle yüksek dağ sıraları, özellikle kuzey-güney uzanırlı olanlar, atmosfer dolaşımında değişikliklere yol açar. Yüksek dağların iklim sisteminde yarattığı bir başka etki, gezegenin albedo değerleri üzerinde görülür. Dağlarda yükseklikle birlikte azalan sıcaklıklar, yağışların kar şeklinde düşmesine ve erimeden uzun süre yerde kalmasına olanak tanır. Bu durum Dünya’nın yansıma nedeniyle daha çok enerji kaybetmesine ve soğumasına yol açar. Dağ oluşumu aynı zamanda Dünya’daki karbon döngüsünü, dolayısıyla atmosferdeki en önemli sera gazlarından biri olan CO<sub>2</sub> miktarını da etkiler. Levha tektoniğinin bir başka önemli sonucu da onlarca hatta yüz milyonlarca yıl süren bir süreç sonunda yeryüzünde karaların coğrafi dağılışlarının ve boyutlarının değişmesidir. Yeryüzünde karaların yüksek enlemlerde toplanmasının, kar-buzla kaplı alanların genişlemesine olanak tanıdığı ve böylece Dünya’nın albedo-

sunun artarak buzul çağlarının oluşumunu kolaylaştırdığı düşünülüyor. Ayrıca kıtaların konumu, ekvator ile kutuplar arasında enerji taşınımını sağlayan okyanuslardaki akıntı sistemlerini de belirler.

İklim sisteminin oluşturan bileşenlerin (atmosfer, hidrosfer, kryosfer, biyosfer) birbirlerine madde ve enerji akışı ile bağlı olması, iklim sisteminin çok hassas bir dengeye sahip olmasına yol açar. Herhangi bir nedenle başlayan değişimin etkisi, sistemi oluşturan bileşenlerden diğerine aktarıldıkça özellik ve ölçek bakımından değişir. Bazı durumlarda başlayan değişimin etkisi güçlenir (pozitif) bazen de azalır (negatif). İklim sisteminde başlayan değişimi daha da artıran veya azaltan süreçlere geri besleme mekanizmaları adı verilir. Örneğin yörüngesel değişikliklere bağlı olarak Dünya’nın daha fazla güneş enerjisi alıp ısınmaya başladığı buzullarısı çağlarda, yüksek enlemlerde yer alan ve çok yüksek albedo değerine sahip buzullar erimeye başlamakta, açığa çıkan koyu renkli zeminler ise buza göre daha fazla güneş radyasyonunu soğurmaktadır. Bu durum yörüngesel değişikliklere bağlı olarak başlayan ısınma eğiliminin şiddetlenmesi anlamına gelir. Sonuçta yükselen sıcaklıklar nedeniyle daha çok kar-buz örtüsü erir. Bunun tam tersi olan durumda, yani küresel ölçekte sıcaklıkların azalmaya başladığı buzul çağlarında, yüksek enlemlerde kar-buzla kaplı alanlar genişler. Kar/buzun yüksek albedo değeri nedeniyle yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun çok az bir bölümü soğurulabilir ve bunun sonucunda soğuma eğilimi daha da şiddetlenir. Kar-buz örtüsünün oluşturduğu bu durum iklim sisteminde pozitif geri beslemenin bir örneği olarak gösterilebilir.

Bütün bu nedenlere bağlı olarak iklim tüm zaman ölçeklerinde Milankoviç Döngülerinde olduğu gibi, periyodik veya çok büyük volkanik patlamaların gerçekleştiği dönemlerde olduğu gibi rasgele değişir.

## Dünya iklim sistemindeki değişimler yeryüzünde kayıtlıdır

İklim sistemi, kendisini oluşturan atmosfer, hidrosfer, kryosfer, biyosfer ve litosfer arasındaki karşılıklı bağımlılık ve ilişkiler nedeniyle karmaşık bir yapıya sahiptir. Doğal olaylara bağlı olarak şekillenen ve zaman içinde değişen iklim sistemine, 19. yüzyıldan itibaren daha belirgin olmak üzere insanların yürüttüğü faaliyetlerden kaynaklanan etkiler eklenmiştir. Günümüzde giderek önem kazanan konulardan biri, hem doğal olaylar hem de insan etkisiyle şekillenmekte olan iklim sisteminin, geçmişte niçin ve nasıl değiştiğini bilmek, bu değişimin doğal çevre üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu konuda elde ettiğimiz her bilgi, geleceğimizi öngörmeyi ve yaşamımızı buna göre planlamayı kolaylaştıracaktır.

İklim konusundaki çalışmalarda veri elde edebilmek için ilk başvurulan kaynak meteorolojik gözlemlerdir. Ancak düzenli meteorolojik kayıtlar, insan etkisinin ağır bastığı son birkaç yüzyıl gibi çok kısa bir zaman dilimini kapsar. Bu nedenle Dünya tarihinde yaşanan iklim değişimlerinin saptanmasında, bu değişimlerin yerkürede fiziksel ya da kimyasal olarak bıraktığı kanıtlardan yararlanır.

Geçmiş iklimlerin doğal arşivi olarak nitelendirilebileceğimiz bu kanıtları, buzullar içinde hapsolmuş hava kabarcıklarında veya okyanusların tabanında biriken çökellerin içinde bulmak mümkündür. Doğa tarihinin arşivini oluşturan bu kanıtlar üzerinde yürütülen çalışmalar ile geçmiş bugüne aktaran veriler elde edilir ve artık var olmayan iklimler tekrar kurgulanabilir. Her biri ayrı bir uzmanlık alanı olan palinoloji, dendrokronoloji gibi disiplinler tarafından incelenen ve yorumlanan bu izlerin elde edildiği başlıca kaynaklar şöyle sıralanabilir:

İklim Arşivi	Ölçümler	Elde edilen veriler
Meteorolojik gözlemler	Aletler ile	Sıcaklık, yağış, basınç
Tarihi kayıtlar	Almanak ve günlükler	Sıcaklık, yağış, fırtınalar
Ağaç halkaları	Genişlik Yoğunluk İzotoplar	Sıcaklık Yağış Sıcaklık
Buzul örnekleri	Birikim Erime tabakaları İzotop oranları Kimyasal bileşim	Yağış Sıcaklık Sıcaklık, yağış, atmosfer dolaşımı
Mercanlar	Büyüme halkaları İzotop oranları Kimyasal bileşim	Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk
Karbonatlı mağara depoları	Birikim hızı İzotop oranları	Yağış Sıcaklık, yağış
Göl tortulları	Birikim hızı Biyolojik özellikleri Bileşimi/polen	Sıcaklık Sıcaklık, yağış
Derin okyanus tortulları	Birikim Biyolojik özellikleri bileşimi/polen	Yağış Sıcaklık, yağış

Bunların yanında yer şekilleri, lös depoları ile fosil toprakların (paleosoller) incelenmesi de geçmişteki iklim değişimleri konusunda ayrıntılı bilgiler sunar. Örneğin moren setleri ve U şekilli vadiler gibi yer şekilleri buzulların, fosil topraklardaki kırmızı killer ise sıcak-nemli iklim koşullarının göstergesidir.



Şekil 1: Dünya'da sıcaklık ölçümleri 17. yüzyılın ilk yarısında termometrenin icadı ile yapılmaya başlamıştır. Bu tarihten öncesine ait sıcaklık verileri buzul örneklerindeki oksijen izotop oranları, ağaçların veya mercanların büyüme halkaları gibi çeşitli paleoklimatik çalışmalardan elde edilen veriler ile hesaplanmaktadır (Kaynak: Jones, Osborn, Briffa, 2001).



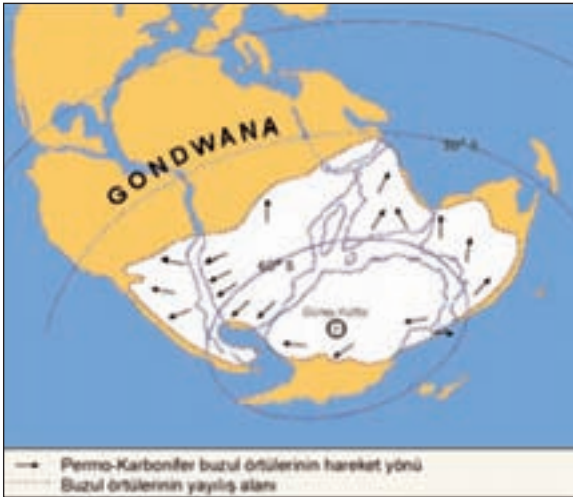
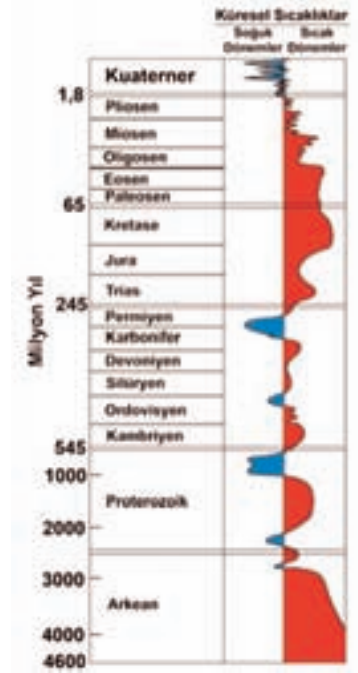
## Kartopu ve Sera Dünya

Son yıllarda derin deniz tortuları ve kayalar üzerinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal araştırmalar, Dünya tarihinde çok daha eski dönemlerde meydana gelen iklim değişimlerine ilişkin önemli bilgilerin elde edilmesine olanak tanımıştır. Bu bilgilerin en şaşırtıcı yanı, Dünya'nın bazı dönemlerde ekvatora kadar buzullarla kaplanıp bir "kartopuna", bazı dönemlerde ise aşırı ısınarak bir "seraya" dönüşmesidir.

Özellikle canlıların evriminde ve yeryüzünün şekillenmesinde büyük rol oynayan buzul çağlarından belirlenebilen en eskisi günümüzden 2,9 milyar yıl öncesine karşılık gelir. Alçak enlemlerde buzullara ait jeolojik ve jeomorfolojik izler, okyanuslarda demir formasyonları içeren çökeller ve deniz suyundaki karbon izotop oranlarındaki değişim, Dünya tarihindeki en şiddetli buzul çağının yaklaşık 750 ile 580 milyon yıl önceki zaman aralığında dört veya beş evre halinde yaşandığını gösterir.

"Kartopu Dünya/Kryojen" olarak adlandırılan bu çağda, buzulların 11° enleme kadar ilerleyerek ekvatora yaklaştığına ve Dünya'da biyolojik olaylarda uzun süren bir azalmanın yaşandığına dair kanıtlar vardır. Ordiviyen sonu ile Silüryen dönemi boyunca (460' tan 430 milyon yıl öncesine kadar) Dünya And-Sahra olarak adlandırılan küçük bir buzul çağı yaşamıştır. Karoo buzul çağının ise Karbonifer ve erken Permiyen dönemleri boyunca yaklaşık 80 milyon yıl (340'tan 260 milyon yıl öncesine kadar) boyunca etkili olduğu ve bu dönem içinde buzul ve buzullar arası çağların birbirini izlediği düşünülüyor. Karoo buzul çağı ile ilgili ilginç özelliklerden biri de buzulların oluşturduğu depolara Hindistan, Güney Afrika, Güney Amerika ve Avustralya gibi sadece Güney Yarımküre karalarında rastlanmasıdır. Bu durum 280 ile 300 milyon yıl önce bu kıtaların Güney Kutbu'na yakın bir konumda tek bir dev kıta (Gondwana) oluşturması ile açıklanıyor.

Şekil 3: Son iki milyon yılı kapsayan Kuaterner ile karşılaştırıldığında, Dünya tarihinin % 90'ını oluşturan ilk 4 milyar yılda meydana gelen iklim değişimleri ile ilgili bilgilerin oldukça az olduğu görülür. Ancak son yıllarda derin deniz tortuları ve kayalar üzerinde yapılan jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal araştırmalar, Pleistosen öncesinde, her biri Pleistosen buzul çağlarından çok daha geniş ölçekli en az dört büyük buzul çağının yaşandığını, bazı dönemlerde ise yükselen sıcaklıklar nedeniyle tropikal kuşağa ait sıcaklık koşullarının kutuplara yakın bölgelere kadar egemen olduğunu kanıtlamaktadır (Kaynak: Frakes 1979).



Şekil 2: Günümüzden yaklaşık 300 milyon yıl önce Karbonifer-Permiyen dönemleri içinde yaşanan buzul çağları sırasında henüz birbirinden ayrılmamış Güney Yarımküre kıtalarını (Gondwana) kaplayan buzul örtüleri Güney Kutbu'ndan yaklaşık 40°S enlemine kadar uzanmıştır. Bugün Karoo buzul çağlarına ait paleoklimatik kanıtlara Uman Denizi, Avustralya Kıtası'nın batısı, Afrika'da Kongo Havzası veya Güney Amerika'daki Parana Havzası gibi Dünya'nın farklı bölgelerinde rastlamak mümkündür. Fosil bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalar ile Karoo buzul çağları sırasında atmosferdeki karbondioksit miktarı bile hesaplanabilmektedir (Kaynak: www.britannica .com/).

Buna karşılık, günümüzden 120-90 milyon yıl öncesi (Orta Kretase) ile yaklaşık 55 milyon yıl öncesinde (Paleosen-Eosen arasında) küresel ölçekte ortalama sıcaklığın günümüze göre yaklaşık 6°C daha yüksek olduğuna dair ipuçları vardır. Örneğin bugün tropikal bölgelerde yaşayan timsahların fosillerini Kanada'nın kuzeyinde 79°N yer alan Badlands ve Elsmere adasındaki Eosen tabakaları içinde bulmak mümkündür.





Günümüzden 2,8 milyon yıl önceden itibaren buzul çağlarıyla buzullarası çağların periyodik olarak birbirini izlemesi, iklim sisteminin yeni bir dengeye oturmasının göstergesi olarak kabul edilir. Okyanus tabanlarından çıkarılan çökeller üzerinde yapılan araştırmalar 1,8 milyon yıl ile 800.000 bin yıl öncesi aralığında 41.000 yıllık döngüler şeklinde tekrarlanan buzul çağlarının, yaklaşık son 800.000 yıldır 100.000 yıllık döngüler gösterdiğini ortaya koyuyor. Kuaterner’de periyodik olarak buzul çağlarının yaşandığı bu dönem Pleistosen adı verilir.

Pleistosen’de yaşanan buzul çağlarının jeolojik, kimyasal ve paleontolojik yönden kanıtlarını bulmak mümkündür. Buzul çağlarının jeomorfolojik kanıtları olan U şekilli vadiler, moren setleri, buzul kapıları Dünya’nın birçok bölgesinde görülebilir. Ancak en son yaşanan buzul çağı bir öncekinin kanıtlarını büyük ölçüde yok ettiğinden jeomorfolojik kanıtların değerlendirilmesi de güçleşiyor. Buzul/buzullarası çağların fiziksel kanıtları ise, tortul kayalar, derin okyanus tortulları ve buzul örnekleri içindeki izotop oranı değişimlerinden sağlanır. Son bir milyon yıla ait iklim koşullarına ilişkin en ayrıntılı, uzun ve kesintisiz kayıtlar, Antarktika ve Grönland’da yer alan buzul örtülerinden sondajla çıkarılan buzul örneklerinden elde edilir. Örneğin 2004 yılında EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) adlı proje ile Antartika’da iki ayrı noktada yürütülen sondaj çalışmaları ile günümüzden 740.000 yıl öncesine uzanan bir dönemin iklim kayıtlarına ulaşılmıştır. Çıkarılan buzul örnekleriyle iklim değişimleri konusundaki teorileri sınama olanağı doğduğu gibi, iklim tarihine yeni görüşler kazandırılmıştır. Çıkarılan buzul örneklerinin analizi ile buzul ve buzullarası çağların iklimik ve çevresel özellikleri, modern uygarlığın ilk yılları ve Sanayi Devrimi’nin başındaki atmosferin bileşimine ilişkin değerli bilgilerin yanı sıra geçmişteki volkanik etkin-



likler, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan enerji miktarındaki değişiklikler gibi konularda da bilgiler elde edilir. Ayrıca iklim sisteminde bu güne kadar bilinmeyen doğal döngüler ve atmosfer-okyanus arasındaki karşılıklı ilişkiler belirlenebilmiştir. Paleontolojik kanıtlar ise fosillerin coğrafi dağılımlarındaki değişikliklerin belirlenmesi yoluyla elde edilir. Örneğin buzul çağlarında soğuk koşullara uyum sağlamış organizmalar daha alçak enlemlere yayılırken, buzullararı çağlarda bunun tam tersi gerçekleşir.

Elde edilen tüm paleoklimatik kanıtlar, hava sıcaklığının azaldığı ve buzulların yayıldığı buzul çağlarını, sıcaklıkların yükseldiği ve buzulların tamamen veya büyük ölçüde ortadan kalktığı buzullararı çağların izlediğini göstermektedir. Buzul çağlarından buzulararı çağlara geçişler sırasında sıcaklıklarda görülen yükselme eğilimi, düzenli bir artış yerine, kısa süreli birçok salınım şeklinde gerçekleşmiştir. Pleistosen'de yaşanan buzul ve buzulararı çağlar, süre ve şiddet bakımından birbirinden farklı olup, genellikle buzul çağları, buzulararı çağlara göre daha uzun sürmüştür. Son 400.000 yılın iklim kayıtlarını içeren buzul örneklerinden, 70.000 veya 90.000 yıl süren buzul çağlarını, 10.000 veya 30.000 yıl süren buzulararı çağların izlediğini görmek mümkündür.

Buzul çağları sırasında azalan sıcaklıklara paralel olarak kutuplarda yer alan buzullar alanlarını genişletmiş, Kuzey Yarımküre'de yer yer 40° enleme kadar yayılmışlardır. Yağışların karalarda kar-buz şeklinde birikmesi sonucu bütün Dünya'da deniz seviyesi alçalmış, okyanuslarda akıntı sistemleri değişmiştir. Karalar üzerinde 50-60 milyon km<sup>3</sup> ü bulan buzul örtülerinin oluşumu, deniz seviyesinin 120-140 metre düşmesine yol açmıştır. Deniz seviyesinin düştüğü buzul çağlarında kıtalar arasında oluşan kara köprüleri insanların, hayvanların ve bitkilerin göçler yoluyla Dünya'ya yayılmasını kolaylaştırmıştır. Örneğin günümüzden 25-20 bin yıl

önce buzul çağı sırasında Asya ve Kuzey Amerika (Alaska) arasında oluşan kara köprüsü, *Homo sapiens*'in Amerika Kıtalarına yerleşmesine olanak tanımıştır. Derin deniz tortullarından alınan örneklerdeki oksijen izotopu analizleri, Dünya'nın son buzul çağına günümüzden 110.000 bin yıl önce girdiğini, bu buzul çağının en soğuk ve kurak döneminin ise günümüzden 20.000-18.000 yıl önce yaşandığını göstermektedir. Diğer yandan, buzul çağlarında iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, doğrudan buzullarla kaplanmayan bölgelerin iklim koşullarının da büyük ölçüde değişmesine yol açmıştır. Örneğin bugün Anadolu'nun en az yağış alan yerlerinden biri olan Konya Havzası'nda bulunan göl kıyı şekilleri, son buzul çağında bu alanda günümüze göre daha serin-nemli iklim koşullarının ortaya çıktığını gösterir. Son buzul çağında Cilo, Kaçkar gibi yüksek dağlarımızdaki buzullar ise alanlarını genişleterek adilerden aşağılara uzanmıştır. Örneğin Kaçkar Dağlarında Kavron Vadisi'nden alınan buzul örnekleri, vadilerdeki buzulların 26,0±1,2 bin yıl önce ilerlemeyi başladığını ve günümüzden 18,3±0,9 bin yıl önceye kadar ilerlemesini sürdürdüklerini gösterir. Bu tarihten sonra gerilemeye başlayan buzul üç küçük kola ayrılmış ve 15,5±0,7 bin yıl önce ana vadiye bulunan buzullar tamamen yok olmuştur.

Grönland'dan elde edilen buzul kayıtları, Pleistosen'in son buzul çağından Holosen'e geçişin iklim koşulları açısından çok değişken olduğunu gösterir. Günümüzden 110.000 ile 14.000 yıl öncesini kapsayan bu



dönemde, etkisini daha çok Kuzey Yarımküre'de hissettiren kısa süreli büyük iklim oynamaları yaşanmıştır.

Buzulararı çağlar ise ekvatora doğru alanlarını genişleten örtü buzullarının kutuplara doğru geri çekilmesi, atmosferdeki karbondioksit ve metan gibi sera gazı oranlarının artması, iklim ve vejetasyon kuşaklarının yer değiştirmesi ile karakterize oluyor. Buzulararı çağlara geçiş aynı zamanda, karalar üzerinde çok geniş alanlar kaplayan buzulların erimesi nedeniyle deniz seviyesinin hızla yükseldiği, Dünya'nın bazı bölgelerinde katastrofik sellerin oluştuğu dönemlerdir. Son buzul çağından çıkılırken deniz seviyesindeki hızlı yükselmenin, "Nuh Tufanı" gibi Dünya'nın pek çok yerinde anlatılan çeşitli tufan efsanelerine kaynaklık ettiği düşünülebilir.

Pleistosen'de yaşanan buzulararı çağların devam sürelerini dikkate alırsak, ilk akla gelen soru bundan sonraki buzul çağının ne zaman başlayacağıdır. Bu sorunun yanıtını ararken ilk başvurduğumuz kaynak yine paleoklimatik verilerdir. Geçmişte iklim değişmelerinin yer kürede bıraktığı izleri araştırmak, buzul-buzul arası çağların nasıl oluştuğunu, canlıları nasıl etkilediğini bilmek, geleceği öngörmemize yardım edecektir.

Dünya'da buzul çağına ait koşulların ortadan kalkmasına neden olan ısınma eğilimi günümüzden yaklaşık 12 bin yıl önce başlamıştır. Dünya jeolojik tarihinin son 10-12 bin yılını kapsayan bu dönem "Holosen" olarak adlandırılır. Buzul çağına ait iklim koşullarının ortadan kalkması ve sıcaklıkların yükselmesi, son 12 bin yıldır başta doğal çevrede özellikle bitki örtüsünde, toprak oluşumunda ve yeryüzünde işleyen süreçlerde önemli değişimlere yol açmıştır. İnsanın yaşam tarzı açısından ele alındığında "Neolitik devrim" adı verilen tarım faaliyetlerinin başlaması ve ilk yerleşik yaşama geçiş Holosen'de gerçekleşmiştir.

Paleoklimatik çalışmaların sayısı arttıkça, Holosen'de buzul çağları ölçüsünde olmasa da bin yıl veya birkaç yüzyıl devam eden ve geniş alanlarda etkili olan iklim salınımlarının gerçekleştiği ortaya çıkar. Bunlardan en önemlisi günümüzden yaklaşık 9000 ile 5000 yıl öncesini kapsayan sıcak dönemdir. Holosen Optimumu olarak da adlandırılan bu dönemde yaşanan sıcaklık artışı, küresel ölçekten çok sadece Kuzey Yarımküre ile sınırlı kalmıştır. Klimatik optimumun, Dünya'nın yörüngesinde meydana gelen değişiklikler ve son buzul çağından çıkılmasının yarattığı bazı etkiler ile ilişkili olduğu düşünülmür. Yapılan hesaplamalar 9000 yıl

önce, Dünya'nın dönme eksenine olan eğiminin 24° olduğunu ve Dünya'nın yörüngesinde Güneş'e en yakın noktada iken Kuzey Yarımküre'de yaz mevsiminin yaşandığını gösterir. Bu durum, Kuzey Yarımküre'ye yaz mevsiminde ulaşan güneş radyasyonu miktarında % 8'lik (+40W/ m<sup>2</sup>) bir artışa yol açmış, yaz mevsimi daha sıcak, kışlar ise daha sert geçmiştir.

Paleoklimatik çalışmalar, Holosen Klimatik optimumu sırasında, özellikle Kuzey Batı Avrupa'nın ısındığını, Kuzey Kutbu'nda ortalama sıcaklıkların yaklaşık 4°C yükseldiğini kanıtlar. Holosen ortalarında, daha yüksek yaz sıcaklıkları nedeniyle Kuzey Ya-

## Son 1000 yılın iklim koşulları

Son bin yılda, on yıldan yüzyıla uzanan bir zaman ölçeğinde gerçekleşen iklim salınımları geçmişte olduğu gibi toplumları büyük ölçüde etkilemiş ve yeryüzünde çok sayıda kanıt bırakmıştır. Son bin yılda iklim koşullarında en belirgin değişim "Sıcak Ortaçağ" ve "Küçük Buzul Çağı" olarak adlandırılan dönemlerde yaşanmıştır.

Ağaç halkaları, dağ buzulları ve tarihi kayıtlardan elde edilen kanıtlara dayanan çok sayıda araştırma, "Sıcak Ortaçağ" olarak adlandırılan 9. yüzyıldan 13. yüzyılın sonuna kadar olan dönemin bazı yıllarında, İskandinavya, Çin, Kaliforniya, Kanada ve Tazmanya gibi Dünya'nın bazı bölgelerinde özellikle yaz mevsimine ait sıcaklıkların 20. yüzyıl değerlerine yaklaştığını göstermektedir. Paleoklimatik verilere göre, Kuzey Yarımküre'de 11. yüzyıldan 14. yüzyıla kadar olan dönemde ortalama sıcaklıklar, 15.-19. yüzyıl ortalamasına göre 0,2°C yükselmiştir. Ortalamalardaki 0,2 °C'lik bu artış bile, o dönemde Vikinglerin Grönland'a yerleşmesine, çok daha yüksek enlemlerde buğday yetiştirilmesine olanak

tanımıştır. Bu olumlu etkiler yanında "Sıcak Ortaçağ", Kuzey Amerika'nın büyük bölümünde şiddetli ve uzun kurak dönemler ile karakterize olmuştur. Ortaçağ'da yükselen sıcaklıkların, bu dönemdeki güneş etkinliklerindeki artıştan kaynaklandığı düşünülüyor.

Tam olarak ne zaman başladığı konusunda tarihçiler ve klimatologlar arasında bir görüş birliği olmamakla birlikte "Küçük Buzul Çağı", yaklaşık olarak 1300 ile 1900 yılları arasında kapsar. Batı ve Orta Avrupa'da Küçük Buzul Çağı'nın en belirgin etkileri 1675-1715 ile 1780-1830 yılları arasında; çok soğuk kış ayları, kış ve bahar aylarındaki uzun kurak periyotları ve yağışlı geçen yaz ayları ile yaşanmıştır. Paleoklimatik kanıtlar, Küçük Buzul Çağı'nda Kuzey Yarımküre'de sıcaklıkların 1902-1980 dönemine göre 0,1-0,4°C daha düşük olduğunu gösterir. Bu dönemin etkileri Dünya'nın birçok yerinde hissedilmesine rağmen bu konudaki en ayrıntılı tarihi kayıtlar Avrupa ve Kuzey Amerika'ya aittir. Başlangıç tarihi çok iyi bilinmemesine karşın tarihi kayıtlar,

14. yüzyılın başında Grönland'da buzulların ve Kuzey Atlantik'te deniz buzlarının güneye doğru ilerlediğine işaret etmektedir. 1315 yılında başlayan şiddetli yağışlar ve daha serin geçen yaz mevsimleri ve 1315-1317 yıllarında Avrupa'da yaşanan "büyük kıtlık" bu kötü hava koşullarının bir yansıması olarak kabul edilebilir. Hollanda'da 13. ve 14. yüzyıllarda şiddeti ve frekansı artış gösteren seller bunu izleyen 1315-1317 kıtlığı ülke nüfusunun yaklaşık % 10'unun hayatını kaybetmesine yol açmıştır. 17. yüzyılın ortalarında İsviçre Alpleri'nde buzulların ilerlemesi çiftliklerin ve köylerin boşaltılmasına neden olmuştur. Thames Nehri ile Hollanda'daki kanal ve akarsular kış ayları boyunca donmuştur.

Son yıllarda ağaçların büyüme halkaları ve buzul örneklerinden elde edilen veriler, Küçük Buzul Çağı boyunca sıcaklıklarda gözlenen düşme eğiliminden büyük ölçüde bu dönem boyunca azalan güneş etkinliklerinin ve artan volkanik faaliyetlerinin sorumlu olduğunu gösteriyor. Küçük Buzul Çağı içindeki en soğuk yıl





rimküre’de orman-tundra sınırı birçok alanda şimdiki yerinin daha kuzeyine kaymıştır. Polen analizleri Sibiry’a da orman sınırının, bugünkü sınırına göre 200 km. kadar kuzeye kaydığını gösterir. Klimatik Optimum’da Kuzey Yarımküre’de iklim koşullarının büyük ölçüde değiştiği bir başka bölge, günümüzde Dünya’nın en büyük çölünün bulunduğu Sahra olmuştur. Kuzey Yarımküre’nin yaz mevsiminin daha sıcak geçmesi, her iki yarımkürenin Alize rüzgârlarının karşılaştığı Tropikler Arası Karşılaşma Kuşağı’nın (ITCZ) kuzeye kaymasına neden olmuştur. Bu koşullarda Afrika’da günümüzde çöl olan alanlar daha çok yağış almış, çöl savan vejetasyonu ile

kaplanmıştır. Muson sisteminin yaklaşık 600 km. kuzeye doğru kayması ve kuvvetlenmesi, Sahra’da taban suyunun yükselmesine, tektonik depresyonlarda çok sayıda göllerin oluşmasına ve bu göllere timsah, zürafa, ceylan ve hippopotamdan oluşan bir hayvan topluluğunun yerleşmesine olanak tanımıştır. Paleobotanik veriler, o dönemde yeşillenen Sahra’nın 23° K enlemine kadar uzandığını kanıtlamaktadır (günümüzde bu değer 18°K dir).

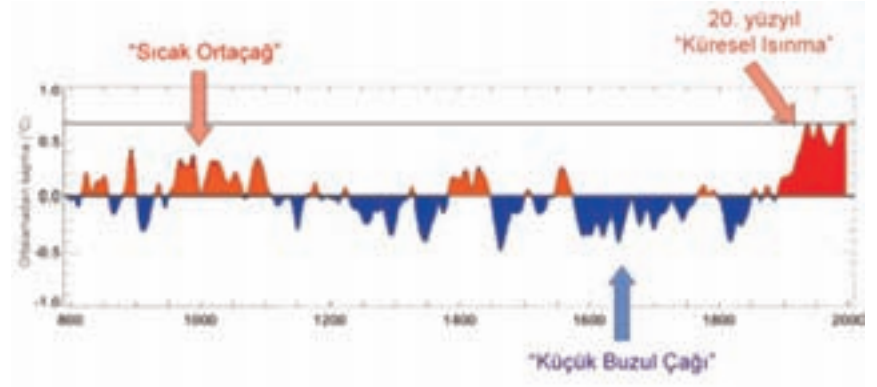
Holosen’de daha çok okyanus dolaşımındaki değişimler ile bağlantılı olarak ortaya çıkan kurak-nemli dönemler ve şiddetli El Niño/La Niña olayları geçmişteki uygarlıklar üze-

rinde kalıcı etkiler bırakmıştır. Örneğin Ortadoğu’da Akadların veya Orta Amerika’da Maya uygarlığı’nın çöküşü bu duruma örnek gösterilebilir.

Holosen’in bir başka özelliği, insanların yerleşik düzene geçerek tarımsal faaliyetlere başlaması ile birlikte Dünya tarihinde ilk kez doğal çevre ve iklim sistemi üzerinde insan etkisinin başlamasıdır. Örneğin Holosen’in ortaları ve sonlarında atmosferde karbondioksit ve metan oranlarının giderek yükselmesi, Avrasya’da 8000 yıl önce tarımsal amaçla ormanların kesilmeye başlanması ve 5000 yıl önce pirinç tarımı ve hayvancılığın gelişmesi ile ilişkilendirilmektedir.



lar, güneş lekelerinin sayısının son derece azaldığı “Spörer” ve “Maunder Minimumu” olarak adlandırılan dönemler ile uyumludur. Küçük Buzul Çağı boyunca sıcaklıkların azalmasında etkili olan bir başka faktör volkanik faaliyetlerdir. Şiddetli volkanik patlamalar sırasında açığa çıkan volkanik küller ve atmosferde SO<sub>2</sub> ve sülfürik asit partiküllerine dönüşen sülfür gazı, atmosferin alt tabakalarında yaklaşık 2 yıl kalarak, atmosfere ulaşan güneş ışınlarını geri yansıtır. Ağaçların büyüme halkalarından elde edilen kanıtlar, son 600 yıl içinde Kuzey Yarımküre’de en soğuk yılın, Peru’daki Huaynaputina volkanik etkinliğinin gerçekleştiği 1600 yılını izleyen 1601 olduğunu gösteriyor. Benzer şekilde çok soğuk geçen 1453 yılı, Pasifik’in güneybatısındaki Kuwae Volkanı’nın 1452 yılındaki etkinliğini izler. 1815 yılının Nisan ayında Endonezya’da Tambora Volkanı’nın patlamasını izleyen 1816 yılı Dünya tarihine “yaz mevsimi olmayan yıl” olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4: Çeşitli paleoklimatik çalışmaların sonuçlarına göre, 800-1995 yılları arasında Kuzey Yarımküre’de belirlenen sıcak ve soğuk dönemler. Son 1200 yılda en kuvvetli ve kesintisiz sıcak dönem 20. yüzyılda gözlenen “küresel sıcaklık artışıdır.” 890-1170 yılları arasında sıcaklıklarda belirlenen pozitif anomali “Sıcak Ortaçağı”, 1580-1850 yılları arasındaki negatif anomali ise “Küçük Buzul Çağını” işaret etmektedir (Osborn ve Briffa, 2006).



## İklim sistemi üzerinde insan etkisi: 19. yüzyıldan günümüze

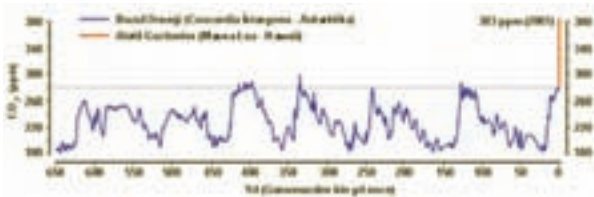
Yerleşik düzene geçilerek tarımsal faaliyetlerin başladığı Neolitik'ten bu yana insan toplulukları ekosistemleri ve bölgesel ölçekte iklim koşullarını değiştirmiştir. Ancak Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği ve insanların yoğun bir şekilde kömür, petrol gibi fosil yakıtları tüketmeye başladığı 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren doğal sistemler üzerindeki insan etkisi küresel boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle Sanayi Devrimi'nin gerçekleştiği 1800'lü yıllardan bu yana geçen zaman, iklimin doğal değişimlerine ek olarak insan etkinliklerinin de küresel iklim sistemini etkilediği yeni bir dönem olarak değerlendirilir. Hızla artan nüfus, enerji tüketimi, değişen arazi kullanımı, uluslararası ticaret ve turizm bu değişime yol açan başlıca faktörlerdir. 1980'li yıllardan itibaren yapılan çok sayıda araştırma, ısınmanın çoğunlukla insan eylemlerine ve özellikle fosil yakıtların kullanılmasından dolayı ortaya çıkan sera gazları emisyonlarına ve arazi kullanımındaki değişikliklere bağlanabileceğine ilişkin ciddi kanıtlar sunar. Doğal nedenlerle açıklanamayan bu ısınma eğilimi günümüzde "insan kaynaklı iklim değişikliği/küresel ısınma" olarak tanımlanıyor.

İnsanın etkisiyle küresel ölçekte iklim değişimine neden olan temel etken atmosferdeki sera gazlarının birikiminin artması ve buna bağlı olarak sıcaklıkların yükselmesidir. Antarktika'da buzullardan alınan örnekler, son 420.000 yıl içinde atmosferdeki en önemli sera gazı olan karbondioksit birikiminin yaklaşık 180-300 ppm arasında değiştiğini gösterir. Grönland buzul örneklerinden alınan ölçümler, 1530 ile 1810 yılları arasında atmosferdeki karbondioksit

birikiminin 280 ppm (milyonda birim) ile hemen hemen sabit kaldığını gösterir. Sanayi Devrimi sonrasında bu değer ani ve hızlı bir artış eğilimi göstermiştir. Hawaii Adası Mauna Loa istasyonunda 1958 yılında başlanan ölçümlere göre, 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimi, 2007 yılında 384 ppm'e ulaşmıştır. İnsan etkinlikleri sonucu atmosfere bırakılan ve atmosferin doğal sera etkisinin kuvvetlenmesine yol açan sera gazları, küresel ortalama yüzey sıcaklığının, 1800'lü yıllardan 2005'e kadar olan dönemde 0,76 °C artmasına yol açmıştır. Küresel olarak, 1990'lı ve 2000'li yıllar aletli gözlem kayıtlarındaki en sıcak yıllar olarak belirlenmiştir. Paleoklimatik kanıtlar, 20. yüzyılda sıcaklıklarda gözlenen bu ısınmanın, geçen 1000 yılın herhangi bir dönemindeki artıştan daha büyük olduğunu gösterir.

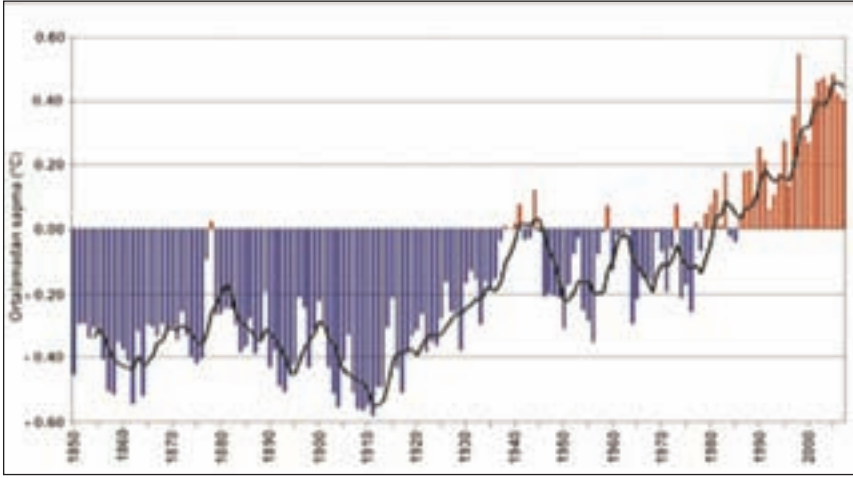
20. yüzyılda sadece sıcaklıklar yükselmemiş, yağış miktarı, mevsimlere göre dağılımı, ekstrem olayların sıklığı ve şiddeti gibi iklim elemanları ve bunlara bağlı olarak bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği, okyanus akıntıları gibi birçok doğal sistem de değişmiştir. Ayrıca yükselen sıcaklıkların iklim koşulları üzerindeki etkisi bölgelere göre de önemli farklılıklar gösterir. Bazı bölgeler daha sık şiddetli yağışlara ve sel baskınlarına maruz kalırken, bazı bölgelerde tam tersine yağış azalmakta ve kurak dönemlerin süre ve şiddeti artmakta. Örneğin Türkiye'de yapılan araştırmalar, iklim koşullarının son yüzyılda Dünya'nın diğer bölgelerine benzer şekilde bazı değişimlere uğradığını gösterir. Meteorolojik kayıtların düzenli tutulmaya başladığı 1930'lu yılların başından günümüze kadar,

Türkiye'de gece ölçülen en düşük sıcaklık değerleri özellikle yaz ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere artmıştır. Buna karşılık gündüz ölçülen en yüksek sıcaklıklarda bazı istasyonlarda artış, bazı istasyonlarda ise zayıf bir azalma eğilimi belirlenmiştir. Türkiye'de gece sıcaklıklarındaki bu artışın nedeni olarak hem küresel sıcaklık artışı hem de kentler üzerinde oluşan "kentsel ısı adaları" gösterilebilir. Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de yaz aylarında yüksek sıcaklık ve nemlilik değerleriyle birlikte insan sağlığını tehdit eden sıcak dalgaları 1970'li yıllardan sonra daha sık tekrarlanmış, etki süreleri uzamış ve şiddetlenmiştir. 1987-1988 Temmuz, 1998 ve 2000 yıllarının Temmuz ve Ağustos, 2007 Haziran aylarında yaşanan sıcak dalgaları buna örnektir. Türkiye'de 1930'dan bu yana yıllık ve kış mevsimine ait yağışlar incelendiğinde, genel olarak yağışların 1940'lı yılların başından 1970 yılına kadar ortalamanın üzerinde olduğu görülür. Özellikle 1962-1969 yılları arasındaki dönem yağışların belirgin olarak arttığı çok nemli yıllardır. Buna karşılık, 1970'ten günümüze kadar olan dönemde ise Türkiye'de yağışlar azalma eğilimi göstermiştir. Bu durum 1972-1973 ile 1988-1992, 2006-2007 arasında olduğu gibi Türkiye'de giderek daha sık ve etki alanını genişleten kuraklıklara yol açıyor. Geçmişte Mezopotamya'da birçok uygarlığın ortadan kalkmasına yol açan bu tür kurak dönemler, nüfusu hızla artan ve su kaynakları giderek kirlenen Türkiye'nin içinde bulunduğumuz yüzyılda kuraklığın yarattığı ciddi sorunlarla karşılaşabileceğini açıkça gösteriyor.



Şekil 5: Antarktika'dan çıkarılan buzul örnekleri ile atmosferde karbondioksit miktarındaki değişimi belirlemek mümkündür. Atmosferdeki karbondioksit miktarı, buzul çağları sırasında yaklaşık 180 ppm kadar düşerken, buzullararı çağlarda 28-300 ppm yükselmektedir. Troposferin orta tabakalarındaki karbondioksit miktarının ölçümüne ilişkin en uzun ve kesintisiz kayıtlar, Mauna Loa (Hawaii Adası) istasyonuna aittir. Bu ölçümlere göre, 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimi, 2007 yılında 383,72 ppm'e ulaşmıştır. Buzul kayıtları, atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikiminin günümüzdeki düzeyinin geçmiş 650.000 yıllık kayıttaki doğal CO<sub>2</sub> birikimlerinin çok üzerinde olduğunu göstermektedir.





Şekil 6: 1960-1990 dönemi ortalamasına göre, küresel yıllık ortalama yüzey sıcaklığının 1850-2007 döneminde gösterdiği değişimler (Kaynak: www.cru.uea.ac.uk).

Buzul çağlarında Türkiye, yüksek enlemlerdeki ülkeler gibi buzullarla kaplanmamıştır. Ancak, yağış şartlarının uygun olduğu yüksek dağlarda sirk-vadi buzullarının geliştiğini gösteren jeomorfolojik kanıtlar bulunmaktadır. Kuzeydoğu Anadolu'da Kaçkar, Güneydoğu'da Buzul (Cilo) Dağları Türkiye'de buzulların en iyi geliştiği bölgelerdir. Buralarda günümüzde de gittikçe çekilen küçük buzullar bulunmaktadır. Fotoğrafta Mezovit Buzulu'nun (Kaçkar Dağları) küçük bir kalıntısı görülmektedir. Yaz aylarında karlar eridiği için buzul cephesinde çatlaklar, bunun önünde erime sonucu biriken morenler açıktır. Buzul gerisinde ve soldaki diğer çukurlukta kıştan biriken karların erimeden kaldığı, eskiden buzulları besleyen sirk şekilleri belirgindir. Morenlerin önündeki yeşil alan ise buzul çağlarında gelişmiş eski buzul vadisinin bugün erime suları ile şekillenen kalıntısıdır.

## Kartopu ve Sera Dünya

1800'lü yıllardan itibaren iklim sistemi doğal değişimlerin yanısıra insan etkisiyle de değişmeye başlamıştır. Günümüzde giderek hız kazanan bu sürecin nedenleri, bugüne kadar olan etkileri, olası sonuçları ve alınması gereken önlemler konusundaki çalışmalar giderek önem kazanıyor. Gerek doğal gerekse insan kaynaklı nedenlere bağlı olarak iklim sisteminde oluşacak değişimleri ve riskleri öngörebilmek için ilk başvurulan araçlar, paleoklimatik veriler ile bilgisayar ortamında oluşturulan matematiksel modellerin karşılaştırılmasıdır. Geçmişte yaşanan iklim değişimlerinin nedenlerinden ve sonuçlarından yola çıkılarak gelecekte meydana gelebilecek olayların olasılığı tahmin edilebilir. Paleoklimatik ve paleoekolojik kayıtlar, aynı zamanda belirsiz bir geleceği görmek için kullandığımız bu matematiksel veya fiziksel iklim modellerinin doğruluğunu sınama olanağı sağlar. Son 160.000 yıllık süre içinde, modellerin öngördüğü değişimlerle, paleoklimatik verilerden saptanan değişim arasında gözlenen genel paralellik buna örnek gösterilebilir. Küresel iklim sisteminin modellenmesine yönelik çalışmalar, gün geçtikçe gelişiyor. Bu durum hem gözlem teknikleri ve aygıtlarındaki gelişmelerin hem de geçmişte iklim sisteminin niçin ve nasıl değiştiğine ilişkin bilgileri toplayan yerbilimleri alanındaki birçok disiplinden bilim insanlarının katkılarıyla gerçekleşiyor.



(Fotoğraf: Asım Haberal)

Buzullar öncelikle arızalı dağ morfolojisinde, çukur alanlarda biriken karlarla oluşur. Böyle yerlere "sirk" denir. Sirklerden sarkan buzullar, buzul vadilerinde toplanarak, tıpkı akarsular gibi aşağılara "akar". Ancak akarsuların dağlardaki V profil vadilerinden farklı olarak buzul vadileri U şeklinde bir profil gösterir. Fotoğraf da Kaçkar Dağları'ndan alınmış olup, geride bugün sadece kar birikintilerinin bulunduğu eski sirk alanları, önde ise buzul çağlarında buzullarla işlenmiş U profil eski buzul vadisi görülmektedir. Bu vadi şekilleri bize buzul çağlarında, uygun yerlerde buzulların kilometrelerce uzunlukta olduğunu gösteriyor.

(Fotoğraf: Ahmet Çamlı)



## Buzul ve buzullarası çağların Konya'daki izleri (İ.Kayan)

Buzul çağlarında, bulunduğu coğrafi konum nedeniyle Türkiye'de buzul örtüleri gelişmemiş olmakla birlikte, yağış ve sıcaklık şartlarında bazı değişimler olmuştur. Böyle bölgesel değişmelerin en belirgin izleri göllerde görülür. Son buzul çağında Türkiye göllerinin daha çok yağış ve daha az buharlaşma nedeniyle seviyelerinin genellikle bugünkünden yüksek olduğu biliniyor. Buna karşılık, buzul sonrası çağda (Holosen) bunun tersi bir değişimle göl seviyeleri alçalmıştır. Kuşkusuz, göl seviyelerinin değişmesinde başka etkenler de vardır ama çoğunlukla iklimik değişimler başta gelir. Göl seviyelerindeki alçalma sonucunda, buzul çağlarındaki yüksek seviyelere ait eski kıyı şekilleri ve birikintileri açığa çıkmış, çevresel değişmelerin incelenmesi için çok değerli veri kaynakları oluşturmuştur. Halbuki deniz kıyılarında son dönemde deniz seviyesi yükselmiş olduğu için eski izler su altında kalmıştır ve bugün bunların veri kaynağı olarak değerlendirilmesi çok zordur.

Türkiye'de eski göl kıyısı izleriyle ilginç bir alan, bugünkü Konya Ovası'dır. Burada son buzul çağında 20-25 m. derinlikte bir gölün bulunduğu biliniyor. Bugün ortadan kalkmış bulunan bu gölün son kalıntıları ovanın en çukur yerlerini kaplayan Akayay, Hotamış ve Akgöl Bataklıklarıdır. Bunlar da son yıllarda gerek arazi iyileştirme çalışmaları, gerekse su bilançosundaki negatif değişimler nedeniyle yok olma durumundadır.

Ekili arazilerin olduğu ve üzerinde 1-3 sayıları bulunan yukarıdaki fotoğrafta 25-15 bin yıl kadar öncelerde Konya Ovası'nı kaplamış olan göle ait kıyı izleri görülür. Fotoğraf Konya doğusunda, eski gölün Hodulbaba Dağı'na doğru sokulan bir "koy"unun kıyısından alınmıştır. Bugün tarlalarla kaplı geniş düzlük eski göl tabanıdır (1). Bunun üzerinde fotoğrafta sağa doğru derinliği 25 m.'ye kadar inen bir su örtüsünün bulunduğu, soldaki kayalıkların (2) göl suları ile küçük bir falez ola-

rak işlendiğini gözümüzde canlandırabiliriz. Kayalıkların dibindeki fosilli kıyı kumları bunun kanıtlarındandır. Gerideki falezler ise dağ eteğinde biriken karasal (kolüvyal) birikintiler önünde, göl seviyesi alçalırken kolayca gelişen dalga aşınım basamağı veya falezlerdir (3). Bu basamağın da açıklara doğru daha yüksek, sola, sığlaşan iç kıyı kesimine doğru daha alçak olduğu dikkati çekiyor. Buradaki karasal birikintilerin altında göl kıyısının kumlu birikintileri bulunuyor. Bazı yerlerde (örneğin Göçü çevresi) bunlar günümüzde kum ocakları olarak işletiliyor.

İş makinelerinin çalıştığı ortadaki fotoğraf Konya kuzeyindeki Sarıcalar kum ocağından 1984 yılında alınmıştır. Burada, önceki resimden farklı olarak, eski göl tabanının altındaki göl kıyısı birikintileri görülüyor. Bu alan, eski Konya Gölü'nden kuzeybatıya, Bozdağ eteklerine doğru sokulan sığ bir körfezi, asıl göl alanından ayıran bir kıyı kordonudur. Burada farklı dönemlerde, farklı yönlerden etkin olan göl dalgalarının biriktirdiği kum depoları izlenir. Kumların içinde bol miktarda bulunan fosiller (*Dreissensia polimorf palla*) ortam özellikleri hakkında bilgiler verir.

Altta fotoğrafta Sarıcalar'a yakın, aynı oluşum üzerinde açılmış Kayacak kum ocağından, kıyı kumlarının birikme düzenine ait bir ayrıntı görülüyor. Burada, üzerinde çekiç bulunan alttaki sağa eğimli kum katmanı, resime göre sağdan gelen dalgalarla birikmiştir. Bunu kesen yatay katman birikme düzenindeki bir duraklama ve değişmeyi temsil eder. Bunun üzerinde sola eğimli katman, yüzeydeki kıyı morfolojisinin ve etkili birikme yönünün değiştiğini gösterir. En üstteki homojen, ince dokulu sediman örtüsü ise göl çekildikten sonra yüzeyi kaplayan güncel, çamurlu sel birikintileridir. Bu resimler, jeomorfolojik ve sedimantolojik verilerin iklim değişmelerinin incelenmesinde ne kadar yararlı olabileceğini gösteriyor.



Seri editörleri

Prof. Dr. Nizamettin Kazancı:  
Unesco-Tr Yerbilimleri İhtisas Komitesi  
Koordinatörü

Prof. Dr. Koray Haktanır: Yer Yılı Toprak  
Çalışma Grubu Koordinatörü

Hazırlayan:  
Doç. Dr. Ecmel Erat; Ege Üniversitesi  
Katkı: Prof. Dr. İlhan Kayan  
Ege Üniversitesi

### Kaynaklar

- Akçar N., Yavuz V., Ivy-Ochs S., Kubik P.W., Vardar M., Schlüchter C. 2007. Paleoglacial records from Kavron Valley, NE Turkey: Field and cosmogenic exposure dating evidence. *Quaternary International* 164-165: 170-183.
- Bradley R.S., Hughes M.K., Diaz H.F. 2003. Climate in Medieval Time. *Science* 302: 404-405.
- Bradley R.S., K.R. Briffa, J. Cole, M.K. Hughes, Osborn T.J. 2003. The climate of the last millennium. In: Alvenson, K., R.S. Bradley, Pedersen T.F. (ed.) *Paleoclimate, Global Change and the Future*. Springer Verlag, Berlin, 105-141.
- Broecker W. S., Denton G. H. 1990. What drives glacial cycles?. *Scientific American* 262: 48-56.
- EPICA community members. 2004. Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429: 623-628.
- Frakes L.A. 1979. *Climates throughout geologic time*. Amsterdam: Elsevier, 310 pp.
- Osborn T. J., Briffa K. R. 2006. The spatial extent of 20th-century warmth in the context of the past 1200 years. *Science* 311: 841-844.



# GÜNEŞ'İN BÜYÜK LOKMASI

Dünya'nın geleceği çok parlak görünüyor, belki de haddinden fazla parlak. Güneş yavaş yavaş genişliyor ve parlaklaşıyor. Önümüzdeki birkaç milyar yıl içinde Güneş Dünya'yı kavurarak sıcak, kahverengi ve yaşanmaz bir yer haline getirecek. Günümüzden yaklaşık 7,6 milyar yıl sonra Güneş bir kırmızı dev olarak en büyük durumuna ulaşacak: Yüzeyi Dünya'nın şimdiki yörüngesinden bile %20 daha büyük olacak ve bugünkünden 3000 kez daha parlak olacak. Son aşamada da Güneş içine çökerek bir beyaz cüceye dönüşecek.

Bilim insanlarının hepsi Güneş'in geleceğine ilişkin aynı düşüncede olsalar da Dünya'ya ne olacağı konusunda görüşleri farklı. 1924'te Britanyalı matematikçi James Jeans'in Güneş'in kırmızı dev evresinde Dünya'nın kaderine ilişkin ilk olarak yorumu yapmasından bu yana çok sayıda bilim insanı değişik sonuçlara ulaştı. Kimi senaryolara göre gezegenimiz buharlaşmaktan kurtulurken yapılan son analizlere göre bundan kaçış yok.

Bu sorunun yanıtı o kadar da basit değil; çünkü Güneş Dünya'nın yörüngesini de geçecek kadar büyümesine rağmen (1 astronomik birim = 1 AB) bu süreçte kütlesi azalacak. Sonuç olarak, zaman içinde çekim kuvveti azalacağından Dünya Güneş'ten bir miktar uzağa kayacak. Güneş en büyük yarıçapı olan 1,2 AB'ye ulaştığında kütesinin yaklaşık üçte birini kaybetmiş olacak. Böylece belki de Dünya Güneş'in kuşatmasından kaçabilecek.

Bunun yanında bazı başka etkenler durumu biraz daha karmaşıklştırıyor. Güneş'in en dışındaki ince kat-

manlarından kaynaklanan, gezegeni etkileyen çekim kuvveti Dünya'yı içeriye doğru sürükleyecektir. Güneş'in genişlemesiyle azalan çekim kuvvetinden benzer şekillerde etkilenecek olan öteki gezegenlerin Dünya'ya uygulayacakları daha küçük çekim kuvvetlerinin hesaba katılmasıysa işleri daha da karmaşıklştırıyor.

Bu yılın başlarında iki değişik ekip Güneş'in Dünya'yı yutacağına ilişkin iki farklı hesap yayımladı. İtalyan Ulusal Nükleer Fizik Enstitüsü'nden Lorenzo Iorio, klasik mekanik okuyan herhangi bir üniversite öğrencisini heyecanlandıracak karışıklık kuramını kullandı. Bu kuram, Güneş ile Dünya arasındaki ilişkileri tanımlayan karmaşık denklemlerdeki görece küçük terimleri çıkararak denklemleri matematiksel olarak daha kolay kullanılabilir duruma getiriyor. Yıllık kütle kaybının (şu an için yaklaşık 100 trilyonda bir) Güneş'in kırmızı deve dönüşme evresinde düşük kalacağını kabul eden Iorio, Dünya'nın kırmızı devden yılda yaklaşık 3 mm (yalnızca  $2 \times 10^{-11}$  AB) uzaklaşacağını hesaplıyor. Bu noktada Güneş yalnızca bir milyon yıl gibi kısa bir süre içinde tıpkı bir balon gibi şişerek 1,2 AB'luk bir yarıçapa ulaşacak ve Dünya'yı buharlaştıracak.

Iorio'nun, Astrofizik ve Uzay Bilimleri adlı dergiye sunulan çalışması hakemlerce daha değerlendirilmedi. Birçok bilim insanının, Iorio'nun düşük olarak kabul ettiği değerlerin Güneş'in evrimi sırasında gerçekten küçük kalıp kalmayacağı konusunda bazı kuşkuları var.

Iorio'nun değerleri gerçekten yanlış da olsa yine de doğru sonuca ulaş-

mış olabilir. Kraliyet Astronomi Birliği Aylık Tebliği'nin Mayıs sayısında yayımlanan bir çalışmaya göre de Dünya'nın sonu bir felaket olacak. Meksika'daki Guanajuato Üniversitesi'nden Klaus-Peter Schröder ve İngiltere'deki Sussex Üniversitesi'nden Robert Smith bu sonuca çok daha kesin güneş modelleri kullanarak ve gelgit etkileşimini göz önüne alarak ulaştılar.

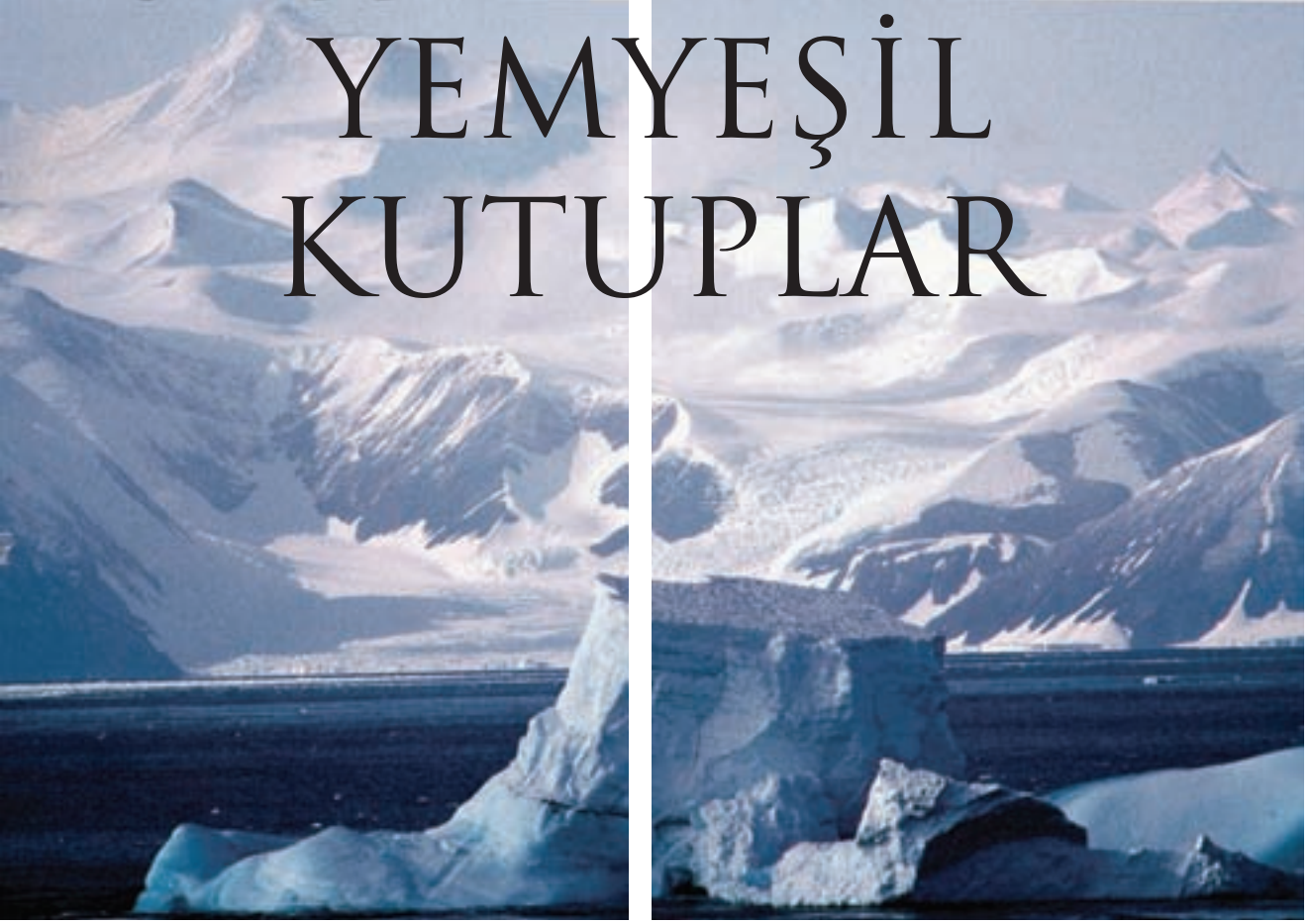
Kütesinin azalması ve genişlemesi sonucunda Güneş'in dönüş hızının da düşmesi gerekir. Fizik öğrencileri bu durumu açısal momentumun korunması olarak öğrenirler. Azalan dönme hızı Güneş'in yüzeyinde gelgite bağlı tümseklere neden olacaktır. Bu tümseklerin uyguladığı kütleçekimi kuvveti Dünya'yı içeri doğru çekecektir. Buna göre şu anki yörünge yarıçapı 1,15 AB'dan daha küçük olan gezegenler yok olacaktır.

Eğer hâlâ yaşayan birileri olursa, Dünya kurtulabilir mi? Santa Cruz'daki Kaliforniya Üniversitesi'nden Don Korycansky ve ekibi büyük bir gökbilimsel mühendislik önerisinde bulunuyor. Dünya'yı periyodik olarak yakınlarından geçen büyük bir asteroit aracılığıyla itelemek. Dünya'yı güvenli bir yere örneğin Mars'ın yörüngesi gibi bir yere taşımak bir milyar yıl alabilir. Ay'ımızı geride bırakmak zorunda kalabileceğimiz gibi yanlış bir hesaplama da insanlık için tümüyle yok oluş anlamına gelebilir. Bu konuda daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu söylemeye herhalde gerek bile yok.

Appell, D., "A Solar Big Gulp" Scientific American, Eylül 2008  
Çeviri: Cumhuriyet



# YEMYEŞİL KUTUPLAR



Ernest Shackleton ve ekip arkadaşları Aralık 1908'de Güney Kutbu'na doğru adım adım ilerlerken hiç ummadıkları bir şeyle karşılaştılar. Kutup platosunun en ucundaki devasa Beardmore buzulunun ölçülerini çıkardıktan sonra kar ve buz kütlelerinin arasında kömür yataklarına rastladılar. Dahası, civardaki kumtaşı kayalıklarında bazı yaprak kalıntıları ve kozalaklı bir ağaç türünün fosilleşmiş odunlarını da buldular.

Bu çok şaşırtıcı ama bir o kadar da beklenen bir sonuçtu: Antarktika bir zamanlar sıcak ve ormanlıktı. Öyle ki Shackleton'ın ekibini daha kutba ulaşmadan geri dönmeye zorlayan yaz ortasının dondurucu soğuğuyla uzaktan yakından ilgisi olmayan bazı iklim koşulları söz konusuydu. Peki ama bu nasıl olabilirdi?

Dört yıl sonra Alfred Wegener, Antarktika'nın sıcak geçmişini açıklama potansiyeli taşıyan ancak çok sonraları anlaşılacak olan kıta kayma kuramını ortaya attı. Antarktika bir zamanlar sıcaktı çünkü Ekvator'a bugün olduğundan daha yakındı. Bugün ilkokul çağındaki öğrencilere bile Antarkti-

ka'daki sıcak havanın kanıtı olarak kıta kayma kuramı öğretiliyor.

Öte yandan, Shackleton'ın ekibinin keşfettiği fosilleşmiş ağaçlar Antarktika'nın Ekvator'a bugünkünden daha yakın olmadığı 250 milyon yıl öncesinden kalmaydı. Dahası, kıta bugünkü durumunu kabaca 100 milyon yıl önce alırken sayıları çığ gibi büyüyen fosil buluntuları 100 milyon yıl öncesiyle 40 milyon yıl öncesi arasına tarihleniyordu. Bu süre boyunca dinazorlar hiçbir buz kütlesi bulunmayan Antarktika'nın neredeyse subtropik (altılıman) sayılabilecek ormanlarında cirit atarken gezegenin öte yanındaki koşullar da aynı ölçüde dikkat çekiciydi: Arktik Okyanusu, timsah benzeri sürünelere ev sahipliği yapan dev bir tatlısu gölüydü.

Günümüzde Dünya giderek ısırken geçmişteki bu "sera" dönemine olan ilgi de o ölçüde artıyor. On milyonlarca yıl bu denli sıcak bir iklimin sürmesini sağlayan neydi? Eğer kutuplar böyle sıcaktıysa, tropik bölgelerin koşulları nasıldı? Yakınlarda yapılan kimi buluşlar geçmişimize yönelik çok önemli bilgiler -ve belki de geleceğimize dönük yaşamsal ipuçları- sunuyor.

## Buz Deposu Evresi

Dünyanın iklimi şimdilerde bir "buz deposu" evresinde: Kutuplardaki buz tabakaları deniz seviyesinin bugünkünden 120 m daha alçak olduğu buzul çağındaki kadar geniş bir alanı kaplamıyor olsa da buzul çağlarının arasındaki dönemde bile bazı buzullar korunmuştur. Yaklaşık 34 milyon yıl önce gezegenimiz, üzerinde hiçbir buz külesinin olmadığı bir sera evresine girmişti. Deniz seviyesi bugünküne göre 70 m'den daha yükselmiş ve günümüzün bazı kıyı bölgelerini bile kaplayacak kadar geniş bir alana yayılmıştı. Örneğin, bir iç deniz Kuzey Amerika'yı ikiye bölmüştü. Bu durum Tebeşir devrinin ortalarından Eosen epokuna kadar -100 milyon yıl öncesiyle 50 milyon yıl öncesi arasında- sürmüştür.

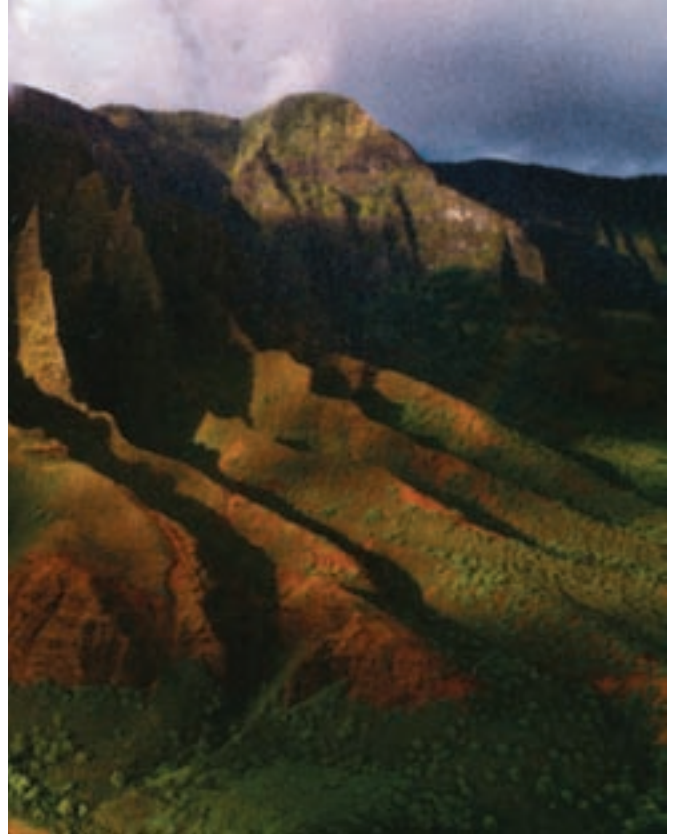
Kutupların yaklaşık 100 milyon yıl önce buzsuz ve sıcak olduğunun ilk işaretlerinden biri 20. yüzyılın hemen başlarında Grönland'da bulunan Tebeşir devrinden kalan ekmekeğacı fosilleridir. Bugün bu ağaçlar Hawaii gibi bölgelerde görülür. O zamandan bu yana daha da ilginç bazı bulgulara ulaşılmıştır.

Bugünkünden daha sıcak bir Kuzey Kutbu'na ilişkin en ilgi çekici imgeler





100 milyon yıl önceyle 50 milyon yıl önce arasında Antarktika böyle görünüyordu.



New York'taki Rochester Üniversitesi'nden John Tarduno'nun çalışmalarında ortaya çıkıyor. Tarduno on yıldan uzun bir süre Grönland'ın hemen batısındaki Kanada Arktik'te bulunan Axel Heiberg Adası'nda fosil peşinde koşmuş. Ada 90 milyon yıldan bu yana Kuzey Kutup Dairesi'nin içinde yer alıyor. Tarduno'nun ekibi bölgede çempzozor adı verilen timsah benzeri bir hayvanın kemiklerini ve iskelet parçalarını bulmuş. Çempzozor büyük olasılıkla Hindistan'daki *gharil'e* benzeyen, 2,4 m boyunda ve balıkla beslenen bir sürüngendi. Bu sürüngenlerin kendilerini sıcak tutabilmek için tümüyle çevreye bağımlı oldukları düşünülürse, o dönemde Kuzey Kutbu'ndaki iklim bugünkünden çok daha sıcak olmalıydı. İngiltere'deki Southampton Üniversitesi'nden palaeoklimatolog Paul Wilson'a göre bu fosiller, ciltler dolusu bilgi anlamına geliyor.

## Sıcaksever Sürüngen

Geçtiğimiz yıl Tarduno'nun ekibi, kalıntıların büyük bir bölümünün genç çempzozorlara ait olduğunu ve bu hayvanların burada yalnızca yaşamayıp aynı zamanda ürediğini de bildirdi. Gençlerin ve yavruların donma seviyesine yakın sıcaklıklarda hayatta kalamayacağı göz

önüne alınırsa, bölgede havanın yıl boyu sıcak olması gerektiği ortaya çıkıyordu.

Günümüzde timsahlara aşağı Yangtze ile Kuzey Carolina'nın daha kuzeyinde rastlamak olanaksızdır. Eğer çempzozorların sıcaklık gereksinimleri de buna yakınsa, Axel Heiberg Adası'nın yıllık ortalama sıcaklığı en azından 14° olmalıydı. Bunun yanında en soğuk ay boyunca ortalama sıcaklık da 5,5°nin altına düşmemeliydi. Hatta bölgede kışları bile buz görülüyor olmalıydı. Kuzey Kutup Dairesi içinde yaşayan tek sıcaksever sürüngen çempzozor değildi. Tarduno'nun ekibi aynı şekilde yıllık ortalama 14°lik bir sıcaklığa gereksinim duyan dört değişik sürüngen türünden de çok sayıda fosil buldu.

Daha yakınlarda, ekip Axel Heiberg Adası'nda *Macrobaeniae* adı verilen bir kaplumbağa ailesinden de fosiller çıkarıldı. Bu kaplumbağalar aslında Asya'da yaşasa da geç Tebeşir devrinden sonra Kuzey Amerika'da da yayılmaya başlamıştır. Kaplumbağalar iklime çok duyarlıdır. Bu nedenle araştırmacılar onların göç sırasında hayatta kalabilmek için kuzeyde ancak yıl boyu sıcak olan bir güzergâhı izlemeleri gerektiğini düşünüyor. İşin daha da ilgi çekici yanı, bu kaplumbağaların -tıpkı çempzozorlar gibi- tatlısu hayvanları olmasıdır. Ekibin bir üyesi, Ka-

nada'da Alberta'daki Tyrrell Kraliyet Müzesi'nden Donald Brinkmann'a göre ortaya çıkan tabloda deniz suyuna yer yok; bütün varsayımlar ancak Kuzey Kutbu'nun dev bir tatlısu gölü olması durumunda geçerli olabilir.

## Dünyanın En Büyük Gölü

Arktik Okyanusu'da tatlısu mu? Her ne kadar hayal ürünü gibi görünse de bugün artık elimizde bundan yaklaşık 50 milyon yıl önce, orta Eosen'in hemen başlarında, Arktik Okyanusu'nun hiç değilse yüzeyinin tatlısudan oluştuğunu gösteren güçlü kanıtlar var. Kuzey Kutbu denizyatağından kumtaşı parçaları çıkarmak için 2004'te yapılan kazılara katılan ve Kingston'daki Rhode Island Üniversitesi'nde çalışan Kathryn Moran'a göre bu manzara daha yeni yeni şekillenmeye başlıyor. Bunun da asıl nedeni okyanusun tarihini gün ışığına çıkaracak kayıtlara ulaşmanın teknik olarak çok büyük güçlükler içermesidir.

Sondaj gemilerinin çalışmalarını sağlıklı yürütülebilmesi için sondaj alanının tam üzerinde konuşlanması gerekiyor. Ne var ki Arktik Okyanusu'ndaki kilometlerce genişlikteki dev deniz

buzu kütleleri gemileri sürükleyerek bu operasyonları neredeyse olanaksızlaştırıyor. Moran, bu buzulların bir gemiyi kolaylıkla sürükleyebildiğini, bu nedenle de buz kırıcı gemilere gereksinim duyduklarını aktarmış. Bu amaçla iki buz kırıcı gemi getirilmiş ve bu güçlü, büyük gemiler de buzların sondaj gemisini sürüklemesini engellemiş.

Bu sayede ekip 2004'te Kuzey Kutbu'nun 250 km açığındaki Lomonosov sırtında on milyonlarca yıl boyunca birikmiş bir kumtaşı tepeciğinden örnekler almayı başarmış. Tepecikle ilgili çalışmalardan biri sayesinde Azolla adı verilen bir tatlısu eğreltiotu cinsinin bundan 50 milyon yıl önce ve 800.000 yıl boyunca Arktik Okyanusu'nda yaşamını sürdürdüğü ortaya çıkarılmış. Bu aşamada, Arktik Okyanusu öteki okyanuslardan büyük ölçüde yalıtılmış ve ırmaqlardan gelen tatlısu, yoğunluğu daha çok olan tuzlu suyun üstünü kaplamış. Moran'a göre, en azından yüzey suları bağlamında yeryüzündeki en büyük göllerden biri ortaya çıkmış olabilir.

## Şaşırtıcı Derecede Sıcak

Bu devasa gölün suları 10° gibi alışılmadık bir sıcaklıkta olsa da Eosen'in sıcaktan kavrulduğu ve okyanus suyu-

nun tuzlu sudan oluştuğu bundan birkaç milyon yıl önceki sıcaklıkla karşılaştırıldığında önemsiz kalıyor. Tepecikle ilgili bir başka araştırma da yüzey sularının 55 milyon yıl önce 18° dolayında olduğunu, yer yer 23° gibi -Kuzey Kutbu'nda rahatlıkla denize girilebilir- inanılmaz düzeye tırmandığını ortaya koymuş.

Peki, Antarktika'da durum nasıldı? Burada da kanıt bulmak pek kolay değildi. Antarktika'nın kilometrelerce kalınlığındaki buzullarından elde edilecek buz örneklerinin pek bir yararı olmayacaktı; çünkü en eski buzullar bile en çok birkaç milyon yaşındaydı. Tüm sırlar buzun altındaki toprakta gizliydi. Wilson, Antarktika'daki buz katmanlarının yok olmasının felaket getireceğini çünkü bunların içinde 67 m'lik bir deniz düzeyinin hapsedildiğini söylüyor. Ancak palaeoklimatoloji açısından bunca buzun altında neler olduğunu bilmenin harika sonuçlar doğuracağını da ekliyor. Ona göre Antarktika Tebeşir devrinden bu yana buzul çağını yaşıyor.

Antarktika anakarasındaki fosil avcıları günışığına çıkarılmış birkaç kazı alanıyla yetinmek zorunda. Öte yandan Antarktika Yarımadası'nda yalnızca geçmişteki fauna ve flora ile ilgili değil aynı zamanda civardaki denizlerin do-

ğasıyla da ilgili önemli ipuçları vermeye aday kaya oluşumları bulunuyor.

Yaklaşık 150 milyon yıl öncesiyile 100 milyon yıl önce arasında yarımada Andları anımsatan sıradağlar vardı. ırmaqlarının suları da James Ross Havzası adı verilen dev bir havzaya akıyordu. Milyonlarca yıl boyunca havza kumtaşlarıyla doldu ve burada oluşan kayalıklar zamanla yüzeye çıktı. Bugün bu kayalıklar Antarktika Yarımadası'nın adalarında açığa çıkmış durumdadır. Kayalıklar Tebeşir devrinin okyanuslarında yaşamış kafadanbacaklılarla karındanbacaklıların gümüş rengi kabuklarının da aralarında bulunduğu hazine değerinde fosil kalıntıları barındırıyor. Bu kabuklar Antarktika yazının sonlarına doğru ufukta ender olarak yükselen güneşin ışıkları altında parıl parıl parlıyor. İngiltere'deki Leeds Üniversitesi'nde çalışan ve bölgedeki kazılardan on ikisine katılan palaeoklimatolog Jane Francis'e göre yüzey adeta mücevherlerle kaplanmış gibi görünüyor.

## Eğreltiotları ve Sikadlar

Francis ve çalışma arkadaşları, karındanbacaklı ve kafadanbacaklıların yanı sıra, deniz tabanında yaşamış çok sayıda deniz kestanesi ve ıstakoz da bulmuş. Köpekbalığı dişleri ve hatta üzerinde kaburga kemikleriyle yaklaşık yarım metre uzunluğunda dev açık deniz sürüngenlerine rastlamışlar. Kabuk parçalarındaki oksijen izotopları 100 milyon yıl önce Antarktika dolaylarındaki (bugün -2°C dolayında olan) suların 15°C gibi yüksek bir sıcaklıkta olduğunu ortaya çıkarmış.

Açık denizdeki çökeltelerde yarımadadan aşağı doğru denize sürüklenmiş olduğu şüphe götürmeyen dinazor kemikleri de bulunmuş. Francis ve öğrencilerinin gün ışığına çıkardığı bitki fosilleri, 100 milyon yıl önceki yarımadanın Şili arokaryası ağacını anımsatan kozalaklı ağaçların yanı sıra, eğreltiotu ve sikad açısından da çok zengin olduğunu göstermiş. Fosilleşmiş yaprakların analizi sonucunda Francis, yıllık ortalama sıcaklığı 17-19°C olan yarımadanın Orta Tebeşir devrinde bugünkü Güney Afrika iklimine benzer şekilde çok sıcak olduğunu ortaya koymuş.

Fosilleşmiş bir ağaç kabuğundaki büyüme halkaları ağaçların kışları görülen tam karanlığa karşın büyümeyi sürdür-

## Kutuplardaki Dinazorlar

Antarktika'nın bir zamanlar günümüz İngilteresi'nden daha sıcak bir iklimi olduğuna inanmak gerçekten de çok güç. Donmuş kıta-ya ilişkin aklımızdaki onca imgeyle çelişen bu tabloda inanılması en güç olan şey de hiç kuşkusuz dinazorların yemyeşil ormanların içinde dolaşmış olmasıdır. Washington, Cheney'deki Doğu Washington Üniversitesi'nden Judd Case ile Rapid City'deki Güney Dakota Madencilik Okulu'ndan Jim Martin fosil bulmak için Antarktika Yarımadası'ndaki James Ross havzasına çok sayıda kazı gezisi gerçekleştirmiş. Hem onların hem başkalarının bulunduğu, 80 milyon yıl öncesiyile 65 milyon yıl öncesi arasında -dinazorlar çağının son dönemlerine- tarihlenecek altı değişik dinazorun kalıntılarını incelemişler.

Bunların arasında bir dromaeozor (bir tür etobur velosiraptor), bir hadrozor (ördek kafalı dinazor), hipsilofodontit (sürüler halinde yaşayan hindi büyüklüğünde otoburlar), iguanodontit (ördek gagalı dinazorların atası olan sürü halinde yaşayan dinazorlar) ve nodozor (sırtlarında zırh benzeri bir deri olan kısa, gü-

dük hayvanlar) yer alır. Bunların arasında en ilginç buluntuysa T.Rex'i anımsatan 6 m boyunda bir etobur olan megalozordu.

Dünyanın öteki ucundaysa dinazorlar Kuzey Kutup Dairesi'nin sınırlarında cirit atıyordu. Kuzey Alaska'da hipsilofodontitler bulunmuş ve Grönland yakınlarındaki Bylot Adası'nda hadrozor kemiklerine rastlanmıştır.

Case, Tebeşir devrinin sonlarına doğru Antarktika'da yaşayan kimi dinazorların soyunun başka bölgelerde çoktan tükendiğine işaret ediyor. Bunun nedeni çiçekli bitkilerin yerkürenin en sıcak bölgelerini işgal etmesi ve Antarktika'dakilerin dışında da dinazorların bu değişen bitki yapısına uyum sağlamak üzere evrimleşmesidir. Case'e göre çiçeklenen bitki faunasına rastlanan en son bölgelerden biri Antarktika'dır.

Kutuplardaki dinazorların aynı zamanda uzun dönemli gün ışığı ve karanlığa da uyum sağlamaları gerekmektedir. Hipsilofodontitin kafatası kemikleri, büyük bir olasılıkla karanlık -ama sıcak- kış aylarında da yiyecek aramasını kolaylaştırmak üzere evrimleşmiş, büyük göz çukurları olduğunu gösteriyor. Case'e göre her ne kadar karanlık olsa da bolca bitki bulunabiliyordu. Bu açıdan dinazorlar için yiyecek bulmak hiç sorun değildi.



düklerini belgeliyor. Francis'e göre ağaç halkalarına bakılırsa, ağaçlar çok mutlu; onlar için herhangi bir stres kaynağı yoktu, halkalarda ne bir donma ne de kuraklık işaretine rastlanmıştı. Ekip yaklaşık 85 milyon yıl öncesinden kalma, fosilleşmiş çiçekler de bulmuş. Bunlar arasında Amazonlar'da rastlanan bir tropik asma cinsi olan *Siparunacea*'yı anımsatanların yanı sıra, Avustralya'daki okaliptüs ile Tasmanya dağ karabiberi gibi ağaçlar da yer alıyor.

## Bunaltıcı Sera Dönemi

Hem Kuzey Kutbu hem de Antarktika'nın 100 milyon yıl öncesiyile 40 milyon öncesi arasında buzdan arınmış ve sıcak olduğu bugün artık hemen hemen kabul görmüş bir gerçek. Ne var ki iklimle ilgilenen biliminsanları daha on yıl öncesine kadar yerkürenin kutuplarda nasıl bu kadar sıcak olduğunu açıklamakta zorlanıyorlardı. Ürettikleri modellerde bu durumun ancak atmosferdeki karbon dioksit düzeyinin çok yüksek olması -ki bu, dünyada aşırı sıcak bir sera dönemi yaşandığını gösterir- durumunda olabileceğini göstermişlerse de bu durumda tropik bölgelerin de inanılmaz ölçüde sıcak olması gerekirdi. Deniz kabuklularından alınan izotop oranlarıysa o dönem tropik bölgelerdeki su sıcaklıklarının bugünkünden pek de farklı olmadığını ortaya koyuyor.

Bugün artık modellerin haklı olduğu ve kabuklular üzerinde yapılan çalışmaların bazı eksiklikler içerdiği anlaşılmıştır. Wilson ve arkadaşlarının yakınlarda gerçekleştirdiği çok daha titiz çalışmalar tropik denizlerin de bu sera dönemi boyunca son derece sıcak olduğunu gösteriyor. Chicago Üniversitesi'nde iklim araştırmacısı olarak çalışan ve RealClimate İnternet sitesine katkıda bulunan Raymond Pierrehumbert, su yüzeyi sıcaklıklarının (günümüzde 29°C dolayında olan) 34°C gibi çok yüksek bir düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Bu önemli avantaja karşın, iklim modelcileri yeni bir sorunla karşı karşıya. Modellerde, atmosferdeki CO<sub>2</sub> düzeylerini arttırmak buzdan arınmış kutupları ve daha sıcak tropik deniz sularını ortaya koyuyor. Ama bununla birlikte tropiklerdeki karaların da üzerinde yaşanamayacak kadar sıcak bir halde olduğunu gösteriyor. "Sıcaklık o denli yüksekti ki bugünkü örneklerinden



Tebeşir devrinde amonitler (solda) Antarktika çevresindeki ılık denizlerde çok boldu. Karada da ağaçlar (üstte solda) ve eğreltiotları (üstte) neredeyse subtropik bir iklimde yeşeriyordu.

daha farklı bir yapıda olmamaları durumunda bitkilerin toleransının çok üstünde kalıyordu" diyor Pierrehumbert. Ona göre söz konusu olan ortalama 40°C gibi bir karasal sıcaklık. Mevsimsel dalgalanmalarla bu, bazen 50°C'a kadar çıkabiliyor. Bu da karadaki hemen herşeyin ölümü anlamına gelir. Günümüzde yıllık ortalama sıcaklık ender olarak 30°C'u aşar.

Bu simülasyonlar her ne kadar akla yatkın gibi görünmese de modeller bir kez daha haklı çıkacak gibi görünüyor. Hindistan'daki West Lafayette'te bulunan Purdue Üniversitesi'nden Matthew Huber gibi araştırmacılar, o dönem boyunca tropiklerdeki bitkilerin çürüyerek öldüğüne ilişkin kanıtları araştırmaya daha yeni yeni başlamışlar.

## Çok Soğuk

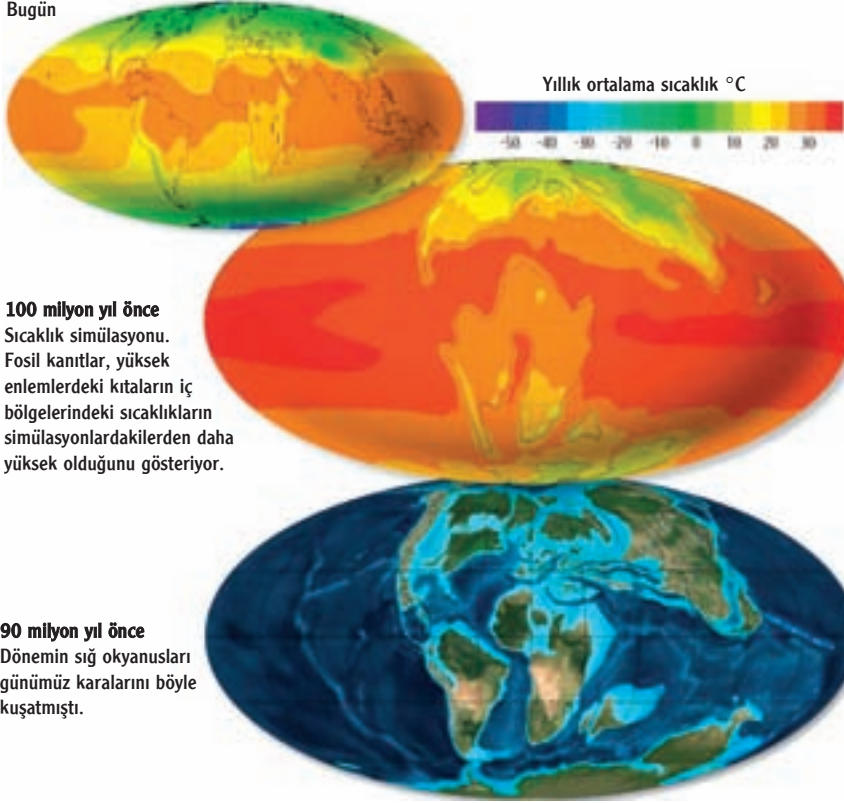
İklim modelcilerini bekleyen çok ciddi bir sorun daha var. Modellerin sera etkisi döneminde soğuduğunu öne sürdüğü tek yer, kıtaların iç bölgelerindeki -Sibirya gibi- yüksek kesimler. Bu da eldeki kanıtlarla örtüşmüyor. İngiltere'deki Milton Keynes Özgür Üniversitesi'nden Robert Spicer ve çalışma ar-

kadaşları Sibirya'daki geç Tebeşir devrinden kalan kayalıklarda eğreltiotları ve çiçekli bitkilere ve hatta palmye ağacı polenlerine ilişkin çok sayıda kanıt elde etmiş. İncelemelerinin sonucunda o dönemde Sibirya'nın ortalama sıcaklığının 13°C dolayında olduğunu, kışları bile sıfırın altına çok ender düştüğünü göstermiş. "Eldeki tüm iklim modelleri kıtaların iç bölgelerinde (yüksek bölgelerde) çok ama çok soğuk kış ayları yaşandığını gösteriyor, öyle ki palmye ağaçlarının bu iklimde yaşamaları kesinlikle olanaksızdır." diyor Pierrehumbert.

Bu soruya verilebilecek yanıtlardan biri CO<sub>2</sub> düzeyini arttırmaya devam etmektir. Modeller CO<sub>2</sub> düzeyinin daha yüksek olması durumunda karaların iç bölgelerindeki yüksek kesimlerde dondurucu kışların görülmeyeceğini öngörüyor; ama bu da tropik bölgelerin daha da ısınması anlamına geliyor. Huber bu ikilem için mantıklı bir çözüm sunuyor: Tropik bölgelerdeki aşırı sıcakların bir bölümünün bir şekilde kutuplara taşınmasıyla tropik bölgeler fokur fokur kaynamaktan kurtulmuş olabilir. Huber ve yine Purdue'den Ryan Sriver, bunu sağlayan olası bir mekanizma bulduklarını düşünüyorlar.

100 milyon yıl önceyle 40 milyon yıl önce arasında gezegenimiz çok daha sıcaktı. Kutuplarda kalıcı buz tabakası yoktu.

Bugün



**100 milyon yıl önce**  
Sıcaklık simülasyonu. Fosil kanıtlar, yüksek enlemlerdeki kıtaların iç bölgelerindeki sıcaklıkların simülasyonlardakilerden daha yüksek olduğunu gösteriyor.

**90 milyon yıl önce**  
Dönemin sıg okyanusları günümüz karalarını böyle kuşatmıştı.

## Kasırgaların Boyunduruğunda

İkili, sıcak suların koşullarını siklonların hemen öncesinde ve sonrasında incelemiştir. Siklonların okyanus sularının üst bölgelerinde ciddi hareketlenmelere neden olup sıcaklığın aşağı doğru taşınmasına yol açtığını bulmuşlar. Buradan yola çıkarak da okyanus akıntılarının bu ısıyı kutuplara doğru taşıdığını ve böylece de tropik bölgelerle kutuplar arasındaki sıcaklık farkını belli ölçüde azalttığını öne sürmüşler. Birçok araştırmacı, tropikal siklonların yoğunluğunun, sıklığının ve süresinin sıcaklık artışlarıyla birlikte çoğaldığı kanısında. Eğer durum böyleyse siklonlarca kutuplara taşınan ısının miktarı da sıcaklığın artmasıyla birlikte artış gösterecektir. Kasırgaların hüküm sürdüğü sera döneminde bu sayede tropik bölgelerdeki sıcaklık 35°C'un altında kalırken kutuplar da subtropikal sıcaklıkların altında ağır ağır kaynıyordu.

Öte yandan Pierrehumbert, siklonların ısı pompaladığına ilişkin varsayımın üzerinde biraz daha çalışılmasını ve kıtaların iç bölgelerindeki sıcak havanın hâlâ açıklanması gerektiğini düşünüyor. Ona göre sorunun en gizemli ve en çetin bölümü de zaten burada yatıyor. Eldeki

çok az sayıdaki kanıt neredeyse olanaksız görünen bir şeye işaret ediyor: Tebeşir devrinin en sıcak evresinde görülen buz kütlelerine. Almanya'daki Leipzig Üniversitesi'nden Andre Bornemann "Bu denli yüksek sıcaklıklarla Antarktika'daki büyük buzulların aynı anda bir arada olabileceğini düşünmek hepimizin hayal gücünü zorluyor" diyor. Zaten modeller de bu koşulların bir benzerini üretmekten uzak.

Bornemann'ın ekibinin yakınlarda gerçekleştirdiği bir çalışmayla, yaklaşık 91 milyon yıl önce 200.000 yıllık bir süre boyunca bölgenin günümüzde Antarktika'yı kaplayan buzulların en azından yarısı kadar buzulla kaplı olduğu ileri sürüldü. Buna ilişkin kanıtlar Atlantik deniz tabanından çıkarılan deniz kabuklularındaki izotop oranlarından elde edilmiş.

Ne var ki Wilson'ın ekibinin yaptığı benzer bir araştırmada bu türden bir buzullaşmaya ilişkin herhangi bir kanıt bulunamadı. Bu açıdan bu sorun üzerinde henüz bir uzlaşmaya varılamadı. Ancak eğer buz kütleleri sera döneminde bile periyodik olarak aniden ortaya çıkabiliyorsa, Wilson'a göre iklim, düşündüğümüzden çok daha ani ve çarpıcı bir şekilde değişebilir.

## Yoğun Yanardağ Etkinlikleri

Bu önemli sorunlara karşın sera dönemi iklimine atmosferdeki yüksek CO<sub>2</sub> düzeyinin yol açtığı konusunda giderek güçlenen bir uzlaşma söz konusu. Peki, bu gaz nereden gelmiş olabilir?

Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı, başka şeylerin yanı sıra, volkanik etkinliklerle iklim koşullarının kayaları aşındırma etkisi arasındaki dengeye bağlıdır. Wilson'a göre Tebeşir devrinde yüksek volkanik hareketlilik CO<sub>2</sub> düzeyinin yükselmesine neden olmuştur. Daha sonraları Himalayaların oluşmaya başlamasıyla birlikte volkanik etkinlikler azalmış ve iklim koşulları da kaya aşındırma sürecini hızlandırmıştır; Dünya bir buzul çağına doğru sürüklenmiştir.

Bir milyon yıl önceki CO<sub>2</sub> düzeyi, buz kütleleri içinde sıkışmış hava kabarcıkları sayesinde eksiksiz bir şekilde ölçülebilir; ama CO<sub>2</sub>'nin, 100 milyon yıl önce hangi düzeyde olduğunu belirlemek çok daha çetin bir iş. Araştırmacılar fosilleşmiş yapraklardaki gözenek sayısı gibi dolaylı kaynaklara güvenmek zorunda kalırken çok ciddi belirsizlikler de varlığını koruyor. Doğru sayılara ulaşmak büyük önem taşıyor; çünkü bu bize iklimin CO<sub>2</sub> artışı karşısında ne kadar duyarlı olduğunu gösteriyor.

Bazı modeller sera etkisinin görüldüğü Tebeşir devrinde ve Eosen'de CO<sub>2</sub> düzeyinin sanayileşme öncesi döneme göre 16 kat daha yüksek olduğunu ortaya koyarken bazıları da bunun en çok 8 kat olduğunu ileri sürüyor. Elimizdeki kimi veriler 8 kat iddiasını destekler nitelikte; ama bu bile iklimin CO<sub>2</sub> artışlarına son derece duyarlı olduğunu kanıtıyor.

Atmosfere saldıığımız CO<sub>2</sub> miktarını göz önüne aldığımızda bu bizim açımızdan pek de iyiye işaret gibi gözüküyor. CO<sub>2</sub> düzeyi, sanayileşme öncesi döneme göre iki kat artmıştır. Bu salım oranını dizginlemeyi başaramazsak, 200 yıl içinde 4 katına çıkabilir. Pierrehumbert'in iddiasına göre halihazırda yerküreyi Tebeşir devrindeki sera dönemine sokan CO<sub>2</sub> düzeyinin yarısına ulaşmış durumdayız.

<http://environment.newscientist.com/channel/earth/mg19826611.200-when-crocodiles-roamed-the-arctic.html>

Çeviri: M. Çağatay Gülabioğlu



GELECEĞİN YAKITI

# TOZLAŞTIRILMIŞ METAL



**Benzinli ve dizel motorlu araçlara olan sevgimizden, dumana boğulmuş caddelere katlanabiliriz belki ama hızla artan petrol fiyatları ve küresel ısınma aramızdaki ilişkiyi sonsuza kadar bitirebilir. Otomobil endüstrisinin hep vaat ettiği yakıt pilleriyle çalışan arabalar için para biriktirmeye başlamadan önce bilmeniz gereken bir şey var: Geleceğin arabası metalle çalışacak.**

En azından Tennessee'deki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'ndan araştırmacı Dave Beach böyle düşünüyor. Beach, taşıtlarımızın yakıt kullanım şeklini değiştiren bir yol buldu. Beach'in aklındaki, demir, alüminyum ya da bor gibi metalleri kullanmak. Bunları nanometre büyüklüğünde toz haline getirdiğinizde son derece tepken oluyorlar ve ateşlendiklerinde çok büyük miktarda enerji açığa çıkarıyorlar. Beach, dönüştürülmüş bir motor ve

metal dolu bir depoyla ortalama bir otomobilin benzinli bir araca göre üç kat daha çok yol alabileceğini hesaplıyor. Üstelik metal nanoyakıtın yakılma şekli sayesinde geride hiçbir kirletici de kalmıyor. Bu, karbondioksit dioksit, toz, kurum ve azot oksit salınımının sıfırlanması anlamına geliyor. Üstüne üstlük bu yakıt tümüyle geri dönüştürülebilir: Kullanılmış nano parçacıkları bir miktar hidrojenle yenilediğinizde yakıtınızı birçok kez yeniden kullanabilirsiniz. Tüm bunlar yeni bir demir çağına başlangıcını müjdeliyor olabilir. Yalnızca otomobiller için de değil, evlerde ısıtma için kullanılan aygıtlardan elektrik santrallerinde kullanılan türbinlere kadar tüm motor çeşitleri metal yakacak şekilde uyarlanabilir.

Yakıt deponuzu demir tozuyla doldurmak biraz garip gelebilir ama taşıtlar metandan kömür tozuna ve baruta kadar birçok malzemeyle çalıştırılabilir. Öyleyse neden metal de bu yakıtlardan biri olmasın? Ayrıca tozlaştırılmış demir, aynı miktardaki benzine göre neredeyse iki kat daha çok enerji sağlıyor. Demir yerine bor kullanıldığında bu oran beş kata kadar çıkıyor.

Roketlerde yakıt olarak metal tozu zaten kullanılıyor. Örneğin, bir miktar alüminyum, uzay mekiğinin katı roket iticilerine ek bir güç sağlıyor. Ayrıca gücünü roketlerden sağlayan

torpidolarda da metal tozu kullanılıyor.

Yine de bir roketin motoruna metal koymakla, metali otomobil motorunda kullanmak tümüyle birbirinden farklı işlemler. Demir ve alüminyum gibi metal tanecikleri, havayla temas ettiğinde üzerleri oksitlenir ve bir tabakayla kaplanır. Metal ateşlenmeden önce bu tabakanın alınması gerekir. Çoğu metalde yanmayı başlatabilmek için 2000°C'tan daha yüksek bir sıcaklığı sağlayan bir ısı kaynağına gereksinim vardır. Bu sıcaklık, metalin üzerindeki oksitlenmiş tabakayı buharlaştırarak altta bulunan çıplak, tepken metal yüzeyini ortaya çıkarır. Roketlerde bu işlem sorun yaratmasa da otomobil motorları için durum o kadar basit değildir. Bir başka sorun da buharlaşan metal oksidin soğudukça katılarak küle dönüşmesidir. Yüksek sıcaklıklar ve kül bulutları yalnızca bir kez fırlatılan roketlerde sorun oluşturmaz ama içten yanmalı bir motorda metal tozu yakmaya çalışan birisi için ciddi bir sıkıntı yaratabilir.

Oak Ridge'ten başka bir araştırmacı, Solomon Labinov, bu sorunu çok yakından biliyor. Çünkü 1980'li yılların başında Ukrayna'da Kiev'de bir mühendislik enstitüsünün müdürü olduğu dönemlerde ekibiyle birlikte içten yanmalı motorlarda mikrometre düzeyindeki demir parçacıklarını yakmaya çalışmıştı. Motoru, yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek şekilde dönüştürmüş olsalar da pistonlar, silindir duvarları ve supaplar üzerinde biriken oksit külünün motoru tıkadığını gördüler. Bu sorunu aşacak bir çözüm yolu bulamayınca da projeden vazgeçtiler. Labinov bundan kısa bir süre sonra ABD'ye giderek Oak Ridge'te çalışmaya başladı. Projeyi burada gündeme getirdi ve 2003'te Beach'e ve Bobby Sumpter'a, karşılaşılan sorunu çözmek için, nano ölçeğinde parçacıklar kullanmayı önerdi.

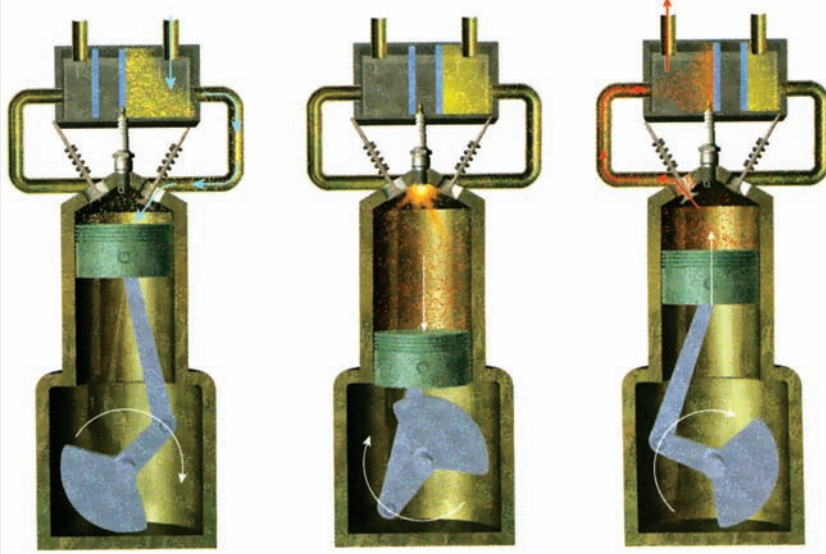
Deneyler sırasında çapları yaklaşık 50 nanometre olan demir parçacıklarının, Labinov'un daha önce kullandığı büyük parçacıklara oranla çok daha kolay ateşlendiğini gördüler. Parçacıkları yaklaşık 250°C'a kadar ısıtmak (hatta küçük bir kıvılcım bile) ateşlemeye yeterli oluyordu. Çalışmalar ilerledikçe araştırmacılar, nano parçacıkların büyük kuzenlerinden çok farklı





## Metal Yakıtla Çalışan Motor

Küçük bir değişimle içten yanmalı motorlar metal yakıtıyla çalışır hale getirilebilir. Benzin ya da motorinle çalışan motorlardan farklı olarak, bu tasarım kirliliğe hiç neden olmayacaktır.



Çıkarılabilir yakıt kabında, hareketli bir zar, yeni ve yanmış yakıtı birbirinden ayırır. Metal yakıtı, dikkatle kontrol edilen bir hava akımı yardımıyla motor silindirine enjekte edilir.

Metal tozu kıvılcımla ateşlenir ve düşük sıcaklıkta yanar. Yanma sonucu azot oksit ya da CO<sub>2</sub> ortaya çıkmaz.

Egzoz gazı yakıt kabına oksitlenmiş metal parçacıkları taşır. Elektromanyetik bir şerit, parçacıkları toplar ve egzoz gazları dışarı atılır. Kap dolduğunda yenisiyle değiştirilir.

şekillerde davrandığının farkına vardılar.

Yüzey alanının hacime oranı çok yüksek olduğu için nano parçacıklar çok daha kolay yanar. Demir, oksijenle hemen tepkimeye girer. Bu yüzden büyük miktarda demir aynı anda havayla temas ederse gerçekleşen oksidasyon, metali o anda ateşleyecek kadar ısı üretebilir. Bunu önlemek için nano parçacıklar genellikle oksitlenmeyi önleyici koruyucu bir tabakayla kaplı üretilirler. Oksit koruyucu tabaka bulunmasına karşın nano parçacıkların büyük yüzey alanları küçük bir ısı artışında bile oksijen moleküllerinin yüzeyden geçerek ateşlemeyi tetiklemesine neden olabilir.

Bu durumun sonuçlarından biri, nano parçacıkların bir kez (örneğin, bir kıvılcım yardımıyla) ateşlendiğinde hemen yanarak sıcaklığın 800°C dolayına çıkmasının sağlamasıdır. Bu sıcaklık gerekli işi yapacak kadar yüksek ancak alışılmadık bir motoru eritmeyecek kadar da düşüktür. En kritik nokta da nano parçacıkların mikrometre düzeyindeki parçacıklardan farklı olarak, buharlaşacak ve hatta eriyecek kadar yüksek

sıcaklıklarda yanmamasıdır. Sürecin sonunda, yalnızca oksitlenerek geride oksitlenmiş bir nano parçacık yığını bırakır. Bunun anlamı da silindir duvarlarında yapışma olmaması, dolayısıyla da motorun tıkanmamasıdır. Yanmanın sonucunda geride kalan düzgün demir oksit yığını Beach'in aklına şöyle bir düşünce getirmiş: 'Demir oksidi yeniden kullanılabilir yakıt durumuna dönüştürmek kolay olmalı'. Yanmış yakıtı hidrojen akımı altında 425°C'a kadar ısıttı. Demir oksit parçacıkları demire indirgeni ve hidrojen oksijenle birleşerek su oluşturdu. Yakıt yeniden kullanım için hazır hale gelmiş oldu.

Parçacıkların olası bir yakıt olarak kullanılabilmesi için, çözülmesi gereken bir sorun daha vardı. Nano parçacıklar çok kısa bir sürede yanarak taşıdıkları ısının tümünü bir milisaniye dolayında salar. Ne var ki metal yakıtın farklı birçok motor tipinde kullanılabilir olması için ısı üretme hızının bu kadar yüksek olmaması gerekir. Bu yüksek hızda motor, oluşan ısıyı verimli bir şekilde kullanamaz. Örneğin içten yanmalı motorlarda, yanma anında gerçekleşen her patlama 5-20 mili-

saniye kadar sürer. Eğer ısı bundan daha hızlı salınırsa, yakıtın kullanıma verimi düşer.

Bu yüzden ekip, nano parçacıkları daha büyük kümeler oluşturacak şekilde sıkıştırarak yanma hızını düşürmeyi denedi. Amaçları, hem oksijenin nano parçacıklara yayılma hızını hem de ısının parçacıklardan çıkış hızını sınırlayarak ısının yayılma hızını azaltmaktı.

Plan işe yaradı. Beach ve çalışma arkadaşları her biri 1 ile 200 miligram arasında değişen nano parçacık kümeleri üretmeyi başardılar. Kümelerin büyüklük, şekil ve yoğunluklarını ayarlayarak yanma hızını kontrol altında tuttular. Tek bir parçacık milisaniyeler içinde yanarken büyük kümeler 500 milisaniyeden 2 saniyeye kadar değişen sürelerde yanıyordu.

Araştırmanın ilk aşamasının bitmesi üzerine ekip şimdi bu yakıtla çalışacak bir otomobil tasarlamayı planlıyor. Beach jet uçaklarında bulunan gaz türbinleriyle tank gibi taşıtlar ve hatta santrallerde elektrik üretmek için kullanılan dıştan yanmalı motorları dönüştürmenin daha kolay olacağını düşünüyor. O, çok zorluk çekilmeden bu tür motorların metal yakıtla çalışabileceğini düşünse de yakıt besleme sistemlerinde birtakım değişiklikler yapılması ve kullanılmış yakıtı toplamak için bir yolun bulunması gerekiyor.

Bir başka seçenek de yeni yakıtı bir Stirling motorunda kullanmak. Stirling motoru, pistonu hareket ettirmek için bir akışkanın art arda soğutulup ısıtılmasına dayanan verimli bir dıştan yanmalı motor tipi. Bu motorlar evlerde birleştirilmiş ısıtma ve elektrik birimlerinde ve uyduların soğutulmasında kullanılıyor.

Otomobillere geldiğindeyse Stirling motoru kullanmak, olası bir seçenek: Ford'un da aralarında olduğu bazı otomobil şirketleri ve NASA araçlarda kullanılacak Stirling motorunun deneylerini çoktan yaptı bile. Ama Beach'in asıl umudu, metal yakıtın içten yanmalı bir motorda da kullanılabilmesi. Klasik bir dizel motorun dizel yakıt bulutunu kullanması gibi değiştirilmiş bir dizel motor da nano parçacıklı tozu yakıt olarak kullanabilir.

Beach, yakıt deposunda duran metal tozu ya da kümelerinin, yanma için gerekli oksijeni de sağlayacak hızlı bir

hava akımıyla motor silindirlerine püskürtülebileceğini öne sürüyor. Buji, ateşlemeyi başlatacak ve kullanılan yakıt egzoz gazlarıyla birlikte silindirden dışarı atılacak.

Beach'in ekibi, kullanılmış yakıtı toplamanın da bir yolunu bulmak zorunda. Bir olasılık yakıtı, hareketli bir zarla ikiye bölünmüş yakıt kutusunda depolamak. Yakıt kutusunun bir bölümünde kullanılmamış, öteki bölümünde kullanılmamış, öteki bölümünde yanmış yakıt bulunacak. Kullanılmış yakıt bir filtreyle ya da demir oksit tozunun manyetik özelliğinden yararlanılarak bir elektromıknatis aracılığıyla toplanabilir. Sürücü, yakıt almak istediğinde yakıt kutusu, dolmuş istasyonunda yerinden çıkartılır ve yenisiyle değiştirilir. Eski yakıt yeniden kullanım için hazırlanır.

Sonuçta elde edilen motor klasik bir motordan çok farklı olmayacak. En büyük fark havaya karbondioksit dioksit, zararlı parçacıklar ve azot oksitlerin bırakılmayacak olması. Bu bileşikler genellikle yüksek sıcaklıklardaki yanma işlemlerinde oluşuyor. Ancak Beach, kümelerin boyutlarını değiştirerek sıcaklığın 525°C'a kadar düşürülebildiğini gösterdi. Yine de hâlâ sıcaklık, yanma hızı ve motor verimi arasındaki dengeyi bulabilmek için çok çalışılması gerekiyor.

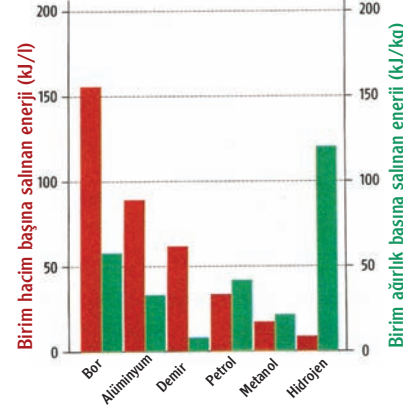
Metal yakıtla çalışan bir taşıt hem kullanıcıları hem de çevrecileri mutlu edecektir. Beach, deposunda 33 litrelik demir yakıtı bulunan bir arabanın kat edeceği yolu, benzin ya da dizelle çalışan bir aracın ancak 50 litrelik bir depoyla gidebileceğini hesaplamış.

## Ağır yük

ABD'de Colorado Snowmass'te bulunan Rocky Mountain Enstitüsü'nden Nathan Glasgow'a göre en önemlisi ağırlık sorunu olmak üzere hâlâ bazı ciddi sakıncalar bulunuyor. Demir, hidrojenle karşılaştırıldığında daha küçük bir hacim kapsasa da çok ağırdır. Benzin dolu 50 litrelik bir deponun sağlayacağı enerji, içerdiği yüksek enerji sayesinde hacmen yarısı büyüklüğünde demir dolu bir depoyla sağlanabilir. Ama demir dolu bir depo yaklaşık 100 kg olduğundan benzin dolu bir depoya göre iki kat ağır olacaktır. Konvansiyonel yakıtlar kullanıldıkça çevreyi kirleten yan ürünler açığa çıkar ve de-

## Geleceğin Yakıtları

Metal yakıtı ve geleneksel yakıtların karşılaştırılması



ponun ağırlığı giderek azalır. Halbuki kullanılmış metal yakıt araçta tutulacağından ağırlık hiç azalmayacaktır. Tüm yolculuk boyunca bu ağırlığın taşınması gerekecektir. Geri dönüşüm tesislerine gidip gelirken de yakıtın ağırlığı ek bir maliyete neden olacaktır.

Kanada, Alberta'daki Calgary Üniversitesi'nden fizikçi David Keith, bu buluşun uygulanabilir olduğunu düşünüyor ama yakıt olarak demir kullanımında temel bazı zorluklar olduğuna inanıyor. Keith, her şey düzgün çalışsa da yakıtın gerçekten kullanılabilir olması için çok ağır olduğunu belirtiyor.

Temiz, çevreci bir sürüş için belki de hidrojen gerçekten son nokta. Demire göre kilogram başına 12 kat daha çok enerji içeriyor. Beach bu konuda hâlâ ikna olmamış. Hidrojen kuşkusuz önemli ama deponuzu hidrojenle doldurmak istemezsiniz diyor ve ekliyor "Bizim söylediğimiz, metal yakıtın hidrojenle daha kullanışlı, güvenli ve pratik bir enerji kaynağı olduğu." Ayrıca mühendisler, hidrojenin benzine alternatif olması için hâlâ çok yoğun bir şekilde hidrojeni büyük miktarlarda depolamanın yollarını arıyorlar. Bunun yanında metal yakıt, oda sıcaklığında kararlı ve bu nedenle depolanması ve taşınması kolay. "Ortam basıncında elimizde bir katı var. Bir yerden başka bir yere taşımak ya da uzun süre depolamak sorun olmayacaktır." diyor Beach.

Bunlara ek olarak metal yakıt kullanılırsa karşılaşılmayacak ama hidrojenle çalışan arabalarda yaşanacak çok önemli bir sorun daha var. Hidrojen yakıt pillerinde oluşan su genellikle atmosfere karışır. Kimi iklimbilimciler, hidrojenle çalışan milyonlarca taşıttan

kaynaklanacak çok büyük miktardaki su buharının küresel ısınmayı hızlandıracağından endişeli.

Metal oksidin hidrojenle geri dönüştürülmesinin sonucunda da su oluşacak belki ama su buharının ortaya çıkması, taşıt yolda ilerlerken değil, büyük geri dönüşüm birimlerinde olacak. Bu sayede suyu toplamak ve dönüştürmek çok kolay olacak. Hatta elektrolizle su yeniden hidrojene dönüştürülebilir.

Hidrojenle tümüyle bile vazgeçilebilir. Karbon tutulumu uygulanabilir duruma gelirse, kullanılmış yakıt, karbonmonoksitle işlenerek karbondioksit dioksit oluşumu sağlanabilir. Karbonmonoksit hava gazı üretiminde belli başlı yan ürünlerden biri. Kömür endüstrisi küresel ısınmaya olan katkısını azaltmaya çalıştıkça hava gazı üretimi gittikçe daha çok önem kazanıyor. Karbonmonoksit yakıtın geri dönüşümü için kullanıldığında endüstri elindeki kömürden daha öncekine göre daha çok kullanılabilir enerji sağlayacak.

Beach ağırlık sorununa bile bazı çözümler getirmiş durumda. Örneğin demir yerine alüminyum nano parçacıklar kullanıldığında kilogram başına dört kat daha çok enerji elde ediliyor. Borda ise bu oran 6'ya çıkıyor. Doğal olarak bu metaller demire göre daha pahalı olduğundan yakıt da daha pahalı olacak. Örneğin alüminyum, demirden 15 kat daha pahalı.

Şurası açık ki metal yakıt için daha çok erken. Beach'in, yakıtının uygun maliyetli olup olmadığını anlayabilmesi için ayrıntılı bir inceleme yapması gerekiyor. Ekip nano parçacıkların boyutlarını optimize etmek ve gerçek bir motorda paketleme, püskürtme ve geri toplamanın en uygun yollarını bulmak için bir dizi deney planlıyor. Her şey yolunda gitse bile hiçbir yerde dolmuş istasyonu yokken çalışan ilk otomobili kim satın alacak ve çevrede metalle çalışan hiç otomobil yokken dolmuş istasyonları ağını kim kuracak? Ama en azından metal yakan arabalar, benzinlilerin alternatifleri listesinde yeni bir madde. Ne olursa olsun Beach'in ilginç düşüncesi olası ve sıradışı bir seçenek yaratmış durumda.

Kleiner, K., "The New Iron Age", *NewScientist*, 22 Ekim 2005  
Çeviri: **Cumhur Öztürk**



# ATMOSFERİN SONRADAN OLUŞAN GAZI OKSİJEN

**Bugün atmosferdeki oksijenin, fotosentezin bir yan ürünü olarak ortaya çıktığı herkesçe biliniyor. Kesin olarak bilinen bir başka şey de başlangıçta Dünya'nın oksijenden yoksun olduğu. O halde oksijen ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktı? Atmosferde nasıl birikti ve günün birinde yok olabilir mi? Bazı bilim insanları yıllardır bu soruların yanıtını bulmaya uğraşiyor. Bu soruların tümü henüz yanıtlanamamış olsa da en azından oksijenin nasıl ortaya çıktığı artık kesin olarak biliniyor. Bilinen bir başka şey de nelerin daha tam olarak bilinemediği. Bu araştırmalarla edinilen bilgiler, oksijene dayalı yaşamın başlangıcına ve gelişmesine ilişkin bilinmeyenlerin aydınlanması, gelecekteki uzun erimli atmosfer olaylarının anlaşılması, gezegenin ve yaşamın geleceğine ilişkin öngörülerini etkileyebilir olması gibi çeşitli nedenlerle özel bir önem taşıyor.**

Gezegeneimizin tarihi, yeryüzündeki yaşamın atmosferin yapısındaki değişimlere bağlı olarak geliştiğini söylüyor. Araştırmacılar Dünya'nın ilk atmosferinin hidrojen, su buharı, karbon monoksit ve azottan oluştuğunu öngörüyorlar. Yine araştırmalara göre oksijen, Dünya'nın başlangıcındaki atmosferde neredeyse hiç yok. Oysa, bugünün atmosferinde çok büyük miktarda bulunan iki gaz var: azot ve oksijen. Şimdi atmosferde en çok bulunan azot başlangıçtan beri var. Neredeyse durağan bir gaz olan azotun ömrü yaklaşık bir milyar yıl. Üstelik azotun atmosferdeki varlığı ve bolluğu biyolojik süreçlerle ilintili değil. Atmosferdeki miktar bakımından ikinci sıraya yerleşen ve devinimi çok yüksek olan oksijenin, Dünya'nın yaşıyla ya da azotun ömrüyle karşılaştırıldığında çok kısa ömürlü olduğu söylenebilir. Yalnızca 4 milyon yıl kadar.

Eğer jeologların yaptığı gibi bir milyon yılı bir saat kabul edecek olursak, bu durumda azotun 1000 saatlik uzun ömrüne karşın, oksijenin yalnızca 4 saate sığan bir yaşam süresi olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekten de çok kısa, değil mi? Oksijenin yüksek devinimi oksidasyon denen tepkimeye girmesini çok kolaylaştırıyor. Yükseltgenme ya da oksitlenme olarak da tanımlanan oksidasyon, elektronların bir atom ya da molekülden ayrılmasını sağlayan bir kimyasal tepkimeden başka bir şey değil. Güneş'ten gelen enerjinin suyu ayrıştırmasıyla bu tepkime durmaksızın sürüyor ve bu sayede oksijenimiz hiç tükenmiyor.

Araştırmalar atmosferdeki kısıcık ömrüne karşın oksijenin atmosferde kapladığı yerin, yaklaşık 500 milyon yıl içinde, toplam atmosfer hacminin %10'undan %30'una genişlediğini gösteriyor. Peki ama hayvan yaşamının ge-

leşmesinde bu kadar önemli bir gaz olan oksijen, nasıl oldu da Dünya üzerinde ikinci en bol gaz durumuna gelebildi? Bu sorunun basit bir yanıtı yok. Bugüne dek yapılan araştırmalar oksijenin ortaya çıkışının ve varlığını çoğaltarak sürdürmesinin altında yatanların kolay anlaşılır olmadığını ortaya koyuyor. Bu konudaki bilgiler, yapılan yeni araştırmalardan edinilenlere göre de zaman içinde değişebiliyor. Örneğin, yakın bir zamana kadar Dünya atmosferinin oksijen bakımından zenginleşmesinin, günümüzden yaklaşık 1,2 milyar yıl önce başladığı kabul ediliyordu. 1999'da yapılan iki araştırma, bu süreyi bir milyar yıl kadar geriye götürdü. Araştırmacılar elbette oksijenin yalnızca ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktığını değil, atmosferde bol miktarda kalmayı nasıl sürdürdürebildiğini de anlamaya çalışıyorlar.

## Oksijenin Ortaya Çıkışı

Aslına bakılırsa, oksijenin ve yaşamın varlığını tümüyle ilkel bir organizmaya borçluyuz. Yeryüzünde ortaya çıkan ilk canlılar oksijensiz ortamda yaşayan prokaryotlardı (hücre çekirdeği bulunmayan bir hücreli canlılar). Günümüzden yaklaşık 3,5 milyar yıl kadar önce fotosentez yapan ilk canlılar yani siyanobakteriler ortaya çıktı. Siyanobakterilerin ürettiği oksijen atmosferde birikmeye başladı. Bu, oksijenli yaşamın ortaya çıkışının ilk adımıydı. Ancak oksijenin atmosferdeki artışı, günümüzden 2,2-2,4 milyar yıl önce siyanobakterilerin ortaya çıkışından yaklaşık bir milyar yıl sonra başladı. O dönemlerde üretilen oksijen daha gelişkin bir yaşam için yeterli değildi. Zaman içinde oksijen bakımından zenginleşen atmosfer, yeryüzünde yaşamın değişip gelişmesinde ve çeşitlenmesinde çarpıcı bir etki yarattı.

Evrende oksijen atomu (O) yıldızlarda art arda olan helyum 4 füzyon tepkimelerinin sonucunda oluşur. Dünya'nın ilk dönemlerinde oksijen başka elementlere kimyasal olarak bağlı olduğundan, ortamda serbest durumda oksijen bulunmuyordu. Siyanobakterilerin oksijen üretmeye başlamalarının ardından serbest oksijen, Dünya'nın oluşum hareketlerine bağlı olarak birbirini izleyen ısıtma ve soğutma çevrimleri içinde, manto ve yer kabuğundaki temel minerallerin yapılanmasında önemli rol oynayan silisyum ve karbonla, aynı zamanda da suyu oluşturan hidrojenle tepkimeye girdi. Gezegenin tek su kaynağı yalnızca bu tepkime değildi. Göktaşları ve büyük bir olasılıkla da kuy-

ruklu yıldızlar tarafından Dünya'ya su taşındı. Bu üç kaynaktan gelen suyun oranları pek iyi bilinmiyor. Su kaynağından bağımsız olarak, ölçülen izotop verileri gezegenin ilk 200 milyon yılı içinde Dünya yüzeyinde sıvı halde su bulunduğunu gösteriyor. Ancak yalnızca sıvı suyun yeryüzünde bulunması oksijenin biyolojik üretimini sağlamak için yeterli olamaz. O durumda oksijen üretiminde sıvı suyun rolü neydi?

Su morötesi ışığın etkisiyle kendini oluşturan elementlere ayrıştırılabilir ama güçlü olumsuz geri beslemeler yüzünden, ayrıştırma yoluyla yalnızca çok az miktarda oksijen üretilir. Bilim dünyası Dünya'daki oksijenin ana kaynağının suyun fotobiyolojik oksidasyonu olduğunu neredeyse kesin olarak kabul ediyor. Öte yandan bu olayın hem gelişmesi hem de işleyiş mekanizması daha tümüyle anlaşılabilmiş değil. Görünen o ki en başta, oksijen tek bir bakteri türünde bir kez ortaya çıktıktan sonra varlığının sürekliliğini tek bir olayla sağladı. Bu olay yeni bir simbiyotik organizmayı oluşturmak üzere bir hücrenin ötekini yuttuğu bir biyolojik oluşum yani endosimbiyozdu (iç ortak yaşam). İşte, bu olayla ortaya çıkan yeni organizma, bütün fotosentetik (fotosentez yoluyla besin üreten canlıların tümü) ökaryot hücrelerin atası durumuna geldi.

Oksidasyon mekanizması, elektron boşluğu akımı yaratmak için ışığın hızlandırıcı etkisiyle (fotokatalitik) oksitlenen fotosistem II'ye (ışığa bağımlı fotosentez olayında suyun ayrıştırılması sırasındaki elektron aktarımını düzenleyen ilk protein bileşiği) dayanır. Oksijen bir yan ürün olarak

$2H_2O \rightarrow 4e + 4H^+ + O_2$   
tepkimesinin sonucunda ortaya çıkar (oksidasyon). Bu tepkimede açığa çıkan proton ve elektronlar,

$CO_2 + 4e + 4H^+ \rightarrow (CH_2O) + H_2O$   
tepkimesiyle organik maddeden karbon dioksiti ( $CO_2$ ) indirgemek (redüksiyon) için kullanılır. İndirgeme sonunda formaldehit ( $CH_2O$ ) ve su ortaya çıkar. Binlerce yıl süredir bu tepkimeler oksijenin net üretiminin neredeyse sıfıra yakın olduğu fotosentez olayının temel işleyişinin bir parçasıdır.

## Atmosferin Oksitlenmesi

Atmosferin oksitlenmesinin başladığı dönemlerde atmosferdeki oksijen miktarı büyük olasılıkla şu anki atmosferin oksijen düzeyinin %1'i ya da daha azı kadardı. Üstelik okyanusların derin bölgeleri de büyük olasılıkla hâlâ oksijensizdi. Atmosferde oksijen miktarındaki büyük artışın Dünya tarihinde çok sonra, Neoproterozoyik eonun (yaklaşık 750-550 milyon yıl önce) sonlarında ve Karbonifer devrinde (360-300 milyon yıl önce) oluşmaya başladığı görülüyor. Ayrıca Karbonifer'de Dünya üzerindeki birçok organik maddenin çeşitli nedenlerle yerin derinliklerine gömülmesinde sıra dışı bir artış yaşandığı da biliniyor (Hatta bugün enerji kaynağı olarak kullandığımız fosil yakıtları oluşturan hidrokarbonların da Karbonifer'de yaşanan büyük gömülmenin sonucunda oluştuğunu da anımsamakta yarar var).

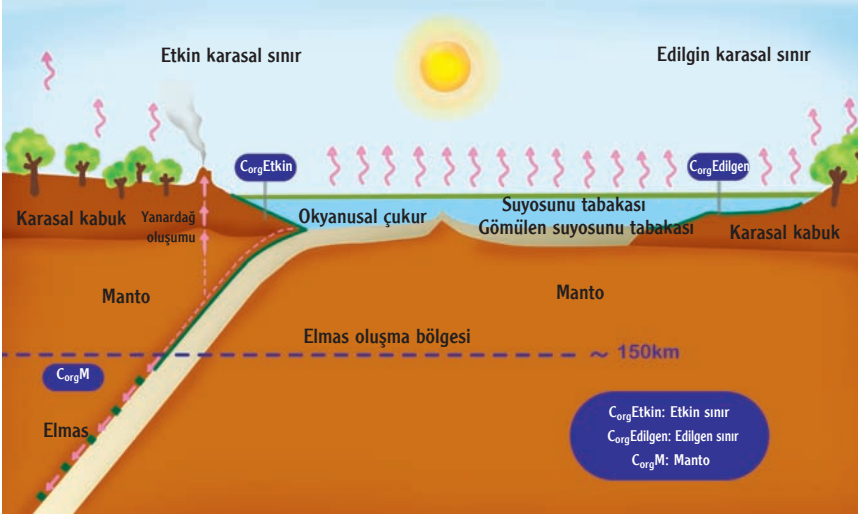
Araştırmalar organik maddelerin gömülmesiyle atmosferde oksijen birikmesi arasında yakın bir ilişki olduğunu gösteriyor. Başka bir deyişle dünyanın çevrimsel süreçleri organik maddelerin Dünya'nın içlerine doğru gömülmesine yani karbonun atmosfere akışının durmasına neden olmasaydı, organik maddelerin fotosentez yapmayı sürdürmeleri nedeniyle atmosferde çok az miktarda serbest oksijen olacaktı.

Peki, yerin derinliklerine gömülen organik maddeye ne olur? Gömülen organik madde, gömüldükçe üzerinde oluşan basınç ve ısının etkisiyle kimyasal bozunmalara uğrar. Bunların sonucunda gömülü organik maddeden sırasıyla önce su ve su buharı, sonra karbon dioksit, daha sonra oksijen, hidrojen, azot vb. uzaklaşır. Organik madde daha da derinlere gömüldükçe yalnızca bir karbon kaynağına dönüşür (el-

Doğada çökeltme bir çevrim içinde gerçekleşiyor.







Süreçler, oksijenin akışını ve birikimini düzenliyor. Su, güneş enerjisinin de yardımıyla okyanusta suyosunları, karada da bitkiler tarafından fotobiyolojik olarak ayrıştırılıyor. Bu organizmaların ürettiği organik maddenin çok az bir bölümü çökellerde gömülüyor, Dünya'nın derinliklerine dalıp-batırılıyor, en sonunda da levha hareketleri çevrimiyle anakaralara ekleniyor. Bu süreçler bütünü, oksijenin atmosferde birikmesine yol açıyor. Gömülü organik maddeyle bu maddenin oksitlenmesi arasındaki denge, geçmiş 500 milyon yıl boyunca sıkı bir şekilde kontrol edilmiş görünüyor.

masın yer kabuğunun çok derinlerinde bulunmasının nedeni de budur).

Öyleyse atmosferde oksijenin birikmesi (net oksitlenmesi) nasıl oldu? Bunu anlayabilmek için Dünya'daki bazı çevrimsel süreçlere ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerine bakmak gerekiyor. Atmosferde oksijen birikmesi için öncelikle organik karbon gibi indirgeyicilerin, karbon dioksit üretimine engel olacak şekilde, uzun süreli depolanması gerekir. Kuşkusuz Dünya'nın kabuk katmanı, karbon indirgeyicileri içinde saklayan en büyük depodur. Ok-

sijen üretimiyle organik maddelerin gömülmesi arasındaki ilişkiye ışık tutması bakımından, organik maddenin gömülmesine neden olan mekanizmanın anlaşılması da önemlidir. Organik maddenin gömülmesindeki ana mekanizma, büyük oranda çökelmeye ve çökelmenin bir sonucu olarak hareketlessiz anakaraların (kıtaların) büyüme sürecine, daha az oranda da Dünya'nın manto katmanının derinliklerindeki dalma-batma sürecine bir başka deyişle levha hareketlerine bağlı olarak çalışır. Dünya'nın derinlerindeki radyo-

aktif ayrışmadan ortaya çıkan ısı, manto ısı çevrimine, manto ısı çevrimi de levha hareketleri çevrimine neden olur. İşte, özünde levha hareketlerinin yönettiği bu süreçlerin tümü anakaraların çarpışmalarına ve ayrılmalarına yol açar. Bu yolla da yeni okyanus havzalarını oluşturur. Bu çevrimsel çarpışmalar ve ayrılmalar sırasında okyanusal levhalar da bir şekilde anakaraların altına dalıp batarlar. Bu sırada çökeltilerde gömülen organik maddenin bir bölümü tektonik olarak anakaraya katılıp, kıyılal dağ kuşaklarını oluşturur. Bu da anakaranın kütleğini artırır. İşte, bu süreçle deniz çökeltilerinde biriken organik maddenin büyük bir bölümü hareketlessiz anakaralardaki hareketlessizini sürdürürlerse, yeniden dalıp batırılacak, yeniden ısıtılacak ve oksitlenmenin yeniden başladığı yanardağ oluşumlarıyla, çok miktarda karbon dioksiti de içerecek şekilde yeniden atmosfere salınacaktır. Salınan karbon dioksit redüksiyon tepkimesine neden olacaktır. Bu tepkimenin sonucunda su oluşacağı için atmosferdeki serbest oksijen miktarı azalacaktır. İşte, tüm bu çevrimsel zincir süreçler, suyun biyolojik oksidasyonundan türeyen indirgeyici maddeleri de içeren gömülü organik maddeyi kendi süreçlerinin bir parçası durumuna getirir. Bu nedenle gömülü organik maddeler atmosferde oksijen birikmesinin bir göstergesi olur.

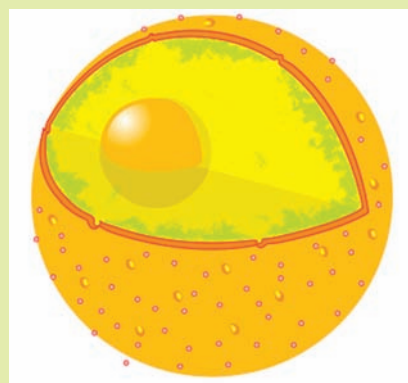
Anlatılanlar oksijenin atmosferde birikmeye başlamasının ve birikimdeki artışının, fotosentezle oksijenli solunum arasında milyonlarca yıl süren dengesiz bir durumun oluşması gerektiğini gösteriyor. Bu gereklilik oksijeni bol bir atmosferin oluşabilmesi için jeolojik zamanlar boyunca, solunum yapan canlılara göre çok daha fazla organik maddenin Dünya'nın derinliklerine gömülmüş olduğunu ortaya koyuyor.

Atmosferde oksijen birikmesinin anlaşılmasına yönelik önemli araştırmalar jeolojik zamanlarda olan bitenleri de çok önemsiyor. Bu nedenle araştırmacılar o olayları araştırmayı da ihmal etmiyorlar. Buradaki temel soru şu: Jeolojik zamanlar boyunca, Dünya atmosferindeki oksijen miktarı ne kadar iyi biliniyor? Henüz pek iyi bilindiği söylenemezse de değişik yöntemlere dayanan bu yöndeki araştırmalar bütün hızıyla sürüyor.

## Bazı Kavramlar

Elektronların bir atom ya da molekülden ayrılmasını sağlayan kimyasal tepkimeye oksidasyon, oksitlenme ya da yükseltgenme deniyor. Bir elementin, kimyasal bir tepkimede elektron alması olayına da redüksiyon ya da indirgenme deniyor. Tepkimede elektron vererek yükseltgenen element karşısındakini indirgediği için indirgen, elektron alarak indirgenen element karşısındakini yükselttiği için yükseltgen olarak tanımlanıyor. "A → A<sup>+</sup> + e<sup>-</sup>" Oksidasyon tepkimesini gösterir. A maddesi bir elektron verir. "B + e<sup>-</sup> → B" ise indirgenme tepkimesini gösterir: B maddesi bir elektron alır.

Bilimsel sınıflandırmada ökaryotlar, bakteriler ve arkeler tüm canlıları



Ökaryot hücrelerdeki temel çekirdek yapısının şeması

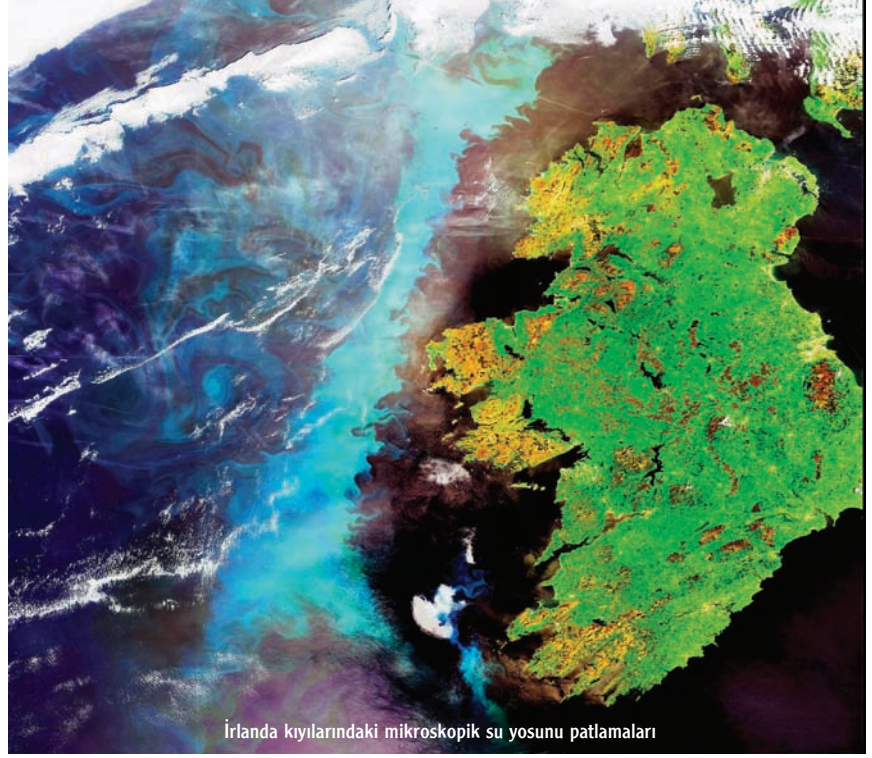
kapsayan üç ana grubu oluştururlar. Ökaryotların tanımlayıcı özelliği genetik malzemelerinin zarla çevrili bir ya da birkaç çekirdek içinde bulunmasıdır. Çekirdeğin yanı sıra, ökaryotların mitokondri ya da kloroplast gibi zarla çevrili çeşitli organelleri bulunur.

## İzotop Verileri Ne Söylüyor?

Karbon izotop verilerinden çıkan sonuçlara göre Proterozoik eondaki oksijen artışıyla, bir hücreli suyunun büyük miktardaki artışı, biyolojik olarak uyuyor. Fitoplankton da denen bu suyunu, tıpkı manto katmanının soğumasından ve dalma-batmaların aşırılaşmasından ileri gelen jeofiziksel düzenlemelerin yaptığı gibi organik maddenin deniz çökellerinde gömülmesini büyük ölçüde hızlandırmıştı. Başkalaşım kayalarının tarih boyunca tuttuğu kayıtlar, gezegen yavaş yavaş soğudukça Dünya'nın içlerindeki ısı akışının da azaldığını ve hidroksit içeren sulu minerallerin mantonun daha derinlerine dalıp batırıldığı yerlerde, iç sıcaklık değişiminin bir eşik değere ulaştığını gösteriyor. Bazı araştırmalar bu sürecin, büyük olasılıkla çok büyük miktarda yüzey suyunun mantonun derinliklerine taşınmasına, anakaraların da daha hızlı büyümesine öncülük etmiş olabileceğini gösteriyor. Oksijen izotoplarının tarihsel kayıtlarının da bu kuramı daha çok desteklediği vurgulanıyor.

Organik karbonun 750 milyon yıl boyunca büyük miktarlarda gömülmesi, atmosferdeki oksijenin büyük artışına yansımış görünüyor. Hatta bu oksijen artışının Kambriyen Patlaması'nı tetiklemiş olabileceği savunuluyor. Karbonifer'de gömülme verimliliğinin hızlanarak artışında kara bitkilerinin, özellikle de ağaçların, gezegenin gömülme üretkenliğini ikiye katlamasının etkisi olduğu düşünülüyor. Gerçekten de karbon ve kükürtün izotop kayıtlarına dayanan modeller, Dünya tarihinin bu döneminde atmosferdeki oksijen oranının %30'a kadar yükseldiğini gösteriyor.

Triyas Devri'ndeki yok oluşun sonlarında, oksijen miktarlarının çok daha düşük olduğu görülüyor: Şimdiki atmosferde bulunan oksijenin neredeyse %10-12'si kadar. 200 milyon yıl boyunca oksijen miktarları en düşüğe %10'dan en yükseğe %23'e kadar değişti. Sınırları görece dar olan bu değişim, yeryüzündeki organik maddenin gömülme ve oksitlenme oranlarının sıkı sıkı denetlendiğinin işareti kabul ediliyor. Gerçekten de eldeki veriler iki milyar yıl boyunca karbonatlardaki karbon 13 izotopunda uzun süreli düzensiz bir



artışı değil, gömülü organik maddenin az olması nedeniyle Dünya'nın mantonundaki inorganik karbon depolarının aşırı büyük olduğunu; organik karbon gömülmesinin de oksitlenme ve hava koşullarına bağlı ayrışmayla kabaca dengelendiğini gösteriyor.

## Şimdilik Bilmediklerimiz

Yaşamın karmaşıklaşmasıyla oksijenin milyarlarca yıl boyunca duraksamalı çoğalışına ilişkin parçaları bir araya getirmeye uğraşan araştırmacılar, oksijen üreten canlıların ortaya çıkışıyla atmosferdeki oksijen düzeyinin yükselmesi arasındaki sürenin neden bu kadar uzun olduğunu bulmaya çalışıyorlar. Öte yandan da oksijenin atmosferde nasıl biriktiğine ilişkin bazı kuramları da ortaya koymaktan geri durmuyorlar. Ancak araştırmacıların işi pek kolay değil. Oksijenin atmosferin büyük bir parçası haline nasıl geldiği genel olarak anlaşılırsa da edinilen bilgiler, süreçteki birçok ayrıntıyı yanıtlamada şimdilik yetersiz. Oksijenli fotosentezde suyun ayrışmasını sağlayan mekanizma hâlâ anlaşılabilmiş değil. Atmosferdeki gaz miktarlarını neyin, nasıl kontrol ettiği de şimdilik bilinmeyenler arasında. Su ayrışma mekanizmasıyla ilgili sürecin önümüzdeki 10 yıl

içinde çözülebileceği öngörülüyor. Ancak gaz miktarlarının kontrolüyle ilgili sorunun açıklığa kavuşmasının daha çok zaman alacağına da kesin gözüyle bakılıyor. Çünkü araştırmacılar bu sorunun sınırlarını çizmenin bile başlı başına çok zor bir iş olduğu görüşünde birleşiyor. Yine de daha geliştirilmiş ve bütünleştirilmiş eksiksiz modellerle bu sorunun da günün birinde aydınlanacağı umuluyor.

Oksijen yaşamın sürdürülmesi için olmazsa olmaz bir öğe. Öte yandan Dünya'daki oksijenin varlığının sonsuza kadar süreceğine ilişkin bir garanti ne yazık ki yok. Atmosferdeki her bir oksijen molekülünün oluşabilmesi için yaklaşık 450 kilo Joule'lük foton enerjisine gereksinim var. Dört milyon yılda yenilenen oksijen moleküllerinin günümüz atmosferindeki sayısının  $4 \times 10^{19}$  dolayında olduğu göz önünde tutulursa, bu oluşumun ne kadar büyük bir enerjiye gereksinim duyduğu kolayca anlaşılır. Neyse ki doğa Dünya'daki yaşamın gelişmesi için inanılmaz bir enerji kaynağını sağlamayı sürdürüyor. Tersi bir durumu hiç kimse hayal bile etmek istemez, değil mi?

Serpil Yıldız

Kaynaklar  
P. G. Falkowski, Y. Isozaki, The Story of O<sub>2</sub>, Science, 24 Ekim 2008.  
R. A. Kerr, The Story of O<sub>2</sub>, Science, 17 Haziran 2005.  
A. Zülal, O<sub>2</sub>'nin Öyküsü, Bilim ve Teknik Dergisi, Eylül 2001.  
www.wikipedia.org



# MUCİZE PROTEİN



**Renkli fotokopi makinelerinin, tarayıcıların ve yazıcıların yaygınlaşmasıyla pasaport, kredi kartı, banknot, kimlik ve sürücü belgesi gibi önemli belgelerin kopyalanması kolaylaştı. Günümüzde bu tür sahteciliklere karşı çeşitli önlemler geliştiriliyor. Kredi kartı çipleri ve hologramların yanı sıra geliştirilen nanobiyoteknolojik yöntemlerle halobakteriler de güvenlik amacıyla kullanılabilir. Halobakterilerin kullanıldığı bu araştırmaların, bilgi güvenliği ve sahteciliği önleme çalışmalarına yeni bir boyut kazandırması bekleniyor.**

Arkebakterilerin bir üyesi olan halobakteriler, tuzla ve tuz gölü gibi ılık ve yoğun tuz oranına sahip, oksijeni az olan bölgelerde yaşarlar. Halofillerin yalnızca 5 nm kalınlığında ve 1/100 ışık dalga boyunda olan hücre zarları, 500 ile 1000 nm arasında değişen çaplarıyla düzensiz görünür. Bir tür bir halobakteri olan "*Halobacterium salinarum*" ve diğer bazı halofillerin hücre zarlarında "bakteriyorodopsin" olarak adlandırılan bir protein bulunur. Adından da anlaşılacağı gibi, bu protein bir göz pigmenti olan rodopsine yapısal olarak benzer ve bozunması zor olduğundan birçok proteinin dayanamayacağı 100 °C üzerindeki sıcaklıklarda yapısını koruyabilir.

Bakteriyorodopsin, ışığı soğurabilen karotenoid (rengin mor ve kırmızı tonlarında) benzeri bir moleküldür ve üzerinde bulunduğu hücre zarının bir tarafından diğer tarafına proton aktarımını sağlar. Protonlar taşındığı sırada,

hücre zarında meydana gelen elektriksel yük değişiminden dolayı bakteriyorodopsinde renk değişimi görülür. Bu, bakteriyorodopsinin en önemli özelliklerinden birinin, fotokromizmin (iki renk arası değişim) ortaya çıkmasına yol açar. Mor olan renk, ışıklandırılmayla sarıya döner. Bu renk değişimi insan gözünün en yüksek duyarlığa sahip olduğu dalga boylarında meydana geldiğinden çıplak gözle rahatlıkla görülebilir. Bu özellik, bakteriyorodopsini optik uygulamalar için kullanışlı hale getirir.

Syracuse Üniversitesi'nden (ABD) Robert Birge, *Halobacterium sp.*'yi laboratuvarında üreterek, zarındaki (membran) bakteriyorodopsinleri elde etmiştir. Bu bakteriyorodopsinleri ince bir tabaka haline getirip, bilgisayar çipleri geliştirmiştir.

Günümüz bilgisayarlarında bilgi, ince ve üzerinde çok kısmı elektronik devreleri bulunan silikon çipler üzerinde depolanıyor. Ne var ki silikon, yapay

zekâ gibi uygulama alanlarında yeterince hızlı bilgi akışı ve depolama sağlayamıyor. Sözü edilen silikon çiplerin, iki boyutlu olmaları nedeniyle üç boyutlu yapıya sahip olan bakteriyorodopsin çiplere karşı yarışı kaybedeceğine inanılıyor. Bakteriyorodopsin çiplerin silikon çiplere göre daha fazla bilgi depolayabilecekleri ve neredeyse insan beyni kadar hızlı bilgi akışı sağlayabilecekleri düşünülüyor. Protein temelli bilgisayarların, kuramsal olarak günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgisayarlardan 1000 kez daha hızlı olabileceği hesaplanıyor.

Bazı varsayımlara göre ABD ordusu, savaş uçaklarında protein çipler kullanıyor. Bilindiği üzere bilgisayarlar, savaş uçakları için de geçerli olan 1 ve 0 sistemiyle çalışırlar. Ancak, savaş uçakları için çok daha önemli olan bir konu, bilgisayarların verilen emirleri en hızlı şekilde yerine getirmesi zorunluluğu olur. Günümüze kadar bütün sa-



PVC ile kaplı karta ısı uygulandığında özgün mor renginin sarıya dönüşmesi

vaş uçaklarında silikon çipler kullanılıyordu. Ancak, bu çipler yeterince hızlı olmadıkları gibi, herhangi bir kaza anında düşman kuvvetler tarafından ele geçirildiğinde içerindeki bilgiler ortaya çıkarılabiliyordu. Günümüzdeyse çok farklı bir yöntem deniyor. Bu sistemde 0 ve 1 komutları, kullanılan bakterinin metabolizması sayesinde ayarlanarak gönderilir. Bakteri yeşil ışığa maruz kaldığında bakteride bulunan bir tür protein şekil değişikliğine uğrayıp bilgisayar için 1 komutu oluşturur. Yeşil ışığa maruz kalmayan proteindeyse, şekil değişikliği olmadığı için 0 komutu oluşur ve böylece bilgi işlenebilir. Bu işlem normal çiplere göre bilgiyi çok daha hızlı çevirebildiğinden, özellikle uçaklarda kullanımı söz konusu. Bakteriorodopsin adı verilen bu protein uçaklarda  $-4^{\circ}\text{C}$ 'de saklanabilir. Uçak düştüğünde sıcaklık değişiminden dolayı protein yapısı bozulur ve depolanmış tüm bilgi silinir. Bu sayede kayıtlı bilgiler kimseye ulaşmamış olur.

Marburg Üniversitesi'nden (Almanya) Norbert Hampp, özel sektörle işbirliği yaparak, bakteriorodopsinin potansiyel renk değişiminin güvenlik unsuru olarak kullanılabilmesi için renk maddesini incelemiştir. Farklı türlerde belgelerin üstüne güvenlik unsuru olarak bu pigmentlerin yazılabilmesi için



Altta renkli bölgede bilgilerin depo edilmesi

öncelikle uygun mürekkeplerin geliştirilmesi gerekiyor. Bunun için, doğal pigmentlere uygulanan kimyasal değişikliklerle, yazıcı mürekkeplerinde kullanılacak tüm boyaların farklı renkte fotokromik pigmentleri üretildi. Bu mürekkepler, her çeşit doküman üzerine, kolaylıkla gözlemlenebilen, güvenlik unsurları olarak yerleştirildi.

Bu yazıdaki fotoğraflarda da görüldüğü gibi, kâğıt paradaki mor renkli Piri Reis haritası, renkli fotokopi çekildikten sonra fotokopideki rengi sarıya döner. Diğer yandan PVC'yle kaplı karta ısı uygulandığında orijinal mor renginin sarıya dönüşmesi, bu güvenlik uygulamalarına iyi birer örnektir. Kullanılan malzemenin fotokromik özellikleri nedeniyle tarama ve fotokopi yoluyla gerçekleşen evrak sahteciliğini de engelleyeceği düşünülüyor, çünkü bu sistemde yeniden üretim için gerekli olan ışık yoğunluğu, madde içine gömülü güvenlik unsurlarında renk değişimine yol açıyor. Bunların yanında bu renk değişimi kullanılarak, kişisel bilgiler depolanabilir ve belgelerin başkaları tarafından kullanılması da engellenebilir. Farklı bakteriorodopsin değişkenleri (varyantları) güvenlik pigmenti ve optik veri depolayıcısı olarak megabitlerce kapasiteye sahiptir ve yapay fotokromlara göre daha uzun ömürlüdür. Kapa-



Manyetik optik sistemler aracılığıyla yeşil ışık gönderilerek bilgilerin okunması

lı sistem olarak adlandırılan mikro denetleyicilerde hafıza birimi olarak bu teknolojiyi kullanmanın sistemin hızını ve depolama kapasitesini arttıracığı düşünülüyor.

Bu yeni kimlik kartları, bakteriorodopsin tabanlı diğer güvenlik elemanlarının yanı sıra, hafıza bandı da içerebiliyor. Boyutları  $1\ \mu\text{m}$ 'ye kadar inebilen mor zar (membran) parçaları matris polimerlerle homojen şekilde karıştırılarak bakteriorodopsin çözelti-jelasyon yöntemiyle cama gömülür. Kayıt ortamı olarak cam ve plastik kullanılabilir. Pikosaniye - nanosaniyeye ulaşabilen kısa lazer titreşimleriyle ışık gücünün etkisi altında istenen bilgiler hafıza bandı üzerine yazılabilir. Böylece  $1\ \text{cm}^2$ 'ye birkaç megabayt optik bilgi yerleştirilebilir. Fotokromik renk değişimi insan gözüyle fark edilebilecek kadar belirginken, optik olarak depolanmış bu veriler yalnızca manyetik okuma birimleri tarafından yazılıp okunabilir.

Bu yöntemlerin önemli belgelerde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte her yıl çok büyük maddi kayba neden olan sahte evrak düzenleme yoluyla yapılan dolandırıcılıklar ve ülkelere kaçak giriş çıkışlar engellenebilecek. Bakteriorodopsin ülke ekonomisine milyonlarca YTL değerinde yarar sağlayacaktır. İşte küçük bir proteinin hayatımıza getirdiği mucize yenilikler... Kuşkusuz bu protein sayesinde teknolojiye değişimler yaşamımızı kolaylaştırıp değiştirmeye devam edecek.

Araş. Gör. Gamze Tan  
Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi,  
Biyoloji Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali Onur

Kaynaklar:  
Hampp, N. Bacteriorhodopsin as a Photochromic Retinal Protein for Optical Memories, Chem. Rev., 100, (2000), 1755-1776.  
Hampp, N. Bacteriorhodopsin als biologisches Sicherheitselement und optischer Datenspeicher, Bioforum, (2002) 2-4.  
<http://www.bph.ruhr-uni-bochum.de>



Kâğıt paradaki Piri Reis haritası mor renkliden renkli fotokopi çekildikten sonra rengi sarıya döner.





# BİYOLOJİK SAAT

Birçoğumuz, uzun bir tatilden sonra işe ya da okula başlarken uyanmak için saatimizin alarımını kurarız. Aradan birkaç gün ya da birkaç hafta geçtikten sonra saat çalmadan çok kısa bir süre önce hatta birkaç dakika önce uyardığımız olur. Akşamlarıysa hep aynı saatte uykumuz gelir. Kısaca, bedenimizin kendi doğal saati devreye girip ne kadar uyuyacağımızı, ne zaman uyanaca-

ğımızı ve ne zaman uyumamız gerektiğini bize söyler. Bedenimizde yalnızca uyku düzenini değil, birçok işlevin zamanlamasını yapan bir sistem bulunur. İşte, bu doğal zamanlayıcıya “biyolojik saat” denir. Bu doğal zamanlayıcı sayesinde hücreler işlevlerini belirli zamanlarda artırır, başka zamanlardaysa azaltır. İnsan ve öteki canlılarda bazı hormonların salgılanması, beden sıcaklığı-

nın düzenlenmesi ve hatta üreme işlevleri biyolojik saatin denetiminde yapılır. Biyolojik saat, bedendeki kimyasal olayların günlük ritmini belirlemekle kalmaz, aylık hatta mevsimsel değişimleri de düzenler. Örneğin, melatonin hormonunun gün içindeki düzeyinin ritmik şekilde ayarlanması gibi, kadınların 28 günde bir olan âdet kanamaları da biyolojik saatin denetimindedir.

Kış uykusuna yatan hayvanların, örneğin yersincaplarının ne zaman kış uykusuna yatacağını ya da göçmen kuşların ne zaman uzak ülkelere göç edeceğini de hep biyolojik saat belirler.

Biyolojik saat gece-gündüz, yaz-kış gibi çevre koşullarından etkilense de çoğunlukla bu koşullardan bağımsız olarak çalışır. Karl von Frisch adlı bilim insanının geceleri rengini değiştirebilen bir balık türü üzerinde yaptığı çalışmalar, biyolojik saatle ilgili önemli bilgiler vermiştir. Balığın beyinde bulunan ve "pineal bez" olarak adlandırılan bölgeye hasar verildiğinde balığın artık deri rengini değiştiremediği görüldü. Bu bulgu üzerine Frisch, biyolojik saatin yalnızca çevre koşullarının kontrolünde olmadığı ve beyindeki bazı merkezlerin bu ritmi kontrol ettiği sonucuna vardı. Daha sonra kuşlar üzerinde yapılan çalışmalar da pineal bezin biyolojik saatin ayarlanmasında önemli bir rolü olduğunu gösterdi. Pineal bezle bağlantılı olan ve biyolojik saati düzenleyen en önemli merkez, hipotalamus bölgesinde bulunan "suprakiazmatik çekirdek". Beynin iç-orta bölgesindeki bu merkezin, hormon salgılanmasındaki ritmik düzenlemelerden sorumlu olduğu düşünülüyor. Biyolojik saatin işleminde, pineal bez ve suprakiazmatik çekirdek uyumlu bir şekilde çalışıyor.

Pineal bezden salgılanan melatonin adlı hormonun, beden ritminin düzenlenmesinde önemli bir rolü var. Gece nin karanlığı bu hormonun salgılanmasını tetikliyor. Geceleri melatonin düzeyi artarken gündüz aydınlıkta en düşük düzeye geriliyor. Melatonin düzeyleri, gündüz-gece farkından etkilendiği gibi mevsim değişimlerinden de etkileniyor. Gecelerin uzun, gündüzlerin kısa olduğu kış aylarında melatonin düzeylerindeki artış, bazı canlı türlerinde üreme alışkanlıklarını da belirliyor. Kış aylarındaki yüksek melatonin düzeyine bağlı olarak üreme sistemleri uyku durumuna geçiyor. Bahar gelip günler uzadığında, melatonin düzeyi düşüyor ve çeşitli hormonlar salgılanarak üreme sistemi harekete geçiyor. Bahar aylarında bazı hayvanların cinsel dürtülerinin artmasında, bir başka deyişle çiftleşme mevsiminin başlamasında melatonin düzeylerinin mevsimsel değişimi önemli rol oynuyor. Deneylerde kobayların beyinine melatonin enjekte edildi-

ğinde tıpkı kış aylarında olduğu gibi üreme istekleri azalıyor.

Canlıların çevre koşullarına uyum sağlaması ve onlardan en iyi şekilde yararlanabilmesi için biyolojik saat çok önem taşır. Kimyasal tepkimelerin düzenli olarak gerçekleşmesi ve bedenin dengesinin sağlanması için gerekli olan biyolojik saat, ilkel canlılarda ve eski dönemlerde yaşamsal önem taşıyordu. Gün ağarmadan canlının uyanması, başka canlılara yem olmaması için gerekli bir özelliktir. Zamanında uyanamayan bir canlı kolay bir av haline gelebilir. Örneğin, yeni uyanmış bir balığın gözünün dış ortama alışması yaklaşık 20 dakika sürer. Balık hava aydınlandıktan sonra uyanırsa, bir süre için çevre-

sini göremeyecek ve kısa sürede büyük balıklara yem olacaktır. Balıklar genellikle ortam aydınlanmadan 20 dakika önce uyanır ve gözlerini çevre koşullarına alıştırlar. Böylece ortam aydınlandığında tehlikeleri görebilirler. Derinlerde yaşayan atnalı yengeçlerinin görme duyarlılığı günde iki kez değişir. Gece ışığında gözlerindeki algılayıcıların duyarlılığı, gündüze göre bir milyon kat artar. Sürekli karanlık ortamda tutulsa bile, atnalı yengeçlerinin gözlerinde, günde iki kez ortaya çıkan bu farklılığın ritmi değişmez. Biyolojik saat yalnızca canlıyı tehlikelerden korumak için değil, çevre koşullarından en yüksek yararı sağlamak için de devreye girer. Bitkilerin yapraklarının gün





ışımadan önce açılarak fotosenteze hazır duruma gelmesi bunun en çarpıcı örneklerinden biridir.

İnsan bedeni için de biyolojik saat çok önemlidir. Gerek beden sağlığı, gerekse ruh sağlığı için bedenimizdeki kimyasal olayların belirli bir ritme uyması gerekir. Gün ışığından yararlanmak için kurulmuş olan uyku-uyanıklık saatimizin iyi çalışmadığını varsayalım. Gece yarısı uyanıyoruz ve sabaha kadar uyuyamıyoruz. Böyle bir durumda, gece boyunca dinlenmeyen bedenimiz güne yorgun başlayacak ve günlük işlerimiz büyük ölçüde aksayacak. Tam tersine gün ortasında uykumuzun geldiğini düşünelim. İşimizi yaparken ya da araba kullanırken uyuyakalabiliriz. Uyku-uyanıklık saatimizi düzenleyen sistem günlük yaşamın sürmesi için çok önemlidir. Yapılan istatistikler, uzun yolda yapılan ölümcül trafik kazalarının genellikle geceleri, yani uykuya geçiş zamanımıza karşılık gelen saatlerde olduğunu gösteriyor. Uykuyu düzenleyen biyolojik saat çok düzenli çalışsa da isteyerek ya da istemeden değiştirilebilir. Görevi nedeniyle geceleri çalışmak zorunda kalan kişilerde bu saat tam tersine işleyebiliyor. Deniz aşırı ülkelerle yolculuk eden kişilerde de bu saat değişebiliyor. İlk günlerde geceyle gündüz karışsa da kısa bir sürede beden yeni bir denge oluşturuyor.

## Bitkilerde Biyolojik Saat

Birçok ağaç türünün yaprakları sonbahar aylarında sararır ve dökülür. Kışa hazırlık yapan ağaçlar neredeyse



## Yemek Saatleri

Bedenimizin gıda gereksinimi yalnızca basit bir kalori hesabına dayanmaz. Harcanan kalori miktarı ve bedenin gereksinimlerinin yanı sıra, yeme alışkanlıklarımızı belirleyen önemli bir unsur daha var. Biyolojik saatimiz bu noktada da devreye giriyor ve ne zaman yememiz gerektiğini bize söylüyor. Uyku sırasında açlık hissetmeyişimizin en önemli nedeni biyolojik saatin öğünlerimizi düzenlemesidir. Akşam yemeğinde çok yesek bile sabah olunca yine karnımız acır ve kahvaltı etmek isteriz. Öğlen olunca midemiz kazanır ve genellikle hep aynı saatte acırız. Yemek düzenini sağlayan bu biyolojik saat yalnızca bir rastlantı olmayıp belirli bir amaca hizmet eder. Hangi saatte ne yediğimiz beden için çok önemlidir. Yani günlük kalori gereksiniminin öğünlere ve belirli bir saat aralığına göre düzenli olarak dağılması gerekir. Yapılan bir çalışmada günlük enerji gereksinimi 2000 kalori olan kişilerin yarısına bu miktar yalnızca sabah kahvaltısında öteki yarısına da öğleden sonra verilmiştir. Çalışmanın sonunda sabahları beslenen kişilerin, öğleden sonra beslenenlere göre haftada or-



talama yarım kilo verdiği ortaya çıkmıştır. Araştırmalar sabahları alınan enerjinin gün içinde daha çok kullanıldığını, öğleden sonra alınan enerjininse, depolandığını gösteriyor. Gün içindeki enerjiyi sağlamak için bedenimiz sabah kahvaltısında genellikle karbonhidrat içerikli yiyecekleri yeğliyor. Sabah saatlerinde yağlı ya da et içeren gıdaları istemeyişimizin altında yatan neden işte bu. Öğleden sonraysa bol proteinli ve yağlı gıdalar yeğleniyor. Protein ve yağlar bedende depolanarak gece boyunca sürecekle onarım işlemlerinde kullanılıyor. Bu nedenle akşam saatlerinde çok yemek yenmemesi gerekiyor. Gereken enerjiden fazlasının alınması durumunda, gıdalar yağ ve karbonhidrat olarak bedenimizde birikiyor, yani kilo alıyoruz. Biyolojik saatimiz bedenin bütün bu gereksinimlerini göz önünde bulundurarak yemek saatlerimizin belirlenmesinde, hatta öğünlerimizde ne yememiz gerektiği konusunda da bedenimize yardım ediyor. Kısacası yeme gereksinimi yalnızca kan şekereğimizin düşmesine bağlı değil, biyolojik saatimizin düzenlediği bir durum.

kış uykusuna yatar ve bahar gelip havalar ısınınca yaprakları yeniden yeşerir ve çiçek açmaya başlar. Ağaçlar hemen hemen hangi mevsimin geldiğini anlar ve bu mevsimde ne yapacaklarını bilirler. Bazen havalar ısınmasa bile baharın başında adeta kurulu bir saat gibi çiçek açarlar. Çiçeklerin hareketleri bile belirli bir saat düzenine göre olur. Jean Jacques Ortous de Mairan adlı bilim insanı, 1720'de mimoza yapraklarının

akşamüstü kıvrılıp sabah açıldığını gözlemlemişti. Bundan yaklaşık on yıl sonra bazı çiçeklerin yapraklarının şeklini ve duruş açısını günün belirli saatlerine göre ayarladığı gözlemlendi. Bu ritmik hareketler bitki türlerine göre değişir. Bazı bitkiler için çok az ışık yeterli olur ve bu bitkiler yapraklarını kısa süre için açar. Ötekilerse tam tersine daha çok ışık almak için uzun süre yapraklarını açık tutar. İsveçli biyolog Carl Linnaeus, 1751'de çiçekleri kullanarak bir bahçe saati yapmıştı. Her bitki günün ayrı saatinde ve hep aynı saatte çiçek açıyordu. Bitkilerin bu özeliğinden yararlanan Linnaeus, çeşitli bitkileri çiçek açma zamanına göre sıralayarak gün içinde saatin kaç olduğunu anlıyordu.

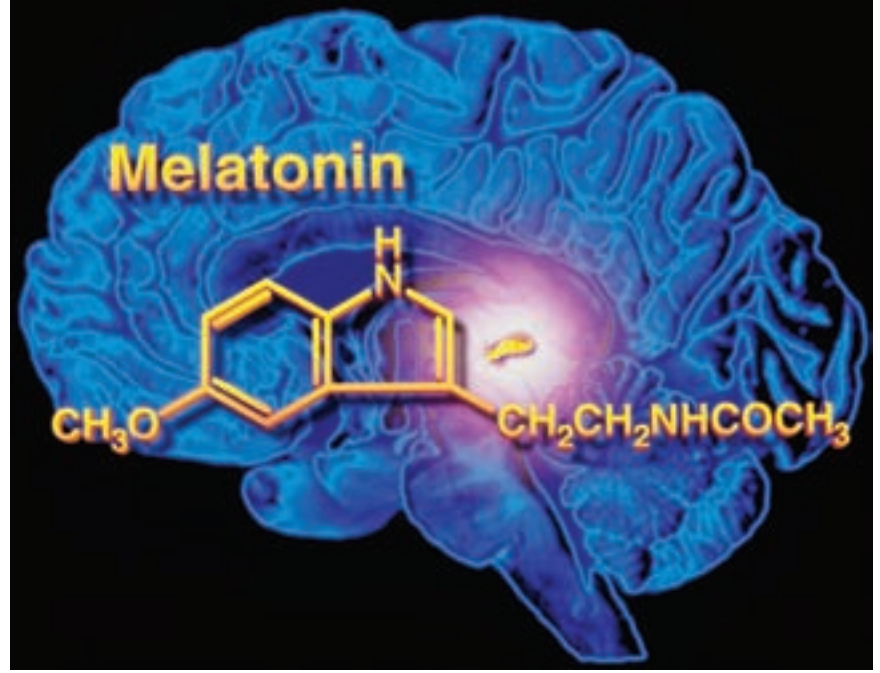
Çiçeklerin koku verme saati bile belirli bir ritme bağlıdır. Bazı çiçekler her akşam aynı saatte koku salar ve saati gelince de bu işleme son verirler. Bitkilerin ritmik hareketleri bitkinin türüne göre de değişir. Ancak, bu ritmik hareketler çevre koşulları değişse bile aynı şekilde sürer. Kısacası bitkilerin ne zaman ne yapmaları gerektiğini söyleyen birer biyolojik saatleri vardır. Bit-

kilerin biyolojik saati, güneş ışığından yeterince yararlanmak için büyük önem taşır. Ayrıca bu saat, bitkilerin çevre koşullarından kendilerini korumalarına, çiçek ya da meyve verebilmek için kendilerini hazırlamalarına da yardım eder. Yani biyolojik saat, bitkilerin hayatta kalması için geliştirilmiş önemli bir mekanizmadır. Bu mekanizmanın nasıl çalıştığı hâlâ tam olarak bilinmiyor.

Bitkilerdeki büyüme hormonu oksin günün belirli saatlerinde daha çok salgılanır. Bitkinin davranışlarını belirleyen ve büyümesini sağlayan bu hormonun salgılanışı belirli bir ritme göre olur. Bazı hücrelerdeki bazı genlerin günün belirli bir saatinde olmak üzere 24 saatte bir etkinleşmesi, öteki zamanlarda da kapanması biyolojik saati ayarlayan mekanizmanın temeli kabul edilir. Yapılan son çalışmalar, adenozin difosfat riboz (cADPR) adlı hücreler arasında sinyal taşıyan bir molekülün biyolojik saatin işleyişi için çok önemli olduğunu gösterdi. Bitkilerde bulunan TOC1 ve ZTL genleri biyolojik saatin hızını belirliyor. Bu genlerde ortaya çıkan değişiklikler biyolojik saatin hızını değiştiriyor. Örneğin, TOC1 genindeki bir hata, biyolojik saatin daha hızlı çalışmasına ve 20 saate inmesine yol açabiliyor. ZTL geninde yapılan bir değişiklikse bitkinin biyolojik döngüsünü 27 saate çıkartabiliyor. Bilim insanları, bu genleri değiştirerek bitkilerin istenen koşullarda üretilebileceğini belirtiyorlar. Bu sayede mevsime ve hava koşullarına bağlı olan sınırlı üretim engelinin aşılabileceğini düşünüyorlar.

## Melatonin

Melatonin hormonu, beynin alt merkezlerinde bulunan epifiz bezindeki pineolisit hücrelerde üretilir. Bu hücreler ışığa ve elektromanyetik dalgalara çok duyarlıdır. Elektromanyetik dalga yoğunluğu arttıkça da melatonin salgılanması azalır. Bu hormonun üretimi gece başlar, sabaha karşı durur. Melatonin salgılanması genellikle 21.00-22.00 arası başlar. Melatonin düzeyi 02.00-04.00 arasında en yüksek değerlerine ulaşır ve 07.00-09.00 arası sona erer. Gece ne kadar uzarsa, melatonin salgılanması da o kadar uzun sürer. Işık, hormon salgılanmasını baskılar. Melatoninin salgılanması mevsimlik değişiklikler de gösterir. Yazın daha geç



salgılanırken kışın üretim daha erken başlar. Günler uzadıkça üretim azalır, kışaldıkça artar. Melatoninin üretimi yaşla hızlı bir artış gösterir ve ortalama 3-5 yaşlarında en yüksek noktaya ulaşır. Melatonin üretiminde ergenlik öncesi belirgin bir düşüş olur ve 35-40 yaşlarına kadar melatoninin üretimi değişmeden kalır. İleri yaşlarda melatonin üretiminde yine önemli düşüş olur.

Melatonin hormonunun temel görevi bedenin biyolojik saatini korumaktır. İnsan beyninde melatoninin başlıca birikim yerleri suprakiazmatik çekirdek ve pitüiter bezin pars-tüberalis denen bölgesidir. Bu bölgelerde melatoninin algılayıcıları bulunur. Melatonin hormonunun uyardığı algılayıcılar bu merkezlerin ritmik çalışmasını belirler. Bedendeki kimyasal tepkimelerin yan ürünü olarak oluşan zehirli atıklara karşı da bu hormonun koruyucu bir özelliği vardır. Melatonin yorgunluk ve isteksizlik gibi durumlara da yol açabilir. Sonbahar ve kış aylarında, havaların erken kararmasına ve gecelerin uzamasına bağlı melatonin salgısındaki artışın, bu mevsimlerde görülen depresyon sıklığıyla ilişkili olduğu düşünülüyor. Son yıllarda yaşlanmayı geciktirici etkisinden dolayı da bu hormonun üzerinde önemle duruluyor. Bu hormonla ilgili önemli buluşlardan biri de çocuklar üzerindeki olumlu etkisidir. Avrupa'da lösemili ve kanserli çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar, melatoninin çokça salgılanmasının kanserden koruyucu

cu etkisi olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar melatonin hormonunun düzenli salgılanabilmesi için çocukların kesinlikle karanlıkta yatırılması gerektiğini söylüyor.

## Bakterilerde Biyolojik Saat

Yakın bir geçmişte, 20 yıl öncesine kadar, hiç kimse bakterilerin biyolojik saati olabileceğini düşünmüyordu. Bakterilerin çok kısa bir ömrü vardır; yarım saatle 4-5 saat arasında değişen sürelerde yaşarlar. Bakteriler ölmez, bölünerek çoğalırlar. Bilim insanları mavi-yeşil alg olarak da bilinen siyanobakterilerin gün ışığında fotosentez, geceleyse azot dönüşümü yaptığını görünce çok şaşırılmışlardı. Gün içinde klorofillerini kullanarak oksijen üreten bu bakteriler bilinen en eski yaşam biçimleridir. Tüm canlılar için gerekli olan azot döngüsü için de bakteriler yaşamsal önem taşır. Azot hücrelerin yapı taşlarından biridir. Azot olmadan yaşayamayız. Ancak azotun canlılar tarafından kullanılabilmesi için dönüşüm geçirmesi gerekir. Öteki canlılarda bulunmayan ancak siyanobakterilerde bulunan nitrojenaz enzimi sayesinde azot, başka canlıların da kullanabileceği şekle, yani nitrata dönüştürülür. Doğadaki nitrata bitkiler alır ve böylece azot bu bitkileri yiyen hayvanlara aktarılır. Bu sayede siyanobakteriler azot çevrimine önemli



katkıda bulunur. Nitrojenaz enzimi, oksijen varlığında derhal yıkıma uğrar. Bakterilerse bu sorunu biyolojik saatleri sayesinde kolaylıkla aşar. Gündüzleri oksijen üreten siyanobakteriler geceleri oksijen üretmeyip azot dönüştürür. Siyanobakterilerin neredeyse tüm işlevleri belirli ritimler doğrultusunda gerçekleşir. Bu bakterilerin biyolojik saati, gün ışımadan kısa bir süre önce bakterinin fotosentez için gerekli hazırlığını tamamlamasını sağlar.

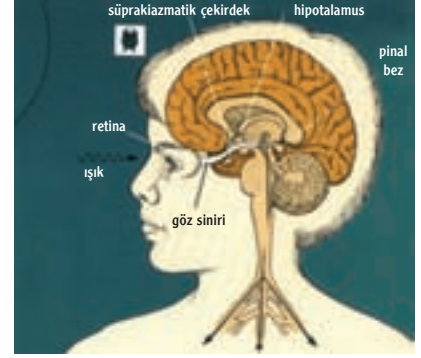
Bölünme dönemleri bile belirli zaman aralıklarıyla olur. Güneş ışığındaki morötesi ışınlar DNA'da kırılmalara yol açar. Bu da hücrenin genetik şifresini değiştirerek dengesini bozar. Bir hücreli canlılarda bu tür dış etkilerden korunmak için biyolojik saat devreye girer ve hücre bölünmesinin zamanını belirler. Siyanobakteriler güneş ışınlarının daha güç kazanmadığı sabah saatlerinde bölünür, öğlen saatlerindeyse bölünmeleri durur. Kısacası bakterilerin en uygun bölünme zamanını biyolojik saatleri belirler. Biyolojik saat bir hücreli canlıların yaşamlarını sürdürbilmeleri için gereken en önemli mekanizmalardan biri olarak görülüyor.

Bakteriler üzerinde yapılan deneyler insanlardaki biyolojik saat araştırmalarına ışık tutuyor. Bakterilerin genetik yapısını değiştirmek ve istenen genleri eklemek çok kolaydır. Biyolojik saati incelemek için kullanılan genlerden biri de lukiferaz genidir. Bu gen, lukiferaz molekülünün yapımını sağlar.

Lukiferaz bazı canlılarda parlamayı sağlayan bir proteindir. Yerleştirilen bu gen sayesinde bakteri topluluğu incelendiğinde, parlama çıplak gözle bile görülebilir. Günün belirli saatlerinde gözlenen bu parlama, biyolojik saatin ritmini gösterir. Bakteriler üzerinde yapılan çalışmalar sayesinde insanlardaki biyolojik saatin mekanizmasının daha iyi anlaşılacağı düşünülüyor.

## Biyolojik Saatin Mekanizması

Beyinde, hipotalamus adlı bölgenin sol ve sağ alt bölgesinde simetrik olarak bulunan ve gözlerimizin yaklaşık 3 cm arkasında yer alan suprakiazmatik çekirdeğin biyolojik saatin kumanda merkezi olduğu kabul ediliyor. Bu bölge göz sinirleriyle yakın ilişkide olup onlardan sürekli sinyal alır. Bedenimizdeki sistemler her 24 saatte bir yinelenen bir ritimde çalışır. Beyindeki ana saati oluşturan sinir hücrelerinde yapılan araştırmalar, bu ritmin hücrelerde üretilen bazı özel moleküller sayesinde oluştuğunu ortaya çıkardı. 1997'de Joseph S. Takahashi adlı bir bilim insanı, meyve sineklerinde yaptığı çalışmada clock adı verilen geni buldu. Bu genin kodladığı proteine de CLOCK adı verildi. Daha sonra yapılan tüm çalışmalar, bu proteinin biyolojik saatin ritmini belirlemede çok önemli bir rol oynadığını ortaya koydu. CLOCK'la bir-



### Biyolojik Saatin Kumanda Merkezi

Beyinde, hipotalamus adlı bölgenin sol ve sağ alt bölgesinde simetrik olarak bulunan ve gözlerimizin yaklaşık 3 cm arkasında yer alan suprakiazmatik çekirdek, biyolojik saatin kumanda merkezi olarak kabul ediliyor.

likte çalışan ve BMAL1 olarak adlandırılan ikinci bir protein de biyolojik saatin temel kurucusudur. Birlikte hareket eden CLOCK ve BMAL1, hücre çekirdeğinde bulunan ve başlıcaları Per ve Tim olmak üzere bir dizi geni etkinleştirir. Bu genler çalışmaya başlayınca taşıdıkları bilgiyi, mesajcı RNA'lar aracılığıyla hücrenin içine (sitoplazmaya) gönderirler. Bu bilgi sayesinde hücre içinde PER ve TIM proteinleri yapılır. Gündüz hava aydınlıkken bu proteinlerin yapımı artar. Bu proteinler belli miktarlarda üretildikten sonra, akşamüstüne doğru en üst düzeye ulaşır. Bunun üzerine PER ve TIM yeniden hücre çekirdeğine geri dönerek CLOCK ve BMAL1 moleküllerini kodlayan genleri durdurur. Böylece hücredeki PER ve TIM miktarı azalmaya başlar. Bu dönem geceye karşılık gelir. Sabaha karşı bu miktar en alt düzeye gelince CLOCK ve BMAL1 molekülleri yeniden artmaya ve yine PER ve TIM üretilmeye başlar. Bu döngü ritmik olarak böyle sürer. Kısacası beynimizdeki biyolojik saat PER ve TIM moleküllerinin üretimini gündüz, parçalanmalarınıysa gece sinyali olarak algılar. Bu üretim ve parçalanma işlemleri ritmik bir sırayla, her 24 saatte bir yinelenir ve tıpkı bir çalar saat gibi düzenli olarak işler. Moleküllerin yapım ve yıkım işlemi her gün aynı saatte olur ve biyolojik saatin düzenli çalışmasını sağlar. Son yıllarda Michael Rosbash adlı bir bilim insanının yaptığı çalışmalar memeli hayvanlarda da aynı mekanizmanın olduğunu ancak bu mekanizmada farklı moleküllerin görev aldığını gösterdi. Memeli hayvanlarda, meyve sineklerinde bulunan CLOCK/BMAL1

## Biyolojik Saat Merkezi

Gerçek saat keşfedilmeden binlerce yıl önce insanlar biyolojik saati kullanıyorlardı. Uyanmak, beslenmek ve avlanmak için insanları yönlendiren tek saat, biyolojik saattir. Bu saatin hangi merkezden yönetildiği yüzyıllar sonra anlaşıldı. Beynin içinde, orta alt bölgede bulunan ve 20.000 sinir hücresinden oluşan bir merkez biyolojik saati düzenler. Suprakiazmatik çekirdek denen bu merkez, göz sinirlerinin birbirini çapraz geçtiği bölgenin hemen üzerinde yer alır. Suprakiazmatik çekirdek, gözden gelen bilgileri doğrudan alır. Işık sinyalleri bu merkezin etkin duruma geçmesinde önemli bir rol oynar. Gün ışığını algılayan sinirler bilgiyi bu merkeze ulaştırarak kişinin uyanmasını sağlar. Bu çekirdek 1 cm<sup>3</sup>'ün dörtte biri kadar alanı kaplar. Yeni doğanlarda bu merkez gelişmediği için bebeklerde bedenin işlevlerinde belirgin bir ritim

bulunmaz. Çok yaşlı insanlarda da bu çekirdekteki sinirlerin ölmesine bağlı olarak biyolojik saat bozulmaya başlar.

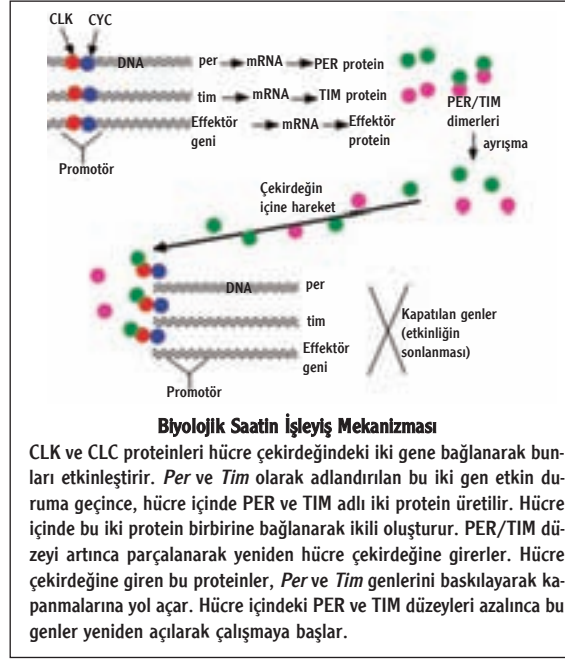
Suprakiazmatik çekirdekteki hücrelerin belirli bir ritmi var. Beynin dışına çıkartılıp laboratuvar ortamında yetiştirilseler bile, bu hücreler 24 saate bir yinelenen ritmik işlevlerini kaybetmez. Bu hücreler gözlerin dibinde bulunan çok özel hücrelerden sinyal alır. Son yıllarda keşfedilen bu hücrelere melanopsin ganglion hücreleri deniyor. Bu hücreler parlaklığı algılayarak bedendeki kimyasal olayların 24 saatlik ritmini ayarlamaya yardım ediyor. Son yıllarda bulunan ve orfanin adı verilen bir molekül, ışığın suprakiazmatik çekirdek üzerindeki uyarıcı etkisini baskılıyor. Beden saatini düzenleyen en üst merkez olan suprakiazmatik çekirdeğe ek olarak kendi biyolojik saati olan yüzlerce sistem bulunuyor.

ikilisine karşılık CLK/CYC ikilisi bulunur ve bu molekül birleşimi Per ve Tim genlerini harekete geçirir. Araştırmacılar, biyolojik saatle ilgili temel mekanizmalar ve etkilenen genler anlaşılrsa da daha birçok genin çalışmasının saat genlerinin kontrolünde olduğunu söylüyor. Kırk yıldır bazı canlılar üzerinde yapılan çalışmalarda, biyolojik saat genlerinin kontrol ettiği genlerin sayısının toplam 16 olduğu sanılıyordu; bugün bu sayının 295 olduğu biliniyor.

## Stres Hormonu ve Biyolojik Saat

Bedenimizdeki bazı hormonların salgılanma zamanı da biyolojik saate göre ayarlanır. Bunların başında da kortizol gelir. Kortizol böbrek üstü bezlerinde (adrenal) üretilir. Kortizolun yapımı, beynin alt bölümünde bulunan pitüiter bezin ön tarafından salgılanan adrenokortikotropik hormon (ACTH) tarafından uyarılır. ACTH'nin üretimini de hipotalamusun salgıladığı kortikotropin salgılatıcı hormon düzenler. ACTH ve buna bağlı salgılanan kortizol üretimi günün belirli saatlerinde artar, öteki saatlerde azalır. Bu günlük değişime diüurnal ritim denir.

Kortizol, stres hormonu olarak bilinir. Stres durumlarında kan dolaşımını, şeker düzeyini ve hücrelerin tepkilerini düzenler. Kortizol yağ ve proteinlerin yıkımına yol açar, karaciğerde



şeker yapımını artırır, kan basıncını yükseltir. Kısacası bedeni gerilimli ve tehlikeli durumlara (dış saldırılar, darbeler, yaralanmalar ya da zorlu görevler) hazırlar. Serumda bulunan kortizol düzeyi gün içinde ritmik bir değişim gösterir. En yüksek düzeyine sabah erken saatlerde, en düşük düzeyineyse gece, uykuya daldıktan birkaç saat sonra ulaşır. Aydınlik-karanlık döngüsünün bu ritmi etkilediği düşünülüyor. Dış ortamın ışık düzeyine ilişkin bilgi, göz sinirleri yoluyla hipotalamusta bulunan suprakiazmatik çekirdeğe iletilir. Bu merkez her gün aynı saatlerde kortizol salımını artırıp azaltır. Yalnızca ge-

ce-gündüz farkı değil bazı sıra dışı durumlar da kortizol düzeyini etkiler. Depresyon, kan şekeri düşüklüğü, hastalıklar, ateş, yaralanmalar, ameliyat, korku, acı, aşırı soğuk ya da sıcak ve fiziksel zorlanma kandaki kortizol düzeyini artırır.

## Biyolojik Saatin Ayarı

Tüm canlılardaki biyolojik saatin işleyişinin, gece-gündüz farkı ya da mevsim değişikliğiyle yakından ilişkili olduğu anlaşılıyor. İnsan bedeninde

deki birçok işlev 24 saatlik zaman aralıklarıyla oluşur (sirkadyan ritim). Bu da dünyanın kendi eksenindeki dönüş süresine karşılık gelir. Son yıllara kadar insan bedenindeki günlük ritmin, dünyanın kendi eksenindeki dönüşüyle uyumlu şekilde tam olarak 24 saat olduğu düşünülüyordu. Ancak Harvard Üniversitesi'nde yapılan çalışmalar biyolojik saatin yaklaşık 24 saat 11 dakika olduğunu gösterdi. Dr. Charles Czeisler'e göre insanın biyolojik saati çok düzenli çalışıyor ve dünyanın dönüş süresinin kontrolünde değil. Bilim insanları değişik yaşlardaki kadın ve erkekler üzerinde yaptıkları bir çalışmada yapay ışık ortamı oluşturarak bir günü 28 saate çıkarttılar. Her 28 saatte bir gece ve gündüz yaratarak, kandaki hormon düzeylerini, beden sıcaklığı ve kan basıncını izlediler. Gün süresi 28 saate bile çıkartılsa, beden işlevlerinin her 24 saat 11 dakikada ritmik olarak yinelenmediğini gözlemlədiler. Yani kan basıncı ya da beden sıcaklığındaki iniş ve çıkışlar, dış ortamın saatine göre değil kendi bildiği saate göre hareket ediyor. Biyolojik saat döngüsü dünyanın dönüşünden biraz daha uzun sürdüğü için bilim insanları beynin her gün bu saati yeniden ayarladığına, yani sıfırlayarak yeniden başlattığına inanıyor. Çalışmalardan çıkan bir başka şaşırtıcı sonuç da gençlerin ve yaşlıların biyolojik saatleri arasında bir fark olmaması. Önceleri yaşlandıkça biyolojik saatin hızlandığına inanılıyordu. Ancak son çalışmalar bunun doğru olmadığını gösterdi.

## Kronobiyojoloji

Biyolojik ritimlerin sürelerini inceleyen bilim dalına kronobiyojoloji denir. Bedendeki kimyasal olayları düzenleyen biyolojik saat, ilgili organa ve işleve göre saatlik, günlük, aylık ya da mevsimlik ritimler izler. Oluşturdukları ritmin süresine göre biyolojik saatler çeşitli sınıflara ayrılır. Bir günden daha kısa sürelerde yinelenen olaylara "ultradyan ritim" denir. Sinir sistemindeki hücrelerin belirli aralıklarla sinyal göndermesi, kalp atışlarının ritmi, uyku döngüsü (REM uykusu ve derin uyku evreleri) ultradyan ritime birer örnek olarak gösterilebilir. Sirkadyan ritim yaklaşık bir gün arayla birbirini yineleyen olaylara denir. Uyku ve uyanıklık düzeni, bazı hormonların salgılanması hatta dışkılama zamanının belirlenmesi bile sirkadyan ritim sayesinde olur. İnfradyan ritimse bir günden çok aralıklarla yinelenen olaylara verilen ad-

dır. Kadınların 28 günde bir âdet görmesi buna en güzel örnektir. Her ayın belirli günlerinde bazı hormonlar salgılanarak üreme organlarında çeşitli değişikliklere yol açar. Bu aylık ritmik olaylar zinciri yıllarca sürer. Bu tür ritimler yıllık da olabilir. Her yıl aynı zamanda görülen olaylara en çarpıcı örnek kuşların göç etmesi ya da bazı hayvanların kış uykusuna yatmasıdır. Kış uykusuna yatan hayvanlar üzerinde yapılan deneyler biyolojik saate ilişkin çarpıcı bilgiler vermiştir. Doğal yaşam alanlarından uzaklaştırılarak farklı deneysel koşullar altında tutulan hayvanlar, doğal yaşamda olduğu gibi çok düzgün bir kış uykusu ritmini sürdürürler. Yılın belli bir zamanında uykuya dalıp, her seferinde aynı zamanda uyanırlar. Bir yıla kurulmuş bu biyolojik saat hiç şaşmadan çalışır.



## Biyolojik Saatin Yararları

Canlılarda biyolojik saatin varlığı yalnızca bir rastlantı değildir; çünkü o yaşamın sürekliliği için çok önemli bir kontrol mekanizmasıdır. Biyolojik saat, çevreyle uyum içinde yaşayabilmemiz için bir dizi bedensel olayı başlatan çarlar saattir. Beynin içindeki ana kumanda merkezinden ayrı olarak organların kendilerine özgü saatleri de vardır. Örneğin, kalbimiz ortalama olarak dakikada 80 kere kasılıp gevşer. Çevre koşullarına, günün saatine ve bedenin gereksinimlerine göre bu sayı değişir. Uyku ve uyanma zamanı da biyolojik saatin denetimindedir. Beyinden salgılanan melatonin hormonu uykumuzun gelmesine yol açar. Böylece beden dinlenme zamanının geldiğini anlar. Gece boyunca dinlenen ve onarılan beden sabah olduğunda biyolojik saatimizce

uyandırılır. Bedenin gıda alımı da bu saatle denetlenir. Zamanı gelince mide-miz kazanır, asit salgısı artar ve mide sindirime hazırlanır. Biyolojik saat yalnızca günlük bedensel işlevlerin ritmini belirlemekle kalmaz, bütün bir yıl boyunca ona ne yapması gerektiğini de söyler. Canlının ne zaman kış uykusuna yatacağı, ne zaman başka yerlere göç edeceği ve hatta ne zaman çiftleşeceğini de bildiren biyolojik saattir. Beden ritminin belirlenmesi canlıların hayatta kalma şansını artırır. Örneğin, güneş ışığından elde edilen enerjiyle hayatta kalan canlılar için fotosentez zamanının doğru belirlenmesi çok önemlidir. Kas gücü çok olan kuvvetli bir hayvanın gece uyuması ve gündüz uyanması, o hayvanın avlanabilmesi için gerekli bir mekanizmadır. Tam tersine, zayıf çelimsiz hayvanların gündüz saklanıp uyumaları, gece olduğunda uyanıp kendilerine yem aramaları da

avcılardan korunmanın yoludur. Bedendeki kimyasal tepkimelerin biyolojik saat eşliğinde düzenlenmesi enerji tasarrufu da sağlar. Organlar sürekli aynı tempoda çalışmak yerine gerektiği kadar çalışır. Gece uyuduğumuzda böbreklerimiz daha az idrar üretir, bağırsaklarımız çok az çalışır, kan basıncımız düşer. Bu sayede beden enerji tasarrufu yapar ve onarım için gereken zamanı bulur. Bedenin ritmi bozulduğundaysa önemli sağlık sorunları ortaya çıkabilir.

## Kış Depresyonu

Birçoğumuz, sonbahar ve kış ayları gibi havalarmın genellikle kapalı olduğu dönemlerde moralimizin biraz bozuk olduğunu, durgunlaştığımızı ve karamsar bir havaya girdiğimizi fark etmişizdir. Yapılan araştırmalar, melankoli ya da depresyon gibi psikolojik bozukluk-

## Yaşamın Ritmi: Bedenimizin Günlük Mesaisi

Biyolojik saat, insan bedeninde olan birçok olayın ritmini belirler. Bu şema, sabah kalkıp öğlen yemek yiyen ve akşam uyuyan bir insanın günlük döngüsünü gösteriyor. Günlük beden ritmi, gece ve gündüzle paralellik gösterse de kişisel farklar, ortamın sıcaklığı, egzersiz, stres gibi unsurlar bunu etkileyebilir.

24.00 Gece yarısı. Uykunun ilk evresi başlıyor.

01.00 Beden kendini uykuya programlıyor. Dikkat azaldığından bu saatte çalışanların hata yapma olasılığı, iş ve trafik kazaları artıyor.

02.00 Derin uyku. Melatonin en yüksek düzeyde. Beden soğuğa karşı aşırı duyarlı oluyor. Görme duygusu ve refleksler zayıflıyor. Gece yapılan trafik kazalarının çoğu bu saatte oluyor.

03.00 Melatonin salgılanması azalıyor. Kişide kararsızlık ve melankolik hissetme artıyor. İntihar vakaları bu saatte çok görülüyor.

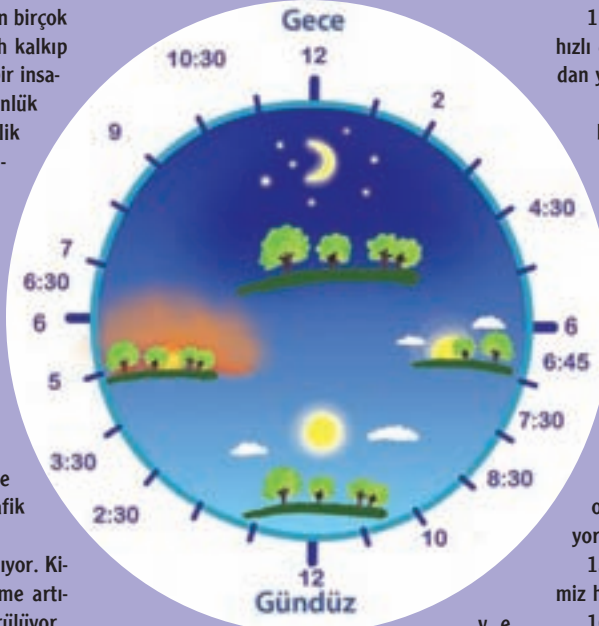
04.30 Beden sıcaklığının en düşük olduğu saat.

05.00 Erkeklik hormonu çok salgılanıyor. Stres hormonları artmaya başlıyor ve kaybolan enerji geri geliyor.

06.00 Kortizon salgılanması artıyor, beden uyanmaya başlıyor. Metabolizma hareketlenerek günün işleri için enerji ve proteinleri hazırlamaya başlıyor.

06.45 Kan basıncında ani yükselme.

07.00 Beden tüm gücünü daha toplayamadığından spor yapmak önerilmiyor. Sabah erken saatlerde yapılan yorucu sporlar kalbe



11.00 Beden artık forma girdi. Beynimiz hızlı çalışıyor, özellikle hesap işleri zorlanmadan yapılıyor.

12.00 Öğle zamanı. Artık karnımız acıkıyor, dikkatimiz azalıyor, midedeki asit miktarı artıyor.

13.00 Beden formdan düşmeye başlıyor, verimlilik azalıyor. Sindirim başladığı için dolaşımdaki kanın büyük bölümü bağırsakların çevresinde.

13.30 Kan basıncı düşüyor, kendimizi bitkin hissediyoruz.

14.30 Çevre koşullarına en yüksek uyum.

15.00 Enerjimiz geri geliyor. Belleğimiz tam formunda. Sabahkinden az olmakla birlikte ikinci verimliliğe yaklaşıyoruz.

15.30 En hızlı tepki dönemi, reflekslerimiz hızlı.

16.00 Kalp-damar sisteminin verimliliği çok yüksek, kas gücü dorukta.

17.00 Organların etkinliği üst düzeyde. Kuvvetimiz artıyor. Spor için en iyi saat.

18.30 Kan basıncı en yüksek seviyeye ulaşıyor.

19.00 Beden sıcaklığının en yüksek olduğu saat.

21.00 Melatonin salgılanması başlıyor.

22.30 Bağırsak hareketleri yavaşlıyor.

23.00 Dinlenme saati. Bedende stres hormonu salgılanması duruyor. Sakinleşip gevşiyoruz. Kan basıncı ve beden sıcaklığı düşüyor.

ların görülme sıklığında genellikle kış aylarında artış olduğunu gösteriyor. Kısacası havalar ve mevsimler ruhsal durumumuzu önemli ölçüde etkiliyor. İşte bu durumun nedeni de yine biyolojik saatimizdir. Kış depresyonu, öteki adıyla “mevsimsel duygulanım bozukluğu”, sonbahar ve kış aylarında görülen, aşırı uyuma isteği, halsizlik, moral bozukluğu ve kilo almaya yol açan iştah artışıyla kendini gösterir. Sürekli bir kaygı, cinsel istekte azalma, umutsuzluk ve yaşam enerjisinde önemli bir azalma görülür. Kişi kendini uyumaya ve yemeye verir. Bu da kış aylarında kilo alınmasına neden olur. Kış depresyonunun yol açtığı yakınmalar, insan ilişkilerinin bozulmasından, işimizi iyi yapamamaya, hatta intihara kadar varan duyu ve davranış bozukluklarına yol açabilir.

Kış depresyonunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, melatonin düzeylerindeki artıştan kuşulanılıyor. Karanlık havalarda, günlerin kısa, gecelerin uzun olduğu mevsimlerde, melatonin daha çok salgılanır. Aşırı melatonin, melankoliye yol açar. Bedenin biyolojik saat kontrol merkezi olan suprakiazmatik çekirdek, göz sinirleri yoluyla sürekli dış ortam hakkında bilgi alır. Karanlık olduğunu fark eden merkez, pineal beze sinyal göndererek melatonin üretilmesini emreder. Aydınlightaysa tam tersine melatonin üretimi azalır. Buna karşılık serotonin adlı bir başka hormonun üretimi artar. Kısacası beyindeki melatonin düzeyi karanlıkta artarken aydınlıkta serotonin düzeyi artar. Yapılan çalışmalar depresyon geçirenlerde serotoninin azaldığını ve melatoninin arttığını gösteriyor. Ayrıca dopamin ve nor epinefrin hormonlarının da depresyon geçirenlerde azaldığı biliniyor.

Bu hastalığın tedavisinde en sık kullanılan yöntemlerden biri ışık tedavisidir. Dr. Jean-Etienne Esquirol 1845’te, depresyon geçiren hastalarını kış aylarında sıcak Akdeniz ülkelerine göndererek tedavi ediyordu. Yine 19. yüzyılda bir gemi kaptanı, gemideki tayfaların moralini yükseltmek ve enerjilerini artırmak için onlara her gün güçlü bir ışık tutuyordu. Günümüzde de en sık kullanılan yöntemlerden biri olan ışık tedavisinde kişiye oldukça parlak bir ışık tutulur. Haftanın belirli günlerinde bir program eşliğinde yapı-



lan bu tedavinin nisan ayına kadar sürmesi önerilir. Tedavinin yarım bırakıldığı durumlarda depresyon belirtileri yeniden başlayabilir.

“Eksi iyon tedavisi” de bir başka yöntemdir. Ortamdaki eksi yüklü, yani fazla elektron içeren parçacıkların insanlarda huzursuzluktan kaynaklanan yakınma durumunu azalttığı düşünülüyor. Ortama eksi iyon veren hava temizleme aygıtları bu sayede ortamdaki artı yüklü toz parçacıklarına bağlanarak onların yere inmelerini sağlıyor. Bu aygıtların insan psikolojisi üzerindeki etkilerini fark eden bilim insanları, negatif iyonları kış depresyonunun tedavisinde kullanmaya başladı. Çevreye negatif iyon yayan rüzgâr, hareket eden su ve güneş ışınları da depresyon yakınmalarını azaltıyor. Kış depresyonunun tedavisinde kullanılan bir başka yöntem de yapay olarak şafak ve gün batımı oluşturulması. Bu yöntem yaz aylarındaki güneşin doğuşunu ve batışını yapay olarak oluşturup kişinin ruhsal durumunu düzeltmeyi amaçlıyor. İlginc bir başka tedavi yöntemi de cilde ışık uygulanmasıdır. Yalnızca gözümüzün değil, insan derisinin de ışığı algıladığına ilişkin bulgular var. Bedene verilen kuvvetli ışık sayesinde kış depresyonu tedavi edilebiliyor. Kış depresyonundan korunmak için bazı önlemler alınması gerekir. Olabildiğince güneşte kalmak, pencereye yakın aydınlık yerlerde oturmak, yürüyüş yapmak ve kış tatilini güneşli bir bölgede geçirmek alınacak önlemler arasındadır.

## Hastalıklar ve Biyolojik Saat

Bedendeki birçok kimyasal olayın belirli bir saati vardır. Uykumuzun gelmesi, uyanmamız, karnımızın acıkması gibi işlevler büyük ölçüde biyolojik saatimizin denetimindedir. Yalnızca normal işlevler değil, bedenimizde ortaya çıkan düzensizlikler ya da hastalıklar da belirli bir zaman çizelgesini izler. Yani hastalıkların da bir saati vardır. Grip olduğumuzda geceleri ateşimizin daha çok yükselmesi ve bir yerimizi yaraladığımızda geceleyin ağrının artması hastalıkların da ritmi olduğunu gösteren örneklerdir. Yapılan araştırmalar, yaşamı tehdit eden birçok acil durum belirgin saat çizelgelerinin olduğunu gösteriyor. Kandaki ürik asit fazlalığına bağlı olan gut hastalığı, mide ülseri ve safra kesesi ağrıları genellikle gece oluyor. Akciğer yetmezliği, kalp yetmezliği ve astım atakları da geceleri daha kötüleşiyor. Ani bebek ölümü, alerjik nezle ve romatizmalı ağrıların sıklığı gece boyunca artıyor ve sabaha karşı doruk noktaya ulaşıyor. Migren ağrıları, uyku sırasındaki hızlı göz hareketleri tarafından tetikleniyor. Bu nedenle REM uykusunda ağrılar artıyor. Sabaha karşı, uyandıktan sonra da migren ağrıları çok şiddetli oluyor. Kalp ağrısı, kalp ritmindeki bozulmalar, kalp krizi ve yüksek tansiyon atakları genellikle sabaha karşı görülüyor. Depresyonun belirtileri sabah artıyor. Kas ve eklem ağrıları gün içinde artış



gösterip öğleden sonra dayanılmaz hal alıyor. Mide kanaması ya da delinmesi en sık öğleden sonraları görülüyor. Bazı epilepsi (sara) nöbetleri uykunun belirli aşamalarında tetikleniyor. Bu hastalar özellikle uyku-uyanıklık arasındaki dönemlerde nöbet geçiriyorlar. Hastalıkların tedavisinde, onların izlediği biyolojik ritimlerin bilinmesi ve göz önünde bulundurulması da çok önemlidir. Kronoterapi adı verilen bilim dalı hastalıkların kendine özgü ritmine göre tedavi şemasını belirler. Örneğin, sabaha karşı artan kalp hastalıkları için tedavinin bu saatlere odaklanması, öğleden sonra olan mide kanamaları için ülser ilaçlarının düzenlenmesi kronoterapinin temelini oluşturur.

## Uykunun Ritmi

Bedendeki birçok biyolojik olay gibi uykunun da belirli bir ritmi var. Biyolojik saatin denetiminde olan uyku düzeni kişiye özgü farklar gösterse de genellikle durağan bir düzen içinde işler. Uykuyu düzenleyen bölge de yine suprakiazmatik çekirdektir. Bu merkezden gönderilen sinyaller uykunun düzenlenmesi için çok önemlidir. Ancak beden yorgunluk ve uykusuzluk durumu, kısaca bedensel gereksinimler de uyku zamanını belirleyen etkenlerin arasındadır. Uykuyu kontrol eden biyolojik saat ikiye ayrılır. Her 24 saatte bir devreye giren sirkadyan ritim ve daha kısa aralıklarla çalışan ultradyan ritim. Sirkadyan ritim 24 saatte bir uy-



kumuzun gelmesini ve uyanmamızı sağlar. Ultradyan ritimse gece boyunca süren derin ve hafif uyku düzenini belirler. Bir başka deyişle sabaha kadar 90-120 dakika arayla birbirini izleyen, REM ve REM-olmayan uykunun ritmini de biyolojik saat belirler. Biyolojik saatin çalışmasında ve uyku denetiminde ışığın da önemi vardır. Göz dibindeki hücrelerce algılanan ışık glutamat denen bir molekülün salgılanmasına yol açar. Karanlıktaysa melatonin salgılanır, uyku gelir ve bedenin gece ritmi başlar. Gün içinde bedende biriken adenozin adlı molekül de uykuyu başlatabilir. Kafein, adenozinin bağlandığı algılayıcıları kapatarak uykuyu kaçıırır. İnterlökin-1 ve prostaglandin D2 ile hipotalamustan salgılanan GABA molekülleri de uyku getirir. GABA uyanıklığı sağlayan serotonin ve noradrenalin moleküllerini baskılar. Asetilkolin adlı bir molekülse REM uykusuna geçişi sağlar. Serotonin, noradrenalin ve histamin adlı hormonlarsa uyanıklığa yol açar. Bu hormonların düzeyleri uyku sırasında önemli oranda düşer. Uyuduktan yaklaşık 90 dakika sonra bu hormonların düzeylerinde ani bir düşüş olur ve kişi REM uykusuna geçer. Yeni bulunan bir hormon olan oreksin de uyanıklığı sağlar. Bu hormonun salgılanmasını da biyolojik saat denetler. Uykudan uyanmaya geçişi sağlayan bu hormon, uyanma sırasındaki kan basıncı ve beden sıcaklık değişimlerini de düzenler. Uyanıklığa yol açan bir başka molekül de histamindir. Beynin uyanıklık durumuna geçmesini sağlayan bu molekül, REM uykusu sırasında oldukça azalır.

Biyolojik kumanda merkezi, beyindeki adenozin, asetilkolin, histamin,

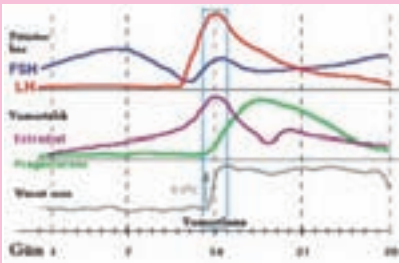
## Kadınlarda Biyolojik Saat

Biyolojik saatin insan vücudundaki etkilerine en çarpıcı örneklerinden birisi kadınlarda her ay görülen âdet kanamaları. Bazen düzeni bozursa da, çoğunlukla çalar saat gibi 28 günde bir görülen bu olay 8-12 yaşlarında başlıyor ve yıllar boyunca aynı ritimde devam ediyor. Düzenli çalışan bu saat ortalama 49 yaşında duruyor ve bu döneme, yani saatin durduğu noktaya menopoz deniliyor.

Beyinden salgılanan bazı hormonların etkisiyle, her ay kadınlarda yumurtlama meydana geliyor. Eğer yumurta döllenmezse, bozulmaya uğruyor, östrojen ve progesteron hormonlarının seviyeleri düşerek rahim iç duvarının dökülmesine yol açıyor. Kanama şeklinde görülen bu olaya "menstruasyon" deniliyor ve gebeliğe hazırlanmış olan rahimin, gebelik olmaması üzerine kendini temizlemesi olarak kabul ediliyor. Ortalama 5 gün süren kanama süresinden sonra rahim, beyinden salgılanan hormonların etkisiyle tekrar gebeliğe hazırlanıyor. Beyinde bulunan pitüiter bezden salgılanan FSH adlı hormon, yumurtaları uyararak, yumurta gelişmesine yol açıyor. Yumurtalar gelişirken östrojen salgılamaya baş-

lıyor. Kadınlık hormonu olarak da bilinen östrojen, rahim iç duvarının kalınlaşmasını sağlıyor. Bu döngünün ortalarına doğru, pitüiter bezden salgılanan LH adlı hormon yumurtlamaya yol açıyor. Yumurta, tüplere girerek rahime doğru ilerliyor. Hamile kalmak için uygun zaman bu günler oluyor. Olgunlaşan yumurta, progesteron diye başka bir hormon salgılıyor. Bu hormon da rahimin olgunlaşmasına yardım ediyor. Böylece rahim, gebeliğe hazır hale geliyor. Eğer gebelik olmazsa, bu hormonların seviyesi tekrar düşerek âdet kanamasını başlatıyor.

Son derece düzenli çalışan bu saat, insan neslinin devamı için hayati öneme sahip. Üreme, biyolojik saatin kontrol ettiği en önemli işlevlerden birisi olarak kabul ediliyor. Bu saat, bazı hormonların seviyelerini düzenli aralıklarla değiştirirken, vücutta birçok ritmik değişikliğe yol açıyor. Sadece yumurtalıklar ve rahmi etkilemekle kalmayıp, beden sıcaklığını, hatta kişinin psikolojik durumunu dahi etkiliyor. Yumurtlama zamanında kadının beden sıcaklığı yaklaşık yarım derece artıyor. Saat gibi işleyen bu düzenin bozulması da vücut dengesini olumsuz etkiliyor. Düzenin tekrar geri gelmesi için, yani saatin tekrar kurulabilmesi için hormon tedavileri veriliyor. Biyolojik saatin belirlediği bir zamandaysa menstruasyon döngüsü bitiyor ve kadının üreme yeteneği kayboluyor. Menopoz denilen bu durum zamanı, kanda bakılan bazı hormon düzeyleri sayesinde belirlenebiliyor. Yapılan yeni çalışmalar sayesinde, FSH, anti-mülleryan hormon (AMH) ve inhibin B adlı hormon düzeylerini kullanarak menopoz zamanını yıllar önce belirlemek mümkün. Örneğin, anti-mülleryan hormon düzeyleri, kadınlar menopoza girmeden 5 yıl önce neredeyse ölçülemeyecek düzeylere düşüyor.



Pitüiter bezin ön tarafından salgılanan hormonlar her ay belirli günlerde tepe seviye yaparak yumurtlama ve âdet kanamalarına yol açıyor. Son derece düzenli çalışan bu saat, kadınların 28 günde bir âdet kanaması görmesine yol açıyor.

## Jet Lag

“Jet lag”, uçakla yapılan ve beşten çok zaman diliminin geçildiği uzun yolculuklardan sonra saat farkından dolayı ortaya çıkan rahatsızlık olarak tanımlanıyor. Uçak yolculuklarında kısa zamanda uzun mesafeler kat edilir. Kişinin biyolojik saati, gidilen ülkenin coğrafi saatine, gece-gündüz farkına, uyku, yeme ve çalışma saatlerine uyum sağlamada zorlanır. Bu da bedende bazı uyumsuzlukların ortaya çıkmasına yol açar. Yalnızca çok uzun yolculuklar değil, uzun süre uykusuz kalıp ertesi gün yine yoğun tempoda işe başlamak, uzun süre uykusuz araba kullanmak gibi etkinlikler de jet lag benzeri şikayetlere neden olabilir.

Jet lag'e yol açan temel unsur, melatonin salgılama ritminin bozulmasıdır. Biyolojik ritmin düzenlenmesindeki temel hormon olan melatoninin salgılanması gece-gündüz farkından etkilenir. Normal koşullarda melatonin salgılanması saat 22:00 dolayında başlar ve 08:00 sıralarında durur. Uzun mesafe yolculuğu nedeniyle gece-gündüz saatleri değiştiğinde, bir süre için melatonin salgılanması yerel saate ayak uyduramaz. Bunun sonucunda bedenin dengesi geçici bir süreyle bozulur. Gidilen yerde gece olsa da beyin hâlâ gündüz ritmiyle çalışır ve melatonin salgılanması başlayamaz. Bu nedenle uykumuz gelmez ve herkes uyurken biz uyanık kalırız. Buna karşılık sabaha karşı melatonin salgılanır ve yavaş yavaş uykumuz gelir, beden dinlenmeye hazırlanır. Gecenin ortasında acıkırız, öğlen saatinde

hiç iştahımız olmaz. Gece kendimizi enerjik hissederken öğleden sonra tümüyle bitkinleşiriz. Kısacası bedenimiz için her şey tepetaklak olur.

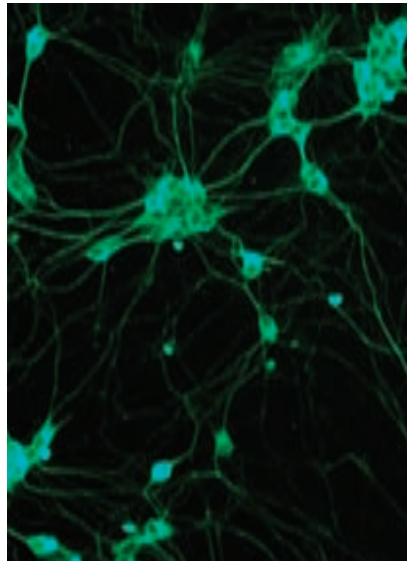
Jet lag belirtilerinin arasında uykusuzluk, yorgunluk, iştahsızlık, hazımsızlık, bağırsak bozukluğu, zihinsel ve fiziksel performans kaybı, zaman ve uzaklık algısı bozukluğu, tepki zamanının uzaması, yargı ve bellek kusurları, bulanık görme, bedensel ağrılar ve terleme sayılıyor. Jet lag genellikle geçici bir durum olsa da ilerlemesi halinde hem psikolojik hem de fiziksel başka rahatsızlıklara da yol açabiliyor. Bu tür etkilerden korunmak için pilotlar ve sürekli yolculuk yapmak zorunda kalan kişilere, doktor gözetiminde melatonin takviyesi yapılabiliyor. Jet lag'in olumsuz etkilerinden korunmak için ışık tedavisi de uygulanır. Belirli zaman aralıklarına göre uygulanan ışık tedavisinin amacı, melatonin salgı ritmini düzenlemek, yani yeni saat ayarı yapmaktır. Ama jet lag'in olumsuz etkilerinden kurtulmanın en etkili yolu, gittiğiniz ülkede ilk günden itibaren yerel saate göre yaşamak, akşam olduğunda uykunuz gelmese de uyumaya çalışmak, sabah erken saatte uyanmak, yemek saatlerini aksatmamaktır. Bu önlemlere karşın jet lag etkileri bir haftaya kadar sürebilir. Daha uzun süren uyum sorunlarında mutlaka doktora danışmak gerekir.

oreksin, GABA, serotonin ve noradrenalin gibi moleküllerin ritmik olarak salgılanmasına ya da baskılanmasına yol açarak uyku-uyanıklık düzenini belirler. Bu moleküller, beynin değişik merkezlerini etkileyerek uyku ve uyanıklık durumundaki bilinci, kas gerginliğini, kalp atış hızını ve kan basıncını ayarlar. Ortamın ışık miktarı, bedenin yorgunluğu ve uykusuzluk gibi etkenler de uyku-uyanıklık üzerinde etkili olsa da ritmi belirleyen temel mekanizma biyolojik saattir.

## Hücrenin Ritmi

Beyinde bulunan suprakiazmatik çekirdek bedendeki birçok kimyasal tepkimenin zamanını ayarlayan ana kumanda merkezidir. Ancak, bazı organların hatta hücrelerin bile kendi saatleri vardır. Kendi ritmi olan hücrelerin başında bazı sinir hücreleri ve kalp kası hücreleri gelir. Bazı sinir hücrelerinin uyarılar 0,001 ile 10 saniye aralık-

larla ritmik şekilde ortaya çıkar. Hücrenin uyarılmasına aksiyon potansiyeli denir. Hücrenin içi, dışarıya göre eksi elektrikle yüklüdür. Bu denge değişip de hücrenin içi artı değere ulaşınca sinir uyarısı, yani bir elektriksel sinyal oluşur. Milisaniyeler içinde gerçekleşen



bu olaya neden olan moleküller, artı yüklü sodyum ve potasyum iyonlarıyla, eksi yüklü klor iyonlarıdır. Hücre duvarının bu iyonlara karşı geçirgenliği değişerek içerideki ve dışarıdaki elektrik dengesi değişir. Değişen elektrik dengesi de elektrokimyasal bir uyarı oluşmasına yol açar. Bu sinir uyarıları sayesinde beyin, bedenin öteki doku ve organlarını yönetir. Sinir hücrelerinin uyarılması sonucunda kaslarda kasılma meydana gelir. Bedendeki birçok kasın işlevi beynin istemli denetiminde olsa da kalp gibi bazı iç organların kasılması kendi ürettiği elektriksel sinyallerle olur. Kalbin ürettiği sinyaller yardımıyla kalp kası hücreleri ritmik olarak kasılıp gevşer. Kalp, ömrü boyunca ortalama olarak dakikada 80 kez kasılıp gevşer. Kas hücrelerinin kasılması da hücre içinde yükselen ve düşen kalsiyum iyonu düzeyine bağlıdır. Sindirim sistemi kasları da kendi uyarılarını kendileri oluşturabilir. Bu uyarılar sayesinde mide ve bağırsak kasları biz farkında olmadan ritmik olarak kasılıp gevşer. Beynin üst merkezlerinden bağımsız olan ve kendi sinyalini üretebilen bu organların biyolojik saatin ana kumanda merkezi olan suprakiazmatik çekirdekle de bağlantılı olduğu düşünülüyor. Uyku sırasında kalp hızının ve bağırsak hareketlerinin azalması, bu sistemlerin, kendi ritmik çalışmalarına ek olarak bedenin 24 saatlik ritminden de etkilendiğini gösteriyor.

Doç. Dr. Ferda Şenel

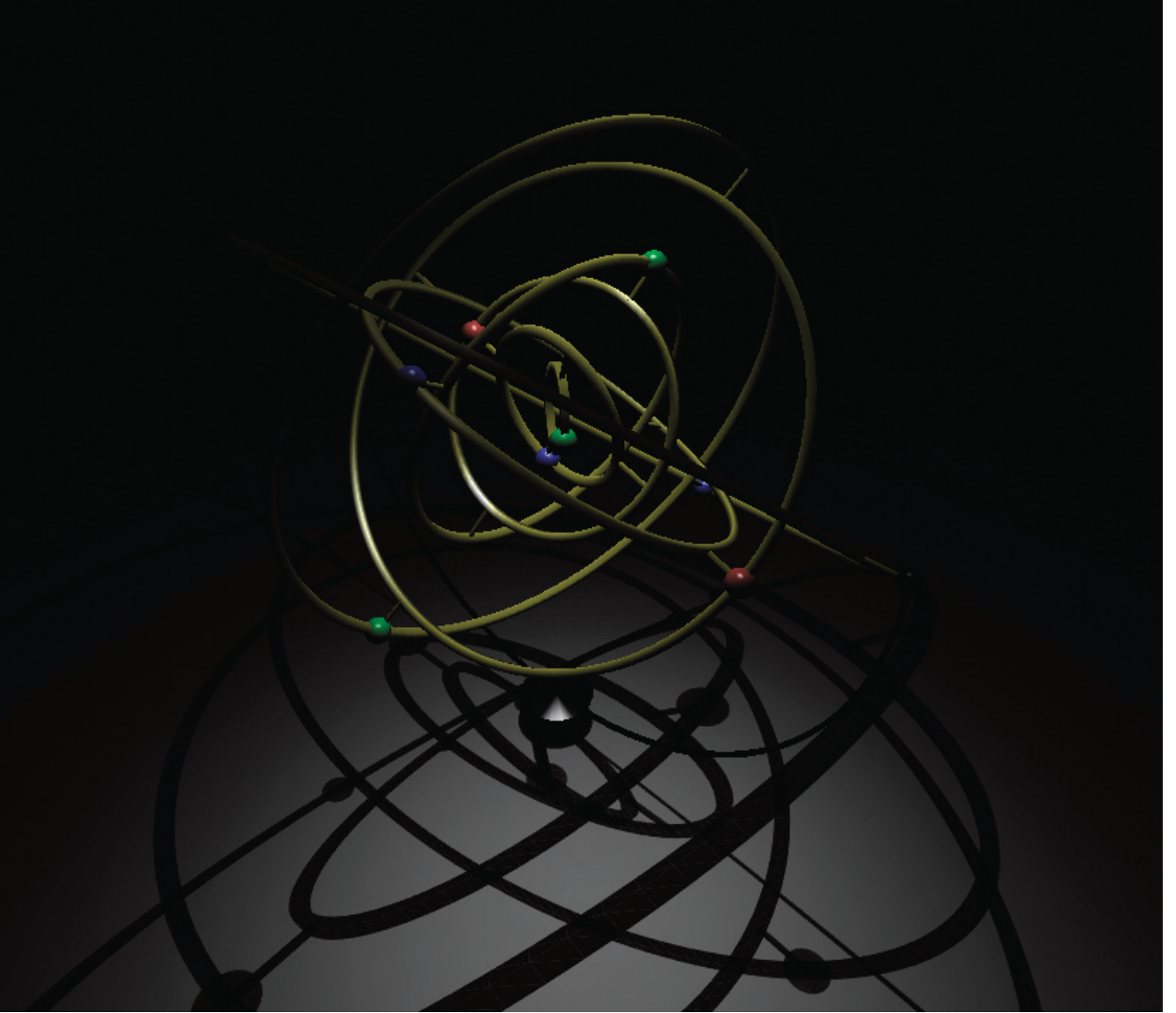
### Kaynaklar

- Buijs RM, van Eden CG, Goncharuk VD, A Kalsbeek A: The biological clock tunes the organs of the body: timing by hormones and the autonomic nervous system. *Journal of Endocrinology* (2003) 177:17-26
- Markov D, Goldman M: Normal Sleep and Circadian Rhythms: Neurobiological Mechanisms Underlying Sleep and Wakefulness. *Psychiatric Clinics of North America* (2006) 29:841-853
- Smolensky MH, Peppas NA: Chronobiology, drug delivery, and chronotherapeutics. *Advanced Drug Delivery Reviews* (2007) 59:828-851
- Challet E: Minireview: Entrainment of the suprachiasmatic clockwork in diurnal and nocturnal mammals. *Endocrinology* (2007) 148:5648-55
- Scheving LA: Biological clocks and the digestive system. *Gastroenterology* (2000) 119:536-49
- de la Iglesia HO, Schwartz WJ: Minireview: timely ovulation: circadian regulation of the female hypothalamo-pituitary-gonadal axis. *Endocrinology* (2006) 147:1148-53
- Le Strat Y, Ramoz N, Gorwood P: Affective disorders and biological rhythms. *Ann Pharm Fr.* (2008) 66:169-74
- Hastings M, O'Neill JS, Maywood ES: Circadian clocks: regulators of endocrine and metabolic rhythms. *J Endocrinology* (2007) 195:187-98
- Masson-Pévet M: Melatonin in the circadian system. *J Soc Biol.* (2007) 201:77-83
- Kalsbeek A, Palm IF, La Fleur SE, Scheer FA, Perreau-Lenz S, Ruiters M, Kreier F, Callotto C, Buijs RM: SCN outputs and the hypothalamic balance of life. *J Biol Rhythms.* (2006) 21:458-69
- Collins B, Blau J: Keeping time without a clock. *Neuron.* (2006) 50:348-50
- Zhang J, Dong X, Fujimoto Y, Okamura H: Molecular signals of mammalian circadian clock. *Kobe J Med Sci.* (2004) 50:101-9



AMATÖR MUCİTLERİN VE BİLİMİ YANLIŞ  
KULLANANLARIN EN BÜYÜK DÜŞMANI

# TERMODİNAMİK



“Asrın buluşu. Yaşamımızı da kökünden değiştirecek buluş”. “Garajında icat ettiği makineyle fizik yasalarını alt üst etti”. “Emekli öğretmenin geliştirdiği kendi kendine çalışan motor”. “Suyla çalışan araba geliştirildi”. “Uçak mühendisinin tek başına geliştirdiği havayla çalışan uçak tasarımı uluslararası ilgi gördü”. “NASA’dan teklif aldı ama o, buluşunun vatanında kalmasını yeğledi”... Birçok ülkede bu tür haberler ara sıra medyaya konu olmayı başarır ülkemizde de bu konuda haber çıkma sıklığı kayda değer düzeydedir. Hatta bu türden haberler önemli bilimsel kurumların adı kullanılarak ve saygın kişilerin katılımı sağlanarak bir ciddiyet havası içinde medyanın ilgi odağı olabiliyor.

Dünyanın enerji sorununu kökten çözecek ucuz yöntemler ve makineler bulma çabası, geçmiş yüzyıllarda birçok bilim insanını meşgul etmiştir. 20. yüzyıldaysa bu tür araştırmalar ve uğraşlar daha çok amatör araştırmacıların ilgi alanı olmuştur; hâlâ da olmaktadır. Ne yazık ki konunun toplumun gözündeki çekiciliği ve vaat ettiği getirilerin büyüklüğü, birçok bilim dışı insan ve bunlardan çıkarılabilecek umutları için de bitmez tükenmez bir hazine olarak görülüp kötüye kullanılıyor. Geliştirilen makinelerin teknik ayrıntıları çok karmaşık olabilir; mekanik, elektrik, elektromanyetik, kimyasal işlemler kullanılmış olabilir ya da çok başvurulan bir yöntem olarak “gizlilik ilkesi”ne sığınarak teknik ayrıntılar açıklanmamış olabilir. Ortaya atılan bütün bu tasarımlar ve makineler “devridaim makinesi” olarak adlandırılabilir. Devridaim makinesi fiziksel anlamda dışarıdan enerji almına gerek duymadan kendi kendine sonsuza dek hareket eden kuramsal bir makine demektir. Bugünkü genel kullanımı çerçevesinde tanımlı biraz daraltacak olursak, devridaim makinesi, dışarıdan hiçbir enerjiye (yakıt, ısı, hareket vb.) gereksinim duymaksızın, kullanılabilir hareket ya da elektrik enerjisi üretilip dışarıya aktaran bir makinedir. Sistem bir miktar enerji verilerek harekete geçirildikten sonra hiçbir zaman enerjiye gereksinim duymaz ve sonsuza dek durmadan enerji üretir. Böylesine büyük vaatleri ve sonuçları olan, insanlığın enerji sorununu kökten çözecek bir buluş yapma düşü, tarih boyunca insanların ilgisini çekmiştir.

Bilinen en eski devridaim makinesi, 1150 yılında Hintli matematikçi ve gökbilimci Bhaskara'nın geliştirdiği bir çark sistemidir. Ortaçağdan günümüze kadar bu konuda ortaya atılan düşüncelerin ve başarılı olduğu ileri sürülen makinelerin sayısı binlerce. Hatta bu konuda alınan patent sayısı da yüzlercedir. Günümüzde bile dünyada elinde tasarımlarıyla ya da garajında kurduğu makinelerle patent ofislerinin, bilimsel araştırma merkezlerinin ve medya kuruluşlarının kapılarını aşındıran birçok mucit vardır. Farklı ilkeyle çalışan bu binlerce icadın tek bir ortak özelliği vardır: Hiçbiri uygulamada başarılı olmamıştır. Eğer biri bile başarılı olsaydı, bugün daha farklı bir dünyada yaşıyor olurduk.

Başarısız olmalarının nedeni, biraz temel fizik bilgisi olanlar için çok açıktır. Devridaim makineleri, kuramsal olarak termodinamik yasalarıyla çelişir. Termodinamiğin birinci yasası, enerjinin korunumudur ve bize şunu söyler: Enerji bir biçimden bir başkasına dönüşse de toplam enerji her zaman sabittir; enerji yok edilemez, yoktan var edilemez. Enerji doğada değişik biçimlerde bulunur: Isı (termal), hareket (kinetik), elektrik, manyetik, ışık (elektromanyetik), kimyasal, nükleer ve yerçekimi potansiyel enerjisi gibi. Bütün doğal olaylarda ve kullandığımız makinelerde enerji bir biçimden başka bir biçime dönüşür. Hidroelektrik santraller suyun potansiyel enerjisini önce hareket, sonra da elektrik enerjisine dönüştürür. Araba motorları benzindeki kimyasal enerjiyi hareket enerjisine çevirir. Başlangıçta 100 birim enerji varsa, en sonunda da değişik biçimlerdeki enerjinin toplamı 100 birimdir. Bir alet geliştirip 100 verip 101 almak olanaksızdır.

Devridaim makinelerinin ihlal ettiği bir başka temel fizik kuramı termodinamiğin ikinci yasası olan entropidir. Bütün doğal olaylarda düzensizlik (entropi) artar. Örneğin dağın tepesinde duran bir taşın, yerçekimi potansiyel enerjisi vardır. Taş vadiye yuvarlandığında bu enerji önce hareket enerjisine dönüşür. Taş hareketsiz duruma ulaştığında sürtünme ve çarpmalardan dolayı bütün enerji artık ısı enerjisine dönüşmüştür. Başlangıçtaki yerçekimi potansiyel enerjisi 100 birimse, son durumda çevreye yayılmış olan ısı enerjisi de 100 birim olur. Bu termodinamiğin birinci yasasıdır. İkinci yasanın öngördüğüne taşın yuvarlanmasının yönüyle ilgilidir. Taş kendiliğinden vadiye yuvarlanır ve durur. Düzensizlik artmıştır ve bu doğaldır. Ama hiçbir şekil-



de çevredeki ısı taşta yeniden toplanıp taşı ilk bulunduğu noktaya çıkaramaz. Vadinin dibindeki taş ve çevreye yayılmış ısı durumu, dağın tepesinde duran taş göre daha düzensiz bir durumdur. Bütün doğal olaylar daha düzensiz bir duruma doğru akar. Kendiliğinden dağa çıkan bir taş görmememizin fiziksel açıklaması budur. Tabii ki esnek bir düzenek kurup düşen taşı, kendi enerjisiyle geriye fırlatmasını sağlayabiliriz. Ama ne kadar dikkatli bir düzenek kurarsak kuralım, 100 m'den düşen taş yeniden 100 m'ye ulaşamaz. Yani %100 verimli bir makine hiç bir zaman yapılamaz. Kullanılabilir enerji her zaman azalır. Bu teknolojik bir problem değil, bir fizik yasasıdır. Termodinamiğin birinci yasası, “başta 100 birim toplam enerji varsa sonunda da 100 birim vardır” der. İkinci yasaysa “başlangıçta 100 birim yararlı enerji varsa, son durumda bu miktar 100 birimden kesinlikle az olacaktır” der.

Bu konuyu daha anlaşılabilir kılmak için özel bir problem olarak “suyula çalışan araba” efsanesini ele alabiliriz. Suyula çalışan makine iddiaları toplumun ilgisini çok kolay çeker ve büyük sansasyon yaratır. El yakan fiyatlarıyla benzine getirilen bir alternatif herkesin dikkatini çeker. Projenin başarısız olmasının makul bir nedeni olarak da büyük petrol şirketlerinin gizli etkilerine ilişkin komplo teorileri de kolayca yandaş bulur. En makul görülebilecek etken de bütün canlıların yaşam kaynağı olan suyun, aynı zamanda bir enerji kaynağı olarak da kullanılabilir olmasıdır. Oysa bilimsel gerçekler bunun tam tersini söyler. Suyun yakıt olarak kullanılması olanaksızdır. Su hidrojen ve oksijenin birleşmesinden (yani hidrojenin yanması sonucu) oluşur. Bu yanma sırasında büyük bir enerji ortaya çıkar. Hidrojenle çalışması tasarlanan arabalar bu ilkeyle çalışır. Su yakıt olamaz; çünkü zaten yanmış durumdadır yani bir çeşit küldür. Suyula çalıştığı ileri sürülen motorların kullandığı ilkeyse devridaim makinesindeki ilkedir. Kimyasal yöntemlerle su, hidrojen ve oksijene parçalanır. Sonraki aşamada yeniden birleştirilerek motorun hareketi sağlanır. Doğaldır ki enerjinin bir bölümü suyu yeniden parçalamak için kullanılacaktır. Oysa termodinamiğin temel yasalarına göre suyu parçalamak için harcaycığımız enerji





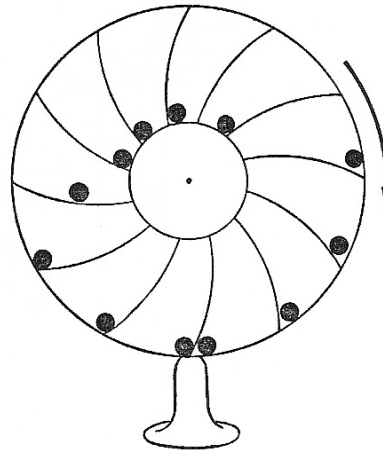
aynı miktardaki hidrojenin yanmasıyla ortaya çıkan enerjinin kullanılabilir bölümünden daha büyüktür.

Devridaim makinesi mucitlerinin en önemli itirazıysa fizik yasalarının evrensel doğrular olmadığı şeklindedir. Bu itiraz, bir parça haklı görülebilir. Sonuçta bütün bilimsel doğrular ancak “yanlışlığı kanıtlanıncaya kadar doğru” olan kuramlardır. Geçmişte doğru kabul edilen birçok bilimsel kuramın zaman içinde yanlış oldukları da gösterilmiştir. Aynı kader termodinamik yasaları için de geçerli olamaz mı? Birincisi, hem enerjinin korunumu hem entropi yasası yeni ortaya atılmış, sınanmayı bekleyen kuramlar değildir. Termodinamik yasaları hem kuramsal hem deneysel temelleri çok sağlam ve yaklaşık iki yüz yıldır her sınamadan başarıyla çıkmış, bugün fiziğin en güvenilir, en temel yasalarından biridir. Eğer yanlışlarsa, bugüne dek evreni hiç anlamamışız demektir ve bütün fizik kitaplarını yeniden yazmamız gerekir. Fizik yasaları zamana göre simetrik olduğu halde yani zaman ileriye ya da geriye doğru gitmesi fark etmezken neden zaman geçmişten geleceğe doğru akıyor gibi en temel bilimsel sorunları ancak entropi yasasıyla açıklayabiliyoruz. Ünlü bilim insanı Arthur Eddington entropi yasasının bütün doğa yasaları içinde en önemlisi olduğunu söylemiş ve şöyle devam etmiştir: “Evrene ilişkin yeni bir kuramınızın, Maxwell denklemleriyle uyumsuz olduğu söylenirse, bu durum Maxwell denklemleri için de kötü anla-

ma gelebilir. Hatta yapılmış bazı deneyler ve gözlemlerle de çelişiyor olabilir. Sonuçta deneyler de insandır ve hata yapabilir. Ama entropi yasasıyla ters düşüyorsan, kuramınızın hiçbir şansı yoktur ve çabalarınızın sonucu hüsrandır.”

Bilimde kuşkuçuluk her zaman önemlidir ve bilimsel ilerlemenin motoru olmuştur. Ama dengiyi kaçırmamızın da bilimin ilerlemesi ve evreni daha iyi anlamamız açısından bir yararı yoktur. “Atom ya da hücre kuramları doğru mudur?” gibi her şeye kuşkuyla yaklaşım en temel kuramları sorgulayacak olursak, kuramsal zeminde ayağımızı basacak yer bulamayacağımız gibi, yeni kuramlar üretebilecek dayanak ya da çıkış noktamız da kalmaz.

İkincisi, varsayalım ki bir gün termodinamik yasalarının geçerli olmadığı durumlar bulundu: Örneğin evrenin



ilk saniyeleri ya da kara delikler gibi ki bu gibi özel koşullarda da termodinamik yasalarının geçerli olduğu bütün bilim insanlarıncaya kabul edilir. Böyle bir durumda termodinamik yasaları, şu anki yasaları da kapsayacak şekilde, yeniden düzenlenir. Ama bu termodinamik yasalarının, şu anki şekliyle, devridaim makineleri için geçerli olmadığı anlamına gelmez. Örneğin bugün Newton yasalarının değil, artık kuantum ve genel görelilik kuramlarının daha doğru olduğunu, deneyler ve kuramsal sonuçlardan biliyoruz. Ama yine de günlük yaşamımız için hâlâ Newton yasaları geçerlidir. İnşaat ve makine mühendisliği bölümlerinde hâlâ Newton yasaları okutulur. Bir mühendis, “ben bir bina (ya da motor) yaptım, Newton yasalarına göre yıkılması (ya da çalışmaması) gerek ama zaten Newton yasaları yanlış” diyerek yola çıkarsa, sonuç yine hüsrandır.

Sonuç olarak, devridaim makinelelerinin çalışması, temel fizik yasalarına göre olanaksızdır. İnsanlığın enerji sorununu çözecek basit bir çözüm ne yazık ki şimdilik yoktur. Bu tür savlarla ortaya çıkanlar ya saf amatör mucitler ya da kamuoyunu aldatıp medyada sansasyon yaratmak ve maddi çıkar sağlama çabasına çalışan kötü niyetli kişilerdir. Bu kişiler, bilim insanı, mühendis ya da tanınmış kişiler bile olsa, önce teknik ayrıntılar istenmeli ve uzmanların fikri alınmalıdır. Üniversiteler de, bu türden akademik etikle bağdaşmayan, bilimsel şarlatanlık yapan bilim insanlarına yaptırımlar uygulanmalıdır. Amatör mucitlerse icatlarına ilişkin bilim insanlarının görüşlerine başvurmalı ve içlerindeki mucitlik enerjisini daha yararlı amaçlara yönlendirmelidirler.

Bilim insanları ne kadar uyarırsa uyarırsa, yüzyıllardır süregelen devridaim makinesi yapmaya çalışanlar, bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle daha karmaşık düzenekler ve daha ileri teknoloji modellerle ortaya çıkmayı sürdürecektir. Bildiğimiz kadarıyla dünyada çalışan tek devridaim makinesi, patent ofislerinin dönen kapılarıdır: Bu kapılar, hiçbir enerji gerektirmeden, devridaim makinesi icat ettiğini ileri sürenler sayesinde sonsuza kadar dönmeye devam edecek gibi görünüyor.

Doç. Dr. Yasin Ekinci  
İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü, Zürih

# HOMO VOLANS (UÇAN İNSAN)



**Durduğunuz yerden yavaşça havalanacaksınız, yüz metre kadar yukarıda bir süre durup yaşadığınız bölgeyi –belki de güneşin batışını– kuşbakışı izleyeceksiniz sonra şöyle bir kent turu atıp evinizin bahçesine yumuşak bir iniş yapacaksınız...**

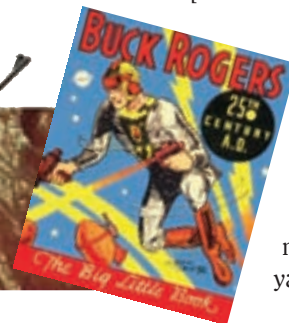
Güzel bir düş. Hem de binlerce yıldır kurulan bir düş. Ne var ki yirmi birinci yüzyılda, birçok düşün gerçeğe dönüştüğü bir zamanda, yaşadığımızı unutmamak gerek. Evet, insanların en eski düşlerinden biri daha gerçek olmaya yaklaştı. Dünyanın değişik yerlerinde birbirinden bağımsız olarak birçok insan bireysel uçuşu gerçekleştirmek için yıllardır azim-

le ve biraz da çılgınca bir tutkuyla çalışıyor, çabalyor. Ama bu çabalarının da meyvelerini yakında alacaklarmış gibi görünüyor.

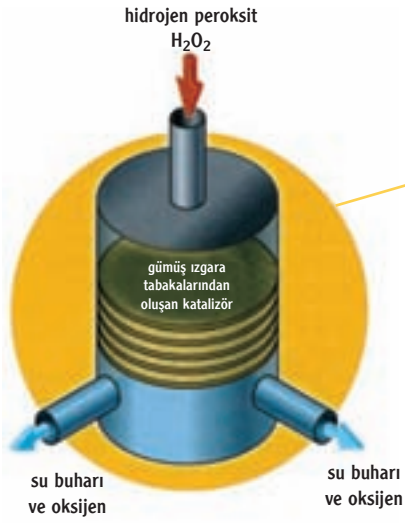
Sırt roketleri 1920'li yıllardan bu yana bilimkurgu edebiyatının ve sine-

Bireysel uçuş araçları hem bilimkurgu edebiyatının hem de sinemanın vazgeçilmez öğelerindedir.

masının vazgeçilmez öğelerinden biri oldu. Böyle bir uçuş aracını yaşama geçirme düşüncesi ilk kez 2. Dünya Savaşı sırasında Almanya'da ortaya atıldı. Savaşın sonlarına doğru Alman mühendisler, iki küçük jet motoru içeren [biri kullanıcının (pilot) göğsünde biri de sırtında olmak üzere] bir uçuş aracı tasarladı. Kuşkusuz cephedeki askerler için mayın tarlalarını ya da dikenli telle-







$H_2O_2$  dolu iki silindir ve azot dolu bir silindir en çok 21 saniyelik bir uçuş sağlayabiliyordu.

El kumandaları itkinin gücünü ve yönünü ayarlamada kullanılıyordu.

Yüksek basınçlı su buharı ve oksijenden oluşan püskürme yaklaşık 150 kg'lık bir itki oluşturuyordu.



1960'lı yıllarda ilk sırt roketlerinden birini yapan Wendell Moore, taşınabilir bir uçuş aracı yapmaya yaşamını adanmıştı. Zaten bu işe gönül verenler genelde büyük bir tutkuyla çalışıyor: Bu uğurda yalnızca binlerce saatlerini harcamıyor, elbiselerini yakıyor, ellerini kollarını kırıyor hatta ölüm tehlikesi bile atlattıyorlar. Moore da kendi geliştirdiği sırt roketiyle yaptığı bir deneme uçuşu sırasında dizkapağını kırmıştı. Ondan sonra bu iş için profesyonel deneme pilotları kullanmaya başladı.

ri geçerken, akarsuları aşarken ya da tepeleri tırmanırken böyle bir aracın yaşamsal önemi vardı. Bununla donatılmış birlikler sayesinde düşman askerlerine karşı ciddi bir üstünlük sağlanabilirdi. Ne var ki bu araç hiçbir zaman tamamlanamadı ve seri üretimi yapılamadı. Savaşın sonunda projede üretilenler ve dokümanlar Amerikalıların eline geçti. ABD'ye getirilen doküman ve parçalar, incelenmek üzere Bell Aerosystems adlı şirkete teslim edildi. Şirketin mühendisleri ellerindeki doküman ve parçalardan yola çıkarak aracı

tamamladı. Ama doğal olarak kimse deneme uçuşu yapmaya yanaşmadı. Bunun üzerine güvenlik kordonuyla yurkardan bağlı cansız bir mankeni uçurmayı denediler. İlk denemelerin sonucunda, aracın gerçekte hiç de işe yarar ve kullanışlı olmadığı ortaya çıktı. Şirket bu konuda çalışmayı bıraktı. Ne var ki böyle bir araçla uçuş düşüncesi Bell mühendislerinden birinin, Wendell Moore'un, aklına takılmıştı.

Moore bu işin peşini bırakmadı ve kişisel girişimleriyle ABD Savunma Bakanlığı'ndan proje için destek almayı

başardı. Aracı geliştirme çalışmalarına başladı. Jet motorlu bir uçuş aracının bazı üstün yanları vardı. Her şeyden önce araçta standart uçak yakıtı kullanılmıyordu; o da hiç pahalı değildi. Uzunca bir süre uçabilir ve çok yükselebilirlerdi. Öte yandan bazı olumsuz yanları da vardı. O dönemde jet motorları sırtta taşınmak için hâlâ biraz büyüktü. Jet motoru içeren sistemler çok karmaşıktı, yapımı zor ve pahalıydı. Ayrıca pilot için pek güvenli değillerdi. Bunun üzerine Moore aracında jet motoru yerine roket motoru kullanmaya karar verdi.





Moore'un yaptığı sırt roketiyle istendiği gibi uçulabiliyordu. Ancak bu uçuş çok kısa sürüyordu.

Roketli sistemlerin tasarımı daha yalındı. Ayrıca ağırlık-itki oranları da daha iyiydi: Jet motorlarına göre roket motorları daha büyük kütleleri havalandırabiliyordu. Moore tasarladığı sırt roketlerinde yakıt olarak güçlü bir oksitleyici olan hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) kullanmayı planladı. Gerçi hidrojen peroksitten kat kat daha güçlü itki sağlayan roket yakıtları vardı ama pilotla roketin yan yana bulunacağı böylesi bir araçta onlarla çalışmak çok tehlikeli olacaktı.

Geliştirilen sistemde ikisi hidrojen peroksit biri de azot içeren üç tüp bulunuyordu. Sistem çalıştığında azot, hidrojen peroksidi gümüş plakaların bulunduğu bir bölmeye itiyordu. Katalizör olan gümüş ızgaraların arasından geçen hidrojen peroksit kimyasal bir tepkimeye giriyor ve 0,1 milisaniye gibi çok kısa bir sürede oksijen ve suya dönüşüyordu. Bu egzotermik (ısıveren) bir tepkimeydi: Dönüşüm sırasında çok büyük bir ısı ortaya çıkıyordu. Bu ısı da suyu 750 derecede su buharına dönüştürüp hacmen 5000 kat genişletiyordu. Bir başka deyişle suyun hacmi 0,1 milisaniyede 5000 katına çıkıyordu. Doğal olarak bulunduğu bölmeye sığamayan çok sıcak su buharı sesüstü bir hızla roketin arkasındaki lülelerden dışarı püskürüyordu. Bu güçlü püskürme, rokete ters yönde büyük bir itki sağlıyordu. Sırt roketinin ürettiği yaklaşık 1250 Newton'luk itki hem sırt roketini hem de onu taşıyan kişiyi havalandırmaya yeterliydi.

Bu aracın çalışma ilkesi gibi tasarı-



İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ABD ordusu bireysel uçuş araçlarına ve uçan ciplere ilgi gösterdi. Bu alanda ciddi çalışmalar yapıldı. Ne var ki ortaya çıkan ürünlerin hiçbiri helikopterlerle yarışmadı.

mı ve yapımı da basitti; ama yönlendirilmesi ve uçuş güvenliğinin sağlanması o kadar kolay değildi. Moore birtakım düzenekler geliştirdi ve önceleri deneme uçuşlarını kendi yaptı. Bu durum bir deneme sırasında dizkapağını kırana dek sürdü. Sonra deneme pilotlarıyla çalışmaya başladı. Birçok deneme ve tasarım değişikliğinden sonra elle kumanda edilen kullanışlı bir yönlendirme düzeneği geliştirdi. Bu düzeneğe aşağı-yukarı ve ileri-geri gidilebiliyor, sağa ve sola dönerken de çok zorlanılmıyordu. Pilotlar da bu düzenekten memnundu. Onları asıl endişelendiren şey, arkalarından püsküren yüzlerce derece sıcaklıktaki buharı. Aracı ancak bacıklarını yakmamak için ısı yalıtımlı giysiler giydikten sonra kullanabiliyorlardı.

Bireysel bir uçuş aracı geliştirme konusunda büyük bir yol alınmıştı; ama aracın önemli bazı zayıf noktaları da yok değildi. Kullanılan yakıt pahalıydı.



1984 Los Angeles Olimpiyat Oyunları'nın açılış töreninde sırt roketli bir pilot stadyumun bir ucundan ötekine uçmuştu.



Bunun yanında uçuş süresi ve menzili çok kısıydı. Roket motoru, uçmak için yeterli itkiyi veriyordu vermesine ama bunu yalnızca kısa bir süreliğine yapabiliyordu. Aracın ağırlığının büyük bir bölümünü oluşturan yakıt çok çabuk tükeniyordu. En uzun uçuşlar yalnızca 21 s sürüyordu. Bu süre kısa ve etkile-yici gösteriler için yeterliydi ama günlük kullanım için ya da askeri uygulamalar için çok kısıydı. Moore bütün olumlu gelişmelere karşın bu büyük sorunu bir türlü çözemedi. O zaman o da aracın tasarımında köklü bir değişikliğe gitti.

## Sırt Jeti

Moore, 1969'da bireysel uçuş aracının itki sistemini değiştirdi. Roket motoru yerine, son on yılda büyük ilerleme gösteren, jet motorlarını kullanacaktı. Bunun için Williams Araştırma Şirketi'ne bir insanın sırtında taşıyabileceği kadar küçük bir jet motoru yaptırdı. WR19 adlı model 31 kg'dı ve 1910 Newton'luk itki sağlıyordu. Sırtta yerleştirilen uçuş sisteminde jet motorunun önü yere dönüktü. Egzozu yukarı veriyordu ama bu da bir boru sistemiyle pilotun iki yanından aşağı doğru yönlendirilmişti. Egzozun çıktığı lüleler tıpkı sırt roketinde olduğu gibi pilotun omuzlarının arkasındaydı. Jet motorunun itkisi roketlere göre daha azdı ama kullandığı yakıt da azdı.

Aracın ilk kordonsuz deneme uçuşu Nisan 1969'da Niagara Çağlayanı'nın yakınlarındaki bir havaalanında





Bireysel uçuş araçları 20. yüzyılın başında bilimkurgu yapıtlarında görülmeye başlandı. Yüzyılın ortasında, askeri üstünlük sağlayacağı düşünüldüğünden ciddi araştırma geliştirme projelerine konu oldu. Yüzyılın sonundaysa yalnızca bir avuç uçuş tutkununun bireysel çabalarıyla yaşama geçirmeye çalıştığı araçlar oldular.

yapıldı. Deneme pilotu çapı 100 m'lik bir çemberin içinde 7 m yüksekte, saatte yaklaşık 45 km'lik bir hızla 5 dakika kadar uçtu. Sırt jeti umut vaat ediyordu. Sonra yapılan denemelerde aracın 10 dakikaya yakın uçabileceği görüldü. Hatta bu sürenin yarım saate kadar çıkartılabileceği anlaşıldı. Roketlerin yerini alan jet motoru, uçuş sistemini biraz karmaşıklaştırmıştı ama sırt roketlerinin en büyük sorunu olan uçuş süresinin kısalığı sorununu çözecek gibi görünüyordu.

Geriye çözülmesi gereken bir önemli sorun daha kalıyordu: Pilotun güvenliği. Sırt roketlerinde olduğu gibi sırt jetlerinde de uçuş sırasında eğer araç bozulur, durursa, pilotun güvenli bir biçimde süzülerek yere inme şansı yoktu. Böyle bir durumda düşüş büyük bir olasılıkla pilotun ölümüyle sonuçlanacaktı. Hatta araçta kullanılmamış bir miktar daha jet yakıtı kalacağı için düşme noktasında şiddetli bir patlama olması

olasılığı da çok yüksekti. Gerçi sırt jetinde bir paraşüt bulunuyordu; ama o da 20 m'den alçaktan düşüşlerde pek bir işe yaramıyordu.

Uçuş süresi sorununun çözülmesi gibi bu sorunlar da yıllar süren araştırmalar sayesinde çözülebilirdi. Ne var ki Mayıs 1969'da Moore bir kalp krizi geçirdi ve öldü. Onun tutkulu liderliği olmayınca sırt jeti projesi yürümedi. ABD ordusu da karmaşık yapılı sırt jetinin pilot için tehlikeli olduğuna karar verip projeye olan ilgisini kaybetti. Moore'un sırt jeti Williams Araştırma Şirketi'ne satıldı. Şimdi şirketin müzesinde sergileniyor.

## 30 Yıl Aradan Sonra

Bireysel uçuş düşleri kuran tek kişi kuşkusuz Wendell Moore değildi. Onun döneminde de ondan sonra da bu tutkuyla birtakım uçuş araçları geliştirmeye çalışanlar oldu. Örneğin 1995'te Teksas'ta üç kişilik bir ekip ye-

ni ve daha hafif malzemeler kullanarak Moore'un orijinal sırt roketi tasarımını geliştirdi. Araç hafifledi; hafifleyince alabileceği yakıt miktarı da arttı. Sonuç olarak uçuş süresi 30 saniyenin biraz daha üzerine çıktı. Ekip yeni araca RB2000 adını verdi. Gösterilerde ve açılışlarda kullanılan RB2000 sahiplerine iyi para kazandırdı. Ama ekip içinde çıkan bir tartışmanın sonucunda bir kişi öldü, bir kişi hapse girdi ve sırt roketi de kayboldu.

Son yıllarda bu tür bireysel uçuş araçlarına yeniden bir yöneliş var. Artık böylesi araçları üreten bazı şirketler bile bulunuyor. Bunların başında Powerhouse Productions ile Tecnologia Aeroespacial Mexicana (TAM) geliyor. Ürettikleri sırt roketlerinin fiyatları 150.000 ile 250.000 dolar arasında değişiyor. Ama bu alanda hala alınması gereken uzun bir yol var. Her iki şirketin ürünleri de uçuş süresini uzatabilmiş değil. Elli yıllık çabaya karşın hâlâ güvenle ve uzun uzun uçmayı sağlayan bireysel, taşınabilir bir araç yapılamadı. Ne var ki bu tür uçuş araçlarına karşı insanların ilgisinde hiçbir azalma da görülüyor.

## Çağlar Sunay



Son zamanlarda gündemde olan bir başka bireysel uçuş aracı da eski bir savaş uçağı pilotu olan Yves Rossi'nin tasarladığı jet motorlu kanatlar. Rossi 5 yıldır üzerinde çalıştığı uçuş aracıyla bu yıl hem Alpleri hem de Manş Denizi'ni aşmayı başardı. Füzyon Adam lakabıyla tanınan eski pilot, 4 küçük jet motoruyla çalışan kanatları sayesinde saatte 300 km hıza ulaşabiliyor. Rossi aracın yapımı için 285.000 dolar harcamış.

Kaynaklar  
<http://www.tecaeromex.com/ingles/RB-I.htm>  
<http://www.unmuseum.org/notescurator/rocketbelt.htm>  
<http://www.rocketbelt.nl/>  
<http://www.streettech.com/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1126&mode=thread&order=0&thold=0>  
<http://www.transchool.eustis.army.mil/museum/Jetbelt.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Jet\\_pack](http://en.wikipedia.org/wiki/Jet_pack)  
[http://www.flatrock.org.nz/topics/flying/jet\\_belt.htm](http://www.flatrock.org.nz/topics/flying/jet_belt.htm)  
<http://depletedcranium.com/?p=103>  
<http://www.jetpackinternational.com/>  
[http://www.jet-man.com/prod/index\\_en.html](http://www.jet-man.com/prod/index_en.html)

# BİLİMSEL BAHİSLER



**2020'ye kadar "Her Şeyin Kuramı"nın Nobel Ödülü kazanacağına dair, 2000 dolarına bahse var mısınız? 1600'de Kepler'in, Mars'ın yörünge formülünü sekiz gün içinde tamamlayabileceği üzerine iddiaya girip kaybettiğini biliyor muydunuz? Gerçekte o formülü yazması tam beş yılını aldı. Peki, çağımızın önde gelen fizikçisi Stephen Hawking'in karadelikler ve parçacıklara ilişkin girdiği iddialarda bugüne değin yüzlerce dolar, bir tişört ve Penthouse dergisi aboneliği kaybettiğini tahmin edebilir miydiniz? CERN'de yapılan deneylerle ilgili olarak Hawking'in adı geçtiğimiz günlerde bir kez daha medyada duyuldu. Hawking bu kez Higgs bozonunun bulunamayacağına ilişkin iddiaya girdi. Ancak bilimsel bahisler bunlarla bitmiyor.**

At yarışları, futbol maçları, şans oyunları derken bahis sürekli yaşamımızın içinde. Oynansa da oynamasa da sonuçları merak edilen karşılaşmalar, yarışmalar ve oyunlardan para kazanıp köşeyi dönme düşüncesi hep var. Tüm bu alışlagelmiş bahis oynama biçimlerinin dışında birçok bilim insanının,

araştırmacının ya da teknoloji alanında söz sahibi kimsenin de birbiriyle gelecekte olabilecek bilimsel yenilik ve olgular için bahse tuttuğunu düşünmüş müydünüz? Hatta bunun için bir vakıf kurulduğunu ve İnternet üzerinden bir öngöründe bulunabileceği ya da var olan öngörüler üzerine bahse gire-

bileceğinizi? Ancak bir konuda sizi uyaralım. Bu siteler üzerinden oynayacağınız bahislerden para kazanmayı ummayın. Daha çok gelecekte olacak bir olay ya da olguyu bilmeniz, öngörme yetiniz ve haklı çıkmanız size yetmeli; çünkü bir bahsi kazandığımızda üzerine bahse girilen para sizin seçeceğiniz



bir vakfa ya da derneğe bağışlanıyor. Sizin anlayacağınız bilim insanları para kazanın değil, giriştikleri bu bahislerin gelirlerini toplumsal amaçlar için kullanmanın bir yolunu bulmuşlar. Tek dertleriyse birbirlerinden daha akıllı olduklarını bir de bu yolla göstermek!

Uzun Şimdi Vakfı'nın (Long Now Foundation) İnternet sitesinde öngörülerde bulunup, bahis oynayabilirsiniz. Üzerine tahmin yapacağınız ve iddiaya koyacağınız durumun oluşması için en az iki yıllık bir süre belirlenmiş, iki yıldan önce gerçekleşecek öngörüler sayfada yer almıyor. Ancak öngörünüzün olacağı zaman konusunda bir sınırlama getirilmemiş: Yüzyıl ya da bin yıl ötesi için öngöründe bulunabilir ya da var olan öngörüler üzerine bahse girebilirsiniz. Öngörünün ve bahsin konusu toplumsal ya da bilimsel açıdan önemli olmalıdır. Toplumun yapısını, yaşayış biçimini etkileyecek, değiştirecek ya da bilimsel açıdan bir yeniliğin ya da bir keşfin bulunması gibi örnekler olabilir. Konu ciddi olabileceği gibi saçma ve ilginç de olabilir.

Öngöründe bulunanlar ya da bir öngörünün yanında ya da karşısında yer alanlar, öngörülerinin konusunun ne açıdan önemli olduğu ve neden kendilerinin haklı çıkacağı üzerine bir açıklama yapmak zorundalar. Bunun amacı burada yer alan öngörülerin kuru birer tahmin olmasını önlemek ve öngöründe bulunan kişilerin dünyanın nasıl ilerleyeceği üzerine bir kuram ortaya atmasını sağlamak olarak düşünülebilir. Bahse girilen öngörüler sonuçlandırıldığında da ortaya konan savın gerçeklikle ne kadar ve nasıl örtüştüğü üzerine bir inceleme yapılıyor. Amaç bir öngörünün nasıl oluştuğunu ve o zamanki toplumsal düşünce biçimini incelemek olarak görülebilir.

Bir öngörünüzü yayınlamak istediğinizde bunun için 50 dolar veriyorsunuz. Öngörünüz gerçekleşeceği zamana kadar sayfada kalıyor ve bunun üzerine yapılan tartışma ve düşünceler de sayfada yer alıyor. Bahis oynamak istiyorsanız, sayfaya üye olmanız gerekiyor. Üyelik bedava ancak tek bir bahis oynama hakkınız var. Adınız ve seçiminiz o öngörünün ayrılmaz bir parçası haline geleceği için gerçek adınızla üye olmanız bekleniyor. İleride düşüncenizi ve oyunuzu değiştiremeyeceğiniz için hangi tarafı seçeceğinizi ko-



nusunda iyice düşünmelisiniz. Sahte adla kullanılan oylar kayıtlardan çıkarılıyor ve o kişinin sayfayı kullanmasının önüne geçilmeye çalışılacağı bildiriliyor. Üye olduktan sonra istediğiniz öngörüyle ilgili düşüncelerinizi paylaşabilir ve öteki kullanıcılarla konu üzerinde tartışabilirsiniz. Bu tartışma listeleri siteyi ziyaret eden herkese açık. Bu tartışmaların, gelecekte olacak olgu ve olaylar üzerine günümüzdeki düşünce biçimi ve yapısı hakkında, ileride tarihsel bir kayıt oluşturacağı açık. Aslında tüm bunlar büyük çocukların çalıştıkları ya da ilgilendikleri konular üzerine iddiaya girmeleri olarak tanımlanabilir.

Herhangi bir öngörü bir bahis olabilir. Bunun için bir öngörünün karşısına başka bir öngörüyle çıkmalı ve gerekçeler sunulmalıdır. Ancak bu karşı öngörü, ilk öngöründe bulunan tarafından kabul edilmedikçe bir bahis oluş-



muyor. Bahsin oluşması için her iki tarafın da bahse konu olan para üzerinde anlaşması gerekiyor. Vakfın İnternet sayfasında bir bahse yatırılacak en düşük para 200 dolar olarak belirlenmiş. Ancak üst sınır konusunda bir sınırlama yok. Söz konusu para Vakfa yapılan bir bağış olarak kabul ediliyor ve bahis oluştuğunda para vergileriyle birlikte Vakfa ödeniyor. Para uzun vadeli bir yatırım olarak değerlendiriliyor ve buradan elde edilen faizlerin yarısıyla vakfın harcamaları karşılanırken bahsin son bulmasıyla birlikte geri kalan faiz bahis parasıyla birlikte bahsi kazanan kişinin seçtiği bir vakıf ya da derneğe ödeniyor.

Burada girilen bahisler, kazanmak ya da kaybetmek üzerine kurulu. Beraberlik diye bir seçenek yok. Bahsi sonlandıracak olgu ya da olayın oluşmasıyla (veya sürenin birmesiyle) birlikte kimin kazandığı konusundaki karar; bahse tutuşan tarafların -eğer hayattalarsa- anlaşmasıyla veriliyor. Anlaşma sağlanamazsa, kararı Vakıf veriyor. Sonuç herkese açıklanıyor ve tartışmaya açılıyor.

Parayı alacak olan vakıf ya da dernek, Uzun Şimdi Vakfı'nın ABD'de olmasından dolayı ABD Gelirler Dairesi tarafından onaylanmış olmalı. Ancak yabancı vakıf ya da dernekler de seçilebiliyor. Kazanan kişinin seçtiği dernek ya da vakıf ortadan kalkmışsa ya da etkinlikleri belirgin bir şekilde değişmişse, kazanan kişi başka bir derneğe seçebiliyor. Eğer kazanan taraf artık yaşamıyorsa, Uzun Şimdi Vakfı o kişinin amaçları doğrultusunda bir başka vakıf ya da derneği seçerek paranın on-



lara devredilmesini sağlıyor. Tüm bu anlatılanlardan bu İnternet sayfasında tutuşulan bahislerin kumar amacı gütmeyeceği, toplumsal bir yarar sağlamak için yapıldığı izlenimine varılıyor.

İnternet sitesindeki tartışmalardan birini yakından incelemek için 2003'te yapılmış bir öngörüü seçtik. Öngörü şöyle: "2060 yılında dünya nüfusu günümüzdekinden (2003) daha az olacaktır."

Uzun Şimdi Vakfı kurucularından Kevin Kelly'nin ortaya attığı bu öngörü henüz bir bahse dönüşmemiş. Site-deki listede bu konu üzerine 447 kişi görüş bildirmiş. Bunların 202'si Kelly'nin görüşüne katılıyor; 245 kişi de karşıt görüşte. Bir de bu bahsin çok ortada olduğunu ve her iki tarafın da kazanabileceğini düşünenler bulunuyor.

Kelly öngörüsünün arkasındaki nedenleri şu şekilde sıralıyor:

"Büyük ailelerden küçük ailelere geçilmesinin en önemli nedenleri iletişim teknolojisi ve eğitimidir. Bunlar yerlerine oturdukça doğum oranlarının düşüşü demografi uzmanlarının beklentilerinden daha erken gerçekleşir; ve bunlar daha kalıcıdır.

Dünyanın nüfus tahmini üzerine yapılan hesaplar küreselleşmenin temel rolünü işin içine katmıyor.

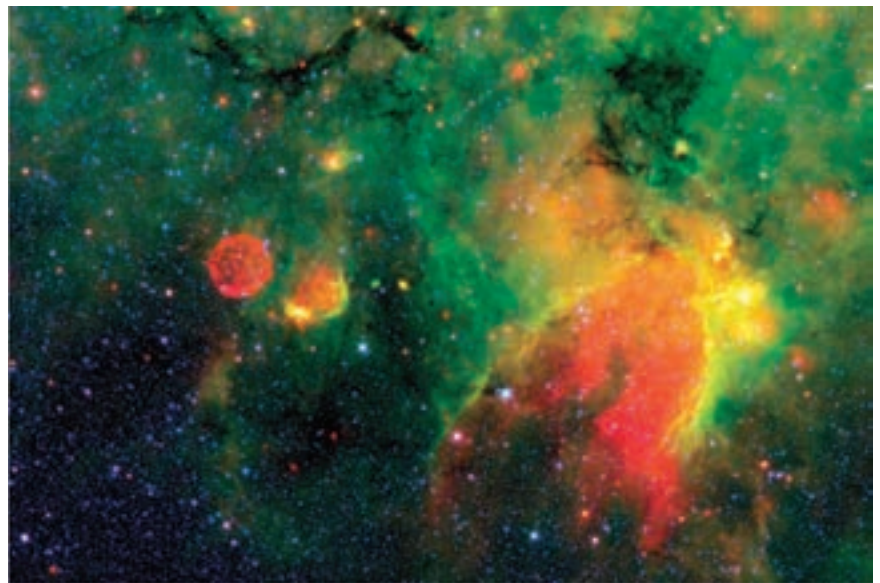
Dünya nüfusu en üst düzeyine resmi öngörülerden çok daha önce ulaşacak ve sonra hızlı bir düşüşe geçecektir."

Bu öngörü üzerine yapılan tartışmalar nüfus artışı ve azalışı üzerine yoğunlaşıyor. Ama toplumsal olaylar ve olguların yanında teknolojik gelişmelerin, doğa olaylarının ve dünyayı etkisi altına alan ya da alması beklenen birtakım hareketlerin de bu öngöründe etkili olacağı konusunda da hararetli tartışmalar var.

Kelly'nin düşüncelerini paylaşanların ileri sürdüğü nedenler arasında küresel ısınma nedeniyle ortaya çıkacak uluslararası bir salgın, bu salgının 96 saat içinde birçok yere yayılabileceği, nükleer ya da biyolojik savaşlar, doğal afetler, gıda, enerji ve su gibi kaynakların azalması nedeniyle oluşacak krizler de var. Öte yandan karşı çıkanlar da

eğitim ve refahın artması nedeniyle nüfusun artma eğilimine girdiğini, teknolojik gelişmelerin daha çok insana yaşam olanağı sağladığını ve yaşam kalitesinin artması nedeniyle insan ömrünün uzadığını, doğurganlığın düşmeyeceğini, Çin'de nüfus artışına karşı alınan önlemlerinin bir işe yaramadığını ve Çin'de nüfusun hâlâ artmayı sürdürdüğünü ve uzun vadeli planlama yapabildiği bir tür olmadığımız gibi kimi karşı düşünceler ileri sürüyor.

Tüm bu tartışmaların ortasında Kelly, Birleşmiş Milletler'in (BM) 2300 yılındaki dünya nüfusu üzerine hazırlanan raporuna gönderme yapıyor. BM'nin raporunda dört senaryo oluşturulmuş. Bunlardan ilkinde küresel do-





DÜŞLENEN GELİŞME	EVET DİYEN	HAYIR DİYEN	OYNANAN TUTAR
2029'a kadar bir bilgisayar ya da robot, turing testini geçmiş olacak.	Ray Kurzweil	Mitchell Kapor	20.000 \$
2030'da yolcu uçakları pilotsuz uçuyor olacak.	Craig Mundie	Eric Schmidt	2000 \$
2012'de Rusya dünyanın yazılım sektörü lideri olacak.	Ester Dyson	Bill Campbell	10.000 \$
Günün birinde evrenin genişlemesi duracak.	Danny Hillis	Nathan Myhrvold	5000 \$
2050'ye kadar uzaydan ilk zeki yaşam sinyallerini almış olacağız.	Paul Hawken	Henüz Yok	2000 \$
2000 doğumlu en az bir kişi 2150'de hâlâ yaşıyor olacak.	Peter Schwartz	Melody Haller	2000 \$
2020'ye kadar "Her Şeyin Kuramı" Nobel Fizik Ödülü'nü alacak.	Henüz Yok	John Horgan	2000 \$
2012'de yazılım şirketlerinin kârının çoğu, cezalardan gelecek.	Henüz Yok	Marc S. Sokol	2000 \$
2020'de Ay'a yolculuk biletleri ilgilenen herkese satılıyor olacak.	Hemant Sharma	Henüz Yok	3000 \$

ğum oranı ölüm oranının biraz üstünde. Öteki iki senaryo artış olmayan bir öngöründe bulunurken son senaryo nüfusun azalması üzerine kurulu. BM'nin raporundaki bu son senaryoya göre 2075'te nüfus şimdikinden (2003) daha az olacak. Raporla doğum oranı 1,85'e indikten sonra yeniden bir yükselişin başlayacağı ileri sürülüyor. Kelly bu artışta ortaya çıkarabilecek toplumsal herhangi bir değişimin olmayacağını ileri sürerek öngörüsünde hâlâ haklı olduğunu söylüyor. Kelly'nin bu iddialarına, başarılı demograf Joel Cohen'in *Science* dergisinde yayımlanan makalesiyle karşılık verilmiş. Makalede 2050'de dünya nüfusunun 2-4 milyar artacağı ve bu artışta uluslararası göç ve değişen aile yapısının etkili olacağı belirtiliyor. Her iki tarafın da güvendiği ve öne sürdüğü güçlü dayanakları bulunuyor.

Bu öngörüye ilişkin farklı düşünenler de var. Onlar bu öngörünün iyi niyetli bir görüş olduğunu, nüfusun azalmasının tüm insanlık için yararlı olacağını ancak öngöründe kimin kaybedip kimin kazanacağı konusunda işin ucunun açık olduğunu hatta çok küçük bir farkla sonuçlanacağını söylüyorlar.

Bu bilimsel öngörülerini ileri sürenler ve bahse tutuşan kişiler kendi konularında başarılı bilim insanları ya da şirket yöneticileri. Bu aslında çok da şaşırtıcı değil, çünkü her bilim insanının ve özellikle de teknolojiyle uğraşan kişilerin dünyanın gidişatı konusunda bir öngörüsü olması beklenir. Vakfın İnternet sayfasında da çeşitli konularda bahislere tutuşmuş, değişik öngörülerde bulunmuş birçok bilim insanı ve şirket yöneticisi görülüyor. İnternet tarayıcısı Firefox'u geliştiren Mozilla Vakfı kurucularından Mitchell Kapor, optik karakter tanımlama ve konuşma teknolojileri üzerine olan çalışmalarıyla bilinen Ray Kurzweil, dünyanın en zen-

gin insanlarından biri olan borsacı Warren Buffett, modern klasik müzik ve elektronik müziğin öncülerinden olan yapımcı, müzisyen Brian Eno gibi adların bu İnternet sitesinde bahse giriştiğini ve hatta bazılarının kazandığını söyleyebiliriz.

Sitede öngöründe bulunmuş iki Türk girişimci de görülüyor. Bilgisayar sektöründe çalışan ve ABD'de yaşayan bu girişimcilerden biri Emre Sokullu. Sokullu "2050'ye kadar dünya üzerinde en azından bir ototrofik kişinin yaşayacağını" öne sürüyor. Onun öngörüsünün dayanağı şöyle: "Beslenme alışkanlıkları değişiyor. Birçok vejetaryen bunu inançları doğrultusunda seçmiştir: Yaşamın ne kadar değerli olduğunu biliyorlar ve hayvanları öldürmek istemiyorlar. Teknolojimiz hayvanları öldürmeden yaşamamıza olanak sağlıyor. Tadı neredeyse et gibi olan ve besin değerleri etle aynı vejetaryen yiyecekler üretebiliyoruz. Zaman içinde yemek için hayvan öldürmenin kölelik ve sömürgecilikten bir farkı olmadığını göreceğiz ve geçmişimizden utanç duyacağız. Bundan sonraki adım ototrofik olmak olacak. Bitkileri öldürmenin de günah olduğunu anlayacağız! Teknoloji buna elverdikçe bitkiler gibi bedenlerimize klorofil enjekte etmeye başlayacağız ve tıpkı bitkiler gibi güneş enerjisini kullanarak enerji üreteceğiz. Bu, bize hiçbir şeyi öldürmeden yaşama ola-



nağı sağlayacak; bu da harika olacak" diyor. Üstüne üstlük bu öngörüsünü başka bir iddiayla da tamamlıyor, Sokullu: "Eğer hiç kimse olmazsa, benim böyle olacağımı bilin."

Henüz bir bahse girilmemiş olsa da 75 kişinin tartıştığı bu ilginç öngörü üzerine Emre Sokullu'nun tarafını tutan yalnızca beş kişi var. Geri kalan 70 kişi bunun olanaksız olduğunu düşünüyor.

İkinci Türk Barış Karadoğan'ın öngörüsüne daha farklı. O, 2036'ya kadar ABD'de en az bir kişinin 150 kişinin babası olacağını" ileri sürüyor.

Sitedeki bahisler aslında çok da büyük paralar üzerinden oynanmıyor. 200-400 dolar üzerinden oynanan birçok bahis var. 1000-2000 dolarlık bahisler de görülüyor. En büyük bahsi 1.000.000 dolarla dünyanın en zengin adamlarından Warren Buffett oynamış durumda.

Gelecek konusunda aslında tüm devletlerin, şirketlerin hatta bireyler olarak bizlerin birtakım öngörülerde bulunmamız ve onlara göre bir konum almamız yaşamın gereklerinden biri. Devletler ya da kurumlar birçok analiz yaparak politika geliştiriyor ve plan yapıyorsa da gelecek belirsizliğini hâlâ koruyor. Aslında tüm bu öngöründe bulunma ve bahis oynamanın temelinde de bu belirsizlik var. Bilimsel konulardaki bu tartışma ve bahislerin büyük bilim insanları ve şirket yöneticileri arasında bile olması da insanın kendisini haklı çıkarma isteğinin bir yansıması olarak değerlendirilmeli. Sonuç itibarıyla "ben kazandım, daha iyi tahmin ettim" demenin mutluluğu bir başka. Yoksa, değil mi?

Özgür Tek

Kaynak: <http://www.longbets.org>



Fotoğraf: Bülent Gözcelioğlu

# JEOLOJİK MİRAS VE DOĞA TARİHİ MÜZELERİ

Dünya'nın 4,6 milyar yıllık jeolojik tarihine tanıklık etmiş, olağandışı görsel özelliği nedeniyle benzerlerinden ayrılan, asla yeniden oluşturulamayacak, yerine konulamayacak, değişik nedenlerle yok olma tehdidi altındaki doğal oluşumlar jeolojik miras olarak kabul edilir. Jeolojik geçmişin kanıtı bu oluşumlar fosiller, mineraller, kristaller, süs taşları, madenler, mağaralar gibi her türden karstik oluşumlar, kaplıcalar, peri bacaları gibi volkanik ve jeomorfolojik oluşumlar, kıyı ve kumul yapıları gibi doğal anıtların tümünü kapsar. Bu anlamıyla jeolojik miraslar hem doğal, kültürel ve turistik zenginlik kaynakları olmaları bakımından buldukları ülkelere hem de tüm insanlığın geleceğe bırakacağı ortak miraslar olmaları bakımından bütün dünya ya aittir.

Bu durum ilk olarak Paris'te 16 Kasım 1972'de düzenlenen 17. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) Genel Konferansı'nda kabul edilen Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme'de ortaya kondu. Buna göre bulunduğu ülkenin toplumsal, ekonomik, bilimsel ve teknik kaynaklarının yetersizliğine bağlı olarak yok olma tehdidi altında olan doğal miraslar, uluslararası düzeyde korunmaya alınabilir. Bunun için gerekli kaynak BM ve UNESCO bütçesinden sağlanabilir.

I. Uluslararası Jeolojik Mirası Koruma Sempozyumu'nda jeolojik mirası korumak için Avrupa'da önce kısa adı ProGeo olan bir dernek oluşturuldu. Daha sonra 1996, 2000 ve 2002'de yapılan toplantıların sonucunda da kapsamı dünya çapında genişletilerek Dün-

ya Jeolojik Miras Listesi adlı büyük UNESCO projesi yaşama geçti.

Böylece jeolojik miras terimi 2000'li yıllardan itibaren sözcük dağarcığımızda yer edinmeye başladı. Jeolojik mirasın jeopark, jeosit ve jeotop kavramlarını içine alan geniş bir anlamı vardır. Jeopark aynı ya da farklı türden birkaç jeolojik özelliğin bir arada bulunduğu, sınırları belirlenebilen bir bölgeyi tanımlar. Jeosit yalnızca belirli bir jeolojik özelliğin kolayca anlaşılmasını sağlayan bir yeri anlatır. Jeosit tanımında boyut sınırlaması yoktur; çok küçük alanlar da çok büyük alanlar da jeosit sayılabilir. Alan küçükse, tek bir jeolojik oluşum söz konusu olup o oluşumun kendisi jeositir. Dar bir alanda iki ya da daha çok jeosit tanımlanamaz. Geniş bir alanda birden çok jeolojik oluşum söz konusuysa, bu kez yalnızca belirli bir



jeolojik özellik değil, o bölgenin kendisi jeosit alanı olarak kabul edilir. Örneğin, hem Çanakkale'deki MÖ 8 yüzyıldan kalan arkaik dönem işletmesi Kestanbol granit taş ocağı hem de Aydın'da Karacasu'daki tabanında at, domuz, sırtlan gibi memeli hayvanlara ait çok sayıda kemik ve diş kalıntısı bulunan, sarkıt, dikit ve sütunlarla süslü Sırtlanini mağarası bir ekosistem olarak yalnızca belirli bir özelliğin görüldüğü jeosit alanları olarak önerilmiştir. Fosil içerikli kayaları, Karanlık kanyon gibi derin vadileri, iyi gelişmiş karstik yapıları ve sert topoğrafik çıkıntıları nedeniyle Erzincan'ın Kemalîye ilçesi; iyi korunmuş daykları, fosil ağaçları, iz fosilleri, antik maden yatakları, farklı büyüklüte 30'un üstünde mağara sistemi ve Artabel doğa parkıyla Gümüşhane ili birer jeosit alanı olarak önerilmiştir. Jeotop da herhangi bir jeolojik özelliğin en karakteristik olarak temsil edildiği yeri, o ülkedeki bütün benzerlerinin arasından seçilmiş en güzel olanını anlatır.

Gelişmiş ülkeler, çoktan jeolojik miras envanterlerini çıkarmış, çok sayıda doğa tarihi müzesi, jeopark, jeosit, jeotop ve milli park oluşturarak, bunların arasında bilgi alışverişini sağlayan teknik ağlar geliştirmişlerdir. Böylece hem bilimsel sonuçlar elde edilmiş hem insanların yerbilimi tanınması, yaşadıkları dünyanın geçirdiği süreçlere ilişkin bilgi edinmesi hem de koruma bilincinin oluşturulması sağlanmış, uluslarının kültürel gelişmişliği artmıştır.

Ülkemizin sözleşmeyi imzaladıktan sonra geçirdiği süreçte imzalanan Bern Sözleşmesi ve Barselona Sözleşmesi gibi koruma anlaşmalarının, yalnızca kamu kuruluşları ve yasaların varlığıyla yürütülmesinin yeterli olmadığı fark edildi. Çünkü bir yandan sit alanı olarak ilan edilen bir yerden, öte yandan yol geçirilebiliyordu. Jeoloji Mühendisleri Odası bu konuyu yükümlülükleri arasına aldı. Ayrıca, dernek oluşumuna gidildi. Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO), jeolojik miras alanlarının belirlenmesi, bunlardan özgün yapıda olanların koruma altına alınarak UNESCO'nun Küresel Jeopark Ağı'na katılması amacıyla kuruldu. Jeoloji öğrencilerin, bu alanda çalışanların ve akademisyenlerin desteklediği bir gönüllüler derneği olarak kurulan JEMİRKO, Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Derneği (ProGeo) üyesi oldu. Türkiye jeolojik

miras envanterini oluşturmak amacıyla kurumsal anlamda MTA Genel Müdürlüğü, Kültür ve Doğa Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile Doğa ve Çevre Derneği arasında bir protokol imzalandı. Buna göre Mut miyosen havzası, Karapınar volkanik havzası, Gümüşhane Artabel gölleri, Kula volkan konileri, Yerköprü şelalesi, Kapadokya peribacaları, Tuzgölü ve Gökbel vadisi pilot alanlar olarak saptandı. Bu alanlarda jeopark işlevleri yaşama geçirildiğinde jeoturizm sayesinde bölgelerin ekonomik ve kültürel kalkınmalarının artacağı düşünülüyor.

Bu alanlardan, Mersin il sınırları içinde kalan Mut miyosen havzası, miyosen yaşlı (24-5 milyon yıl önce) kireçtaşı, marn ve kil kayalarından oluşan, resif çekirdeği, resif gerisi, resif öne gibi resife ilişkin tüm kuramsal bilgilerin gözlenebileceği geniş bir laboratuvar özelliği taşır. Burası Toros dağ kuşağının Orta Toroslar bölümünde, batıda Ermenek, güneyde Gülnar, Silifke ve doğuda Erdemli-Kırobası arasında kalan geniş bir alandır.

Karapınar volkanik havzası, Konya'nın Karapınar ilçesinde, sönmüş bir yanardağ kraterinin suyla dolmasıyla oluşan ve ortasında adacıklar bulunan Meke gölü ve Acıgöl'ü kapsayan alandır. Bu alan aşamalı olarak oluşmuştur. 400.000 yıl önce volkanik patlama sonucunda oluşan krater, zamanla suyla dolarak göle dönüşmüştür. Günümüzden 9000 yıl önce ikinci bir volkanik patlamayla gölün ortasındaki ikincil volkan konisi oluşmuştur. Zamanla bu

koninin de suyla dolması sonucunda ikincil bir göl ortaya çıkmıştır. Biçimini binlerce yıldır koruyan Meke gölü, son yıllarda Konya havzasındaki yeraltı sularının bilinçsiz tüketimi yüzünden kurumaktadır.

Artabel gölleri, Gümüşhane ili sınırları içinde yer alır. Yöre iki ayrı jeolojik zaman diliminde yanardağ etkinliklerine bağlı olarak oluşmuş yapılarla kaplı. Saha içinde yer alan ve yöreye adını veren 18 buzul krater gölü var.

Kula'daki volkan konileri, Batı Anadolu'nun en genç yanardağ patlamalarının gerçekleştiği bölgede az rastlanan bir jeolojik yapıyı oluşturur. Burada 2,5 milyon yıl önce, 250.000 yıl önce ve son olarak da 12.000 yıl önce yanardağ patlamaları oldu. Bu patlamalar sırasındaki lav akıntıları bölgede değişik şekillerin oluşmasına neden oldu. Peribacaları, volkan konileri, tüflerin üzerinde bulunan insana ayak izi fosilleri Kula'yı dünya çapında önemli yapan özelliklerdir. Dünyada yalnızca Fransa, İtalya, Macaristan ve ABD'de bulunduğu bilinen ayak izleri koruma altında. Kula'da 20 tane olan izler zaman içinde kaçırma ve yağmalamayla azaldı. Jeopark olacağı için yeni araştırmalarla henüz çıkarılmamış izlerin araştırması yapılabilecek, kalanlar da korunabilecektir.

Yerköprü şelalesi, Konya'nın Hadim ilçesi sınırları içinde yer alan bir doğal güzelliğimizdir.

Gökbel vadisi, Muğla'nın Yatağan ilçesindedir. 9 km eninde ve 26 km boyunda bir alana yayılan vadideki 60 milyon yaşındaki tüf oluşumlar, farklı aşım



Fotoğraf: Banu Fırat



Fotoğraf: Alp Akoğlu

ma özellikleri nedeniyle Kapadokya'dakilere benzeyen peribacaları oluşturmuştur. Gökbel Vadisi Jeopark Projesi yaşama geçirildiğinde dünyanın en büyük jeoparkları arasında olacaktır.

İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Kapadokya altta tüf, üstte ignimbritten oluşmuş yapıların, aşınmaya farklı oranlarda dayanıklı olmaları nedeniyle oluşan peribacalarıyla ünlü. Sel suları, yağmur ve rüzgâr tüflerden oluşan yapıları daha kolay aşındırmış; üstte kalan, aşınmaya dayanıklı ignimbritler de şapkalı oluşturmuştur. Böylece bölgeye karakteristik görünümünü veren peribacaları oluşmuştur. Bu alan, ülkemizin en çok turist çeken jeopark alanıdır ve bölgenin kalkınmasında önemli bir işlevi vardır.

Tuzgölü, Türkiye'nin en sığ ve yüzölçümü bakımından ikinci büyük gölüdür. Tuz gereksinimimizin yarısından çoğunu sağlayan bu göl, tıpkı Meke gölü gibi, Konya ovasında sulama amacıyla yeraltı suyunun planlanmadan çekilmesi nedeniyle hızla kuruyor ve küçülüyor. Bu pilot alanlarda acele edilmezse, Meke Gölü ve Tuz Gölü gibi oluşumları tümüyle kaybedeceğiz.

Ülkemizde jeopark olmaya aday bir başka yer de Çamlıdere (Ankara, Kızılcahamam) fosil ağaç ormanıdır. 23-15 milyon yıl önceki yanardağ etkinlikleri sırasında, silis yönünden doygun gölün içinde, ağaçların hücre çeperine ve hücre boşluklarına silis küreciklerinin birikmesi ve yerleşmesi sonucunda taşlaşan ağaçlardan oluşmuştur. Midilli adasında bulunan benzer bir taşlaşmış orman, dünyanın en önemli jeolojik miraslarından biri sayılıyor ve her yıl bin-

lerce turist, yalnızca bu alanı gezebilme amacıyla adaya gidiyor.

Koruma altındaki alanların, ülke yüzölçümüne oranı, uluslararası gelişmişlik göstergelerinden biridir. Bu oran gelişmiş ülkelerde %10-15 iken ülkemizde planlanmış olanlar da hesaba katıldığında yalnızca %6'dır. Oysa bir çeşit heyelan ve akma yapısı olan Nuh'un Gemisi oluşumu, buzdan sarkıt ve dikitleriyle Buz Mağarası (Doğubeyazıt, Ağrı), Olimpos'un sönmeyen alevi (Çıralı Körfezi, Antalya), Kleopatra Adası'ndaki güncel oolitler (Marmaris, Muğla), Köserelik köyündeki (Ankara) dev ammonit fosilleri, Güvem Köyü (Ankara) ve Yenisu Köyü'ndeki (Mersin) balık fosilleri, Kırtıl Köyü'ndeki (Mersin) brakiyopod tarlaları, İşhan Köyü'ndeki (Sivas) ripilmarkları, Ziyaret-



Fotoğraf: Banu Fırat

tepe'deki (Sivas) bindirme dokanağı, Yapraklı köyündeki (Çankırı) taşlaşmış ağaç ormanı ve Yesemek (Gaziantep) bazalt taş ocağı gibi dünyada benzeri olmayan jeolojik miras alanları bakımından büyük bir zenginliğin içinde ve bu zenginlikten habersiz oturuyoruz. Bu durum, doğal kaynakların bilimsel ve eğitici yönlerinin yeterince anlaşılmanış olmasından kaynaklanan eğitsel ve kültürel bir sorundur.

Dünyadaki en önemli jeopark alanları, Güney Alpler'deki Haute Provence Jeoparkı ve Almanya'daki Vulkaneifel Jeoparkı gibi volkanik etkinliğe bağlı oluşumlar; Romanya'daki Hateg, Kanada Alberta, ABD Utah, Çin Jehol ve Moğolistan Gobi Çölü'ndeki gibi dinazor parkları ya da genellikle kireçtaşı litolojisinin aşınmasıyla oluşmuş sarp topografyalar, derin vadiler ve karstik oluşumlardır.

Doğal mirasın gelecek kuşaklara aktarılabilmesinin bir başka yolu da doğa tarihi müzelerinin oluşturulmasıdır. Doğa tarihi müzeleri jeopark, jeosit ya da jeotop olarak açık havada korumaya alınan değerlerin, kapalı alanlara taşınmasını sağlar. Ülkelerin zooloji, botanik, paleontoloji, paleoantropoloji ve jeoloji varlıkları, gelişmişlik düzeylerinin de bir göstergesi olarak doğa tarihi müzelerinde sergilenir. Bu müzelerle bağlantılı enstitülerde jeolog, paleontolog, antropolog, biyolog ve gökbilimcilerle çalışılır. Doğal miras kayıt altına alınır ve böylece geleceğe aktarılması sağlanır.

Doğa tarihi müzelerinde bitki ve hayvan örnekleri, fosiller, madenler, kayalar (bunların kapsadığı mineraller, kristaller, süs taşları gibi jeolojik oluşumlar) uluslararası standartlara göre toplanır, arşivlenir ve korunur. Bunlardan laboratuvar, sunum ve değişim koleksiyonları oluşturulur. Bu müzelerde doğanın çeşitliliği gösterilerek doğanın daha anlaşılabilir olması sağlanır, doğa tarihinin çeşitli alanlarında bilimsel araştırma ve yayımlar yapılır, yerli ve yabancı benzeri kuruluşlarla malzeme ve personel değişimi yapılarak karşılıklı bilimsel yardımlaşmada bulunulur. Eldeki malzemeler yerli ve yabancı bilim insanlarıyla amatör doğabilimcilerin kullanımına sunulur. Bunların yanında özellikle bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi ve ekonomik kullanımı için uygulamaya yönelik araştırmalar da ya-



pılır. Ayrıca, kamuya yönelik konferanslar düzenlenir, doğa ve çevre koruması konularında halk eğitim çalışmaları yapılır. Böylece yeni doğabilimcilerinin yetişmesine katkıda bulunulur. Bu müzeler aynı zamanda doğa tarihine yönelik bilimsel gezi ve kazılar yapan, bu etkinliklerde üniversite öğrencilerine uygulamalı çalışmalar yaptırarak, özellikle endemik ve soyu tükenmekte olan hayvan ve bitki türleri için gen bankası oluşturan, gen arşivlemesi yapan, doğal anıt niteliğindeki fosil ve jeolojik yapıların korunması konusunda girişimlerde bulunan kuruluşlardır.

Avrupa'da bu tür müzelerin geçmişi 350 yıl önceye uzanır. Her büyük kentte bir, belki birden çok doğa tarihi müzesi bulunur. Doğa tarihi müzeleri buldukları bölgenin turistik kılavuz, kitapçık ve haritalarında ziyaret edilmesi gereken yerler olarak gösterilir. Örneğin, Fransa'da 57, İspanya'da 42 büyük ölçekli doğa tarihi müzesi vardır. Bu sayı yerel yönetimlerin ve üniversitelerin daha küçük ölçekli müzeleri de hesaba katıldığında yüzleri bulur. ABD'de Cleveland Doğa Tarihi Müzesi, New York Doğa Tarihi Müzesi, Avusturya'daki Viyana Doğa Tarihi Müzesi, Almanya'da Frankfurt'taki Senckenberg Doğa Müzesi, İngiltere'de Londra Doğa Tarihi Müzesi ve Oxford Doğa Tarihi Müzesi, Çin'deki Pekin Doğa Tarihi Müzesi gibi müzeler, görkemli binalarında ellerindeki arşiv, sergi ve koleksiyon malzemeleriyle dünyanın hemen her yerinden örnekleri buluştururlar. Örneğin, asırlık bir şatoda hizmet veren Senckenberg Doğa Müzesi, 2003'te yapılan büyük yatırımlarla dünya tarihine ve evrimine ilişkin sergisini modernleştirmiş, Avrupa'nın en önemli doğa bilimi koleksiyonlarına sahip olmuştur. ABD'deki Cleveland Doğa Tarihi Müzesi, geniş bir tabiat parkı içinde yer alır, antropoloji, arkeoloji, gökbilim, botanik, zooloji, jeoloji ve paleontoloji bölümlerinde toplam dört milyon örnek barındırır.

Türkiye'de de Ankara'da MTA Genel Müdürlüğü bünyesinde, öteki de İzmir'de Ege Üniversitesi'nde bulunan, iki doğa tarihi müzesi var. MTA Genel Müdürlüğü'nde 1949'da bir sergi salonu olarak başlayan müze oluşturma çalışmaları, 1968'de Tabiat Tarihi Müzesi olarak sonuçlanmıştı. Enstitü'nün görev yapmaya başladığı 1935'ten beri

Türkiye'nin hemen her bölgesinden toplanan ve sayıları gittikçe artan mineral, fosil ve kaya örneklerine, çeşitli kişi, kurum ve kuruluşlardan gelen armağanların da eklenmesiyle önemli bir koleksiyon ortaya çıktı. 2003'te modern binasına taşınan müze, bir türlü kapılarını açamadı.

Ülkemizdeki ilk ve tek akademik müze olan Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi ve Uygulama ve Araştırma Merkezi 1967'de Fen Fakültesi bünyesinde kurulmuştur. Bu müze, küçük olmasına karşın, var olan yüksek lisans eğitim programı ve müzeye bağlı çalışan araştırmacı kadrosuyla ülkemizi başarıyla temsil ediyor.

Jeoloji eğitimine 1900'de Darülfünun kapsamında başlayan İstanbul Üniversitesi, ülkemizin en köklü jeoloji geçmişine sahip olan eğitim kurumudur. 1900'lü yıllardan bu yana fakültenin depo ve arşivlerinde toplanan ve sergilenen jeolojik malzeme 2005'ten beri yeni Jeoloji Müzesi'nde ziyarete açılmıştır.

Yurdumuzda fosil, mineral, kristal, süs taşı, maden, maar ve mağara gibi her türden karstik oluşum; sütun yapıları bazalt oluşumları, pillow lavı, volkan konisi, lav akıntısı ve kaldera gibi volkanik oluşumlar; çöl kumulu, kanyon tipi vadi gibi jeomorfolojik oluşumları; lagün, delta, kıyı ve kumul yapıları, heyelan ve akma yapıları, kaplıcalar, peribacaları, antik maden ve taş ocakları işletmeleri gibi doğal anıt ve jeolojik miras niteliğinde birçok örnek bulunur. Bu nedenle, yabancı bilim insanlarının ilgisini çeken ül-

kemizde, her yıl yüzlerce araştırma yapıyor. Ne var ki bu araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi ve toplumun hizmetine sunulmasında var olan müzeler yetersiz kalıyor. Oysa Avrupa'daki önemli doğa tarihi müzelerinde, ülkemizden götürülmüş kaya ve mineral örnekleriyle, eşsiz güzellikte balık, rudist, ammonit ve memeli fosillerini görmek olası. Öyle ki Münih'teki Ludwig-Maximilians Üniversitesi Paleontoloji Müzesi neredeyse tümüyle Anadolu'nun memeli faunasıyla oluşturulmuş.

Ülkemizin eşsiz doğa örneklerini, gelişmiş ülkelerin müzelerinde hayranlık, kıskançlık, kızgınlık ve üzüntüyle izlemekten, doğal mirasımıza sahip çıkıp bunların halkın eğitici, kültürel ve turistik kalkınmışlığına hizmet edebildiği, gelecek kuşaklara aktarılabilirliği, toplumsal bir bilinçle sahiplenildiği, korunma altına alındığı, çok sayıda doğa tarihi müzesinde sergilendiği zaman kurtarabileceğiz. Tıpkı bir Çin atasözünde olduğu gibi, "Ne kadar geç, o kadar erken".

Prof. Dr. Nurdan İnan  
Mersin Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

#### Kaynaklar

- Anonim, 2008, Kültürel Jeoloji Oturumu, 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı, 154-169.  
Kazancı, N., 2001, Jeolojik Miras Üzerine, Mavi Gezen, Popüler Yerbilim Dergisi, 4-9.  
Sol, A. ve Ünder, H., 1999, A model for the conservation of geological remains as documents, Environmental Geology 37, 26-28.  
[www.amnh.org/naturalhistory/0701/0701\\_feature.html](http://www.amnh.org/naturalhistory/0701/0701_feature.html)  
[www.austmus.gov.au/palaeontology/field\\_sites/china03.htm](http://www.austmus.gov.au/palaeontology/field_sites/china03.htm)  
[www.china.org.cn/english/27608.htm](http://www.china.org.cn/english/27608.htm)  
[www.palaeo.gly.bris.ac.uk/Palaeofiles/Lagerstatten/Liaoning/fau-na.html](http://www.palaeo.gly.bris.ac.uk/Palaeofiles/Lagerstatten/Liaoning/fau-na.html)  
[www.peabody.yale.edu/exhibits/cfd/CFDconfu.html](http://www.peabody.yale.edu/exhibits/cfd/CFDconfu.html)  
[www.senckenberg.de/root/index.php?page\\_id=3093](http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=3093)



Fotoğraf: Bülent Gözelliği

# AKDENİZ FOKU ARAŞTIRMALARI



Soyu tehlike altında olan canlılarla çalışmanın birçok zorlukları vardır. Öncelikle, sayıları az olduğundan ve çoğunlukla birbirinden kopuk, dağınık küçük gruplar halinde yaşamaları nedeniyle izlenmeleri kolay olmaz. Bunun ötesinde, araştırmada kullanılacak olan yöntemin seçiminde canlılara zarar verme olasılığının da göz önünde bulundurulması zorunlu. Bu zorluklara bir de canlının denizde yaşaması eklenince, neden elimizde soyu tehlike altında deniz canlıları hakkında yeterince bilimsel veri olmadığı sorusu yanıtlanır. Diğer yandan bilimsel veriler olmadan yok olmanın eşiğine gelmiş bu canlıların korunması için yapılabilecekler de son derece sınırlı ve yüzeysel oluyor.



Tüm dünyada sayıları 500 civarında olduğu sanılan Akdeniz foku da bu türlerden. Sayıları o kadar az ki tüm ömürlerini denizde geçiren balıkçıların bile çoğu bu az bulunan canlıyla karşılaşmamış oluyor. Dolayısıyla bu türü araştırmak için aylarca denizde dolaşsanız da hiç rastlamama olasılığınız, görme olasılığınızdan daha yüksek.

Bu araştırılması zor tür üzerine yapılan araştırmaların ilkleri arasında Türk bilim insanları tarafından gerçekleştirilenler önemli yer tutuyor. 1970'li yıllarda Prof. Fikret Berkes fok kolonilerinin dağılım alanları, günlük yayılım sınırları ve olası göçleri üzerine çalışırken anket yöntemini kullanmış. Berkes, çalıştığı alanda balıkçılarla yapılan görüşmeleri yorumlayarak bugün bile güvenle kullanılan önemli sonuçlar ortaya koymuş. Hemen hemen aynı yıllarda Prof. Bahtiye Mursaloğlu'ysa anne-yavru ilişkisini incelemiş ve bir fok mağarasında gizlenerek doğrudan gözlemler yapmış. Anne fokun yavrusunu sütüyle kaç gün beslediği gibi fokun erken yaşam evresiyle ilgili çok değerli pek çok bilgi Prof. Mursaloğlu'nun bu mağarada yaptığı gözlemlerle ortaya çıkartılmış.

Akdeniz fokunun tehlike altında olduğunu ilk gündeme getiren Kaptan Cousteau (Jacques-Yves Cousteau). Ancak, Batı Akdeniz'de fokların hızla azalması, başta Fransa, İspanya ve İtalya olmak üzere Avrupa sahilinde soylarının tükenmesi, batılı bilim insanlarını Kuzeybatı Afrika'nın Atlantik kıyılarında yaşayan kalabalık koloniye yöneltti. Araştırmalar burada da fokların Batı Akdeniz'deki hemcinslerinin yok olmasına neden olan turizm baskısı, balık stoklarının tüketilmesi, kasti öldürülme gibi sorunlar nedeniyle zor durumda olduğunu gösterdi. Ancak 1980'lerin başında bölgede patlak veren bir savaş süresince ulaşımın, balıkçılığın ve turizmin durması buradaki koloniye rahatlatı ve kendini toparlamasını sağladı. Aynı dönemde Marsilya Üniversitesi'nden bir grup, efsanevi "Cabo Blanco" kolonisini keşfetti. Moritanya sahilindeki bu yarımada yüzlerce fokun bir arada yaşadığı Akdeniz foku kolonisi bugün foklar hakkında bilinenlerin önemli bir bölümünün ortaya çıkartılmasını sağladı. Ancak, bu koloniye keşfeden Didier Marchessaux ve arkadaşları koloniye ulaşmak için kullandıkları yolda bir kara mayınına çarparak ha-

yatlarını kaybedince buradaki araştırmalara son verildi.

Cabo Blanco kolonisinin tekrar araştırılmasına, 1990'lı yıllarda Barcelona Üniversitesi'nden Prof. Dr. Alex Aguilar'ın liderliğinde bir grup tarafından devam edildi. Bu çalışmalarda ileri teknoloji de kullanılmaya başlandı. En kalabalık grupları barındıran mağaraların girişine yerleştirilen video ve fotoğraf makineleriyle elde edilen görseller sayesinde koloninin büyüklüğü başta olmak üzere, türün biyolojisiyle ilgili pek çok yeni bilgiye ulaşıldı. Örneğin, Akdeniz fokunda cinsiyete bağlı morfolojik farklılaşmalar, yine cinsiyete bağlı olarak yavru fokların karın lekelerindeki farklılaşmalar bu araştırma sonucunda ortaya konan önemli bulgular oldu. Bugün bu sonuçlar sayesinde fokların cinsiyeti ve hatta yaklaşık yaşı kolayca tahmin edilebiliyor. İri, siyah renkli, karın kısmının tamamını kaplayan beyaz lekesi bulunan bireyler ergin erkek; sırtında çiftleşme sırasında oluşan yara izlerinden meydana gelen açık renk leke bulunan bireyler ise dişidir. Yeni doğmuş dişi foklarda da, ergin erkek foklarda olduğu gibi renk siyahtır yine tüm karın kaplayacak şekilde beyaz karın le-



Bozyazı foklarından iki birey; genç anne ve henüz 15 günlük oğlu. Yeni doğan fokların kürkü ,kalın ve koyu siyah oluyor. İlk birkaç ay sadece anne sütü ile beslenen yavru fok uyuduğu süreler dışında, mağaraya dönen annenin peşinden pek ayrılmıyor. (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Bozyazı)

kesi bulunur. Erkek yavru foklardaysa bu leke bel tarafında kuşak biçiminde olur.

## Mersin'in fokları

Türkiye'deyse Akdeniz fokunun sayısı tam olarak bilinmiyor. Dağılım alanları hakkında da güncel bilgiler yok. Ancak, yöresel olarak yürütülmüş ve yürütülen araştırmalar da yok değil. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden bir grup bilim insanı olarak biz de bu araştırmalardan birini yürütüyoruz. Enstitünün Akdeniz foku araştırmalarını, 1994 yılında bölgede 6 fokun ölü olarak bulunması üzerine WWF-International'dan alınan destek ile başlattık. Başlangıçta amaç bölgede barınan fok grubunun durumunu ortaya çıkartmaktı. Elimizde kullanabileceğimiz standart bir yöntem olmadığı için biz de önceliği yaşam alanlarının belirlenmesine ve özellikle de dinlenmek ve üremek için kullandıkları mağaraların bulunmasına verdik. Bu alanlar belirlendikten sonra sık kullanılan mağaraların üzerinde gözlemler yapmaya ve bireylerin fotoğraflarını çekmeye başladık. İlk yıl Mersin / Taşucu'yla Antalya / Gazipaşa arasında 11 fok tanımladık. Bu dönem içinde fokların rahatsız edilmeden daha yakından takip edilmeleri için mağara içi izleme cihazları kullanmaya başladık. Kullanılan ilk cihazlar kızılötesi bir alıcı ve bir vericiyle bu sistem tarafından tetiklenen bir fotoğraf makinesinden oluşuyordu. Verici ve alıcı arasında fok tarafından algılanmayan kızılötesi ışın hattı oluşturulmakta, bu görünmez hattın üstünden geçen fokun ışın alışverişini kesmesiyle gün ve saat hafızaya

kaydedilmekte ve belirli aralıklarla fotoğraf da çekilebilmektedir. Oldukça pahalı olan bu sistem sayesinde fokların mağara içi davranışları izlenebildiği gibi bölgedeki fokların tanımlanmasında kullanılan fotoğraflar da elde ettik. Böylece bölgede yaşayan fok sayısını tahmin edebilecek verilere ulaştık.

2000 yılına kadar bu araştırmaya devam ettik. Sonuçlar bize bölgedeki fok kolonisi hakkında önemli veriler sağladı. Örneğin, erkek fokların harem kurduklarını, belli bir alanı sahiplendiklerini ve sahiplendikleri alanların genişliğinin de Prof. Berkes'in 1970'li yıllarda tahmin ettiği değerle örtüştüğünü gördük. Yine bu gözlemler sonucunda doğu Akdeniz kolonisinin ağustos ayının ikinci yarısıyla ekimin ilk yarısı arasında yavruladığı ortaya çıktı. Bu araştırmaların sonuçlarının, türün korunmasına en büyük katkısı da uygulanan koruma önlemlerine rehberlik etmesi oldu. Böylece bölgedeki önemli fok yaşam alanları 1. derece SİT alanı olarak koruma altına alındı. Fokların temel besini olan balık stoklarının aşırı yıpratılmış olmasının, bölgedeki fokları tehdit eden etkenlerin başında geldiğini de bu araştırma sonunda öğrendik. Balık stoklarının azalması, fokların yeterince beslenemeyerek üreme yeteneklerini sınırlamasının yanında, aç kaldıklarında balıkçı ağlarına yakalanmış balıklara yönelmeleri gibi önemli bir sorun yaratıyordu. Özellikle genç fokların ağlara yakalanmış balıklara olan ilgileri ağa dolanıp ölmelerine ya da ağlara verdikleri zarar nedeniyle balıkçılar tarafından düşman bilinip katledilmelerine neden oluyordu. Balık stoklarının eski üretken durumlarına döndürülmesi için 1999 yılında Mersin'in Aydın-

cık İlçesi Sancak Burnu'yla Bozyazı İlçesi Kızıllıman Burnu arasında kalan alan, endüstriyel ölçekli balıkçılığa kapatılarak küçük kıyı balıkçılığına ve foklara ayrıldı.

Fok araştırmaları zor olmasının yanında pahalı araştırmalar da olduğundan 2000 - 2003 yılları arasında araştırmalar üreme dönemleri boyunca yapılan mağara kontrolleriyle sınırlandırıldı. Bu gözlemler sonucunda alınan koruma önlemlerinin fok kolonisi üzerindeki olumlu etkileri de izlenebildi. Başlangıçta durma noktasına gelen yavrulama oranı, koruma önlemlerinin alınmasının ardından artarak yılda 5 yavruya kadar yükseldi. Elbette bu durum Mersin'in batı kıyısında yaşayan fok kolonisi için artık her şey yolunda anlamına gelmiyor. Akdeniz foklarının erkekleri aslında biraz da garip hayvanlar. Sayılarının bu kadar az olmasına karşın iki ergin erkek çok az yana geliyor. Geldiklerindeyse kıyasıya bir kavgaya tutuşuyorlar. Bunun nedeni de çiftleşecekleri dişiler. Soylarının kaybolma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu umursamaksızın milyonlarca yıldır en iyi genlerin sonraki soylara aktarılması için verilen savaşı tekrarlıyorlar. Bölgenin koruma altına alınmasından sonra doğan yavrular büyüdükçe koloni genişledi. Yeni doğan erkek foklar erginleşince bölgedeki yaşlı erkekler için tehdit oluşturmaya başladı. Büyük olasılıkla bu tehdit sonucu Mersin kolonisinde tanımlanan genç bir erkek fok 2004 yılında Mersin'den kaçtı ve İskenderun Körfezi'nde görüldü.

Bu araştırma sayesinde 2000'li yıllarda üreme dönemlerinde kışa doğru kayma olduğu da gözlemlendi. Foklarda üremeyi neyin tetiklediği net olarak bi-



Erkek fokların kürkü koyu siyah ve karınlarında bireyin tanımlanmasında kullanılan beyaz leke türe ait bir özellik (Fotoğraf: Taşucu - Otomatik).



Dişiler ise gri tonda ve karınlarında beyaz leke bulunmuyor. (Fotoğraf: Üçadalar - Otomatik)





İnsan baskısı sonucu üremek için mağaraları kullanmaya başlayan foklar için uygun mağara bulmak çok zor. Mağaranın sert fırtınalarda yavrulara güvenli barınak sağlaması önemli. Bozyazı'daki bu mağara sık kullanılan ancak dalgalara açık bir mağara (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Bozyazı)

linmiyor; ancak doğrudan ya da dolaylı olarak iklimle ilişkili olduğu ortada. Yörede iklim değişikliği kendini yazların uzaması, ara mevsimlerin kaybolması ve yazdan kışa, kıştan yaz geçişini ani olması şeklinde gösteriyor. Bu da büyük olasılıkla üreme döneminde kaymaya yol açıyor. Öte yandan bu kayma oldukça endişe verici. Eskiden yazın sonunda ya da sonbahar başında doğan ve henüz iyi birer yüzücü olmayan yavru foklar, kış gelip deniz kabarcıncaya kadar dalgalarla baş edecek kadar yüzmeye öğrenebiliyorlardı. Kış başında doğan yavruların ise doğdukları mağaraları döven azgın dalgalar tarafından sürüklenip annelerini kaybetmeleri olası.

## Hatay'ın fokları

2003 yılında BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı) - Çevresel Yatırım Programı'nın sağladığı destekle Adana ve Hatay illerinin kıyısında yaşayan Akdeniz foklarını izlemeye aldık. Bu projede artık fok araştırması için kullandığımız yöntemimizi de kesinleştirdik. Çalışılacak olan bölgedeki kayalık sahilin tamamını, hamile annelerin ya da daha yeni doğan yavruların rahatsız edilememesi için üreme dönemi öncesinde (mayıs - haziran aylarında) yüzerek taradık ve tüm kıyı mağaraları

nın envanterini çıkardık. Bu envanteri değerlendirerek foklar tarafından kullanılmasına uygun olan mağaraları seçtik ve bu mağaralara kızılötesi algılayıcılar yerleştirdik. Bu araştırmada kullandığımız algılayıcılar daha önce kullandıklarımızdan farklı olarak, birbiriyle bağlantı halinde olması gereken alıcı-verici-fotoğraf makinesi üçlüsü yerine hepsinin bir arada toplandığı tek bir üniteden oluşuyor. Bu da fokun yu-

vası olan mağaralarda mümkün olduğunca kısa süre kalmayı hedeflediğimizden bize çok büyük kazanım sağladı. Ayrıca, üç farklı parçanın yerleştirilmesi için uğraşılırken mağaranın dik ve kaygan zemininde kayıp düşmelerin ve duvarlardan kopup düşen taşlar yüzünden aldığımız ufak tefek yaraların sayısında da önemli azalma oldu. Yeni cihazların kullanımlarının çok daha rahat olmasına karşın, bunlar karada kul-



Mersin'de uygulanan koruma önlemlerine karşın koloni yeniden üremeye başladı. İlk doğan yavru fok, Ney. Tipik bir üreme mağarası; arkada yavrunun annesini emip güvenle uyuyabileceği kumsal ve içinde yüzmeye başlayabileceği havuz. Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Anamur

lanım için üretildiklerinden deniz şartlarında kullanılmaları başta biraz sorunlu oldu. İlk denemelerde epeyce cihazı ve içinde birikmiş veriyi fırtınada kaybettik. Bu sorun cihaz üzerinde yaptığımız bazı eklemelerle çözüldü. Diğer bir sıkıntı da izleme cihazlarıyla birlikte kullanılan fotoğraf makinelerini karanlık mağara ortamında flaş ile birlikte kullanma zorunluluğu oldu. Her ne kadar flaş sadece çok kısa bir süre parlarsa da bazı fotoğraflarda fokların başlarını kameraya dönmüş olarak görüntülenmeleri, rahatsız edilmiş olabileceklerini gösterdi. Bunun üzerinde tamamen kızılötesiyle çalışan bir sistem kullanılarak fokların flaş patlamasına karşı nasıl davrandıkları araştırıldı. Sonuçlar flaş patlamasından sonra fokların ürktüklerine dair bir davranış sergilemediğini, normal davranışlarına döndüklerini gösterdi. Sonuç olarak foklara rahatsızlık vermediğimizden emin olarak güvenle kullandığımız bir sisteme kavuştuk.

İskenderun Körfezi'nde uyguladığımız yöntemde mağara çalışmaları tamamlanıp cihazlar yerleştirildikten sonra mağara yaklaşık 2 ay boyunca fokların kullanımına bırakılıyor. Bu süre sonunda cihazlarda toplanan veriler ve fotoğraflar alınıyor, pilleri değiştirilerek tekrar 2 ay boyunca mağarada bırakılıyor. Elde edilen ilk fotoğraflar işlenerek fokların temel morfolojik özellikleri, yara izleri ve mağarada görüntülenme zamanları dikkate alınarak tek tek

tanımlanıyor. Aynı işlem ikinci 2 aylık dönemde görüntülenen foklar için tekrarlanıyor. Elde edilen fotoğraflar bölgede bulunan minimum fok sayısını veriyor. Bu sayının istatistik güvenilirlik sınırlarıysa "markalama/geri yakalama" tekniği olarak bilinen ve popülasyon tahminlerinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerle yapılıyor. Bu yöntemde ilk dönemde görüntülenen fokların kaçının ikinci dönemde tekrar görüntülendiği dikkate alınıyor. İki dönemde görüntülenen eski-yeni fokların oranı da bölgede bulunabilecek toplam fok sayısını veriyor.

Bu arada yapılan çalışmada ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün Mersin'de yürüttüğü fok koruma çalışmalarının yakın bölgelerde pek de iyi anlaşılmadığı ve balıkçıların "fok varsa, balıkçılığa yasak gelir" endişesiyle bilgi vermekten kaçındıklarını da gördük. Bunun üzerine Hatay'da farklı bir koruma çalışması yaptık. LEVANT Doğa Koruma Derneği'yle ortaklaşa ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın GEF - Küçük Hibeler Programı'nın desteğiyle dağınık haldeki küçük kıyı balıkçısı bir kooperatif altında toplandı. Kooperatifin ürünlerini gerçek değeri üzerinden satabilecekleri bir sistem kuruldu. "Ekobalık" adını verdiğimiz bu projede Hatay'ın Samandağ İlçesi'ne bağlı Meydan Köyü'ndeki balıkçılar kürekli kayıkları ve babadan kalma, denize en az zarar veren yöntemlerle avladıkları balıkları kooperatife getiriyor;

köyün kadınları balıkları temizliyor ve paketliyor, internet üzerinden sipariş veren müşterilere yerel ürünlerden oluşan hediyelerle birlikte yolluyor. Bu arada bizim 2004 yılında İskenderun Körfezi'nde gözlenen gezgin fokumuz da burada kendine bir dişi fok bulmuş olacak ki 2006 yılında Meydan köylü balıkçılar bir sabah fırtına sonrası annesinden ayrılarak karaya vurmuş yavru bir fok buldu. Balıkçıların da desteğiyle ODTÜ Deniz Bilimleri ekibince gözlem altına alınan yavru fok bir hafta sonra annesine kavuşturuldu. Fırtınayla geldiği için adını Rüzgâr koyduğumuz fokun Türkiye kıyısının ötesine Suriye kıyılarına da ziyarete gittiğini Suriyeli meslektaşlarımızdan öğrendik.

Diğer taraftan canlıların hastalık, değişen ortam koşulları gibi zorluklara uyum sağlayarak hayatta kalabilmelerine olanak sağlayan sahip oldukları genetik çeşitliliktir. Ancak, sayıları bu derece azalmış kendi içinde üreyen küçük gruplarda genetik çeşitliliğin korunabilmesi olanaklı olmadığından Mersin ve Hatay foklarının ilişki içinde olması, Doğu Akdeniz foklarının hayatta kalabilmesi için son derece umut verici bir gelişme.

## Kıbrıs'ın Fokları Yer Değiştiren Foklar

2006 yılında TÜBİTAK tarafından sağlanan destekle hayata geçirdiğimiz bir başka projemizde gruplar arası fok hareketliliğine odaklandık. Mersin kolonisine çok yakın olan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sahilinin tamamını kapsayan bir araştırma yaptık. Bu çalışma sonunda KKTC kıyılarında da hâlâ üreyen küçük bir koloninin varlığını ortaya koyduk. Mersin'in batı kıyısında doğan erkek fokun ergenliğe ulaşınca koloniden muhtemelen kovulması olayının tam tersi KKTC kıyılarındaki Akdeniz fokunu araştırmamız sırasında görüldü. Bu defa Mersin'de tanımlanan ergin bir erkek fokun KKTC kıyılarına gittiği ve burada kendine yeni bir mağara bulduğunu belirledik. Bu fok da KKTC'de kendine yeni bir aile kurmuş olacak ki erkek fokun yanında 2 genç dişiyle biri henüz 1 yaşını doldurmamış iki yavru fok bulduk. Erkek fokun Mersin kıyılarında kullandığı mağarasının da başka ve genç bir erkek fok tarafın-



Foklar hakkında veri toplanabilecek en uygun yer mağaraları, ancak rahatsız edilememeleri de gerekiyor. Bu amaçla Fotoğraf-kapanlar kullanılıyor. (Fotoğraf: Gelidonya - Ali Cemal Gücü)





Fokların barınacakları, dinlenecekleri ve üreyebilecekleri mağaraların sayısı zaten oldukça az. Üstelik bazıları da insanlar tarafından eğlence amaçlı kullanılıyor. Mersin Kızkalesi'nde böyle bir mağaranın kara girişi insanları uzak tutmak için kapatıldı (Fotoğraf: Ali Cemal Gücü - Kızkalesi)



Mağaraların çoğuna sualtından ulaşıyor, ancak mağaralara yerleştirilecek olan cihazların sualtından taşınması mümkün olmuyor. Böyle durumlarda ulaşılması pek de kolay olmayan çatlaklardan yararlanılıyor. (Fotoğraf: Serdar Sakınan - Bozyazı)

dan kullanılmaya başladığını tespit ettik. Görülen o ki bu defa genç fok yaşlı fokun haremine konmuş.

Bir diğer yer değiştirme olayına da Mersin Kızkalesi civarında rastladık. 2004 yılına kadar hemen yakınına kurulan yazlık site ve yoğun insan baskısı nedeniyle terk edilmiş olan bir mağaranın kuş uçuşu 70 km. batısındaki başka bir mağara da tanımlanmış genç bir dişi tarafından tekrar kullanılmaya başladı. Ancak, mağaranın deniz girişinin yanında insanların çok kolayca içeri girmelerine olanak sağlayan bir de kara girişi bulunmaktaydı. Yöre halkı tarafından eğlenmek, ateş yakmak ve yüzmek amacıyla sık kullanılan bu mağaranın kara girişi, Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan aldığımız izinle kapatıldı. Bunun üzerine kızılötesi kameralarla

izlenmeye başlayan mağara dişi fok tarafından giderek daha sık kullanılmaya başladı. Bir yıldan kısa bir sürede dişi foka başka bir dişi fok daha katıldı. Ardından da çok genç bir erkek ile aile tamamlandı. Sonunda Ekim 2007'de ailenin bir de kızları oldu. "Gaya" adını verdiğimiz yavru fok halen izleme altında ve hızla büyüyor.

## Antalya'nın fokları

2008 yılında çalışmalarımızı Antalya Beydağları Milli Parkı'nı da içine alacak biçimde Finike'ye kadar genişlettik. Ancak, büyük ümitlerle ve kalabalık bir fok ailesi ile karşılaşma umuduyla başladığımız araştırmamız biraz hayal kırıklığı ile sona erdi. Dört birey tanımladığımız bu bakir alan yaz aylarında tu-

ristlerin akınına uğruyor ve fok mağaralarına dalışlar ticari olarak macera dalışı olarak pazarlanıyor. Doğrusunu isterseniz mağaralara yerleştirdiğimiz cihazlardan bazılarını foktan çok turistler yakaladı. Turistlerin akın ettiği dönem fokların üreme dönemiyle örtüşüyor. Yavrulamak üzere olan hamile bir fok baskı altında düşük yapabileceği gibi yavrulmuş anne mağarasında rahatsız edildiğinde ya yavrusunu terk ediyor ya da daha gelişmemiş yavrusunu çoğunlukla üreme mağarası kadar uygun ve korunaklı olmayan başka bir mağaraya taşıyor.

15 yıldır sürdürdüğümüz Akdeniz foku araştırmalarımız sonucunda Suriye sınırından Finike'ye ve tüm KKTC kıyılarına kadar çalıştığımız alan içinde 42 adet birey tanımladık. Bu bireylerin önemli bir bölümü çalışma döneminde dünyaya gelen yavrular. Bu açıdan bakıldığında durum umut verici. Ancak yaptığımız ve devamlı güncellediğimiz risk analizleri pek de iç açıcı sonuçlar vermiyor. Fokların sayılarının artması üzerine özellikle yavru ve genç fokların ölümlerinde kaygı verici artışlar olmaya başladı. 2008 yılında doğum için uygun olmayan bir mağarada doğan yavru fok kaybedildi. Dahası koloninin kalabalıklaşması hastalıkların da artmasına neden oldu. Tüm bu çalışmalar gösteriyor ki bu az bulunan Akdeniz güzelinin soyunu devam ettirmesi bizlerin elinde. Akdeniz fokunun soyunu sürdürebilmesiyle yaşam alanlarında çok daha etkin koruma çalışmaları yapılmasını gerektiriyor.

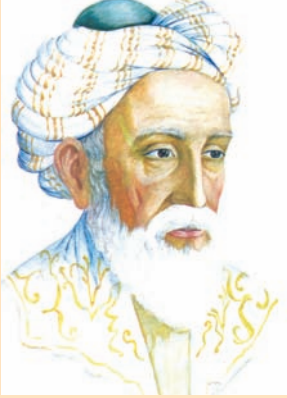


Mersin Kızkalesinde doğan yavrunun doğumu kızılötesi kameralarla izlendi. ODTÜ-DBE tarafından kara girişini kapatılan bu mağara foklar tarafından en sık kullanılan mağaralardan biri oldu.

Doç. Dr. Ali Cemal Gücü  
ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü

# Bilim Tarihinde Bu Ay

M u r a t D i r i c a n



## 4 Aralık 1131 Ömer Hayyam Öldü

4 Aralık 1131'de Ömer Hayyam yaşama veda etti. Daha çok rubailerıyla tanıdığımız Ömer Hayyam aslında döneminin önemli matematikçi ve gökbilimcilerinden biriydi. 11. yüzyılın sonları ve 12. yüzyılın başlarında İslam dünyasında

matematiğin en büyük temsilcisi olan Hayyam'ın özellikle sayılar kuramı ve cebir alanında önemli çalışmaları vardı. Öklit'in yapıtı üzerine olan yorumlarında, irrasyonel sayıların da tıpkı rasyonel sayılar gibi kullanılabilceğini kanıtlaması matematik tarihindeki dönüm noktalarından biri olmuştur. Paralellik kuramına ilişkin çalışmalarıysa etkisini yüzyıllar boyunca sürdürmüştür. 1074'te Büyük Selçuklu Sultanı Melik Şah tarafından İsfahan'da bir gözlemevi kurmak ve dönemin takvim sistemini düzenlemekle görevlendirildi. Onun bugün daha çok tanınmasını sağlayan rubaileriyse ölümünden yaklaşık iki yüz yıl sonra ortaya çıkmıştı.

11 Aralık 2006

## Yangtze Tatlısu Yunusu Artık Yok



Altı hafta süren ve 11 Aralık 2006'da sona eren araştırmaların sonucunda, Çin'deki Yangtze ırmağında yaşayan ve yeryüzündeki tek tatlısu yunus türü olan 'Yangtze tatlısu yunusu'nun soyunun tükendiği açıklandı. Altı ülkeden çok sayıda bilim insanının katıldığı ve iki araştırma gemisiyle yürütülen araştırmalar, Yangtze ırmağının neredeyse tamamında ve ırmak deltasında yapılmıştı. Yüksek teknolojili optik ve sualtı ses tarayıcılarıyla yapılan araştırmada ne yazık ki bu tatlı su memelisinin izine rastlanmadı. Tatlısu yunusu, kendi habitatında insan etkisiyle soyu tükenen en büyük memeli türü olarak tarihe geçti. Çünkü bugün dünya nüfusunun % 12'si Yangtze ırmağının kıyılarında yaşıyor ve ırmaktaki kirlilik çok yüksek düzeylerde. 1980'li yılların başlarında sayılarının 400 kadar olduğu bilinen bu hayvanların, 1997'de yalnızca 13'ü gözlenebilmişti.

15 Aralık 2000

## Çernobil Kapatıldı!

15 Aralık 2000'de Çernobil nükleer santralının çalışması durduruldu. Ukrayna'da bulunan Çernobil santralında, 26 Nisan 1986'da dünyanın en büyük nükleer kazası olmuştu. 15 Aralık 2000'den bir hafta önce santralin sağlam kalan son reaktörü olan üç numaralı reaktör de teknik sorunlar nedeniyle durduruldu. Daha sonra yeniden çalıştırılsa da ulusal enerji ağının dışına çıkarıldı ve en düşük güçte tutuldu. Ancak simgesel öneminden ötürü, tüm dünyaya kapatıldığı duyuruldu. Çernobil'in çalışan bu son reaktörü Ukrayna'nın elektrik gereksiniminin yaklaşık % 5'ini karşılıyordu.



16 Aralık 1474

## Ali Kuşçu Öldü

Ünlü Türk gökbilimci ve matematikçi Ali Kuşçu 16 Aralık 1474'te yaşama veda etti. Babası Mehmet Bey aynı zamanda Timurlu hükümdarı olan ünlü gökbilimci Uluğ Bey'in doğancısıydı. Bu nedenle Kuşçu adıyla anılan Ali Alaeddin, Semerkand'da doğmuş ve burada yetişmişti. Burada bulunduğu sıralarda, Uluğ Bey, Kadızâde-i Rûmî ve Gıyâsüddin Cemşid el-Kâşî gibi dönemin önemli bilim insanlarından matematik ve gökbilim dersleri almıştı. Uluğ Bey'in en gözde öğrencilerinden olan Ali Kuşçu, bir dönem Semerkand Gözlemevi'nin başına getirildi. Uluğ Bey'in ölümünün ardından Fatih Sultan Mehmet'in davetiyle İstanbul'a yerleşti ve Ayasofya Medresesi'nde gökbilim dersleri verdi.





17 Aralık 1790

## Aztek Takvimi Bulundu

Meksika'daki Aztek uygarlığına ait en önemli kalıntılardan biri olan Aztek takvimi, 17 Aralık 1790'da Meksiko City yakınlarında gün ışığına çıkarıldı. 24 tonluk bir kaya kütesine işlenmiş gökbilim simgelerinin oluşturduğu takvim, Güneş Taşı adıyla anılıyordu. Yıldızların hareketine göre tasarlandığı tahmin edilen Aztek takvimi, Azteklerin matematik ve gökbilim alanındaki bilgi birikimini göstermesi nedeniyle büyük önem taşıyordu. Mevsimlerin ve bazı doğa olaylarının önceden kestirilmesinde kullanıldığı tahmin edilen takvimin, Aztek toplumunun bazı ekonomik ve toplumsal etkinliklerinin düzenlenmesinde ve bazı dinsel törenlerin planlanmasında da kullanıldığı sanılıyor. 1427-1479 yılları arasındaki 52 yıllık bir dönemi gösterdiği saptanan Güneş Taşı, bugün birçok kültürde kullanılan Gregoryan takviminden yaklaşık 100 yıl önce hazırlanmıştı. Bu dev anıt, İspanyol istilası sırasında, bugün Meksiko City kent merkezinde yükselen Metropolitan Katedrali'nin bulunduğu alana gömülmüştü. Güneş Taşı, kayboluşundan yaklaşık 250 yıl sonra, 1790'da katedralin onarım çalışmaları sırasında rastlantı sonucu yeniden gün ışığına çıktı.



22 Aralık 1938

## Selakant Yaşıyor!

Yaklaşık 400 milyon yıl önce Devoniyen devrinde yaşadığı bilinen ve soyunun tükendiği sanılan selakantlara, Güney Afrika'nın başkenti Cape Town'un kuzeydoğusunda rastlandı. Cape Town yakınlarındaki bir doğa tarihi müzesinin yöneticisi olan Marjorie Courtenay-Latimer sıradışı canlı türlerine ilgi duyan bir müze küratörüyü. Cape Town yakınlarındaki Chalumna ırmağında gemi kaptanlığı yapan Hendrik Goosen, ırmağın okyanusa döküldüğü bölgede yaklaşık 70 m derinlikte yakalanan ilginç bir balığı görmesi için Marjorie Courtenay-Latimer'le haberleşti. Courtenay-Latimer yaklaşık 1,5 m boyundaki bu alaca benekli mavimsi balığı tanımlanması için Grahamstown'daki Rhodes Üniversitesi'ne gönderdi. Sonuçlar gerçekten şaşırtıcıydı. Yüzyılın zooloji keşfi sayılabilecek bu balık sanki yaşayan bir dinozordu.



23 Aralık 1970

## İkiz Kuleler Tamamlandı

23 Aralık 1970'te, 11 Eylül 2001 saldırılarında yıkılan Dünya Ticaret Merkezi'nin kaba inşaatı tamamlanarak en yüksek noktaya olan 411 m'ye ulaşıldı. İçinde 110 katlı İkiz Kuleler'in de bulunduğu yedi ayrı yapıdan oluşan kompleks, yaklaşık 840.000 m<sup>2</sup>lik bir ofis alanı sunuyordu. Kuleler mimar Minoru Yamasaki tarafından, çelik konstruksiyon ve camdan perde duvarlar biçiminde tasarlanmıştı. Kulelerin tepesindeki görüş mesafesi yaklaşık 80 km'di. Dünyanın en yüksek yapılarından biri olan İkiz Kuleler, 11 Eylül 2001'deki terörist saldırılarda yıkıldı.



29 Aralık 1987

## Uzayda 326 Gün

29 Aralık 1987'de kozmonot Yuri Romanenko uzayda 326 gün kalarak daha önce de kendisine ait olan uzayda kalma rekorunu geliştirdi. Bu süre ABD'li astronotların 87 günlük rekoruyla karşılaştırılamayacak kadar uzun bir süreydi. Romanenko, Rusya'nın dünya yörüngesindeki Mir uzay istasyonuna görev arkadaşı Alexander Laveikin'le birlikte 6 Nisan 1987'de ulaşmıştı. Laveikin istasyondaki beşinci ayını doldururken bazı solunum ve kalp sorunlarıyla karşılaştı ve yerini Alexander Alexandrov'a bıraktı. Ekip bu 326 günlük süre içinde biyoloji, tıp, malzeme bilimi ve jeolojiyle ilgili 1000'in üzerinde deney gerçekleştirdi. Bunun yanında Romanenko ve Alexandrov ikilisi Kvant adlı astrofizik laboratuvar modülünü de Mir uzay istasyonuna eklemiş ve güneş sisteminin uzak bölümleriyle ilgili veri toplanmasını sağlamıştı.



30 Aralık 1924

## Evrende Yalnız Değiliz

30 Aralık 1924'te, ünlü gökbilimci Edwin Hubble Güneş sisteminin de içinde bulunduğu Samanyolu gökadasının evrendeki tek gökada olmadığını, buna benzer daha birçok gökadanın bulunduğunu bilim dünyasına du-

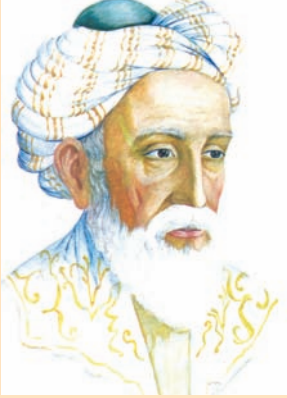


yurdu. Hubble yaptığı ölçümlerle uzaydaki kimi bulutsuların Samanyolu gökadasının dışında olduğunu ve onların aslında Samanyolu'ndan ayrı gökadar olduğunu belirledi. Bu buluş evrenin yapısına ilişkin görüşlerin tümüyle değişmesine yol açtı. Hubble 1927'de de devrim niteliği taşıyan ikinci büyük keşfini gerçekleştirdi. Buna göre evrendeki bütün gökadarlar birbirinden uzaklaşıyor, başka bir deyişle evren sürekli genişliyordu.

Kaynaklar  
<http://inventors.about.com>  
<http://www.todayinsci.com>  
<http://www.historytoday.com>

# Bilim Tarihinde Bu Ay

M u r a t D i r i c a n



## 4 Aralık 1131 Ömer Hayyam Öldü

4 Aralık 1131'de Ömer Hayyam yaşama veda etti. Daha çok rubailerıyla tanıdığımız Ömer Hayyam aslında döneminin önemli matematikçi ve gökbilimcilerinden biriydi. 11. yüzyılın sonları ve 12. yüzyılın başlarında İslam dünyasında

matematiğin en büyük temsilcisi olan Hayyam'ın özellikle sayılar kuramı ve cebir alanında önemli çalışmaları vardı. Öklit'in yapıtı üzerine olan yorumlarında, irrasyonel sayıların da tıpkı rasyonel sayılar gibi kullanılabilceğini kanıtlaması matematik tarihindeki dönüm noktalarından biri olmuştur. Paralellik kuramına ilişkin çalışmalarıysa etkisini yüzyıllar boyunca sürdürmüştür. 1074'te Büyük Selçuklu Sultanı Melik Şah tarafından İsfahan'da bir gözlemevi kurmak ve dönemin takvim sistemini düzenlemekle görevlendirildi. Onun bugün daha çok tanınmasını sağlayan rubaileriyse ölümünden yaklaşık iki yüz yıl sonra ortaya çıkmıştı.

## 11 Aralık 2006

## Yangtze Tatlısu Yunusu Artık Yok



Altı hafta süren ve 11 Aralık 2006'da sona eren araştırmaların sonucunda, Çin'deki Yangtze ırmağında yaşayan ve yeryüzündeki tek tatlısu yunus türü olan 'Yangtze tatlısu yunusu'nun soyunun tükendiği açıklandı. Altı ülkeden çok sayıda bilim insanının katıldığı ve iki araştırma gemisiyle yürütülen araştırmalar, Yangtze ırmağının neredeyse tamamında ve ırmak deltasında yapılmıştı. Yüksek teknolojili optik ve sualtı ses tarayıcılarıyla yapılan araştırmada ne yazık ki bu tatlı su memelisinin izine rastlanmadı. Tatlısu yunusu, kendi habitatında insan etkisiyle soyu tükenen en büyük memeli türü olarak tarihe geçti. Çünkü bugün dünya nüfusunun % 12'si Yangtze ırmağının kıyılarında yaşıyor ve ırmaktaki kirlilik çok yüksek düzeylerde. 1980'li yılların başlarında sayılarının 400 kadar olduğu bilinen bu hayvanların, 1997'de yalnızca 13'ü gözlemlenmişti.

## 15 Aralık 2000

## Çernobil Kapatıldı!

15 Aralık 2000'de Çernobil nükleer santralının çalışması durduruldu. Ukrayna'da bulunan Çernobil santralında, 26 Nisan 1986'da dünyanın en büyük nükleer kazası olmuştu. 15 Aralık 2000'den bir hafta önce santralin sağlam kalan son reaktörü olan üç numaralı reaktör de teknik sorunlar nedeniyle durduruldu. Daha sonra yeniden çalıştırılsa da ulusal enerji ağının dışına çıkarıldı ve en düşük güçte tutuldu. Ancak simgesel öneminden ötürü, tüm dünyaya kapatıldığı duyuruldu. Çernobil'in çalışan bu son reaktörü Ukrayna'nın elektrik gereksiniminin yaklaşık % 5'ini karşılıyordu.



## 16 Aralık 1474

## Ali Kuşçu Öldü

Ünlü Türk gökbilimci ve matematikçi Ali Kuşçu 16 Aralık 1474'te yaşama veda etti. Babası Mehmet Bey aynı zamanda Timurlu hükümdarı olan ünlü gökbilimci Uluğ Bey'in doğancısıydı. Bu nedenle Kuşçu adıyla anılan Ali Alaeddin, Semerkand'da doğmuş ve burada yetişmişti. Burada bulunduğu sıralarda, Uluğ Bey, Kadızâde-i Rûmî ve Gıyâsüddin Cemşid el-Kâşî gibi dönemin önemli bilim insanlarından matematik ve gökbilim dersleri almıştı. Uluğ Bey'in en gözde öğrencilerinden olan Ali Kuşçu, bir dönem Semerkand Gözlemevi'nin başına getirildi. Uluğ Bey'in ölümünün ardından Fatih Sultan Mehmet'in davetiyle İstanbul'a yerleşti ve Ayasofya Medresesi'nde gökbilim dersleri verdi.





17 Aralık 1790

## Aztek Takvimi Bulundu

Meksika'daki Aztek uygarlığına ait en önemli kalıntılardan biri olan Aztek takvimi, 17 Aralık 1790'da Meksiko City yakınlarında gün ışığına çıkarıldı. 24 tonluk bir kaya kütesine işlenmiş gökbilim simgelerinin oluşturduğu takvim, Güneş Taşı adıyla anılıyordu. Yıldızların hareketine göre tasarlandığı tahmin edilen Aztek takvimi, Azteklerin matematik ve gökbilim alanındaki bilgi birikimini göstermesi nedeniyle büyük önem taşıyordu. Mevsimlerin ve bazı doğa olaylarının önceden kestirilmesinde kullanıldığı tahmin edilen takvimin, Aztek toplumunun bazı ekonomik ve toplumsal etkinliklerinin düzenlenmesinde ve bazı dinsel törenlerin planlanmasında da kullanıldığı sanılıyor. 1427-1479 yılları arasındaki 52 yıllık bir dönemi gösterdiği saptanan Güneş Taşı, bugün birçok kültürde kullanılan Gregoryan takviminden yaklaşık 100 yıl önce hazırlanmıştı. Bu dev anıt, İspanyol istilası sırasında, bugün Meksiko City kent merkezinde yükselen Metropolitan Katedrali'nin bulunduğu alana gömülmüştü. Güneş Taşı, kayboluşundan yaklaşık 250 yıl sonra, 1790'da katedralin onarım çalışmaları sırasında rastlantı sonucu yeniden gün ışığına çıktı.



22 Aralık 1938

## Selakant Yaşıyor!

Yaklaşık 400 milyon yıl önce Devoniyen devrinde yaşadığı bilinen ve soyunun tükendiği sanılan selakantlara, Güney Afrika'nın başkenti Cape Town'un kuzeydoğusunda rastlandı. Cape Town yakınlarındaki bir doğa tarihi müzesinin yöneticisi olan Marjorie Courtenay-Latimer sıradışı canlı türlerine ilgi duyan bir müze küratörüyü. Cape Town yakınlarındaki Chalumna ırmağında gemi kaptanlığı yapan Hendrik Goosen, ırmağın okyanusa döküldüğü bölgede yaklaşık 70 m derinlikte yakalanan ilginç bir balığı görmesi için Marjorie Courtenay-Latimer'le haberleşti. Courtenay-Latimer yaklaşık 1,5 m boyundaki bu alaca benekli mavimsi balığı tanımlanması için Grahamstown'daki Rhodes Üniversitesi'ne gönderdi. Sonuçlar gerçekten şaşırtıcıydı. Yüzyılın zooloji keşfi sayılabilecek bu balık sanki yaşayan bir dinozordu.



23 Aralık 1970

## İkiz Kuleler Tamamlandı

23 Aralık 1970'te, 11 Eylül 2001 saldırılarında yıkılan Dünya Ticaret Merkezi'nin kaba inşaatı tamamlanarak en yüksek noktaya olan 411 m'ye ulaşıldı. İçinde 110 katlı İkiz Kuleler'in de bulunduğu yedi ayrı yapıdan oluşan kompleks, yaklaşık 840.000 m<sup>2</sup>lik bir ofis alanı sunuyordu. Kuleler mimar Minoru Yamasaki tarafından, çelik konstruksiyon ve camdan perde duvarlar biçiminde tasarlanmıştı. Kulelerin tepesindeki görüş mesafesi yaklaşık 80 km'di. Dünyanın en yüksek yapılarından biri olan İkiz Kuleler, 11 Eylül 2001'deki terörist saldırılarda yıkıldı.



29 Aralık 1987

## Uzayda 326 Gün

29 Aralık 1987'de kozmonot Yuri Romanenko uzayda 326 gün kalarak daha önce de kendisine ait olan uzayda kalma rekorunu geliştirdi. Bu süre ABD'li astronotların 87 günlük rekoruyla karşılaştırılamayacak kadar uzun bir süreydi. Romanenko, Rusya'nın dünya yörüngesindeki Mir uzay istasyonuna görev arkadaşı Alexander Laveikin'le birlikte 6 Nisan 1987'de ulaşmıştı. Laveikin istasyondaki beşinci ayını doldururken bazı solunum ve kalp sorunlarıyla karşılaştı ve yerini Alexander Alexandrov'a bıraktı. Ekip bu 326 günlük süre içinde biyoloji, tıp, malzeme bilimi ve jeolojiyle ilgili 1000'in üzerinde deney gerçekleştirdi. Bunun yanında Romanenko ve Alexandrov ikilisi Kvant adlı astrofizik laboratuvar modülünü de Mir uzay istasyonuna eklemiş ve güneş sisteminin uzak bölümleriyle ilgili veri toplanmasını sağlamıştı.



30 Aralık 1924

## Evrende Yalnız Değiliz

30 Aralık 1924'te, ünlü gökbilimci Edwin Hubble Güneş sisteminin de içinde bulunduğu Samanyolu gökadasının evrendeki tek gökada olmadığını, buna benzer daha birçok gökadanın bulunduğunu bilim dünyasına du-



yurdu. Hubble yaptığı ölçümlerle uzaydaki kimi bulutsuların Samanyolu gökadasının dışında olduğunu ve onların aslında Samanyolu'ndan ayrı gökadar olduğunu belirledi. Bu buluş evrenin yapısına ilişkin görüşlerin tümüyle değişmesine yol açtı. Hubble 1927'de de devrim niteliği taşıyan ikinci büyük keşfini gerçekleştirdi. Buna göre evrendeki bütün gökadarlar birbirinden uzaklaşıyor, başka bir deyişle evren sürekli genişliyordu.

Kaynaklar  
<http://inventors.about.com>  
<http://www.todayinsci.com>  
<http://www.historytoday.com>

# Türkiye Doğası

Bülent Gözcelioğlu

## Amanos Yılanı (*Rhynchocalamus barani*) ve Yılan Araştırmacılığı



Fotoğraf: Kurtuluş Olgun

Türkiye doğası üzerine yapılan araştırmaların sonucunda yeni keşifler giderek artmaya başladı. Bu durumun nedenleri arasında hem kendini iyi yetiştiren araştırmacılarımızın sayısının hem de bilime olan maddi desteğin artması sayılabilir. Yeni bir tür bulmak ya da bir canlıyı bilim dünyasına ilk olarak tanıtmak canlıların sınıflandırmasıyla uğraşan her bilim insanının hedefleri arasındadır. Ancak bu her zaman gerçekleşmeyebilir. Keşif bazen tek olarak, bazen de günümüzde olduğu gibi bir ekiple yapılabilir. Ekip araştırma, sonuca ulaşmada çok daha hızlı yol almayı sağlıyor. Ekip çalışmasının çok sayıda örneği var. Bunlardan biri geçtiğimiz yıl keşfedilen “Amanos yılanı”yla ilgili. Araştırmayı Prof. Dr. Kurtuluş Olgun ve arkadaşları Amanos dağlarında (Hatay) 2007’de yaptı.

Yılanlar sürüngenler sınıfının üyeleridir. İnce, uzun bedenleri, birbirinden ayrılabilen alt ve üst çeneleri, genellikle yumurtlayarak

üremeleri, beden yapılarından dolayı akciğer gibi çift sayıda olan bazı organların tek sayıda olması, dillerini sürekli dışarı çıkarıp içeri çekmeleri gibi çeşitli özellikleri vardır. Bununla birlikte kulakları yoktur; daha doğrusu dış kulak, kulak zarı ve östaki borusu bulunmaz. Ancak yerdeki titreşimleri çok iyi algırlarlar. En önemli özelliklerinden biri de bazı türlerin zehir üretebilmesi. Zehir, daha çok savunma ve avını öldürmede kullanılır. Genellikle karada yaşamalarına karşın toprak altında, sulak alanlarda ve ağaçlarda yaşayanları da vardır. Ülkemizde 54 yılan türü yaşar. Bunlardan 14’ü zehirlidir. Zehirlerin etkileyise türlere göre değişir.

Türkiye yılanlarının arasına 2007’de yeni bir tür katıldı. Adnan Menderes Üniversitesi’nden Prof. Dr. Kurtuluş Olgun ile araştırma görevlisi Aziz Avcı ve arkadaşları, Amanoslardaki yönelik araştırmaları sırasında bir yılan buldular. Ayrıntılı olarak incelediklerinde bu yılanın diş yapısı, rengi, desenlenmesi, be-

denindeki pulları ve plakaların sayısı bakımından farklı olduğunu fark ettiler. Keşfedilen türün tanımlanmasını, tamamı Türk araştırmacılardan oluşan bir ekip yaptı. Araştırma ekibi elde ettikleri bulguları uluslararası hakemli bir dergide yayımlayarak bilim dünyasına duyurdu. Türün keşfedildiği bölge zoocoğrafya açısından da önemliydi. Tarih boyunca olumsuz koşullardan dolayı ya da yayılış alanını genişletme içgüdüğü nedeniyle çok sayıda hayvan türü Amanos gibi geçiş yollarını kullanarak Anadolu’ya girmiştir. Bunlardan bazıları geri dönmüş, bazıları da yerleşerek soyunu sürdürmüştür. Geçiş yolları her zaman biyoçeşitlilik açısından önemlidir.

Bu çalışma ve genel olarak yılan araştırmacılığının nasıl yapıldığını daha iyi anlatmak için bu çalışmayı yapan Prof. Dr. Kurtuluş Olgun’a konuyla ilgili olarak bazı sorular sorduk.

**Bilim ve Teknik Dergisi:** Arazi çalışmalarınızı nasıl gerçekleştiriyorsunuz?



**Prof. Dr. Kurtuluş Olgun:** Arazi çalışmalarımız önceden planlanan projelere bağlı olarak gerçekleşiyor. Önceden belirlenen bir sorunu çözebilmek için bir proje hazırlanıyor. Özellikle projenin parasal bölümü bizim için çok önemli. Bu nedenle hazırladığımız projeyi kendi kurumumuzdaki ilgili birime, TÜBİTAK'a ya da Çevre ve Orman Bakanlığı'na sunuyoruz. Parasal bir destek bulduğumuzda zaten sorunun büyük bir bölümü çözümlenmiş oluyor. Sonra proje kapsamında yer alan araştırma bölgelerine araştırma gezileri yapıyoruz. Bu sırada hem proje için gerekli materyalleri hem de bölgede yaşayan başka ikiyaşayışlı ve sürüngen örneklerini topluyoruz. Yalnız şunu özellikle belirtmem gerekiyor: Toplanan örneklerin sayısı bizim için çok önemli. Sorunu çözebilecek sayıda örnek toplarız. Bu sayı, yılanlar için bazen 1, bazen de 3-4 olur. Yoksa bulunan her hayvanın alınması söz konusu değildir. Eğer çok sayıda örnek bulunmuşsa, bu örneklerle ilgili gerekli ölçümler arazide alınır, fotoğraflar da çekildikten sonra hayvanlar doğaya geri bırakılır. Öte yandan akrabalık ilişkilerini artık moleküler biyolojide kullanılan yöntemlerle kurbağa ve sürüngenlerden çok az doku örneği olarak saptayabiliyoruz.

**BTD:** Türün keşfini nasıl yaptınız?

**KO:** Yeni türü, TÜBİTAK'ın 104T294 proje numarasıyla desteklediği bir projenin arazi çalışmaları sırasında, Amanos Dağları'nın Dörtüol ile Hassa arasında bulunan 1310 m yükseklikteki bir yerde bulduk. Bölge zaten yeni türlerin olabileceğini düşündüğümüz yerlerden biriydi. Çünkü bu bölge önceki zamanlarda özellikle Afrika kökenli hayvanların daha serin yerler bulmak amacıyla Anadolu'yu sığınak olarak kullandıkları geçiş yolunun üzerinde bir yerde. Hayvanı bulduğumuzda önce özellikle sürüngenler için çok önemli olan pul ve plak sayılarına baktık. Ayrıca baş bölgesinin üstten ve alttan desen ve renk durumu, ona yakın olduğunu düşündüğümüz akrabalarından farklılık gösteriyordu.

Hemen bir ikinci örneği arama yolunu seçtik ve onu da bulduk. Şansımıza elimizde bir erkek ve bir dişi örnek vardı. Hayvanı bulan da yılanlar konusunda doktora tezi hazırlayan ve aynı zamanda projenin elemanı Aziz Avcı'dır. Sonra örnekleri laboratuvara getirdik. Gerekli ölçümler ve incelemelerle, elimizdeki yakın akraba türlerle karşılaştırmasını yaptık. Bulduğumuz sonuçlara göre yeni bir tür olduğundan kesin olarak emin olduk. Sonra bilgileri yayın haline getirdik ve dergiye gönderdik. Hakemlerle derginin editörünün onayından geçtikten sonra basılmasına karar verildi. Zaten bu aşamanın tamamlanması, bulunan türün dünya için yeni bir tür olmasının kabul edilmesi anlamına geliyordu.

**BTD:** Yılanlara halkın bakışı nasıl?

**KO:** Yılanlara karşı halkın bakışının çok olumlu olduğunu söyleyemem. Bunu yurdun değişik yerlerine yaptığımız geziler sırasındaki sohbetlerden anlıyoruz. Yılanı "gördükleri yerde öldürenlerin" sayısının çok olduğunu düşünüyorum. Ama şu da bir gerçek ki mesleğe ilk başladığım 25 yıl öncesiyle bunu özellikle bu konuda çalışanların araştırmalarının yazılı ve görsel basında daha çok görülmesine, TV'lerin yine yılanlar konusunda belgeselleri daha fazla yayımlamasına bağlayabiliriz. Şunu yılanlarla ilgili gözlemlerime dayanarak rahatlıkla söyleyebilirim: Hiçbir yılan durup dururken bir insana saldırmaz. Hatta rastgele üzerine basmanız durumunda bile saldırı gerçekleşmez. Eğer siz yılanı uzun süre rahatsız eder, ona zarar verirseniz bir süre sonra kendini savunmak için saldırır. Saldırmadan önce de kendisine yaklaşımaması konusunda sinyaller verir. Örneğin bazısı çok kuvvetli bir tıslama sesi çıkarır, bazısı pis bir koku salgılar, bazısı başını yukarıya kaldırarak dikilir ve bekler. Bir yılanla karşılaşıldığında yapılması gereken belki biraz yol değiştirip yürümeye devam etmek ya da bir süre yılanın uzaklaşmasını beklemektir.

**BTD:** Yeni türün doğal düşmanları var mı?

**KO:** Evet, doğal düşmanları tabii ki var. Ancak, en büyük düşmanı insan, yani bizleriz. Bizler bu zararı onları gördüğümüz yerde öldürerek, yaşam alanlarını kenteleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak daraltarak, tarımda kontrolsüz ilaç kullanarak yapıyoruz. Öte yandan yılanların bedeninde yaşayan iç ve dış parazitlerin, yine kendi hemcinsleri olan yılanların, kirpilerin, yaban domuzlarının, porsukların, köpeklerin, yırtıcı kuşların, leylek ve turna gibi kuşların da yılanların doğal düşmanları olduğunu söyleyebiliriz.

**BTD:** Bunların dışında söylemek istedikleriniz neler?

**KO:** Anadolu, eski devirlerde olumsuz koşullardan kaçan kurbağa ve sürüngenlere sığınak görevi görmüş ve bu da tür çeşitliliğinin artmasını sağlamıştır. Bu nedenle yabancı bilim insanlarının, bir çalışma yapacakları zaman Anadolu'yu mutlaka değerlendirmeye almaları gerekiyor. Bu da doğal olarak, doğal zenginliklerimizin önemini artırıyor. Yapılması gereken, öncelikle bu doğal zenginliklerimizin farkında olunmasını sağlamaktır. Bu da eğitim çalışmalarıyla olacaktır. İkinci olarak bu hayvanların yurt dışına kaçırılmalarını engellememiz gerekiyor. Yapılması gereken bir şey de mutlaka gümrük kapılarında sürüngen uzmanlarını görevlendirmektir. Bunu bitki uzmanları, memeli uzmanları vb. şekilde çoğaltmak da mümkündür. Son olarak, yazılı ve görsel basının konuyla ilgili haber yaparken bilimsel verileri kullanması yararlı olur. Kulaktan dolma, abartılmış ve gerçek olmayan bilgilerle haber yapıldığında, insanlar yanlış bilgilendirilir. Bu da uzun vadeli olumsuzluklara neden olur. Yapılan bir haberi düzeltme pek ilgi çekmediği için de yıllarca verilen çabalar yok olup gider. Bu nedenle bu haberleri yapacak olanların, haberleri yayımlamadan önce mutlaka konunun uzmanına danışmaları gereklidir. Konuyla ilgili bir örnek verebilirim: "Erzurum'un Tortum ilçesi dolaylarında 11 m'lik yılan bulundu" haberi sanırım Haziran ayı içinde İnternet'te çok hızlı yayılmış. Bu da o yörede yaşayan insanların özellikle hava karardıktan sonra tedirgin olmalarına neden olmuştur. Türkiye'de bırakın 11 m'yi, 3 m'lik bir yılan bile bulunmaz. Fakat bu doğru haberi Anadolu Ajansı'na yaptığımızda pek ilgi çekmemiş, ancak sınırlı sayıda basın ajansı tarafından haber kullanılmıştır.

Bu ve buna benzer çalışmaların artması, Türkiye doğasının değerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Böylece, hem biyolojik zenginliklerimizin, hem de binlerce yıldan bu yana yaşamlarını sürdüren Anadolu türlerinin korunması daha kolay olabilir.



Fotoğraf: Kurtuluş Olgun

**Kaynak:**  
Olgun K., Avcı A., Ilgaz C., Uzun N., Yılmaz C. "A new species of *Rhynchocalamus* (Reptilia: Serpentes: Colubridae) from Turkey" *Zootaxa* 1399: 57-68 (2007)

# Yeşil Teknik

Dr. Cenk Durmuşkahya  
cdkaha@hotmail.com

## Pirinç



Buğday, mısır ve pirinç yaşamın en değerli üç tanesi olarak adlandırılır. Gerçekten de bu üç yiyeceği yaşamımızdan çıkardığımızda geriye pek bir şey kalmıyor. Bu ay pirinç bitkisinin binlerce yıldan beri nasıl kullanıldığını anlatacağız.

Buğdaygiller ailesinden olan pirinç, bir yıllık otsu bir bitki. Buğday ve mısırdan sonra dünya üzerinde en çok yetiştirilen bitki olan pirinç genel olarak sulak alanlarda ya da çok yağış alan tropik ve subtropik bölgelerde yetişir; ama kurak alanlarda yetişen değişik türleri de vardır. Günümüzde çok sayıda kültür formu da olan pirinç Antarktika dışında tüm kıtalarda yetişir.

Pirincin tam olarak nerede ve ne zaman ortaya çıktığına ilişkin kesin bir kanıt yok. Bazı botanikçiler onun Çin'de ortaya çıktığını savunurken bazıları da ilk kez Hindistan'da yetiştirildiğini savunuyor. Birçok botanik tarihçisi pirincin ilk kez Güneydoğu Asya'da kültüre alındığını kabul eder. Arkeologlar pirinç tarımının MÖ 10.000'li yıllarda başladığını düşünüyor. Ancak pirinç tarlalarıyla ilgili ilk bulgular bölgelere göre MÖ 7000-4000 yılları arasına dayanıyor.

Tarım öncesi dönemde pirinç Asya'da doğadan toplanıyordu. Tarımı yapılmaya başlandığında, insanların zamanının büyük bölümünü alıyordu. Günlük yaşamın büyük bir bölümü ya pirinç toplamakla ya da pirinci işlemekle geçiyordu. Pirinç, o bölgenin insanları için yaşam anlamına geliyordu. Bu nedenle Asya'da konuşulan birçok dilde pirinç, yaşam, yiyecek ya da tarım anlamına gelir. Pirincin bilimsel adı olan *oryza* sözcüğü de Çince'den Arapçaya oradan da Eski Yunancaya

geçmiştir ve "yaşamın iyi tanesi" anlamına gelir.

Pirinç, MÖ 2. yüzyılda Çin'den Japonya'ya doğru yayılmıştır ve kısa bir süre sonra da Arap tüccarlar aracılığıyla Avrupa'ya kadar ulaşmıştır. Pirinci Anadolu'ya Miletoslular getirmiştir. MÖ 1. yüzyılda Miletoslular Karadeniz'de kurdukları kolonilerde pirinç yetiştirmeye başlamıştır. Rize ilimizin adı da Yunanca pirinç anlamına gelen *riso* sözcüğünden gelir. Bu da antik çağlarda bize Rize'de pirinç yetiştirildiğini gösterir.

Yeryüzünde pirincin % 90'ı Asya'da yetiştirilir. Yaklaşık 2,9 milyar insanın temel besin kaynağıdır. Bir başka deyişle dünya nüfusunun yarısı pirince bağımlı olarak yaşar. Bazı ülkelerde pirinç günde bir öğün yenirken bazıları üç öğünde de yenebilir. Asya'da kimi ülkelerde pirinç tüketimi kişi başına yıllık 100-150 kg'a kadar çıkarken Batı'da bu oran yalnızca 3 kg'da kalır.

Günümüzde yaklaşık 112 ülkede pirinç yetiştiriliyor. Tüm bu pirinçler farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış değişik türlerdir. Bu nedenle uzun taneli, kısa taneli, kokulu, basık, kırmızı, siyah vs. olmak üzere değişik özellikleri olan çok sayıda pirinç türü vardır. Yabani pirinçse günümüzde yetiştirilen *oryza* cinsinden tümüyle farklıdır ve bilimsel adı *Zizania aquatica*'dir. Bu tür sulak alanlarda hâlâ doğal olarak yetişir.

Geleneksel pirinç yetiştirme yöntemi çok iş gücü ister. Ancak tarım yöntemlerinin ilerlemesi ve hayvanların da tarım işlerinde kullanılmaya başlaması buğday tarımında olduğu gibi pirinç tarımını da daha kolay hale getirmiştir. Ancak, pirinç bitkisi uzun süre suyun

içerisinde kaldığı için bu dönemde traktör gibi tarım araçları kullanılamaz. Bu nedenle özellikle Asya'da pirinç tarlalarında hâlâ suda kolay hareket eden mandalar kullanılır.

Günümüzde pirinç, genetiğine en çok müdahale edilen bitkilerden birisidir. Eski pirinç türleri uzun bir olgunlaşma dönemine gerek duyuyorlardı. Bu nedenle de vejetatif olarak üreyebiliyorlardı. Ancak yeni üretilen pirinç türlerinde bu durum ortadan kaldırılmış, pirinçler istenilen zamanda olgunlaşacak hale dönüştürülmüştür.

Pirinç yetiştirme yöntemleri bölgelere ve pirincin türüne göre değişir. Ancak temel basamaklar şöyledir: İlk olarak çeltik tarlası manda ya da öküz yardımıyla sürülür. Bir kütük yardımıyla toprak yüzeyi düzeltilir. Tarlanın kenarları toprak setlerle kapatılır ve tarlaya su verilir. Tohumlar su altında kalmış tarlalara serpilir. Bazı durumlarda da tohumlar ayrı bir yerde çimlendirilir ve 30-50 gün sonra çeltik tarlalarına aktarılır. Bu yöntem daha zahmetli olmasına karşın yabancı otların çıkmasını azalttığı için verimi artırır. Pirinç yetiştirmek için çok su gerekir; bir kilogram pirincin üretilmesi için yaklaşık beş ton su kullanılır.

Pirinç tarımı insanların yaşamaları için uygun olmayan, sulak alanlarda ya da dönemsel olarak su basan bölgelerde yapılır. Böylece bu tür alanlar da değerlendirilmiş olur. Örneğin su basan alanlarda tepeler teraslanarak su en iyi şekilde kullanılır ve bu alanlarda kolayca pirinç yetiştirilir. Pirinç hasat edilmeden önce ortamda bulunan su alandan uzaklaştırılır; hasat ortam kuruyken yapılır.

Besleyici özellikleri bakımından pirinç çok yararlı bir besindir. Protein ve karbonhidrat bakımından zengin bir tahıldır. Sindirimi de kolaydır. Ancak pirinç işlenirken bu besleyici özelliklerinin bir bölümünü kaybeder. Bu nedenle özellikle ABD gibi bazı gelişmiş ülkelerde pirinç işlendikten sonra vitamin ve mineral bakımından zenginleştirilerek piyasaya sunulur.

Pirinç türleri ve işleme modelleri pirincin besleyici özelliklerini değiştirebilir. Örneğin dış kabuğu soyulmamış, esmer pirinç vitamin ve mineral bakımından daha zengindir. Ancak görüntüsü nedeniyle beyaz pirince göre daha az yeğlenir. Bunun dışında pirincin az kaynatılması da çok önemlidir. Çünkü pirinç ne kadar çok kaynatılırsa besin değeri o kadar azalır.

Pirinç besleyici bir gıda olmasının dışında çok çeşitli alanlarda kullanılır. Örneğin yüz-



lerce yıldır halk hekimliğinde ilaç olarak da kullanılmıştır. Pirincin haşlanmasıyla elde edilen pirinç suyu ya da sütü ishal ve dizanteri gibi hastalıklarda; pirinç lapası da yanık, yara ve çeşitli cilt hastalıklarında iyileştirici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca besleyici olması ve kolay sindirilmesi nedeniyle hasta yemeği olarak da kullanılır. Yiyecek olarak kullanılan pirinç taneleri aynı zamanda öğütülerek un haline de getirilir. Pirinç unu özellikle pastacılıkta kullanılırken, kozmetik sektöründe de çeşitli krem ve pudraların içine dolgu maddesi olarak konur.

Tohumları dışında pirincin öteki bölümlerinden de değişik şekillerde yararlanılır. Pirinç sapı ve samanı, kullanışlı birer liftir. Ülkemizde daha çok yem olarak kullanılan pirinç sapsarı Uzak Doğu'da ip yapımında kullanılır. Bunun dışında hasır yapımında da yararlanan bu sapsardan ayakkabılar, matlar, sepetler, şapkalar ve çeşitli hediyelik eşyalar örülür. Hasır dışında Çin'de pirinç sapsarı ipek böcekçiliğinde de kullanılır. İpek böcekleri pirinç sapsarıyla dolu kapların içinde beslenir. Ülkemizdeyse pirinç sapsarı çürütülerek kompost haline getirilir ve kültür mantarı yetiştiriciliğinde ortam olarak kullanılır.

Pirinç tohumunu saran ve kepek adı verilen bölüm, yağ bakımından zengindir. Bu nedenle pirincin ayıklanması sonucunda elde edilen bu kepeklerin sıkılmasıyla pirinç yağı adı verilen bir yağ elde edilir. Bu yağ çeşitli sabunların yapımında ve kozmetik sanayisinde kullanılır.

Pirincin en dış kabuğundan da yararlanır. Bu kabukların ilk kullanıldığı alan taşımacılıktır. Paketlerin çevresine konan kabuklar, taşınan malzemeleri mekanik etkilerden korur; onların hasar görmesini engeller. Bu kabukların bir başka kullanım alanı da ısı ve elektrik üretimidir. Genellikle köylerde bu kabuklar ısınma amacıyla sobalarda yakılır. Elektrik santrallerinde yakılan kabuklardan da elektrik üretiminde yararlanır. Örneğin Peru'da bu kabuklar öğütülür ve yakacak biriket haline getirilir. Buna göre un haline getirilmiş kepekler az miktarda kil ve avize çieği nişastasıyla karıştırılarak hamur haline getirilir. Daha sonra bu hamur basınç altında preslenerek biriket yapılır. Pirinç kabuklarının nitelikli bir yalıtım malzemesi olduğunu da unutmamak gerek. Pürüzlü yüzeyleri nedeniyle inşaatlarda tuğlaların arasında yalıtım malzemesi olarak kullanılırlar. Yaz aylarında da buzların çevresine sarılarak onların erimesine engel olurlar.

Pirinç kabuklarının külleri de çöpe atılmaz. Kabuklardan elde edilen küller halk arasında sararmış dişleri beyazlatmak için kullanılır. Sanayideyse bu küllerden suni ipek üretiminde yararlanır.

Pirinç yetiştirmenin yararlı bir başka yönü de çeltik tarlası balıkçılığıdır. Çin başta ol-

mak üzere Uzak Doğu ve Hindistan'ın kuzey doğu eyaletlerinde pirinç tarlalarında balık ve başka tatlı su hayvanları yetiştirilir. Örneğin bol yağış alan bir çeltik tarlasında dönüm başına yaklaşık 750 kg pirinç üretilirken yaklaşık 75 kg da balık yetiştirilebilir.

Antik dönemden beri yapılan ve bugün az gelişmiş ülkelerde büyük bir kazanç olarak görülen çeltik tarlası balıkçılığının hiçbir harcaması yoktur. Sık sık su baskınlarının yaşandığı bu tür yağışlı bölgelerde, göllerde ya da akarsularda yaşayan balık ve başka tatlı su hayvanlarının yavruları sellerle tarlalara dağılır. Daha sonra çeltik tarlalarının çevresinin toprak setlerle kapatılması nedeniyle tarladaki suda kalan yavrular zamanla büyür ve ekonomik bir önem taşımaya başlar. Bazı alçak bölgelerdeki çeltik tarlalarının çevresi sellerden sonra bambu kamışlarıyla çevrilir. Böylece buraya giren balıklar dışarı çıkamaz.

Burada yetişen balıklar da özel ağlar ya da kafeslerle yakalanır. Yakın zamana kadar pirinç tarlalarında yalnızca sazan ya da Çin sazanı yetiştirilirdi. Günümüzdeyse bölgede yaşayan birçok doğal türün yanı sıra, özellikle ekonomik değeri olan balık türleri, kabuklu hayvan ve kurbağa türleri de artık çeltik tarlalarında yetiştiriliyor.

Çevrenizde pirinç yetiştiriyorsa bundan siz de yararlanabilirsiniz. Örneğin pirinç sapsarından hasır örebilirsiniz. Eğer kentte yaşıyor ve pirinç bitkisini göremiyorsanız, evdeki pirinçleri (ya da bayatlamış pirinç pilavını) biraz suyla ezip kuvvetli bir doğal yapıştırıcı elde edebilirsiniz.

Fotoğraflar Cenk Durmuşkahya

#### Kaynaklar

Hora S.L., (1951) Fish Culture in Rice Fields, Current Science 20(7):171-173

Kojeen H., (2001) Economy of the Apatani's with Special Reference to Paddy Cum Fish Culture, The Arunachal Times 13(8): 1-3

C.W. Smith, R.M. Dilday (ed.) 2002, Rice: Origin, History, Technology and Production, Wiley Publishing, USA





# İNSAN VE SAĞLIK

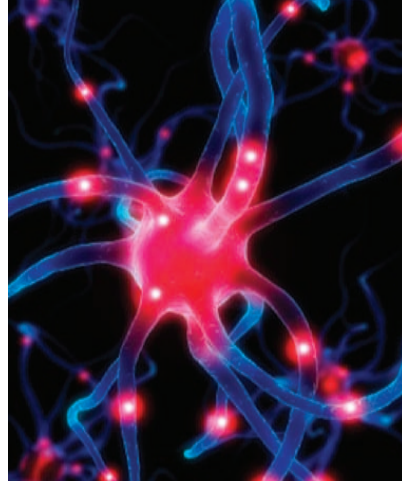
Doç. Dr. Ferda Şenel  
mfsenel@yahoo.com.tr

## Hormonlar

Hormonlar, bedenimizdeki kimyasal olayları yöneten ya da tetikleyen moleküller olarak bilinir. Bu moleküller, büyüme, üreme ve bedenin düzenli çalışması, kısaca sağlıklı bir yaşam için büyük bir önem taşır. Hormonlar, haberciye benzetilebilir. Bedendeki salgı bezlerinde ya da organlarda üretilerek kan yoluyla hedef doku ya da organlara taşıyıcılar. Doku ve organlara çok özel haber taşıyan hormonlar, getirdikleri mesaj yönünde birtakım değişikliklere yol açarlar. Hormonlar, hücrelere ne yapmaları ya da ne yapmamaları gerektiğini iletir. Bir başka deyişle hücrenin davranışını etkilerler. Çok az miktarda salgılanmalarına karşın hormonların işlevleri çok önemlidir. Günümüzde 200'ün üzerinde hormonun varlığı biliniyor. Yalnızca salgı bezleri değil, beyin, bağırsaklar, böbrek ve kalp de hormon üretir. Hormonların bir bölümü steroid yapısındadır, yani kolesterolden yapılıdır. Büyük bir bölümü de protein yapısında olur. Steroid yapısındaki hormonlar ağız yoluyla alındığında mide özsularından etkilenmediği için etkinliklerini koruyabilir. Protein yapısındaki hormonlarsa mide ve bağırsaklarda parçalanır. Örneğin, steroid yapısındaki testosteron hormonu ağızdan alınabilirken, protein yapısındaki insülin enjeksiyon yoluyla deri altına verilir.

Hormonların üstlendiği önemli görevlerin başında büyüme ve farklılaşma gelir. Birçok hormon büyümede etkili olsa da büyüme hormonu ve tiroid hormonu en önemlileridir. Büyüme hormonu çocukların gelişmesini sağlarken, tiroid hormonu da beden dengesinin korunmasında ve birçok kimyasal olayın kontrolünde önem taşır. Kemik gelişimi ve sağlığı için paratiroid hormonu çok önemlidir. Paratiroid hormonu, D vitaminiye etki ederek kandaki kalsiyum dengesini sağlar. Bu hormon böbreklerde D vitamini yapımını artırır. D vitamini ince bağırsaklardan kalsiyum ve fosforun emilimini düzenleyerek kemik büyümesi, sertleşmesi ve onarımı üzerinde etkili olur. Kandaki kalsiyumun artması da paratiroid hormon salgılanmasını azaltır.

Bazı hormonların görevi stresle savaştır. Nedeni ne olursa olsun herhangi bir stres durumunda çok sayıda hormon salgılanır. Ani darbelerde, bedensel yaralanmalarda adrenalin ve noradrenalin adlı hormonlar kanda artar. Bu hormonlar kalbin pompalandığı kan miktarını çoğaltıp kan basıncını artırır. Aşırı korku ya da heyecan veren durumlarda da bu hormonların düzeyi artar. Bu



sayede özellikle beyin, akciğer ve karaciğer gibi yaşamsal organlara daha çok kan gönderilir. Stres durumları, ACTH, büyüme hormonu ve kortizol hormon yapımını da artırır. Bunların sonucunda bedendeki glikoz (şeker)

yapımı artar, kan akımı düzenlenir ve beden stresle başa çıkmaya başlar.

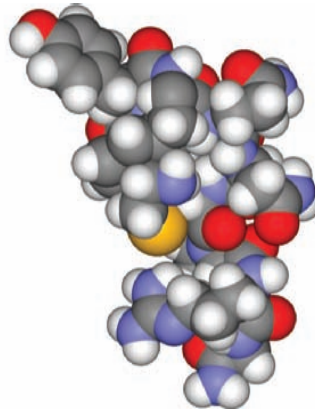
Hormonlar aynı zamanda üremeyi düzenleyen önemli yapı taşlarıdır. Üreme, anne karnındaki bebeğin cinsiyetinin belirlenmesi, cinsel gelişme, gebelik, süt verme ve menoz gibi değişik aşamalar hep hormonların kontrolindedir. Bu aşamaların kusursuz olabilmesi için çok sayıda hormonun birlikte ve düzen içinde çalışması gerekir. Örneğin âdet kanamaları (menstruasyon), kandaki bazı hormonların 28 günde bir düzenli salgılanmasına bağlı oluşur. Beyinden salgılanan FSH ve LH adlı hormonlar, kadında yumurtaların (folliküllerin) olgunlaşmasını uyarır. Bunun sonucunda östrojen ve progesteron hormon düzeyleri değişir. Bu değişiklikler her ay kadını olası bir gebelik için hazırlar. Gebelik olmadıyındaysa kanama olarak rahim temizlenir. Kadınlık hormonlarının düzenli salgılanmadığı durumlarda âdet düzensizliği, aşırı ya da az kanama ve ki-

## Bedenin su ve mineral dengesi

Bedenin su ve mineral dengesini sağlayan hormonların başlıcaları vazopressin, aldosteron, kortizol ve paratiroiddir. Paratiroid hormonu bedendeki kalsiyum ve fosfor dengesini sağlar. Bedenin sıvı-mineral dengesi çok sıkı kontrol edilir. Beyindeki hipotalamus denem bezde, kandaki sıvı miktarını ölçmekle görevli alıcılar bulunur. Eğer kandaki sıvı miktarı, olması gereken düzeyin altına düşerse, alarm durumuna geçerek, beynin arka bölümündeki hipofiz bezine mesaj gönderir. Hipofiz bezi, mesajı alır almaz hemen kendisinde depolanmış olan vazopressin adlı hormonu kan dolaşımına bol miktarda bırakmaya başlar. Vazopressin, kısa sürede böbreğe ulaşır ve böbrekteki milyonlarca mikro kanalıcığın çevresinde bulunan alıcılara kilitletir. Bu

kilitletmeyle böbreğe "idrarda bulunan su moleküllerini yakala" emri verilir. Bunun sonucunda idrardaki su moleküllerinin büyük bir bölümü geri emilerek yeniden kana karışır. Sonuçta idrar miktarı azaltılıp bedene su kazandırılmış olur. Eğer gereğinden çok su içilmişse, bu kez mekanizma tam tersine işler. Kandaki su oranı artınca hipotalamusta bulunan algılayıcılar, vazopressin hormonunun salgılanmasını yavaşlatır. Vazopressin azalınca idrar sıvısı artar ve kandaki su miktarı normal düzeyine düşürülür.

Sıvı-mineral dengesini kontrol eden bir başka hormon da aldosterondur. Böbrek üstü bezlerden salgılanan aldosteron, böbreklere etki ederek sodyum ve potasyum elektrolitlerinin emilimini düzenler. Sıcak havalarda, su kaybını en aza indirmek için aldosteron salımı artar. Salgılanan aldosteron sodyumun ve suyun atılımını azaltarak geri emilmesini artırır. Böylece bedenin çok su kaybetmesini engeller. Aldosteronun salgılanmasını kontrol eden mekanizmaların başında kandaki sodyum miktarı gelir. Kandaki potasyum ve sodyum miktarlarındaki değişiklikler anjiyotensin denen bir başka hormonun salgılanmasına yol açarak aldosteron salgılanmasını tetikler. Aldosteron salgılanmasının gün boyunca değişen bir ritmi vardır. Günlük üretimin %75'i sabah 04:00 ile 10:00 arasında olur. Bu hormonun eksik ya da aşırı üretimi bedendeki sıvı ve mineral dengesini bozarak yaşamsal sorunlara yol açabilir.





sırlık görülebilir. Prolaktin adlı hormon, kadında gebelik sonrasında memeleri süt salgılamaya hazır hale getirir. Oksitosin adlı hormonsa memeden süt gelmesinde etkili olur.

## Şeker Ayarı

İnsülin ve glukagon adlı iki hormon bedenin şeker dengesini sağlar. Yaşamsal işlevler için kandaki şekerin belirli bir düzeyde tutulması gerekir. Aşırı yükselmesi çeşitli hastalıklara, hatta koma durumuna yol açabileceği gibi, aşırı düşmesi de bayılmaya hatta ölüme yol açabilir. Yemek yedikten sonra kanda şeker düzeyi yükselir. Belirli bir düzeye geldiğinde pankreas bezinden insülin salgılanır. Bu hormon kan şekerini normal düzeylere düşürür. Uzun bir süre aç kalınıp kan şekeri düştüğündeyse, yine pankreas bezinden glukagon adlı bir başka hormon salgılanır. Bu hormonun görevi de kan şekerini yükseltmektir. İnsülin ve glukagon son derece uyum içinde çalışarak kan şekerini açlıkta 60-110 mg/dl arasında, toklukta da 200 mg/dl düzeyinin altında tutar. Bu hormonların düzenli salgılanmadığı durumlarda şeker hastalığı (diyabet) ya da hipoglisemi (kan şekerinin aşırı düşük olması) görülür.

## Mutluluk Hormonları

Kişinin kendisini iyi hissetmesini sağlayan bazı hormonlar vardır. Bunların başında endorfinler gelir. Beyinde etkili olan bu hormonlar doğal ağrı kesici olarak kabul edilir. Etki mekanizmaları morfine benzer. Üç tür endorfin bulunur: endorfin, enkefalin ve dinorfin. Bu hormonların en önemli görevi, beyin kabuğu (serebral korteks) ve talamus denenen bölgedeki aşırı hareketliliği azaltmaktır. Endorfinleri, beyin altında bulunan pitüiter bez salgılar. Enkefalinler de böbrek üstü bezlerden salgılanır. Endorfin ve enkefalinler, şiddetli ağrıların beyin üst merkezlerine iletilmesini engeller. Bu hormonlar duygusal yaşamımızı da etkiler. Beynin iç bölgelerinde yer alan limbik sistem, duyguların merkezi olarak kabul edilir. Yapılan araştırmalar, endorfinlerin bu merkez üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Beyinde salgılanan serotonin adlı hormon da mutluluğumuzu etkiler. Serotonin salındığında kan damarları kasılarak daralır, serotonin düzeyi düştüğünde genişler. Kendimizi iyi hissetmemiz ve iyi bir uyku uyuyabilmemiz için belirli bir düzeyde serotonin salgılanması gerekir. Depresyon tedavisinde kullanılan bazı ilaçlar, beyindeki serotonin düzeyini etkileyerek kişinin rahatlamasını ve kendisini daha iyi hissetmesini sağlar. Bazı gıdalar da beyinde serotonin salgılanmasını tetikler. Özellikle içinde triptofan bulunan gıdalar serotonin düzeyini yükseltmek kişiye haz duygusu verir. Çikolata, don-

Salgı Bezi	Salgıladığı Hormon	Görevi
Hipofiz	TSH	Tiroid bezinin çalışmasını düzenler
	ACTH	Böbrek üstü bezin kabuğundan salgılanan hormonları kontrol eder
	FSH	Kadınlarda yumurta gelişimi ve östrojen salgılanmasını, erkeklerde sperm oluşumunu uyarır
	LH	Kadınlarda yumurtlamayı ve progesteron salgılanmasını sağlar, erkeklerde testosteron oluşumunu tetikler
	GH (büyüme hormonu)	Protein sentezini artırır, büyümeyi sağlar
	PRL (prolaktin)	Hamilelikte süt bezlerinin gelişmesini sağlar
	ADH (antidiüretik hormon)	Kan basıncını ayarlar
	Oksitosin	Doğum kasılmalarını başlatır, süt salgılanmasını sağlar
Tiroid	Tiroksin (T3, T4)	Bedendeki birçok kimyasal olayı düzenler, büyümeyi sağlar
	Kalsitonin	Kandaki kalsiyumun kemiklere geçişini sağlar
Paratiroid		Kandaki kalsiyum miktarını artırır
Pankreas	İnsülin	Kan şekerini düşürür
	Glukagon	Kan şekerini artırır
Adrenal	Kortizol	Kan şekerini artırır, bedeni çeşitli dış etkenlere karşı korur
	Aldosteron	Bedenin su ve mineral dengesini düzenler
	Adrenalin	Kan basıncını ve kandaki şekeri artırır. Stres durumunda salgılanır
	Noradrenalin	Damarları büzüştürür, kan basıncını artırır
Testis	Testosteron	Erkeklik organlarının oluşumunu ve işlevlerinin sürekliliğini sağlar
Over (yumurta)	Östrojen	Kadın üreme organlarının gelişimini sağlar
	Progesteron	Rahimin gelişmesi ve hamileliğin devamlılığını sağlar

Salgı Bezleri ve Salgıladıkları Hormonlar

durma, makarna, ekmek, fıstık, çilek, muz, üzüm, portakal, susam ve hindi eti gibi gıdalarda yüksek oranda triptofan bulunur. Kendimizi iyi hissetmemizi sağlayan hormonlardan biri de melatonindir. Melatoninin en önemli görevi bedenin doğal ritmini, yani beden saatini ayarlamaktır. Bu hormon yalnızca geceleri ve karanlıkta salgılanır (23:00-05:00 arasında). Kış aylarında depresyonun daha sık görülmesinin en önemli nedenlerinden birinin de bu dönemde melatonin salgısında ortaya çıkan düzensizlik olduğu düşünülüyor. Temel görevi kadınlarda süt üretimini başlatmak olan oksitosin adlı hormonun da mutluluk verdiği bilinir.

## Kadınlık ve Erkeklik Hormonları

Östrojen, kadınlık hormonu, testostersona erkeklik hormonu olarak bilinir. Ne var ki her iki hormon da hem kadınlarda hem de erkeklerde bulunur. Beynin alt bölümündeki hipofiz bezinden salgılanan LH hormonu (luteleştirici hormon) kız çocuklarında yumurtalıkları uyarak östrojen salınmasını 8-10 yaşlarında başlatır. Östrojen %99 oranında yumurtalıklardan, %1 oranında da böbrek üstü bezi ve yağ dokusundan salgılanır. Östrojenin görevleri göğüs, rahim ve vajinadaki dokuları geliştirmek, bu bölgelere daha çok kan gitmesine yol açarak sağlıklı kalmalarını ve düzenli çalışmalarını sağlamak. Bu hormon olmadığında göğüslerde çökme, rahimde küçülme ve vajinada kuruma görülür. Östrojen

aynı zamanda kalsiyumu kemiklere yapıştırıp kemik erimesini önlediği için yokluğunda kemik erimesi görülür. Ayrıca östrojenin kalbi ve idrar yollarını koruyucu etkileri de vardır. Kandaki östrojen düzeyi azaldığında kalp krizi riski ve idrar yolu enfeksiyonu sıklığı önemli oranda artar.

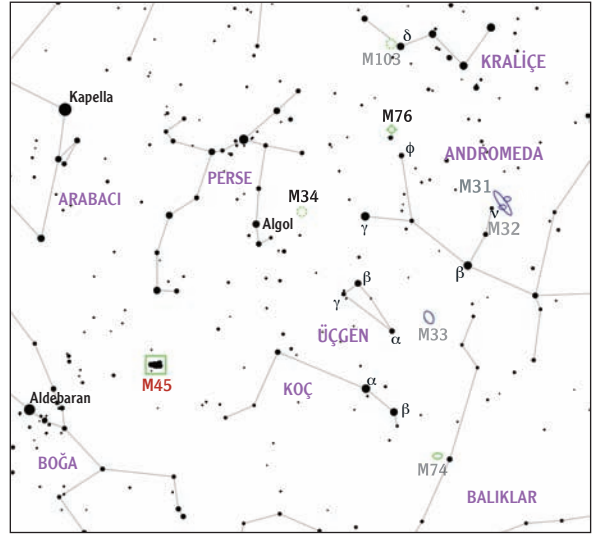
Erkek çocuklarında ergenlik döneminde etkili olan ve hipofiz bezinden salgılanan LH hormonu sayesinde yumurtalıklardan (testislerden) testosteron salgılanır. Aynı bezden salgılanan FSH adlı bir başka hormon sayesinde de sperm üretimi başlar. Testosteronun %95'lik bölümü testislerde, %5'lik bölümü de böbrek üstü bezlerinde üretilir. Testosteronun en önemli görevi, anne karnındaki bebeğin (embriyo) iç ve dış erkek üreme organlarının oluşumunu sağlamasıdır. Testosteronun olmazsa, embriyonun üreme organları, kızlarıki yönünde gelişim gösterir. Testosteronun bir başka önemli görevi de sperm üretiminin sürekliliğini sağlamak. Eksik salgılandığında sperm üretimi olumsuz etkilenir ve kısırlığa yol açar. Testosteron karşı cins duyulan ilginin de kaynağıdır. Bu hormonun yetersiz salgılandığı durumlarda, cinsel enerji azalır ve iktidarsızlık görülür. Testosteron kalp kasını güçlendirerek kalp hastalığı riskini de azaltır. Bu nedenle testosteron düzeyleri düşük olan erkeklerde kalp hastalığı riski de artar. Ancak testosteronun yüksek tansiyon, aşırı sinirlilik ve saldırganlık, boy uzamasının durması, safra kesesi taşı oluşması, prostat kanserinin sürecini hızlandırması gibi yan etkileri de vardır.



# Gökyüzü

Alp Akoğlu

## Messier Albümü - 3 (M45)



M45 Ülker açık yıldız kümesi, gökyüzünün en belirgin Messier cisimidir. Bu nedenle tek başına “ayın Messier cismi” olmayı hak ediyor. Yedi Kızkardeşler, Yedi Kandilli Süreyya, Peren, Pervin adlarıyla da anılan Ülker, gökyüzünün en parlak derin gökyüzü cisimidir; bu nedenle de en iyi bilinenidir. Elbette, güzelliği de bunda etkilidir. Gökyüzü gözlemcisi olsun ya da olmasın birçok kişi M45’i görmüştür. Küme, özellikle sonbahar aylarında doğu ufku üzerinde dikkat çeker. Kış aylarındaysa gökyüzünde iyice yükselir ve gözlem için en iyi konuma gelir.

### M45, Ülker Yıldız Kümesi

**Açık Yıldız Kümesi**

**Takımyıldız: Boğa**

**Uzaklık: 440 ışık yılı**

**Parlaklık: 1,6 kadir**

Açık yıldız kümelerinin ortak özelliği, gökada düzlemi içinde yer almaları ve genç yıldızlardan oluşmalarıdır. Yaşlı yıldızlardan oluşan açık kümelere rastlanmamasının nedeni, kümeyi oluşturan yıldızların zamanla, birkaç yüz milyon yıl içinde, birbirlerinden uzaklaşıp dağılmasıdır.

Çok genç yıldızlardan oluşan kümeleri oluşturan bulutsular, genellikle kümenin yıldızları çevresinde varlığını sürdürür. Bulutsular, kümedeki yıldızları oluşturan gazın artakalan hammaddesini içerir. Yıldızların ışınımı dışı doğru bir basınç oluşturarak zamanla çevrelerindeki bulutsuyu dağıtır. Ülker’i oluşturan yıldızların çevresindeki bulutsu, çıplak gözle olmasa da bir

dürbünle bakıldığında fark edilebilir. Bulutsu, özellikle uzun poz süreli fotoğraflarda çok belirgin çıkar.

M45 çeşitli söylencelere konu olmuştur. Kümedeki parlak yıldızlar günümüzde de Yunan Söylencesi’nden gelen adlarıyla anılırlar: Alcyone, Merope, Electra, Maia, Taygeta, Celeano ve Sterope. Kümedeki parlak yıldızlardan Atlas bu yedi kız kardeşin babası, belli belirsiz görünen Pleione ise annesidir.

M45 çok genç bir küme, yıldızları yalnızca 100 milyon yaşında. Güneş gibi bir yıldızın 10 milyar yıl kadar yaşadığı düşünülürse, bu yıldızların daha “bebek” oldukları söylenebilir. Küme, yedi yıldızla tanınsa da aslında 1000’den çok yıldız içerir. Ne var ki bu yıldızların çok azını çıplak gözle ya da bir dürbünle seçebiliriz.

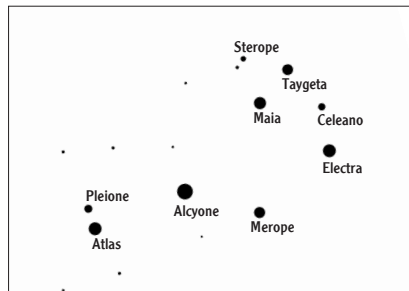
Küme, gökyüzünde geniş (yaklaşık 4 dolunay çapında) bir alan kapladığı için teleskopla bakıldığında yalnızca bir bölümü görülür. Geniş alanı gösteren küçük bir teleskop bile en çok iki dolunay çaplı bir alanı gösterir. Teleskop ça-

pı, dolayısıyla büyütme gücü arttığında görülebilen alan daha da küçülür. Bu görüntü de genellikle pek etkileyici değildir. M45’i gözlemenin en iyi yolu bir dürbün kullanmaktır.

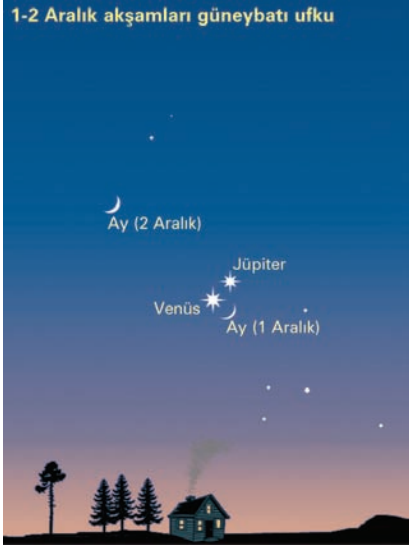
M45’in yıldızlarını çevreleyen bulutsuyu seçebilmek için de en azından 10 cm çaplı bir teleskop gerekir. Buna karşın, ideal gözlem koşulları altında bile yıldızları çevreleyen bulutsular belli belirsiz görünür. M45’teki bulutsular en belirgin olanı, Merope Bulutsusu’dur. Merope’nin ışınımı giderek bulutsunun dağılmasına neden oluyor. Bu, özellikle büyük teleskoplarla çekilen fotoğraflardan anlaşılabilir. Maia Bulutsusu, kümedeki ikinci parlak bulutsudur. Yine ortalama bir teleskopla, ideal gökyüzü koşullarında görülebilir. Öteki yıldızların çevresindeki bulutsular daha sönük olduğundan amatörlerin kullandığı teleskoplarla görülebilmeleri daha zor. Ancak yukarıdaki fotoğrafta da görüldüğü gibi, uzun süre pozlanan fotoğraflarda bu bulutsular çok belirginleşiyor.

Birçok gözlemci, M45’i küçük bir kepçeye, Büyük Ayı’nın minyatür haline benzetir. Kepçenin sapını oluşturan yıldız Atlas, onun hemen yanında bulunan daha sönük yıldızsa Pleione’dir. Anne Pleione, Atlas’a göre belirgin biçimde sönüktür; bu nedenle ışık kirliliğinin yoğun olduğu yerlerden çıplak gözle görülemeyebilir.

Pleione bir değişen yıldızdır. Parlaklığı düzensiz bir şekilde değişim gösterir. Yıldızın çok hızlı döndüğü, bu nedenle de zaman zaman uzağa fırlattığı, buna bağlı olarak da par-







laklığının kısa süren bir artıştan sonra düştüğü, sonra yeniden normale döndüğü sanılıyor.

M45'le ilgili bazı tarihsel kayıtlar, Pleione'nin bazen gözden kaybolduğunu yazar. Yıldızın sönük olduğu dönemlerdeki parlaklığı çıplak gözün görme sınırına yakın olduğu için bu çok olası bir durum. Yıldızın parlaklığındaki en son düşüş, 1972 ile 1987 yılları arasında meydana geldi. Bu sırada, normalde 4,8 kadir olan yıldızın parlaklığı 5,5 kadir düştü.

pitler'le çok yakın görünür konuma gelecek. Bundan iki gün önce, 29 Aralık'ta ikiliye Ay da eşlik edecek. Merkür 4 Ocak'a kadar akşam gökyüzünde yükselmeyi sürdürecektir. Genellikle ufuktan pek yükselmediği için çok da sık göremediğimiz Merkür, Ay ve Jüpiter'in rehberliğinde gökyüzünde kolayca bulunabilir duruma gelecek.

Mars 5 Aralık'ta sabah gökyüzüne geçiyor. Uzun süredir gözlerden uzak kalan gezegeni, bu ay da Güneş'e çok yakın görünür konumda ol-

## AKA Koleji Halka Açık Gözlemler Düzenliyor

İstanbul'da bulunan AKA Koleji, halka açık gözlemler düzenlediğini duyurdu. Okulda bulunan Güneş ve Uzay Gözlemevi'ndeki 30,5 cm çaplı Meade LX200 teleskop yaklaşık üç yıldır ilköğretimden liseye kadar, okulun öğrencilerine gökyüzü gözlemleri yaptırmada kullanılıyor. AKA Koleji kapılarını, gökbilimi sevdirmek ve daha geniş bir kitleye ulaştırmak amacıyla kendi öğrencileri dışında başka eğitim kurumlarına ve halka da ücretsiz olarak açıyor.

Gözlem için gelen konuklar, ayrıca gökbilimle ilgili çeşitli konularda bilgi alma fırsatı buluyor. Programa katılmak isteyenler, AKA Koleji'ne başvurabilir ve aylık gözlem zamanları hakkında bilgi alabilirler.

### Ayrıntılı bilgi için:

AKA Koleji Güneş ve Uzay Gözlemevi  
Radyum Sokak No: 21 Bahçelievler İstanbul  
Tel: (212) 557 27 72

duğundan gözlemeyeceğiz.

Satürn gözlemler için giderek daha iyi bir konuma geliyor. Ayın başlarında gezegenin doğuşunu görmek için gece yarısını beklemek gerekirken ayın sonlarına geldiğimizde, gezegen 22:30 dolayında tam doğu yönünde, ufuk üzerinde beliriyor.

Ay 5 Aralık'ta ilkördün, 12 Aralık'ta dolunay, 19 Aralık'ta sondördün, 27 Aralık'ta yeni ay hallerinde olacak.

## Aralık'ta Gezegenler ve Ay

Aralık ayı gökyüzünde güzel bir buluşmayla başlıyor ve yine bir başka güzel buluşmaya sona eriyor. İlki, gökyüzünün en parlak iki gezegeni Jüpiter ve Venüs buluşması. Ayın ilk günü ikiliye Ay da eşlik ediyor. Bu sırada özellikle Ay ve Venüs çok yakınlaşacak. Ay ve Venüs, batacakları sırada birbirlerine iyice yakınlaşmış olacak. Özellikle teleskoplu gözlemcilerin kaçırması gereken bir yakınlaşma olacak bu. Batı Avrupa'da yaşayanların, Ay'ın Venüs'ü örtüşünü gözleme şansı var.

İlerleyen günlerde Venüs'ün giderek yükselmesine, Jüpiter'in de daha erken batmasına bağlı olarak, ikilinin arası açılacak. Jüpiter ayın ilk günleri Güneş'ten yaklaşık üç saat sonra batarken ayın sonunda bu süre iyice kısalmak ve gezegen havanın kararmasıyla batıyor olacak.

Ay boyunca batı ufkunda yükselmeyi sürdüren Merkür, ayın ortalarından başlayarak gözlenebilecek kadar yükselecek ve ayın son günü Jü-



1 Aralık saat 22:00, 15 Aralık saat 21:00, 31 Aralık saat 20:00'da gökyüzünün genel görünümü

## İkizler Göktaşı Yağmuru

Yıl boyunca en etkin göktaşı yağmurları hep Ay'lı gecelere denk geldi. Bu nedenle 2008'in bu açıdan pek verimli geçmediğini söyleyebiliriz. Nitekim yılın en etkin göktaşı yağmurlarından biri olan İkizler (Geminid) göktaşı yağmuru sırasında da Ay gökyüzünde olacak; üstelik dolunaydan bir gün sonraki parlaklığıyla.

Bir İkizler göktaşı yağmuru sırasında normalde saatte 100 kadar akanyıldız görülebilir. Ancak Ay nedeniyle sönük akanyıldızları göremeyeceğiz.

İkizler göktaşı yağmuru, 13/14 Aralık gecesi en yüksek etkinliğine ulaşacak. Özellikle bu yıl göktaşı yağmurunu izlemek için en iyi zaman 14 Aralık sabahının erken saatleri. Bu sırada Ay, gökyüzünde batı yönünde iyice alçalmış, gökyüzünü aydınlatıcı etkisi de biraz olsun azalmış olacak. Bu nedenle, yüzümüzü doğuya doğru dönersek, akanyıldız görme şansımızı artırmış oluruz.



# OBJEKTİFİNİZDEN GÖKYÜZÜ



Ocak 2009'dan başlayarak, bu sayfada Astronomi Yılı projelerinden biri olan **TWAN (The World At Night - Geceleyn Dünya)** kapsamında, seçilmiş gökyüzü fotoğrafçıların çektiği fotoğraflara yer vereceğiz. Bunlar arasında Türkiye'de çekilmiş fotoğraflar da yer alacak.

Sayfalarımızı siz amatör gökyüzü fotoğrafçılarına kapatmıyoruz. Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz. Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğraf göndereceklerin, fotoğraflarına ilişkin şu bilgileri de beraberinde göndermelerini istiyoruz:

- \* Fotoğrafın çekildiği yer ve tarih
- \* Fotoğrafçının adı, soyadı, mesleği ve yaşı
- \* Kullanılan donanım (fotoğraf makinesi, objektif, kullanıldıysa teleskop, film kullanılıyorsa filmin özellikleri)
- \* Çekim ayarları (poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri)
- \* Fotoğraf üzerinde bilgisayarda işlem yapıldıysa bunun kısa açıklaması
- \* Fotoğrafın öyküsü (isteğe bağlı)

Fotoğrafların aşağıda verilen e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1181x1772 (300 dpi, 10x15 cm<sup>2</sup>) piksel büyüklükte olması gerekiyor. Gönderilen fotoğraflar elemeden sonra dergide yayımlanacak. Fotoğrafların ana teması gökyüzü ve gök cisimleri olmalı. Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

[gokyuzu@tubitak.gov.tr](mailto:gokyuzu@tubitak.gov.tr)



## Akdeniz Üzerinde Dolunay Mustafa Erol

Yer: Antalya Merkez. Donanım: Canon EOS 350D fotoğraf makinesi, Sigma APO DG 70-300 mm lens. Çekim ayarları: Manuel program, 1/3 saniye, f/11, ISO 400.



## M42, Orion Bulutsusu Uğur İkizler

Yer: Mudanya Bursa. Canon EOS Rebel XT fotoğraf makinesi, 150 mm el yapımı Newton teleskop, TeleVue Paracorr Coma Corrector f/4,27. Çekim ayarları: ISO 1600, 28 x 30 sn. Yazılım: ImagesPlus, Photoshop CS2.



# Kendimiz Yapalım

Yavuz Erol\*

## Basit Hoparlör



Plastik bir tabağı hoparlör olarak kullanabileceğiniz hiç aklınıza gelmiş miydi? Hoparlörün çalışma ilkesini etkileyici bir şekilde gösteren proje, bu ayki yazımızın konusunu oluşturuyor. Projenin yapımı çok kolay, 10 dakikada hazırlayabilirsiniz. Gerekli malzemelerin tümü piyasada kolayca bulunabilecek türden. Basit hoparlör yapımında kullanılan malzemelerin listesi aşağıda görülmüyor.

Malzeme Listesi	
Emaye kaplı bakır tel (çap: 0.25mm)	20 metre
Mıknatıs (çap: 20mm, kalınlık: 10mm)	2 adet
Plastik tabak veya bardak (pet veya köpük)	1 adet
Kulaklık soketi (3.5mm erkek jack)	1 adet
Ses kablosu	30 cm
Çift taraflı yapışkan bant veya sıvı yapıştırıcı	
İzole bant	
Karton (A4 boyutunda)	
Cep radyosu	
Yan keski ve makas	

Projenin yapımına geçmeden önce bir hoparlörün nasıl çalıştığını anlatmakta yarar var. Şekil 1'de birçok aygıtta rastladığımız 8 ohm empedanslı düşük güçlü bir hoparlör görülmüyor.



Şekil 1 Hoparlör

Bu tür hoparlörlere dışarıdan bakıldığında esnek bir diyafram ve gövdeye yapışık halde bir mıknatıs göze çarpar.



Şekil 2 Hoparlörün dış görünüşü

Hoparlörün iç bölümünde bir ses bobini bulunur. Bobinin + ve - olmak üzere iki ucu vardır. Şekil 3'te görüldüğü gibi ses bobini diyaframa bağlıdır. Aynı zamanda ses bobini, halka şeklindeki mıknatısın manyetik alanı içinde asılı durur.



Şekil 3 Hoparlörün iç yapısı

Elektriksel ses sinyali bobine uygulandığında, sarımlardan değişken bir akım geçer. Bu akım, ses bobininin çevresinde değişken bir manyetik alan oluşturur. Bobinin oluşturduğu manyetik alanla mıknatısın manyetik alanı arasında bir etkileşim olur ve sarımlara bir kuvvet etki eder. Bu kuvvetin etkisiyle ses bobini yukarı-aşağı doğru titreşmeye başlar. Bobine bağlı olan diyafram da benzer şekilde titreşir. Diyaframın bu hareketi havayı titreştirir. Havaya yayılan ses dalgaları kulağımıza kadar ulaşır ve beynimiz tarafından ses olarak algılanır.

Basit hoparlör yapımı için diyafram, ses bobini ve mıknatıs olmak üzere üç temel elemana gerek vardır. Diyafram olarak plastik bir tabak ya da bardak kullanılabilir. Bu projede biz köpükten (strafor) yapılmış bir tabak kullandık.



Şekil 4 Plastik tabak ve bardak

Mıknatıs olarak Şekil 5'te görülen ferrit ya da neodyum tipte mıknatıslar kullanılabilir. Mıknatıs büyüklüğü istenen şekilde seçilebilir. Bu projede silindirik görünümlü, 300 oksit adlı ferrit mıknatıstan iki adet kullandık. Mıknatısın çapı 20 mm, kalınlığıysa 10 mm.



Şekil 5 Mıknatıs çeşitleri

Ses bobinini oluşturmak için aşağıdaki yapımların izlenmesi gerekir. Öncelikle 1,5 cm genişliğinde iki karton şerit kesilir.



Şekil 6 Karton şeritler (1,5 cm x 15 cm)

Karton şeritlerden biri mıknatısın üzerine Şekil 7'deki gibi rulo şeklinde sarılır. Ardından kartonun üzerine bant yapıştırılarak açılması önlenir. Burada dikkat edilecek nokta, mıknatısın kartona yapıştırılmamasıdır.



Şekil 7 İlk karton rulo

Daha sonra ikinci karton şerit, birincinin üzerine rulo şeklinde sarılır ve bantla üstten yapıştırılır. İki karton şerit birbirine yapıştırılmamalıdır.



Şekil 8 İkinci karton rulo

Şimdi tel çapı 0,25 mm olan emaye kaplı bakır telle sarıma başlayabiliriz. Rulo halinde hazırlanan kartonların üzerine ince bakır teli dikkatlice sarıyoruz. Bobinin dağılmaması için sarım yaparken dikkatli olmak gerekir.



Şekil 9 Sarım öncesi

8 ohm empedanslı bir hoparlör yapabilmek için 300 sarım yapmak gerekir. Ama biz projede kolaylık olması açısından 100 sarım sardık. Bu şekilde de iyi sonuç alınmıyor. Sarım işlemi tamamlandıktan sonra bobinin üzeri bantla sarılır.



Şekil 10 Bobin oluşturma

Bobin sarma işi tamamlandıktan sonra mıknatıs bobinin içinden çıkarılır.

# Kendimiz Yapalım



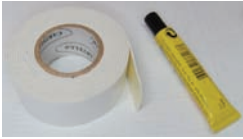
Şekil 11 Ses bobini hazırlık

İç tarafta kalan karton şerit de Şekil 12'deki gibi çıkarılır. Bu kartonu, bobinin içinde mıknatısın rahat hareket edebileceği kadar bir boşluk oluşturması için kullandık.



Şekil 12 Ses bobini

Bu aşamada, hazırladığımız ses bobinini plastik tabağın altına sabitlememiz gerekiyor. Bu iş için çift taraflı yapışkan bant ya da sıvı yapıştırıcı kullanılabilir. Kolaylık sağladığı için proje yapışkan bant kullandık.



Şekil 13 Çift taraflı bant ve yapıştırıcı

Yapışkan bandın bir yüzü tabağın altına yapıştırıldıktan sonra bandın öteki yüzüne ses bobini yapıştırılır.



Şekil 14 Bant yapıştırma



Şekil 15 Bobin yapıştırma

Bobinin içinde kalan boş bölüme de küçük bir kağıt yerleştirilerek yapışkan kısmın üzeri kapatılır.



Şekil 16 Bobin içine kağıt yapıştırma

Şimdi sıra ses bobininin uçlarına soket bağlamaya geldi. Bu iş için mono ya da stereo erkek jack kullanılabilir.



Şekil 17 3,5 mm erkek jack

20-30 cm uzunluğundaki ses kablosu Şekil 18'de görüldüğü gibi sokete uygun şekilde bağlanır ve izole bantla üzeri sarılır.



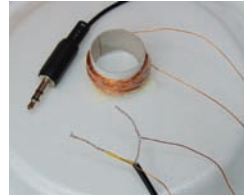
Şekil 18 Soket bağlantısı

Böylece soketli ara bağlantı kablosu hazırlanmış olur.



Şekil 19 Ara bağlantı kablosu

Kablonun uçlarını ses bobininin uçlarına birleştirmeden önce bakır telin uç kısımlarındaki emaye kaplamayı zımparaya ya da maket bıçağıyla hafifçe kazımak gerekir.



Şekil 20 Kablo birleştirme

Bakır tel çok ince olduğu için bağlantı yapılan yerin üzerine izole bant sarılarak telin kopması önlenir.



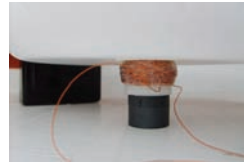
Şekil 21 Kablo bantlama

Böylece yapım işlemlerini tamamlamış olduk. Kulaklık soketi, ucuz tip bir cep radyosunun çıkışına bağlanır ve radyonun sesi sonuna kadar açılır. Mıknatıs bobine yaklaştırıldığında radyo yayını duymamız gerekir. Ucuz tip cep radyosu yerine CD çalar, müzik seti ya da cep telefonu gibi pahalı bir aygıtta kesinlikle bağlantı yapılmalıdır, tersi durumda aygıtınız bozulabilir.



Şekil 22 Test işlemi

Plastik tabağı şimdi ters çevirip masanın üzerine yerleştirebiliriz. Tabaktan çevreye yayılan sesleri duyunca şaşıracağız.



Şekil 23 Basit hoparlör

Hoparlörün daha iyi ses üretmesi için gerçek hoparlördekine benzer şekilde bir körük yapmak gerekir. Bu sayede ses bobini mıknatısın çevresinde serbestçe hareket edebilecek duruma gelir. Körük yapımı için iki karton parçası kullanabiliriz. Kartonları kredi kartı boyutlarında kesip Şekil 24'teki gibi katlamak gerekir.

Şekil 24 Kartonlar

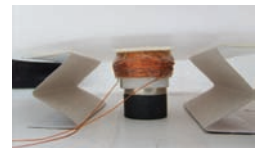


Kartonlar Şekil 25'teki gibi tabağın altına yapıştırılır.

Şekil 25 Körük yapıştırma



Tabağı ters çevirip masanın üzerine yerleştirdiğimizde artık daha kaliteli ve güçlü bir ses yayan hoparlör elde etmiş oluruz.



Şekil 26 Projenin son hali

Hoparlörün sesini Kendimiz Yapalım köşesinin internet sayfasından dinleyebilirsiniz.

Öneriler:

1. Ses bobinini sarmak için plastik su şişesi kapağından yararlanabilirsiniz.
2. Plastik tabak yerine CD kullanabilirsiniz. Bobini kağıt, cam, tahta gibi malzemelerin üzerine monte edip sesin kalitesini sınavabilirsiniz.

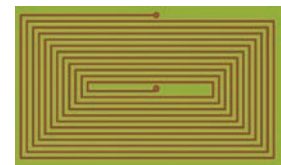


Şekil 27 Şişe kapağına yapılan sarım



Şekil 28 CD'den hoparlör

3. Bakır telden sarım yapmak yerine küçük bir bakır plaket üzerine Şekil 29'daki gibi yollar oluşturabilirsiniz. Bobinin uçlarını radyo çıkışına bağlayıp, mıknatısı bakır plaketle yaklaştırdığınızda plaketten çıkan sesleri duyabilirsiniz.



Şekil 29 Bakır plaket üzerinde ses bobini

Kaynaklar  
<http://www.josepino.com>  
[http://madlabs.info/simple\\_speaker.shtml](http://madlabs.info/simple_speaker.shtml)  
<http://www.howstuffworks.com>  
<http://cse.ssl.berkeley.edu/lessons/indiv/regan/speakerlab.html>

\*Fırat Üniv. Elek-Elektronik Müh. Bölümü  
yerol@firat.edu.tr



## Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam

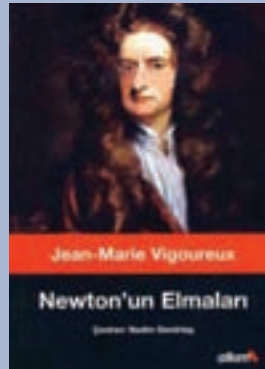


Yazar: J. Craig Venter  
Çeviri: Engin Tarhan  
Yayınevi: ODTÜ Geliştirme Vakfı  
Ekim 2008

Geçen yüzyılın olağanüstü bilimsel başarıları arasında belki de hiç biri hem teknik ihtişamı ve hem de geleceğimiz için taşıdığı anlamla, insanın genetik şifresinin çözülmesiyle yarışamaz. Bu gelişme, türümüzün işleyişini ve bireysel genetik donanımımızın özelliklerini en karmaşık yönleriyle keşfedeceğimiz, sağlık ve tıp alanında yeni yaklaşımlar müjdeleyen, insanın gelişiminde bize devredilen biyolojik mirası kader olarak kabul etmek zorunda olmayacağımız yepyeni bir aşamaya işaret ediyor. "Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam", insan genetik şifresini ortaya çıkartmak için, sahip olduğu yaratıcılık, azim, beceri ve sezgiyle alışlagelmiş akla meydan okumuş ve kendisini eleştirenleri yenmiş olan adamın anlatımıyla, tarihimizdeki bu eşsiz kilometre taşının hikâyesidir. California'da büyüyen Craig Venter, derslerine çok az, tahsilini tamamlamayınca daha da az ilgi duyan, başarısız bir öğrenciydi. Zorunlu askerlik zamanı gelip bir donanma sıhhiyecisi olarak Vietnam'a gidince bilime ve tıbbaya karşı ilgi duymaya başladı, dönüştü eğitime yeniden başlayarak üstün derecelere elde etti ve yetenekli ve sözünü sakınmayan bir bilim adamı olarak tanındı. Ulusal Sağlık Enstitülerinde hızlı gen keşifleri için yeni teknikler geliştirdi ve 1995 yılında, kendi araştırma enstitüsünde, tarihte ilk kez canlı bir türün, *Haemophilus influenzae* bakterisinin genomunun dizisini yaptı. Bu başarı, onu göz korkutacak kadar ihtiraslı bir hedef olan, bütün insan genomuna yönelmeye teşvik etti; "milyarlarca harften meydana gelen ve hem insanların, hem de bilgisayarların yeteneklerinin sınırla-

rını zorlayacak olan bir genetik şifreye". Venter, bu neredeyse akıl almaz derecede ihtiraslı hedefe yönelmekle kalmadı, aynı zamanda bu hedefe devlet tarafından desteklenen İnsan Genomu Projesi'nden daha çabuk ve daha düşük maliyetle ulaşacağını da ilan etti ve bu kehaneti 2001 yılında gerçekleştirdi. Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam'ın kalbinde, o arayışın hikâyesi yatmaktadır. Bilimsel bir maceranın tarihçesinin daha dramatik ya da daha etkileyici şekilde anlatıldığıyla çok az karşılaşılır. Bir tarafta gerektiği biçimde çalışmayı reddeden makineler ve üzerlerindeki baskı giderek artan küçük bir adanmış araştırmacı grubunun beceri dolu çözümleriyle insan genomu şifresinin çözülüşünün hikâyesi, diğer taraftan da günümüzde bilimin giderek artan bir şekilde nasıl yapıldığını sık sık rahatsız edici bir biçimde gözler önüne seren bir bakış. Hayat kurtarabilecek bilgi arayışının parasal talepler, politik entrikalar ve kişisel hesaplarla engellenmesi. İnsan genomunun okunması, dünyayla olan ilişkimizde bir devrimin yalnızca başlangıcı. Şifresi Çözülmüş Bir Yaşam'ın son sayfalarında belirttiği gibi, Craig Venter bu temelin üzerine atmosferin ve okyanusların genomunu araştırmak, genetik malzemeyi bir organizmadan diğerine aktarmak ve sentetik yaşam yaratmak gibi, her biri yirmi birinci yüzyılın en acil sorunlarını çözme potansiyeli taşıyan projeler geliştiriyor.

## Newton'un Elmaları



Jean Marie Vigoureux  
Editör: Nedim Demirtaş  
Alkım Yayınları  
Ekim 2008

Yıl 1666. Newton 20 yaşında, üniversiteden ayrılarak ailesinin Woolsthorpe yöresindeki küçük çiftliğine çekilir. Günler akıp gider. Bir gün Ay tam yükselirken, ağaçtan bir elma düşer. Ay'a ve elmaya bakan Newton'un aklına iki soru takılır:

-Ağaçtan düşen bu elma neden Ay gibi Dünya'nın etrafında dönmemektedir?

-Şu doğan Ay, neden elma gibi Dünya'nın üstüne düşmemektedir?

Bu sorular yanıtı olmayan bir bilmeceye benzer: Düşmeyen ama dönen Ay'ın hareketleriyle, düşen ama dönmeyen elmanın hareketi arasında acaba bir benzerlik var mıdır? Acaba neden gökte ve yerde farklı yasalar işlemektedir? Bu kadar yalın bir gözlem, iki bin yıllık bir inancı yıkar. Jean-Marie Vigoureux, herkesin anlayabileceği bir dille ve canlı bir üslupla Kopernik devrimine kadar olan dünyaya anlayış ve kavrayışlarını sergiliyor. Ardından, yaşadıkları dönem ve yaşam çerçevesinde Kepler ve Galileo keşiflerini sıralayarak sözü klasik fiziğin kurucusu Newton'a getiriyor. Aydınlatıcı olduğu kadar çok da yararlı bir kitap Newton'un Elmaları.

## Biyolojinin Kültürel Tarihi



Yazar: Prof. Dr. Zeki Tez  
Yayınevi: Doruk Yayınları  
İstanbul 2008

Canlıların yaşamına dönük ilginç nereden başlar, nasıl sürer? Bu bilginin kaynağını var eden gerçekleri yeterince tanır mıyız? Yüzümüzü doğaya, yaşama alanlarına dönünce canlıların varlığını daha çok gözler, anlar ve sorgularız. Bu türden sorular da sık sık gelir bulur bizleri.

Prof. Dr. Zeki Tez, Biyolojinin Kültürel Tarihi'nde hem bu soruların yanıtlarını, hem de canlıların yaşamını öğrenmemizi sağlayan bir birikimi sunuyor bizlere. Tarihsel seyirde canlıların oluşumunu irdeleyen, bilimsel verilerle her bir canlının varlığını araştırarak doğa tarihi içindeki temel olguları değerlendiren her bir bilim insanının buluşları/çalışmaları bu kitabın özünü oluşturuyor. Zeki Tez, biyolojinin günümüze uzanan tarihsel öyküsünü verili ve bilgilendirici zaman dilimlerinde getirip sunuyor. Canlıların yaşamını anlamaya

yönelik bir başvuru kitabı “Biyolojinin Kültürel Tarihi”.

## Tarihte Bilim 1-2 Cilt

Yazar: J. D. Bernal  
Çeviren: Tonguç Ok  
Yayınevi: Evrensel Basım Yayın İstanbul, 2008,



İçinde bulunduğumuz dönemin sorunları ve bunlarla bilimin ilerlemesi arasındaki zorunlu bağ, dikkatlerimizi ister istemez bilimin tarihsel ve toplumsal yönüne yoğunlaştırılmamızı gerektiriyor. Bilimin bugünkü durumuna nasıl geldiğinin, birbiri ardına gelen toplum biçimlerine nasıl yanıt verdiğinin ve yeri geldiğinde o toplumların şekillenmesine nasıl bir katkı sunduğunun da bilincinde olmak gerekiyor. Çünkü, çağımız biliminde ve onun toplumsal bağlamında karanlıkta kalan ve anlaşılması güç olan ne varsa, bunların kaynağı eski çağlardan günümüze gelen tutumlar da ve kurumlardadır. Bu yüzden günümüzde bilimin (ve teknolojinin) ne anlama geldiğini ve nasıl bir geleceğe sahip olduğunu kavrama doğrultusunda adım atabilmenin, bilimin (ve tekniğin) nereden gelip nereye gittiğini anlayabilmenin tek yolu, ona tarihsel ve bütünlüklü bir pencereden bakmak, onu tarihsel ve toplumsal ilişkileri içinde irdelemek; kısacası, bilim ile toplum arasında tarih boyunca oluşmuş etkileşimleri ayrıntılarıyla incelemektir. Karşılaştığımız güçlüklerin üstesinden gelebilmek ve bilimin sunduğu yeni olanakları insanlığın yıkımı değil mutluluk ve refahı amacıyla kullanabilmek için günümüzdeki durumun nasıl ortaya çıktığını yeni bir bakış açısıyla bir kez daha incelememiz gerekiyor. Bu kitap da tam bunu yapıyor. Bilimin gelişimiyle insanlık tarihinin diğer cephelerinde görülen gelişmeler arasındaki karşılıklı ilişkileri ortaya koyup tanımlamaya, bilimin toplum, toplumun da bilim üzerindeki etkisinden kay-

naklanan bazı temel sorunların kavranmasına yardımcı olmaya çalışıyor. J. D. Bernal'ın uzun yıllar emek verdiği, özenli çalışması “Tarihte Bilim” kitabı, ilk insan topluluklarından 20. yüzyılın ortalarına kadar bilim-teknik alanındaki gelişmelerle toplumsal yaşam arasındaki ilişkiyi tarihsel olarak inceliyor. Kitabın yazılış amacını Bernal'ın kitaba hazırladığı giriş kısmından aktaralım: “Bu kitap, bilimin gelişimi ile insanlık tarihinin diğer cephelerinde görülen gelişmeler arasındaki ilişkileri tanımlama ve yorumlama çabasıdır. Başlıca amacı, bilimin toplum üzerindeki etkisinden kaynaklanan bazı temel sorunların kavranmasına yardımcı olmaktır.” Kitap kapsamının genişliğiyle de benzerlerinden farklıdır. J. D. Bernal, kuşkusuz çalışmasını uzatan ve zorlaştıran bu durumu “çalışmasının amacına ulaşması için gerekli bir zorunluluk” olarak yorumlar. Tarihi, bilim açısından öğrenmek isteyenler için bir başvuru kitabı.

## Kuarkların Büyücüsü

### Bir Parçacık Fiziği Masalı



Robert Gilmore;  
Çeviren: İlker Kalender  
ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.  
Ankara, 2007,

“Kuarkların Büyücüsü” küçük bir kızın normal olarak görülemeyen ve tanımlanamayan atomaltı parçacıkların dünyasına yaptığı gerçeküstü yolculuğun kitabı. Dorothy, Kansas'a giden bir yeraltı treninde yolculuk yaparken kendisini aniden başka bir dünyada bulur. Hem de bütünüyle farklı bir dünyada...

Buradaki yolculuğunda kendisini bu yeni dünya hakkında bilgilendirecek yeni arkadaşlar edinir. Maddeyi oluşturan ve bir arada tutan dört cadı ile tanışır; Kütle Cadısı, Elektrik Yüklü Cadısı, Renk Cadısı ve Zayıf Cadı. Maddenin en küçük ölçekte gerçekte ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmak ve k-

endi dünyasına geri dönebilmek için durmaksızın soru sorar ve anlamaya çalışır.

Modern fizik biliminin en karmaşık ve en az bilinen alanı olan kuarklar, tanınmış fizikçi Robert Gilmore tarafından okuyucunun daha kolay anlayabilmesi için masalsi bir dille kaleme alınmış, konunun izin verdiği kadar açık bir şekilde anlatılmaya çalışılmıştır.

## Kâğıdın ve Matbaanın Kültürel Tarihi



Yazar: Prof. Dr. Zeki Tez  
Yayınevi: Doruk Yayınları  
Basım Tarihi: Ekim 2008

İnsanlığın sözel bir dünyadan yazılı dünyaya geçişi, uygarlığın ilk belirtilerini de taşıyan gündelik yaşama. Bu bir keşif yolculuğudur. Ucu insanların birbirleriyle anlaşmalarını kalıcı, yaygın, etkin kılmaya varır. Toprağın işlenmesi nasıl ki tarımı geliştirip ticaretin önünü açıyorsa yazı da başka keşiflere kapı arıyor. Çin'de keşfedilen kâğıdın, yazının taşıyıcı nesnesi olarak varlığını hissettirmesi giderek matbaanın bulunuşunu da ortaya çıkarır. Prof. Dr. Zeki Tez, “Kâğıdın ve Matbaanın Kültürel Tarihi”nde, art arda sonrasında da iç içe gelişen yazı-kâğıt-matbaa üçlemesinin serüvenini anlatıyor. Kâğıdın ortaya çıkışı, yazı taşıyıcıları, Çin'de keşfedilen kâğıdın Araplar aracılığıyla Batı'ya, Magrib ve Endülüs İspanyasına yayılması, oluşumu ve kullanım alanları, gezindiği coğrafyalar, üretim teknikleri, kullanılan malzemeler, imalathaneler... Diğer yandan da yazının tarihsel seyri ele alıyor. Yaşayan dillerden yazılı/yazısız dillere, kil tabletlerden çivi yazısına, hat sanatından kitap yazımına uzanan bir seyrinde matbaanın bulunuşuna ve baskı tekniklerine değiniyor. Karşımıza çıkardığı birikimde insanlığın yazılı dünyasının arka planını gösteriyor.



## MD (Matematik Dünyası)

Matematik, okul yaşantımız boyunca bazılarımız için keyif bazılarımız içinse korku. Ancak, matematiğin üzerine gidildiğinde ve anlamaya çalışıldığında zor olmadığı görülür. Matematiği anlayanın bir yolu da matematikle ilgili popüler yazıları okumak. Özellikle okul kitaplarından sıkılanlar için popüler matematik yazıları, matematiği sevmek için en iyi yardımcı kaynak. Popüler matematikle ilgili ülkemizde çok iyi bir kaynak var: MD (Matematik Dünyası). Üç ayda bir yayınlanan popüler matematik dergisi uzun zamandan bu yana başarılı bir biçimde ülkemizde yayınlanıyor. Amacı, soyut matematiği anlaşılır, duru bir dille gençlere aktarmak. Bunda da büyük ölçüde başarılı. Biz de derginin Sorumlu Yazı İşleri Müdürü Prof. Dr. Ali Nesin'e bunu nasıl başardıklarını ve dergiyi sorduk...

**BTD: MD (Matematik Dünyası) ne zaman bu yana yayın dünyasında?**

**Prof. Dr. Ali Nesin:** Dergiyi TMD (Türk Matematik Derneği) 1991 yılında çıkarmaya başladı. Önce ODTÜ sorumluluğunu üstlendi. Ardından dergi Antalya'ya gitti. Sonra da İzmir'e. 2003'te sorumluluğu ben üstlendim. Altı yıldır da bu işi yapıyorum.

**BTD: MD nasıl bir dergi?**

**AN:** Amacımız matematiği halka ama özellikle gençlere tanıtmak. Hemen hemen herkesin anlayacağı duru bir dille sunmak. Olduğu gibi, yalana dolana başvurmadan... "Bunu bizim öğrenciler anlamaz" demeden. Gençlere saygı duyarak, onları küçümsemeden, kimseye tepeden bakmadan... Kısacası matematiği sulandırmadan, olduğu gibi sunuyoruz. Ama tabii diline dikkat ediyoruz, tanımları, teoremleri bol bol örneklerle süslüyoruz. Üç ayda bir çıkarıyoruz. Bu arada dikkat ettim, siz de *Matematik Dünyası* yerine MD dediniz. MD kısaltması tam bir halkla ilişkiler başarıydı. Hemen tuttu. Artık kimse *Matematik Dünyası* demiyor, herkes MD diyor.

**BTD: Matematiği sevdirmiyor yani...**

**AN:** Evet ama matematiği sevdirmek için özel bir çaba harcamıyoruz. Matematik zaten sevilecek bir konu. Matematiği sevdirmek için özel bir çaba harcarsanız tam tersi tepki alırsınız. Matematik neyse, onu sunun, gerisi kendiliğinden gelir.

**BTD: Hangi seviyeye hitap ediyor dergi?**

**AN:** Lise ve üstüne... Ama akıllı ve meraklı ortaokul öğrencileri de okuyor ve yararlanıyor.

**BTD: Kapak konuları?**

**AN:** Her derginin 30-40 sayfalık bir kapak konusu olur. Bu kapak konusunda bir konuyu derinlemesine inceliyoruz. Bu inceleme birkaç sayı birden sürebiliyor. Örneğin, son beş sayıdır analiz ta en başından, gerçel sayıların tanımından başlayarak incelemeye baş-



ladık. Diziler, seriler, limit, süreklilik, üs alma fonksiyonu... Daha da devam edecek; daha türev, integral, trigonometrik fonksiyonlar hatta topoloji var. Bittiğinde muhteşem bir eser olacak. Kapak konusu daha çok üniversite seviyesinde. Zaten sanırım okurlarımızın çoğu üniversite öğrencisi. Kapak konuları sayesinde, Türkiye birkaç yıl içinde matematiğin en temellerini en anlaşılır biçimde sunan bir koleksiyona sahip olacak. Bu dergiyle Türkiye'nin matematik tarihindeki yerinin değişeceğine inanıyorum.

**BTD: 30-40 sayfa kapak konusu varsa, geriye pek bir şey kalmaz ama...**

**AN:** Toplam 112 sayfa. Kapak konusu dışında matematik tarihi, matematik felsefesi, popüler matematik yazıları, zekâ soruları, çocuk köşesi, yarışma problemleri ve çözüm-

leri, satranç köşesi, eğitim köşesi gibi sayfalarımız var. Tabii matematik dünyasındaki son gelişmelerden de söz ediyoruz: Konferanslar, seminerler, çalıştaylar, yaz okulları, kaybettiklerimiz vs.

**BTD: Kaç satıyor dergi?**

**AN:** Şu anda ilk üç ayda 6500-7000 kadar satıyor. Ama dergi zaman aşımına uğramadığından, eski sayılarımız da sürekli satıyor. Bir iki yıl içinde her sayının satışı 10.000'i geçiyor. Çıkardığım ilk iki sayı kalmadı mesela. Üçüncü sayıdan da 200 tane kalan kaldı.

**BTD: MD'ye bakınca "Nasil anlarım ben bunu?" diyebilecek okurlar ya da meraklılar için ne önerirsiniz?**

**AN:** Bunun çalışmaktan başka ilacı yoktur. Acısız öğrenme olmaz. Ama herkesin her şeyi anlayacağını biliyorum. Yeter ki pes etmesin. Matematikte, ortalama zekâda biri bile yeterince zaman verilirse her şeyi anlar.

**BTD: MD'nin dünya örnekleri nasıl, sizce MD bizde nasıl algılanıyor?**

**AN:** Ayıptır söylemesi, dünyada pek örneği yok! Dünyadaki örnekleri ya tamamen lise-lilere yönelik ya da üniversitelilere. Ve daha çok ABD'de ve Avrupa'da yoğunlaşmış. Herkesin bir şeyler bulacağı, çok derin konuların bu kadar duru bir dille açıklandığı başka bir dergi yok. Bu kadar satanı da pek yok.

**BTD: Dergiyi almak ve okumak isteyenlere önerileriniz?**

**AN:** Her yazıyı okumak zorunda değiller ama her yazının neden söz ettiğini anlasınlar. Bu kadarı bile yeter. Zamanı geldiğinde, ihtiyaç duyduğunda yazıyı okusun. Ama her sayıda bir iki yazıyı da okusun.

Bülent Gözcüoğlu

### Derginin kapak konuları

#### Sonlu Matematik

- 2003-III Çizgeler
- 2004-IV Geometrik Kombinatorik
- 2005-I Sayma

#### Çember, elips, parabol ve hiperbol

- 2005-II Konikler (1)
- 2005-III Konikler (2)

#### Cebir

- 2004-I Halkalar, Asallar ve İndirgenemezler (1)
- 2004-II Halkalar, Asallar ve İndirgenemezler (2)
- 2004-III Modüler ve  $p$ -sel Sayılar

#### Sayıların İnşası:

- 2003-IV  $2 \times 2 = 4$  (Dogal sayıların inşası)
- 2006-IV Tamsayılar, Kesirli Sayılar ve Sıralı Halkalar (Tamsayıların ve kesirli sayıların inşası)

- 2007-I Kesirli Sayı Dizileri ve Gerçel Sayılar (I) (Gerçel sayıların inşası I)
- 2007-II Gerçel Sayıların İnşası (II) (Gerçel sayıların inşası II)

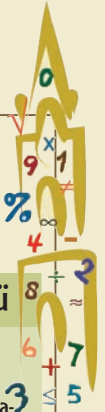
#### Kumeler Kuramı

- 2003-IV  $2 \times 2 = 4$  (Temel Kumeler Kuramı)
- 2005-IV Sıralamalar
- 2006-I Ordinaler
- 2006-II Seçim Beliti ve Zorn Önsavı
- 2006-III Kardinal Sayılar

#### Analiz

- 2007-III Gerçel Sayılar I - Diziler
- 2007-IV Gerçel Sayılar II - Diziler ve exp Fonksiyonu
- 2008-I Gerçel Sayılar III - Seriler
- 2008-II Gerçel Sayılar IV - Seriler
- 2008-III Süreklilik ve Limit

<http://www.matematikdunyasi.org/>



## Ejderha Zindanı

Efsanelere konu olan kızıl ejderha günümüzde aslında bir zindanda tutulmaktadır. Zindanı bir baş gardiyan ve dört gardiyan koruyor. Güvenlik amacıyla, ejderhayı serbest bırakabilecek kapının anahtarları gardiyanlar arasında öyle dağıtılmıştır ki baş gardiyan tüm kilitleri açabilmek için en az bir gardiyana gerek duyar. Baş gardiyan olmadan kapıyı açabilmek için de en az üç gardiyanın anahtarlarını birleştirmesi gerekmektedir. Buna göre zindanın kapısında en az kaç kilit vardır?



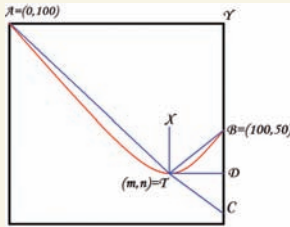
## Yorgun ve Meraklı

Evinizde her saat başında saat kaçsa, o kadar ve yarım saatlerde de bir kez gong çalıyor.

## Geçen Ayın Çözümleri

Tarzan Düşüyor

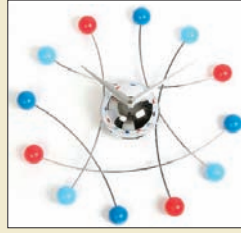
T noktası ile temsil edilen tekerleğin izlediği yol aslında



eliptik bir yoldur. Yere en yakın olduğu noktada da XTA ve XTB açıları eşit olur (yataydaki kuvvetlerin sıfır olması için). Öte yandan BTB ve CTD üçgenleri eş üçgenlerdir. O halde  $AC^2 = AY^2 + YC^2$ ,  $120^2 = 100^2 + (YB+BD+DC)^2 = 100^2 + (50+2x)^2$ . Buradan  $x = BD = DC = 8,167$  m bulunur ve yerden yükseklik de  $50 - 8,167 = 41,83$  m olarak hesaplanır.

Yadigar Zincir

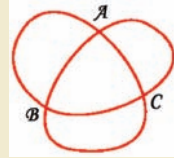
Zincirdeki her halkaya 1'den 147'ye kadar numara verirse, sorunun yanıtı için 6, 17, 39 ve 79. halkaları öteki parçalar çıkarabilecek şekilde kesmeliyiz. Böylece dört ta-



lan bir saatiniz olduğunu varsayalım. Bir gece saatin tek gonguyla uyanıyorsunuz. Yorgun olduğunuz için saati açmaya üşeniyorsunuz ancak saatin kaç olduğunu da merak ediyorsunuz. Gong seslerinin yardımıyla saatin kaç olduğunu öğrenebilmeniz için en az kaç saat uyanık kalmanız gerekir?

## Kördüğüm

Halka şeklindeki bir ip yandaki gibi yerde yatıyor. Siz de çok uzakta olduğunuz için A, B, C noktalarında hangi ipin üstte hangisinin altta olduğunu ayırt edemiyorsunuz. Kesişim noktalarında iplerin altta ya da üstte olmasının eşit olasılığı bulunduğunu varsayarsak, şekildeki ipin bir düğüm olma olasılığı acaba nedir?



## Küplerin Toplamı

Ardışık öyle dört pozitif tamsayı bulunuz ki ilk üç sayının küplerinin toplamı dördüncü sayının kübünün toplamına eşit olsun.

ne 1 halkalı, bir tane 5 halkalı, bir tane 10 halkalı, bir tane 20 halkalı, bir tane 40 halkalı ve bir tane de 68 halkalı zincir elde etmiş oluruz. Bu sayılarla 1'den 147'ye kadar tüm sayıları elde edebildiğimiz için her hafta kiramızı zincire en az hasar vererek ödemiş oluruz.

Sınırsız Alanlar

Çözüm 100'dür. Öncelikle elipsi iki teğet doğruyla kesiştirdiğimizi varsayalım. Bu durumda sınırsız alanların sayısı dört olur. Üç doğruyla kesiştirdiğimizde soruda da belirttiğimiz gibi 6 sınırsız alanı olan bölge oluşur. Bu şekilde ilerlediğimizde sınırsız alanların sayısının teğet doğruların iki katı olduğunu görürüz. Teğet doğrular 50 adet olduğu için sınırsız alanlar  $50 \times 2 = 100$  adet olur.

7-11 Alışveriş Merkezi

Sorunun tek bir çözümü vardır: Satın alınan dört parça ürünün fiyatları 3,16 YTL, 1,25 YTL, 1,50 YTL ve 1,20 YTL'dir.  $7,11 = 3,16 + 1,25 + 1,50 + 1,20 = 3,16 \times 1,25 \times 1,50 \times 1,20$ .

## Matematiğin Şaşırtan Yüzü

### Öklit Oyunu

20. yüzyıla kadar herhangi bir alternatifi olmadan kabul gören geometriyi beş temel aksiyom üzerine kuran Öklit, geometri alanında gelmiş geçmiş en büyük matematikçilerden biri olarak görülür. MÖ 330 yıllarında İskenderiye'de doğmasının dışında ona ilişkin çok az bilgi günümüze ulaşabilmiştir. Ancak Elementler adlı kitabıyla geometrinin temellerini oluşturarak bugün bile en tanınmış matematikçilerden biri olmayı başarabilmiştir. Öklit'in çalışmaları yalnızca geometriyle sınırlı değildi. Aritmetik, optik ve gökbilimle ilgili olarak da birçok çalışması vardır. Şimdi Öklit'in aritmetik alanındaki bölünebilme çalışmalarına atfen üretilen eğlenceli bir oyunu sizlere aktaracağız.



iki kişiyle oynanan bu oyunun kuralı gerçekten çok basit: Öncelikle bir kağıt üzerine birbirine eşit olmayan rasgele iki pozitif tamsayı yazıyoruz. Oyuna başlayan kişi, iki sayının pozitif farkını kağıda üçüncü sayı olarak yazıyor. Artık kağıdın üzerinde üç değişik sayı bulunuyor. Sıradaki oyuncunun amacı, kağıt üzerindeki üç sayıdan ikisini seçerek bu iki sayının pozitif farkını kağıttaki dördüncü "farklı" sayı olarak yazmak. Eğer seçilen ikilinin farkı zaten kağıtta bulunuyorsa, bu iki sayı seçilemez. Oyun bu şekilde kağıt üzerindeki sayıların artmasıyla sürüyor, ta ki herhangi bir oyuncu kağıda yazabileceği (var olanların dışında bir sonuç veren) bir sayı ikilisi bulamayınca kadar. Örneğin oyun 3 ve 5 sayılarıyla başlasın. 1. oyuncu mecbur olarak kağıda 2 yazacaktır ( $5-3=2$ ). Ardından 2. oyuncu 2, 3 ve 5 sayıları arasından 2 ve 3'ü seçip kağıda 1 yazar ( $3-2=1$ ). Sıra yeniden 1. oyuncuya geldiğinde kağıtta 1, 2, 3 ve 5 sayıları vardır. O da 1 ile 5'i seçerek kağıda 4 yazar ( $5-1=4$ ). Böylece kağıtta 1, 2, 3, 4 ve 5 sayıları yer alır. 2. oyuncunun seçeceği herhangi iki sayının farkı mutlaka kağıt üzerinde yer aldığı için 2. oyuncu oyunu kaybetmiş olur.

Şimdi gelelim sorumuza: Böyle bir oyunda oyuna başlanan iki sayıya bağlı olarak kazanma stratejinizi nasıl belirlersiniz? Eğer oyuna kimin başlayacağına karar verme şansınız olursa, her seferinde kazanmayı garanti edebilir misiniz? Önümüzdeki ay soruların yanıtıyla görüşmek üzere...



## Modern Dil Kuramları: Anlamsız Seslerden Karmaşık Cümlelere...

İnsan, dili içgüdüsel amaçların ötesinde, düşünsel ve sanatsal etkinliklere uzanan bir köprü olarak da kullanan tek hayvandır. Bir bebeğin doğumunu izleyen ilk üç yıl içinde çevresinde konuşulan dili öğrenme konusunda (anlamsız seslerden ilk ses öbeklerine, ses öbeklerinden sözcüklere ve cümlelere) sergilediği gelişim çok hızlı ve şaşkınlık vericidir. Öyle ki bazı bilim insanları bu süreci bizleri öteki hayvanlardan ayıran biricik fark olarak görür. Araştırmacılar beynin dil gibi karmaşık bir işlevi nasıl bu denli kısa bir sürede edindiği konusunda daha bir görüş birliğine varabilmiş değil. Ancak, günümüz dil kuramlarının merkezi-ne oturan bilişsel görüş, soru işaretlerinin çoğuna yanıt olabilecek nitelikte.



Kuşların şakıması hayvanların da birbirleriyle iletişim içinde olduklarına bir kanıt oluştursa da birçok kuş türü bunu yalnızca çiftleşme zamanlarında, karşı cinsi etkilemek için içgüdüsel bir dürtüyle yapar. İnsan, dili içgüdüsel amaçların ötesinde, düşünsel ve sanatsal etkinliklere uzanan bir köprü olarak da kullanan tek hayvandır.

Psikolinguistik tarihine daha yakından baktığımızda, alandaki ilk büyük kuramı davranışçı ekolün fikir babalarından B. Frederic Skinner'in ortaya koyduğunu görüyoruz. Öğrenmede ödül ve cezanın önemine yaptığı vurguyla tanıdığımız Skinner, dil edinimine yönelik kuramını da benzer temellerin üzerine kuruyor. Konuşmayı yeni öğrenen bir bebeğin konuşacağı dilin tümüyle çevresindeki ortamla şekillendiğini savunan bu görüş cümlelerin bireysel sözcükler arasında kurulan ilişkilerle oluşturulabileceğini savunuyor. Örneğin, "Kedi fareyi avladı" cümlesini ele alalım. Skinner'e göre bu cümlelerin kuruluşundaki ana öge kedi-fare

ve kedi-avlama ikilileri arasındaki anlamsal ilişki olacaktır. Peki, bir bebeğin yaşama gözlerini açtıktan sonraki birkaç yıl içinde zihninde bunca anlamsal ilişkiyi pekiştirip kullandığı dile yerleştirebileceğini düşünmek gerçekçi bir yaklaşım olabilir mi?

Bu soruya yanıt çok gecikmez. 1960'lı yıllarda Noam Chomsky'den davranışçı kurama sert bir eleştiri gelir. Yalnızca sözcükler arasındaki ilişkilerle cümle kuruluşlarının açıklanamayacağını dile getiren Chomsky, anlamsal olarak hiçbir şey anlatmayan bazı sözcük gruplarının yine de cümle olarak kabul görebileceğini, çünkü önemli olan etmenin o dile ait birtakım dilbilgisi kuralları olduğunu dile getirir. Chomsky'e göre bebekler tüm dünya dillerine özgü basit dilbilgisi yapılarını içeren bir bilgi dağarcığıyla doğarlar. Doğumlarından sonraki kritik dönemdeyse içinde buldukları toplumsal çevreden o dile özgü kuralları öğrenerek cümle üretmeye ve konuşmaya başlarlar. Çocukların daha önceden hiç duymadıkları cümleleri nasıl oluşturabildikleriyse, dilin üretken olma özelliğiyle açıklanır. Chomsky'e göre sözcük dağarcığı sınırlı olan bir bebek gerekli dilbilgisi kurallarını bildikten sonra sınırsız cümle kurabilme yetisine kavuşmuş olur.

### Bir cümleyi cümle yapan anlam bütünlüğü müdür?

"Renksiz, yeşil düşünceler sevgiyle uyuyor." (özne-belirteç-yüklem). Anlamsal olarak bir şey anlatmasa da bu sözcük öbeği-ni bir cümle olarak tanımlayabiliriz.



Chomsky'e göre bebekler tüm dünya dillerine özgü basit dilbilgisi yapılarını içeren bir bilgi dağarcığıyla doğarlar. Dünyaya geldikleri ilk birkaç yıl içinde hangi dile maruz kalırlarsa, o dilin kurallarını öğrenip o dile özgü cümleler kurmaya başlarlar.

"Uyuyor sevgiyle düşünceler yeşil renksiz." Türkçe'nin dilbilgisi kurallarına uygun olmadığından bu sözcük öbeğini bir cümle olarak tanımlayabilmemiz çok daha zor. Oysa cümle kuruluşları Skinner'in dediği gibi yalnızca sözcükler arası ilişkilendirmelerle olsaydı birbirinin tersi olan bu iki söz diziliminin aynı etkiyi yaratması beklenirdi.

Bu bağlamda Chomsky dilin hem genetik hem de toplumsal çevreyle şekillendiğine vurgu yapmış ilk bilim insanlarından biri oluyor. 20. yüzyıla damga vuran kuramıyla günümüzdeki araştırmalara da yön veren Chomsky dilbilim alanında en güncel ve tanınmış kişilerden biri olan Steven Pinker'e de esin veriyor. Harvard Üniversitesi'nde öğretim üyesi olan Pinker dilin nasıl edinildiğini, evrimsel işleyişleri de için içine katan bir kuramla açıklıyor. Her zihinsel etkinliğin beyindeki sinirsel etkinliklerle açıklanabileceğini savunan Pinker, dilin kültürel bir yapı olmadığını, beyinlerimizin biyolojik yapısının doğal bir sonucu olduğunu ileri sürüyor. Düşüncelerini "Dil İçgüdüğü" adlı kitabında açıklayan Pinker, sağır bebekleri örnek veriyor. Pinker'e göre nasıl ki duyan bir bebek dil öğrenirken anlaşılabilir mırıltılar çıkarıyorsa, sağır bebek de bu öğrenme sürecini ileride kendi kuralları olan bir işaret diline dönüşecek el hareketleriyle gösteriyor.

Ne var ki popüler bilimin de çok ilgi gösterdiği Pinker, kimi bilim insanlarınca aşırı indirgemeci bir yaklaşım benimsemekle suçlanıyor. Dili bir içgüdü düzeyine indirgeyen bu yaklaşım, kendisinden önce öne sürülmüş ve kültürün bebekteki dil gelişimini etkileyebileceğini savunan tüm varsayımları hiçe saymış oluyor.

Tüm bu tarihsel süreç içinde bilimin bugün tartışmasız kabul ettiği tek bir nokta var gibi görünüyor: Dil ediniminde hem genetiğin hem de toplumsal çevrenin rol oynadığı. Ancak beynin en karmaşık işlevlerinden biri olan bu sürecin nasıl işlediğini anlamaya yönelik çalışmalar hala varsayımlar düzeyinde sürüyor.

Kaynaklar:  
http://aix1.uottawa.ca/~nkazanin/Courses/LIN3150\_Psycho\_Fall05/Notes/Intro&SpeechPerception\_www.ppt#325,1,LIN3150:Psycholinguistics  
http://en.wikipedia.org/wiki/The\_Language\_Instinct  
http://www.chomsky.info/onchomsky/199812--.pdf

#### Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

#### Yayın Yönetmeni

##### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Çiğdem Atakuman /cigdem.atakuman@tubitak.gov.tr

#### Yayın Kurulu

Ömer Ziya Cebeci  
Efser Kerimoğlu  
Ahmet Onat  
Mehmet Mahir Özmen  
Ferit Öztürk

#### Teknik Yönetmen

Duran Akca /duran.akca@tubitak.gov.tr

#### Araştırma ve Yazı Grubu

Alp Akoğlu /alp.akoglu@tubitak.gov.tr  
Bülent Gözcelioğlu /bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr  
Serpil Yıldız /serpil.yildiz@tubitak.gov.tr  
Elif Yılmaz /elif.yilmaz@tubitak.gov.tr

#### Grafik Tasarım

Ödül (Evren) Töngür /odul.tongur@tubitak.gov.tr

#### Web Uygulama

Sadi Atılcan /sadi.atilcan@tubitak.gov.tr

#### Mali Yönetmen

H. Mustafa Uçar /mustafa.ucar@tubitak.gov.tr

#### Okur İlişkileri - İdari Hizmetler

E. Sonnur Özcan /sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr  
Lale Edgüer /lale.edguer@tubitak.gov.tr  
Sema Eti /sema.eti@tubitak.gov.tr

Basım Tarihi : 30.11.2008

# yıldız takımı

BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN EKİDİR - SAYI 7 - ARALIK 2008



Merhaba,

Yeni yıla hazırlıklar için son günleri yaşıyoruz. TÜBİTAK'ın popüler bilim dergilerinde de yeni yıldaki yeni sayılara özel hazırlıkların hummalı bir çalışması var şu günlerde. Yeni yılda sizi güzel sürprizler bekliyor olacak; umuyoruz ki hazırlamakta olduğumuz bu yenilikler ve sürprizler, bizleri olduğu kadar sizleri de heyecanlandıracak... Sonuna geldiğimiz 2008'in bu son sayısız gelecek sayılarımız kadar renkli ve zengin... Açık bir gecede gökyüzünde pek çok yıldız belirir; gökbilime pek aşina değilseniz, birbirinden farklı olmayan milyarlarca ışıltılı noktaya baktığınızı düşünebilirsiniz. Oysa gökyüzünü bir harita gibi okumayı biliyorsanız, yıldız gruplarını yerleri ve adlarıyla da biliyorsunuz demektir. Bugün kullandığımız adların çoğunun antik çağların mitolojik hikayelerinden veya benzetmelerden kaynaklandığını biliyoruz; Büyük Ayı, Aslan, İkizler, Akrep, Avcı vs... Peki bunlara başka adlar verilebilir miydi?.. Takım yıldızların adlandırılmalarına ilişkin yazımızı keyifle okuyacağınızı düşünüyoruz... Birkaç saatte izleyip bitirdiğimiz, ama tek bir karesini oluşturmanın bile saatler aldığı, teknoloji ve sanatın bir arada kullanıldığı canlandırma sinemalarına ilişkin kapak konumuzu ve ozon tabakasındaki deliğe neden olan kloroflorokarbonlarla ilgili yazımızı da dergimizin diğer sayfaları gibi ilgiyle okuyacağınızı umuyoruz... Yeni yılda, yeni sayımızda, aynı heyecanla yeniden buluşmak üzere...

Çiğdem Atakuman

## İçindekiler



### 2 /Gece Neden Karanlıktır?

Günlük yaşamımızın bir parçası olduğu için kanıksamış olduğumuz bu sorunun yanıtı için 20. yüzyılın ortalarını beklemek gerekti. Bu yanıtın ortaya çıkarılmasının da uzunca ve ilginç sayılabilecek bir öyküsü var.

### 6 /Takımyıldızları Yeniden Çizmek

Takımyıldızlara neden bugünkü adlar verilmiş? Aslanı benzeyen Aslan, ikizlere benzeyen İkizler ya da kanatlı bir ata benzeyen Kanatlı At takımyıldızını gökyüzünde niye bulamıyoruz? O halde takımyıldızları yeniden ve adlarına yakışacak şekilde çizmeye ne dersiniz?

### 10 /Kloroflorokarbon

İlk bulduklarında "mucize bileşik"ler olarak anılan kloroflorokarbonların aslında ne kadar tehlikeli oldukları, yıllar sonra bilim insanlarının ozon tabakasında keşfettikleri delikle ortaya çıktı.

### 14 /Canlandırma Sineması

Canlandırma filmlerini basit çizgi filmler olarak tanımlamak onlara haksızlık olur. Bir canlandırma filmi yapmak, kimi gelişmiş çekim, canlandırma ve gösterim teknolojilerine dayanan zahmetli bir iş.

### 18 /Paslanma

Kullanmakta olduğumuz araç gereçlerden bazılarının, zaman içinde, kırmızımsı-kahverengimsi ya da sarımsı-kızılımsı bir maddeyle kaplandıklarını görürüz. İşte paslanma adı verilen bu süreçle ilişkin bilmeniz gerekenler...

### 22 /Bilim Teknik Atölyesi

Isı ve Sıcaklık

### 24 /Matemanya

Fibonacci Sayıları

### 26 /Ctrl+Alt+Del

### 28 /Zekâ Oyunları



14



# GECE NEDEN

**Küçük bir çocuğun sorabileceği basit bir soru gibi görünse de aslında bu sorunun yanıtı "Güneş gökyüzünde olmadığı için" denemeyecek kadar karmaşık.**

**Öyle ki günlük yaşamımızın bir parçası olduğu için kanıksamış olduğumuz bu durumun nedeninin anlaşılabilmesi için 20. yüzyılın ortalarını beklemek gerekti. Bugünkü bilgi birikimimizle, bu sorunun yanıtını anlamamız zor olmasa da bu yanıtın ortaya çıkarılmasının uzunca ve ilginç sayılabilecek bir öyküsü var.**

**E**vrinin sonsuz genişlikte olduğunu varsayalım, ki bu pek de yanlış olmaz. Bu durumda onun sonsuz sayıda yıldız içerdiğini de söyleyebiliriz. Sonsuz sayıda yıldız içeren bir evrende yaşadığımızı düşündüğümüzde gökyüzünün her noktasının bir yıldız parlaklığında, göz alıcı derecede parlak olması beklenir. Geçmişe baktığımızda bu sorunun en azından 1500'li yıllardan beri insanların aklını kurcaladığı ortaya çıkıyor. Bu çelişkinin üzerinde ciddi anlamda düşünen ilk kişinin Heinrich Wilhelm Olbers olduğu tahmin ediliyor. Sorunun yanıtını artık biliyoruz. Artık çelişki ortadan kalkmış olsa da bu durum hâlâ Olbers Çelişkisi (ya da Olbers Paradoksu) olarak anılıyor.

Olbers 19. yüzyılda Almanya'nın Bremen kentinde yaşayan bir tıp doktoruydu. O sıralarda tüm Avrupa kolerayla savaşıyordu. Bremen bu savaşı kazanan kentlerden biriydi ve Olbers'in bundaki rolü büyüktü. Gündüzleri mesleğini yapan Olbers, geriye kalan zamanının çoğunu gökyüzü gözlem-

leriyle geçiriyordu. Olbers'in çok sayıda kuyruklu yıldız ve küçük gezegen (asteroit) keşfettiği biliniyor. Yani Olbers iyi bir amatör gökbilimciydi.

Yıldızlarla dolu bir evrenin neden karanlık olduğu sorusu, gökyüzüne meraklı Olbers'in de aklına gelmişti. 1823'te yazdığı bir makalede bu konuya değiniyordu. Olbers makalesinde konuyu şu şekilde ele alıyordu: Dünya'ya yakın yıldızlar, daha parlak olmalarına karşın sayıca daha azdır. Daha uzakta bulunan yıldızların parlaklıkları düşük olmakla birlikte, aynı alana daha çok yıldız düşer. Eğer evren sonsuz büyüklükteyse, gökyüzündeki her noktada bir yıldız görünmesi ve gökyüzünün Güneş'in yüzeyi kadar parlak olması gerekir.

Olbers böyle bir durumda: "Dünya ne kadar şanslı ki gökyüzünün her yerinden yıldız ışığı gelmiyor. Eğer öyle olsaydı, gökbilim pek az gelişecekti. Yıldızları tek tek gözleyemeyecek, Güneş'i de yalnızca üzerindeki lekeleri sayesinde fark edebilecektik.

# KARANLIKTIR ?



Gezegenler ve Ay'sa, Güneş kadar parlak bir fondaki karanlık diskler olarak görünecekti."

Olbers'in makalesi o sıralar pek ilgi görmedi. Zaten, gökyüzünün geceleri karanlık oluşunu irdeleyen ilk kişi de o değildi. İngiliz Thomas Digges 1576'da, babasının Dünya merkezli evrenle ilgili yazdığı bir kitaba Kopernik'in Güneş merkezli sistemini konu alan bir ek hazırlamıştı. Digges burada, yıldızların evrenin her yerine dağılmış olduğunu yazdı. Hatta, bu yıldızların geceleri gökyüzünü neden aydınlatamadığını da açıklamaya çalıştı. Ona göre uzaktaki yıldızlar çok sönük oldukları için görülemiyordu. Açıklaması anlamlı görünmekle birlikte yanlışti. Her bir atomu, göremeyeceğimiz kadar küçük olduğu halde bu dergiyi nasıl görebiliyorsak, yıldızların toplam ışığı da ne kadar uzakta olurlarsa olsunlar görünür olacaktır. Benzer biçimde, hiçbir yıldızını çıplak gözle seçemediğimiz halde, iki milyon ışık yılı uzaktaki Andromeda gökadasını rahatlıkla görebiliyoruz.

Diggesten yaklaşık yüz yıl kadar sonra ünlü gökbilimci Edmond Halley de bu konuyu ele aldı. 1721'de, İngiltere Kraliyet Topluluğu'nun önünde konuşan Halley, bu konudaki iki ayrı olasılığı dile getirdi. İlk olarak, bir hesap hatası yaptı ve uzaktaki çok sayıdaki yıldızın toplam ışığının, daha az sayıda ancak yakında bulunan yıldızların ışığından çok daha az olduğunu öne sürdü. Halley'e göre ikinci olasılıksa, Digges'in düşündüğünün aynısı yani uzaktaki yıldızların ışığının bize ulaşmadığı şekildeydi.

Karanlık gökyüzünü aydınlığa kavuşturma yolunda çaba gösteren bir başka kişi de İsviçreli gökbilimci Jean-Philippe Loys de Chéseaux oldu. 1744'te Chéseaux, o yıl Dünya'nın yakınından geçen, altı kuyruklu bir kuyruklu yıldızla ilgili yazdığı kitabın ekinde bu konuyu ele aldı. Chéseaux, Digges ve Halley'den farklı olarak, görülemeyecek kadar uzaktaki yıldızların da evrene ışık saçtığı gerçeğini atlamadı.



Evren sonsuzsa ve sonsuz sayıda yıldız içeriyorsa, gökyüzünün göz alıcı derecede parlak olması beklenir. Çünkü bu durumda gökyüzündeki her noktaya bir yıldız düşer. Aynı yoğun bir ormanda ya da parkta ağaçların yapraklarının tüm gökyüzünü kaplaması gibi...





Gökyüzünün karanlık oluşunu, uzayın saydam olmayışına bağladı. Yani uzaktaki yıldızlardan kaynaklanan ışık, bize ulaşmadan önce önemli ölçüde soğruluyordu. 1823'te yazdığı makalesinde Olbers de bu konuya değinmişti.

Chéseaux ve Olbers çok önemli bir şeyi atlamışlardı. Uzayın tam anlamıyla saydam olmadığı doğru; ancak ışığı soğuran maddenin varlığı gecemizin karanlık olması için yeterli değil. Gökbilimcilerin çok daha sonraları anladıkları bir gerçek, ışığı soğuran maddenin ısınarak, aldığı enerji kadar ışıma yaptığıydı.

Şaşırtıcı ama, Olbers Çelişkisi'ne ilk doğru yaklaşım bir gökbilimciden değil,



Sonsuz sayıda yıldız içeren bir evrende yaşadığımız düşünüldüğünde, gökyüzünün her noktasının bir yıldız parlaklığında, göz alıcı derecede parlak, olması beklenir.



Amerikalı bir şair ve yazardan geldi. Bu kişi, eserlerinde korku ve doğaüstü konuları işlemesiyle tanınmış Edgar Allan Poe'ydü. Karanlık, Poe'nun çalışmalarının ana konusuydu. Evrenbilimci Edward Harrison, Poe'nun Olbers Çelişkisi'ni ölümünden bir yıl önce, 1848 yılında yazdığı "Eureka" adlı bir denemesinde çözdüğünü fark eden kişi oldu. Olbers Çelişkisi denemede şöyle anlatılıyor: "Yıldızların sayısı sonsuz olsaydı, gökyüzünün her yanı eşit derecede parlak yani gökyüzünün her bir noktasında bir yıldız olurdu. Oysa, gökyüzüne teleskoplarla baktığımızda hiçbir ışığın gelmediği boş bölgeler görebiliyoruz. Bu bölgeler, ışığın henüz bize ulaşamadığı yerlerdir." Poe'nun söylediği, uzaktaki yıldızların gecemizi aydınlatmayışının nedeninin, ışıklarının henüz bize ulaşacağı kadar zaman geçmemiş olmasıydı.

İskoç matematikçi ve fizikçi Lord Kelvin, 1901'de bu tezin biraz daha ayrıntılı bir uyarlamasını yaptı. Kelvin'e göre gecenin aydınlık olabilmesi için evrenin tümüyle saydam olması ve yüzlerce trilyon ışık yılı öteyi görebiliyor olmamız gerekiyordu. Ancak evren bundan çok daha genç olduğundan, gece karanlıktı.

## Çelişkinin Yeniden Keşfi

Olbers Çelişkisi, yüzyıllar süren uzun bir öyküsü olsa da 1950'li yıllara değin ünlü olamadı. Ayrıca Olbers'in dönemindeki gökbilimciler bu çelişkidenden söz etseydiniz, büyük olasılıkla neden söz ettiğinizi anlamayacaklardı bile. Olbers Çelişkisi'nin uzunca bir aradan sonra, 1952'de Hermann Bondi'nin "Evrenbilim" adlı kitabında yer almasıyla birlikte konu gökbilimcilerin ilgisini yeniden çekti. Şimdi gökbilimciler gökyüzünün, evrenin henüz çok genç oluşu nedeniyle karanlık olduğu konusunda anlaşılıyorlar.

1964'te evrenbilimci Edward Harrison, görülebilen evrenin gökyüzünü aydınlatması için ne kadar enerjisi olması gerektiğini hesaplamaya çalıştı. Ortaya çıkan sonuç onu çok şaşırttı. Görülebilen evrendeki yıldızların yaydığı enerji çok azdı. Harrison'ın hesaplarına göre gökyüzünün Güneş'in yüzeyi kadar parlak olabilmesi için evrenin 10 trilyon kat daha çok enerjisi olması gerekirdi. Yani her bir yıldız olduğundan 10 trilyon kat daha çok ışık yaymalıydı.

Evren genişledikçe yıldız sayısının artacağını söyleyemeyiz. Buna bağlı olarak evrendeki enerji miktarının da artması beklenebilir. Ayrıca yıldızların sonsuza kadar parlamadığını da unutmamak gerek. Güneş gibi ortalama bir yıldızın ömrü yaklaşık 10 milyar yıldır. İlk oluşan yıldızların önemli bir bölümü artık parlamıyor

bile. Evrenin yaşı ilerledikçe nükleer yakıtını tüketerek sönen yıldızların sayısı da artacak. Bununla birlikte yeni oluşacak yıldızların hammaddesi de giderek azalıyor. Eğer evren günümüzde olduğundan çok daha yaşlı olsaydı, yıldızlar yakıtlarını tüketmiş, çoktan sönmüş olacaklardı.

Evrenin genişlemekte olduğu artık bilinen bir gerçek. Yakın zamana değin bu genişlemenin yavaşladığı düşünülüyordu. Çünkü maddeyi birbirine doğru çeken kütleçekiminin genişletmeyi yavaşlatması beklenirdi. Ancak evrenin görebildiğimiz en uzak bölgelerinde gözlenen süpernovaların ışığındaki azalma, şaşırtıcı bir gerçeği ortaya çıkardı. Evrenin genişlemesi giderek hızlanıyordu. Bu şaşırtıcı gerçek, görece yakınımızdaki gökadalardan da bizden giderek daha hızlı uzaklaştıkları anlamına geliyordu. Buna bağlı olarak yakın bir gelecekte değil ama milyarlarca yıl sonra -tabii bunu gözleyecek birileri kalırsa- geceleri gökyüzünün giderek daha da karanlık olacağını, teleskopların daha "boş" alanlara bakacağını söyleyebiliriz.

Gökbilimciler gökyüzünün gece neden karanlık olduğunu bu şekilde açıklıyorlar. İşin ilginç yanı, Olbers Çelişkisi'ni ilk çözen kişinin bir gökbilimci değil, karanlıkla özdeşleşmiş bir yazar olması.

Alp Akoğlu

### Kaynaklar

Croswell, K., Wondering in the Dark, Sky & Telescope, Aralık 2001  
The Accelerating Universe [http://www.wheaton.edu/physics/au\\_WW.html](http://www.wheaton.edu/physics/au_WW.html)  
Observations and Some Implications  
(<http://www.astronomynotes.com/cosmolgy/chindex.htm>)



# TAKIMYILDIZLA

**Derginizin Gökyüzü köşesinin iyi bir takipçisiyseniz, açık bir gecede gökyüzüne baktığınızda birçok takımyıldızı tanıyabiliyor olmalısınız. En azından Büyük Ayı takımyıldızını, cezveye benzeyen şekliyle hepimiz kolayca ayırt edebilirsiniz. Peki, Büyük Ayı takımyıldızı bir ayağa değil de neden bir cezveye benzetiliyor diye hiç düşündünüz mü? Aslana benzeyen Aslan, ikizlere benzeyen İkizler ya da kanatlı bir ata benzeyen Kanatlı At takımyıldızını gökyüzünde niye bulamıyoruz? O halde takımyıldızları yeniden ve adlarına yakışacak şekilde çizmeye ne dersiniz?**



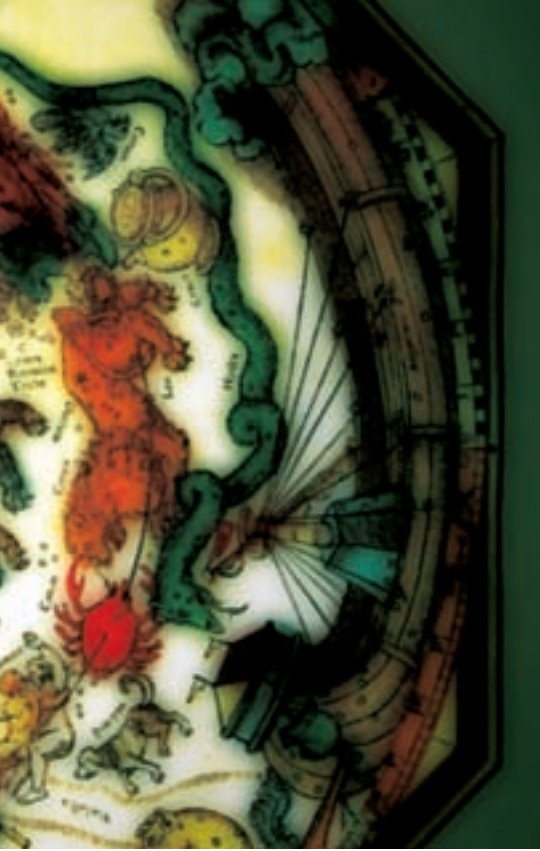
Claudius Ptolemyos  
Takımyıldızların isim babası  
"Batlamyus".



Fransa'nın güneyindeki Lascaux'da yaklaşık 17.300 yıl önce yapılan bu mağara resminin Boğa takımyıldızını temsil ettiği düşünülüyor.

**G**ökyüzüne bakarken binlerce yıldız arasında kaybolmamak için yıldızları gruplandırmak ve bu gruplara bir ad vermek iyi bir düşünce, değil mi? Bu sayede hem aradığımız bir yıldız –örneğin Kutup Yıldızı'nı– tüm gökyüzünde değil de belli bir grup içinde aramış oluruz hem de yılın belli zamanlarında belirip kaybolan bu gruplar bizim için doğal bir takvim işlevi görür. Eskiler de aynı şeyi yapmış zaten. Gökyüzünü takımyıldız denilen bölgelere ayırmış ve bu takımyıldızlara çevrelerindeki varlıkların –halen kullanmakta olduğumuz– adlarını vermiş: Aslan, Avcı, Kuğu, İrmak, Çoban, Boğa...

# ARI YENİDEN ÇİZMEK



Bugün kullandığımız bu adların isim babası, Batlamyus, yani Claudius Ptolemaios... Batlamyus, Roma İmparatorluğu egemenliğindeki Mısır'da, MS 2. yüzyılda yaşamış Yunan asıllı bir matematikçi, gökbilimci ve coğrafyacısıdır. On üç kitaptan oluşan ünlü eseri Almagest'teki yıldızlar kataloğunda, kendinden üç yüz yıl önce yaşamış Yunan gökbilimci Hipparkos'un oluşturduğu kataloğu kendine örnek almıştı. Bu listede 48 takımyıldız vardı; çünkü hem Batlamyus hem de Hipparkos kuzey yarımküreden ancak bunları görebiliyorlardı.

Aslında hem bu takımyıldızlar hem de onların adları Babilliler'e, MÖ 1300'lü yıllara kadar uzanıyordu. Zaten Eski Yunan'ın gökbilimi, temellerini Mezopotamya'dan alıyordu. Örneğin bugün de kullandığımız Oğlak ve İkizler takımyıldızlarının adları ("Capricornus" ve "Gemini") yine Mezopotamya'da yaşayan Asurlular'ın kullandığı adlardan ("Keçi Balığı" ve "Büyük İkizler") alınmıştı. Onların da bu adları MÖ 2000'lü yıllardan önce Sümerler'den aldığı düşünülüyor. Ancak yine de Eski Yunan'daki takımyıldız adlarının tam ve kesin kaynağı gizemini koruyor. Hatta 17.300 yıl önce



Fransa'da yapılan mağara resimlerinden bazılarının takımyıldızları simgeliyor olabileceği bile tahmin ediliyor.



## Çinlilerin ve Hintlilerin Takımyıldızları

Gökyüzündeki aynı yıldızları kullanarak Mezopotamyalılar'ın ya da Yunanlar'ın takımyıldızlarından başka birtakım takımyıldızlar da çizilebilir. İşte, Çinliler ve Hintliler de bu şekilde kendi takımyıldızlarını oluşturmuşlar. Batı'dakinden bağımsız bir şekilde gelişen Çin gökbilimi, gökyüzünü arada bazı benzerlikler olsa da daha farklı bölgelere ayırmış. Örneğin 12 zodyak takımyıldızının yerini 28 "Xiu" almış. Benzer şekilde Hintliler de gökyüzünü Nakshatra denen 27 bölgeye bölmüş.

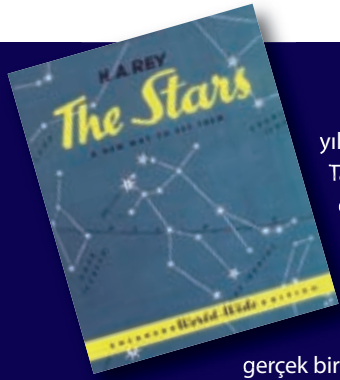


Albrecht Dürer'in 1515'te yaptığı bir çizimde yer alan Batlamyus'un 48 takımyıldızı. Soldaki çizim gökyüzünde kuzey yarımküreyi, sağdaki de güney yarımküreyi gösteriyor. Güney yarımküreye ait çizimdeki büyük boşluk dikkat çekici. Bu aynı zamanda, takımyıldızları adlandırılanların hangi enlemde yaşadıklarını tahmin etmek için bir ipucu da veriyor.





Ancak Uluslararası Astronomi Birliği'nin 1922'de belirlediği 88 takımyıldızdan 47'si, Batlamyus'un listesindekiyle aynıydı. Batlamyus'un belirlediği takımyıldızlardan yalnızca Gemi (Argo Navis) takımyıldızı bugünkü kataloglara giremedi. Çünkü çok büyüktü ve Fransız gökbilimci Nicolas



Geceleyin gökyüzüne baktığınızda takımyıldızları kolayca bulmak mı istiyorsunuz? Takımyıldızların adlarıyla şekilleri arasında çok fark olduğunu mu düşünüyorsunuz? O halde size önerebileceğimiz çok güzel bir kitap var. Gökyüzündeki takımyıldızları adlarına yakışır şekilde bulabilmenizi ve daha kolay öğrenebilmenizi sağlayacak gerçek bir kılavuz: "The Stars", yani "Yıldızlar"...

Takımyıldızları adlarına yakışan çizimleriyle yeniden sunan bu kitaptan birkaç takımyıldızı ele alalım.

Örneğin İkiizler'le başlayalım. İkiizler takımyıldızının yıldızlarını çevredeki öteki yıldızlardan ayırdığımızda böyle görünür. Yıldızlar arasında çizgiler elbette yoktur; onları insanın düş gücü yaratmıştır.

Burada ikiz kardeşlerin gerçekçi bir resmini görüyoruz. Aslında çok hoş bir çizim ancak yıldızlar resminin gölgesinde kalmış, ayrıca takımyıldızı gökyüzüne bakarken –karanlık bir zeminin üstündeki birkaç noktaya– bu şekilde canlandırmak çok zor.

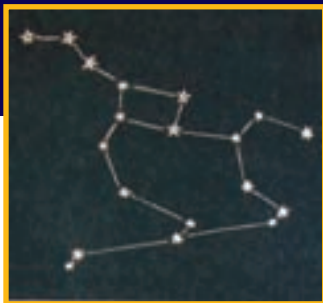
Birçok yıldız haritasında görebileceğiniz böylesi bir çizim daha mantıklı. Ama bu da bizim için pek yararlı değil, çünkü akılda tutması zor. Buna benzer başka çizimleri –örneğin bir dikdörtgen şeklinde yapılan bir çizimi– başka gökyüzü haritalarında da görebilirsiniz.

Kitabın önerdiği bu şekildeki bir çizim hem takımyıldızın adına yakışıyor, hem de akılda tutulması çok daha kolay. İkiizler takımyıldızı, gerçekten de el ele tutuşmuş iki kardeş şeklinde. Takımyıldızın iki parlak yıldızı Castor ve Pollux tam da ikizlerin başlarına denk geliyor.

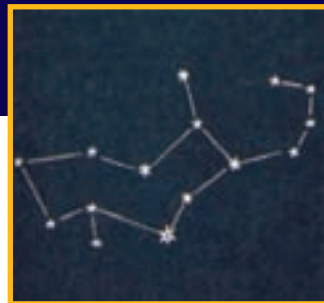
Şimdi de Büyük Ayı, Başak, Herkül, Kanatlı At ve Balina takımyıldızlarının eski çizimlerine ve kitabın önerdiği yenilerine göz atalım.

Büyük Ayı takımyıldızının cezveye benzetilen, öteki çizimlerde ayının büyük bir kuyruğu olmasına yol açan yıldızlar bu kez ayının başını oluşturuyor. Cezve dışında kalan öteki sönük yıldızları bu şekilde birleştirince başını hafifçe kaldırmış bir kutup ayısına benzemiyor mu gerçekten?

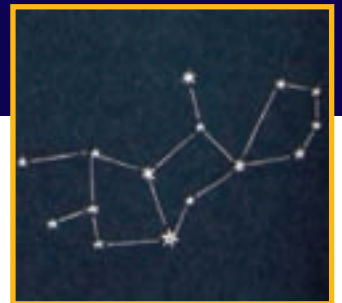
Başak takımyıldızının bulunduğu bölgede çizgileri biraz farklı yerleştirince, Zodyak kuşağının tam üstüne boylu boyunca uzanmış bir kadın figürü çıkar karşınıza. Takımyıldızın en parlağı Spica, ilginç bir şekilde bu kadının tam kalçasına denk gelir.

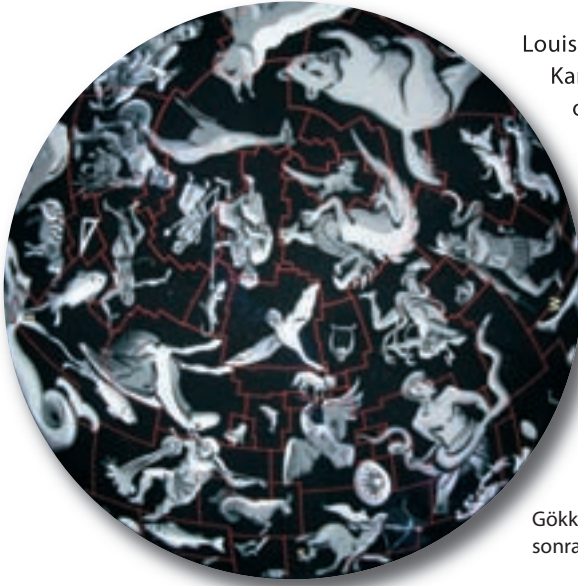


Büyük Ayı



Başak



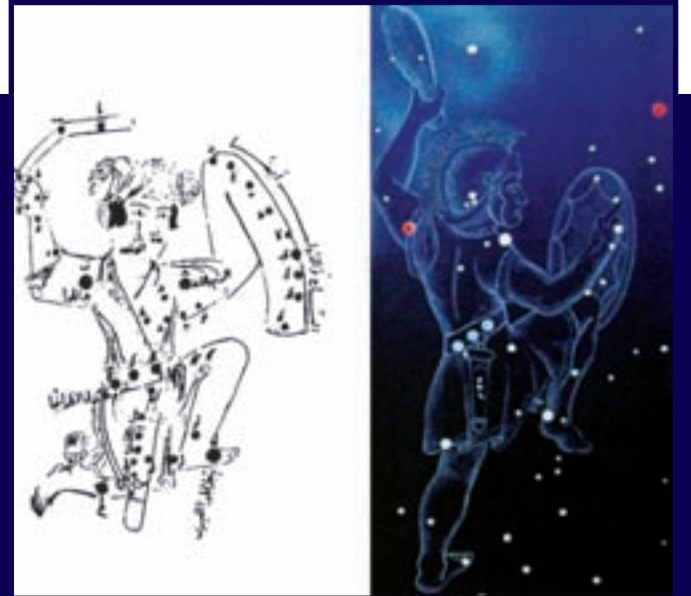


Louis de Lacaille, onu 1752'de Karina, Pupa, Yelken ve Pusula olarak dörde bölünmüştü. Geri kalan takımyıldızlar da yine 16. ve 17. yüzyıllarda güney yarımküreyi ve onun yepyesini yıldızlarını keşfeden Avrupalı gökbilimcilerce eklenmişti.

Uluslararası Astronomi Birliği bu adlandırmayı, her takımyıldız için sınırları kesin olarak çizilmiş bir bölgenin belirlenmesiyle 1930'da ta-

mamladı. Böylece gökyüzü resmen 88 bölgeye bölündü. Ancak takımyıldızları takımyıldız yapan bu sınırlardan çok, içerdikleri parlak yıldızların üzerinden geçen hayali çizgilerle oluşturulan resimlerdi. Zaten bazı batı dillerinde -örneğin Almanca'da, İsveççe'de, Norveççe'de, Danimarkaca'da, İzlandaca'da ve Hollandaca'da- takımyıldız, "yıldız resmi" anlamına geliyordu. İşte, bugün bile bir takımyıldız, örneğin Büyük Ayı'yı düşündüğümüzde, yedi yıldız birleştiren çizgilerden oluşan bir cezve zihnimize canlanır. Oysa bu 88 bölge içinde dilediğimiz gibi çizebiliriz takımyıldızları...

Gökküreyi kesin sınırlarla 88 bölgeye -yani 88 takımyıldız- önce yıldızlarla sonra da çizimlerle ayrılmış olarak gösteren iki görüntü.



cirlenmiş bir kadına benzeyen Andromeda'yı [andromeda] ya da sağa dönmüş ilerleyen bir Aslan'ı [aslan] çizmeye çalışın. Son aşamaysa gece yıldızlara bakarken aynı çizimleri gökyüzünde yapmak olsun. Keyifli gözlemler...

Gökyüzünde Herkül'ü bu şekliyle bulmak biraz güç çünkü takımyıldızdaki yıldızlar sönük. Yine de Herkül'ün başından başlamak ve başını çizerken küçük bir artıyla gösterilen Herkül yıldız kümesini de dahil etmek işe yarayacak. Sonuçta elinde sopasıyla Herkül karşınıza çıkacaktır.

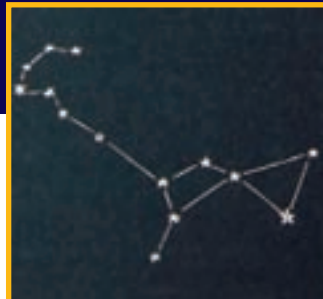
Gökyüzündeki büyük kareyi köşegenlerinden ikiye bölüp ata kanat olarak ekleyen bu çizimde atın kuyruğunu sönük iki yıldız oluşturuyor. Ama atın gövdesini, başını ve ayaklarını gökyüzünde çizmek o kadar da zor olmayacaktır.

Bu dev deniz memelisi gökyüzünde de geniş bir yer kaplar. Ancak yıldızları sönük ve geleneksel çizimler daha farklı olduğu için bu cüsesine karşın onu bulmak biraz güçtür. Oysa bu yeni çizimde, kuyruğu, gözü ve ağız yerli yerinde, tam bir balina gibi...

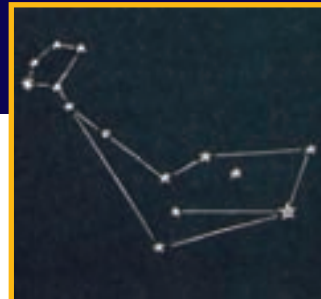
Yapacağınız ilk gözlemden burada yer verdiğimiz yeni çizimlerin üzerinden geçmenizi öneririz. Öteki takımyıldızlar için siz de kendi orijinal çizimlerinizi oluşturun. Bunun için takımyıldızların bölge sınırlarını gösteren ama takımyıldızın şeklini göstermeyen bir yıldız haritası üzerinde düş gücünüzü kullanın. İnsan figürü şeklindeki Kahraman'ı, [kahraman] büyük başlı bir Boğa'yı, [boğa] elinden zin-



Alogorik



Balina

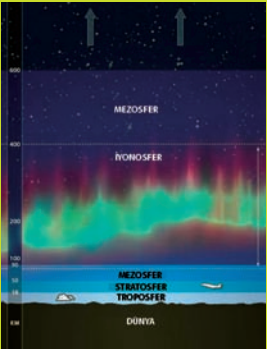


Muzaffer Özgüleş



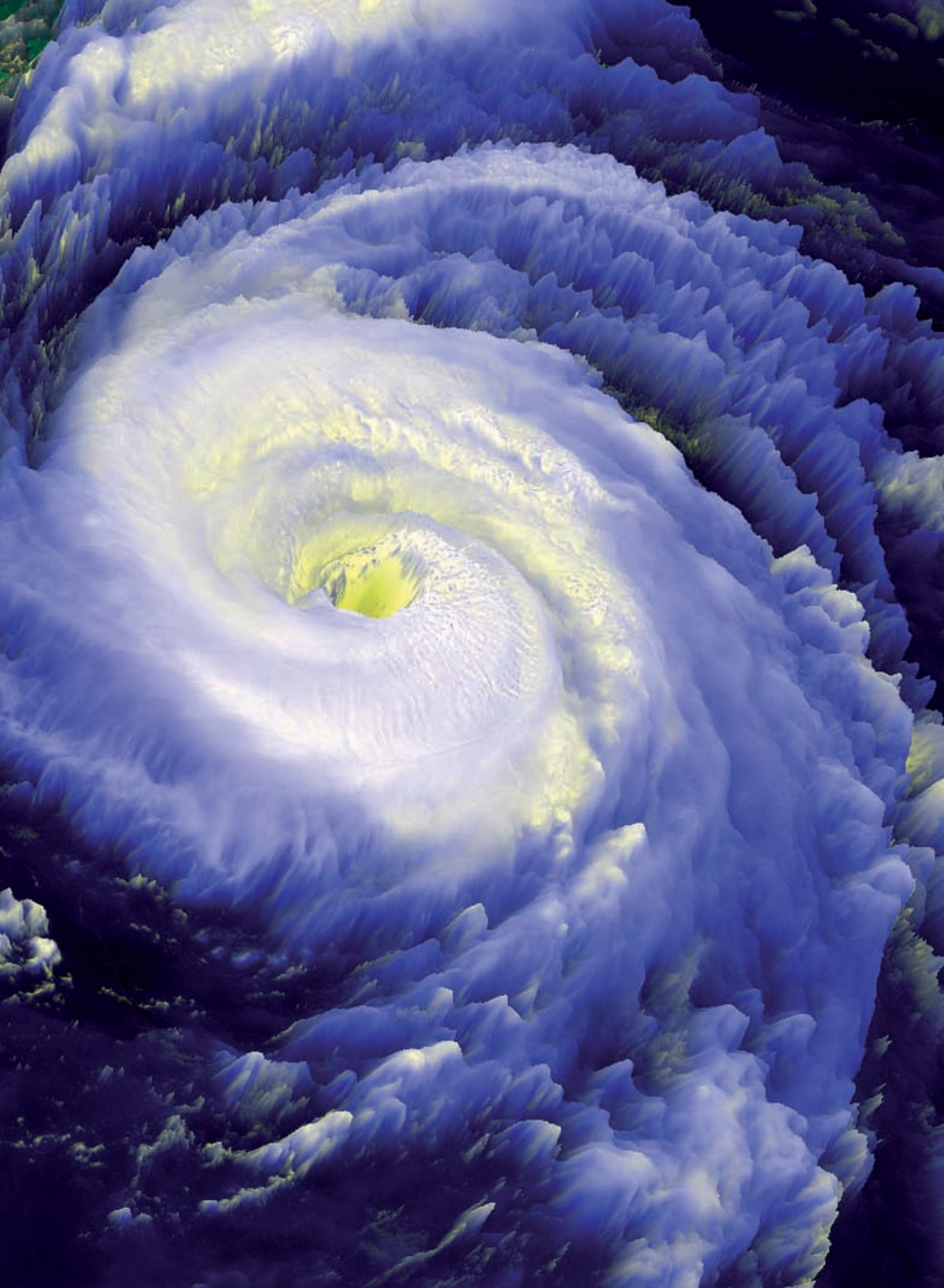
# KLOROFLORO

1800'lü yılların sonlarından 1929'a kadar buzdolaplarında soğutucu amaçlı olarak, metil klorür ve kükürt dioksit gibi zehirli gazlar kullanılıyordu. Özellikle metil klorür sızıntısı nedeniyle ölümlerle sonuçlanan birçok kaza olmuştu. İnsanlar bu zararlı ev aygıtını terk etmeye başlamışlardı ki ABD'de üç büyük şirket bir araya gelip daha tehlikesiz bir soğutucu yapmak için kolları sıvadı. Sonunda, 1928'de, "mucize bileşik" adını verdikleri freon gazının bulunuşunu duyurdular. Bu gaz her şeyden önce zehirli değildi; alev almıyor, başka kimyasal maddelerle tepkimeye girmiyor, kolayca sıvı hale dönüştürülebiliyordu.



# KARBON

Freon, kimyasal adları kloroflorokarbon (CFC) olan birkaç değişik kimyasal maddenin ortak adydı. Daha az tehlikeli olduğu için üretilmişti; ancak aslında ne kadar tehlikeli olduğu, yıllar sonra bilim insanlarının ozon tabakasında keşfettikleri delikle ortaya çıkacaktı.



**K**loroflorokarbonlar, adından da anlaşılacağı gibi, klor, flor ve karbon atomlarından oluşmuş organik bileşiklerdir. I. Dünya Savaşı'ndan sonra geniş bir uygulama alanı bulan bu hidrokarbonların, endüstriyel, ticari ve ev uygulamaları çok çeşitlilik gösterir. Genellikle, buzdolapları ve soğutucularda, klimalarda, sprey ürünlerde, çözücülerde ve kimi ambalaj maddelerinde yaygın olarak kullanılırlar.

Peki, bu bileşikler çevreyi nasıl kirletiyor? Dünya'nın atmosferi birçok tabakadan oluşur. Biz yeryüzüne en yakın tabaka olan troposferin içinde yaşıyoruz. Troposferin hemen üstü stratosfer var. Ozon tabakası da bu tabakada yer alıyor. Sesten hızlı uçan jet uçakları ve geçtiğimiz yıllarda artık seferleri ve üretimi durdurulan Concorde uçakları bu tabakanın alt bölümlerinde uçuyorlardı. Öteki yolcu uçakları genelde troposferde uçarlar.



Yer'den 10 ile 50 km yükseklikte bulunan ozon tabakasında, kayda değer miktarda ozon bulunur ve bu tabakadaki sıcaklık dağılımı ozonun ışıma özellikleri sayesinde belirlenir.



Ozon adı verilen kimyasal madde, aslında üç oksijen atomundan oluşan basit bir bileşiktir. Bu bileşik atmosferde kendiliğinden doğal olarak oluşur. Güneş ışınları stratosferdeki iki atomlu oksijen molekül-



lerini parçalar. Serbest olarak dolaşan oksijen atomları da çift atomlu oksijen molekülleriyle birleşerek üç oksijenli ozon moleküllerini oluşturur. Ozon, kutuplarda en yoğun, Ekvator bölgesinde de bir tabaka oluşturur.

Ozon tabakası, yeryüzünü Güneş'ten gelen, zararlı, morötesi ışınların etkisinden korur. Stratosferdeki ozon yoğunluğundaki bir azalma, yeryüzüne ulaşan morötesi ışınların artmasına yol açar. Artan bu morötesi ışınlar, insanlarda bazı ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Bunların arasında cilt kanseri, bağışıklık sistemi bozuklukları ve görme bozuklukları vardır. Morötesi ışınların yalnızca insanlar üzerinde değil,

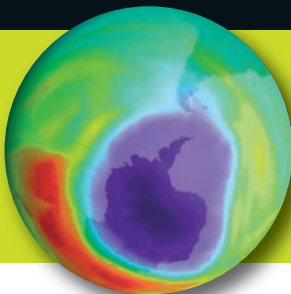


İnsan etkinliklerinin sonucu olarak ozon tabakasının incelmelerinin farkına varılması, 1985'te Antarktika üzerindeki ozon tabakasındaki incelmelerin gözlenmesiyle ortaya çıktı. Aslında 1985'te yapılan ölçümlerde, stratosferdeki ozon düzeyinde azalma olduğunun anlaşılması, ilk başta bilim insanlarının, hatayı ölçüm aletlerinde aramasına neden olmuştu. Ancak ölçüm aygıtlarını değiştirip yinelenen ölçümler de aynı sonucu verince, önemli bir sorunla karşı karşıya olduklarının hemen farkına vardılar. Ozon taba-

kasındaki deliğin keşfi, özellikle stratosferde bulunan klor bileşiklerini hedef gösterdi.

Ozon tabakasındaki delik aslında, insanın kendi eliyle çevreye verdiği hasarlardan yalnızca bir tanesi. Güney kutup bölgesinde, yaklaşık 30 yıldır ozon düzeyinde bir azalma gözleniyor. Bu azalmanın temel nedeni, CFC gibi klor içeren kimyasal maddeler. Ayrıca brom içeren bileşikler, halojen bileşikler ve azot oksitler de bu tabakanın incelmesinde rol oynayan öteki kimyasal maddeler.

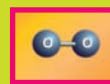
Antarktika üzerindeki ozon deliği



#### Ozon ve Oksijen



Oksijen atomu (O)



Oksijen molekülü (O<sub>2</sub>)



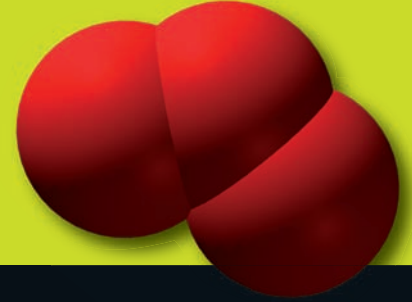
Ozon molekülü (O<sub>3</sub>)



bitkilerin, hayvanların ve hatta plastik malzemelerin üzerinde de olumsuz etkileri vardır.

CFC'ler uzun ömürlü bileşiklerdir. Havaya salındıklarında bu bileşikler, stratosfere ulaşır. Güneş'ten gelen morötesi ışınlar, CFC'leri parçalayarak atmosfere klor salmalarına neden olur. Ortaya çıkan bu klor iyonları da ozonla bir araya gelerek klor monoksit adı verilen bir bileşik oluştu-

rurlar. Bu sırada oksijen atomları serbest hale gelir. Bunlar da klor monoksit molekülleriyle çarpıştıklarında iki oksijen atomu bir araya gelerek bir oksijen molekülü oluşturur. Bu zincirleme tepkime böylece sürek ozon moleküllerini etkiler. Bu süreç, ozon yoğunluğunun azalmasına ve ozon tabakasında da bir incelmeye yol açar.



Ozon

Son 30 yılda atmosfere salınan CFC gazları nedeniyle, ozon tabakasında %4 ile %5 oranında azalma ortaya çıktı. Buna koşut olarak belirli bölgelerde yaşayan insanlarda cilt kanseri riski de önemli ölçüde arttı. Bunun tek nedeni de ozon tabakasındaki incelmeye ve bunun sonucu olarak morötesi ışınların atmosferde daha az tutulması.

Ozon tabakasındaki hasarın fark edilmesinin ardından, 1987'de Montreal Protokolü adı altında uluslararası bir anlaşma imzalandı ve bu soruna bilimsel bir çözüm bulunması kararlaştırıldı. Bunun için ilk olarak klorlu florokarbon ürünlerini azaltma ya da üretimi durdurmak için çağrıda bulunuldu. Karmaşık atmosfer dinamiği çalışmaları, Güneş ışınlarıyla ilgili yapılan araştırmalar ve kimyasal tepkimelerle ilgili çalışmaların sonucunda, kutuplarda bahar aylarında ozon yoğunluğunun normalin altında düzeylere ulaştığı sonucuna varıldı. Sonradan Kuzey Kutbu'nda yapılan araştırmalar da aynı şeyin Kuzey Kutbu'nda da geçerli olduğunu ortaya çıkardı.

Araştırmacılar için ölçümlerin analizi, ozon ve CFC düzeylerinin saptanması, önemli bir çalışma alanı. Bu amaçla kullanılan yeni aygıtlar sayesinde ozon tabakası uzaydan izlenebiliyor ve istatistiksel olarak çeşitli bölgelerde ozon düzeyleri belirleniyor. Yer istasyonu ölçümlerine göre de CFC düzeyi hem kuzey hem de güney yarımkürede artış gösteriyor. Bunun 20-30 yıl daha sürmesi bekleniyor, çünkü koloflorokarbonun troposferdeki ömrü bu kadar.

Peki, CFC'ye karşı bir seçenek var mı? Kloroflorokarbonun bileşenlerinde değişiklik yapılsa bile ozon tabakasına zarar verme potansiyelini taşımayı sürdürüyor. Bir alternatifi, hidrojen, karbon, flor ve klor atomları içeren hidroklorofloroklorokarbon. Bu bileşikteki hidrojen atomları troposferdeki kimyasal maddelerle klor atomlarını yeniden tepkime yapar duruma getiriyor. Bu sayede klor atomlarının stratosfere ulaşmasında ciddi bir düşüş sağlanıyor. Şimdilik alternatif olarak görülen bu bileşiklerin 2020'den itibaren de klor içermeyen hidroklorokarbonlarla değiştirilmesi planlanıyor. Bu bileşikler de hidrojen, flor ve karbon içeren organik bileşikler. Bu bileşiklerin CFC'ye karşı iyi bir seçenek olduğu düşünülüyor; klor içermediklerinden ozon tabakası için bir tehlike oluşturmuyorlar.

CFC'lerin stratosfere ulaşması uzun zaman alıyor, dolayısıyla, şimdiye değin kullanılan bu gazlar nedeniyle ozon tabakasındaki incelmeye sürecinin hemen durmayacağı, üstelik Antarktika dışındaki bölgelerde de başlayacağı düşünülüyor. Montreal Protokolü'ne tam olarak uyulması durumunda bile atmosferdeki klor düzeyinin en az 20 yıl kadar daha artması bekleniyor. Günümüzde kullanılan buzdolaplarında, klimalarda ve köpüklerde hâlâ çok miktarda CFC bulunuyor. Bunlar da sonuçta atmosfere salınacaklar. CFC'lerin uzun ömürlü olması nedeniyle de klorun, ozon tabakasındaki incelmeye olmadan önceki düzeye inmesinin, belki de bu yüzyılın ortalarına kadar süreceği düşünülüyor.



## Çizgiden Perdeye

Minik fare Remy hiç beklemediği bir anda kendini bulduğu güzel restoranın mutfağında birbirinden lezzetli yemekler pişirir... Amcası Kral Arnold'ı korkunç ejderhadan korumak için bir kahraman arayan küçük Zoe, kitaplardaki gibi bir kahramana rastlayamaz ama bulduğu yeni arkadaşlarıyla birlikte tehlikeli bir serüvene atılır... 700 yıldır dünyada tek başına yaşayan robot Wall-e sonunda hayallerinin aşkıyla tanışır... 700 yıl yalnız başına yaşayan robot, ejderha avcısı küçük kız ya da aşçı fare... Bütün bunlar gerçeklikten uzak öyküler gibi değil mi? Evet gerçek değil ama biz bu kahramanların hepsini tanıyor, neye benzediklerini biliyoruz. Onlar bizim beyaz perdede tanışıp sevdiğimiz sevimli ve cesur çizgi kahramanlar.

# CANLANDIRMA

**S**hrek, Ratatouille, Kayıp Balık Nemo, Ruhların Kaçışı, Sevimli Canavarlar, Wall-e ve daha birçokları yalnızca çocukların değil, yetişkinlerin de büyük bir zevkle izlediği filmlerden birkaçı. Ancak bu filmleri öteki filmlerden ayıran bir özellik var: Hiçbiri gerçek kahramanlarla ve gerçek mekânlarda çekilmiş değil. Canlandırma film adı verilen bu filmlere "basit çizgi filmler" demek onlara haksızlık olur. Bir canlandırma filmi yapmak, kimi gelişmiş çekim, canlandırma ve gösterim teknolojilerine dayanan çok zahmetli bir iş.

Çizgi filmlerde olduğu gibi canlandırma sinemasının da temelinde, çok sayıda resmin art arda gösterilmesiyle elde edilen ve sürekliliği olan hareketli görsel malzeme yatar. Basit bir çizgi filmde saniyede 24 kare görüntü izleriz. Bir başka deyişle bir çizgi film izlerken perdeden saniyede 24 kare görüntü geçer. Gerçekte ardışık görüntülerle hareket hissi uyandırılmaya çalışılması yeni bir şey sayılmaz. Günümüzden binlerce yıl önce bile atalarımız mağaraların duvarlarına yaptıkları resimlerle benzer bir "canlandırma" yaratmaya çalışmışlar. Ancak bu yöntemi kulla-

narak film yapma düşüncesi ilk kez 19. yüzyılda olgunlaştı. Çizgiyle sinema perdesinin ilk buluşması 1905'te gerçekleşti. 1914'teyse, bu yolda önemli bir adım sayılan "selüloit" üretildi. John Bray ve Earl Hurd tarafından üretilen selüloit, üzerine filmin kahramanlarının hareketleri çizilebilen saydam plastikten yapılmış bir tür kâğıt. O yıllarda ayrı olarak hazırlanan dekorun önüne selüloit koyulur ve çizgi kahramanların görüntüleri de selüloitten geçirilirdi. Bu yöntemle çekilen filmlerde gerçek oyuncularla çizgi kahramanlar aynı karelerde buluşturulabiliyordu. Ne var ki bu yöntemle çalışmak zordu ve istenen sonucu vermekten uzaktı. Bunun üzerine kolları sıvayan Max Fleisher, rotoskop adını verdiği yeni bir aygıt geliştirdi. Rotoskop sayesinde çekilen film animatör adı da verilen canlandırıcının çizim tahtasına yansıtılabiliyordu. Bu sayede görüntüleri izleyebilen canlandırıcılar istedikleri gibi daha gerçekçi hareketler yaratabiliyorlardı. Bu yöntemle yaratılan birçok ünlü çizgi kahraman olmasına karşın, sinema dünyası yeniliklere her zaman açıktı ve bir başka yeni tekniğin gelmesi uzun sürmedi. Düşsel kahra-



# MA SİNEMASI



manların kuklalarının kullanıldığı bu teknikle, arka planda gerçek oyuncunun rol aldığı sahne görünürken ön planda kuklalar oynatılıyordu. Böylece iki görüntü üst üste bindiriliyor ve insanlarla kuklalar aynı karede görüntüleniyordu. Yeni olmasına yeni bir yöntemdi ama biraz ağır işliyordu. Bu yöntemle, günde yalnızca 13 kare görüntü çekilebiliyordu. 1950'li yıllardan sonra birçok farklı teknik geliştirildi ve bunlardan yararlanılarak çeşitli filmler çekildi. Ancak bu konuda gerçekten devrim niteliğindeki yeniliğin gelmesi için 1980'li yılların sonunu beklemek gerektiği. Bu dönemlerde geliştirilen ve kısaca 3 D olarak adlandırılan üç boyutlu görselleştirme tekniği kullanılarak çekilen ilk uzun metrajlı film Oyuncak Hikâyesi 1995'te izleyiciyle buluştu. O yıllarda büyük yankı uyandıran Oyuncak Hikâyesi'ni birçok farklı film izledi. 2000'deyse tümüyle farklı bir teknikle çekilen Tavuklar Fırar'da filmi gösterime girdi. Bir tavuk çiftliğinden kaçmaya çalışan Ginger, Rocky ve arkadaşlarının serüvenlerini konu alan filmde, tüm kahramanların silikon kaplı maketleri kullanıldı. Gerçek bir tavuğun hareketlerini yapabilecek biçimde çeşitli eklemlerden oluşan maketlere uygun gagalar da yapılmıştı. Kahramanların hareketleri ve konuşmaları bu maketlere yaptırılan çeşitli hareketler ve değiştirilerek kullanılan farklı gagalarla sağlanmıştı. "Stop motion" adı verilen bu teknikte en küçük hareketler bile ayrı ayrı görüntülenip daha sonra ardışık olarak hızlıca görüntüye getirilir.

Bunlar canlandırma sinemasında kullanılan tekniklerden yalnızca bazıları. Kimi filmlerdeyse, çizim ya da maket yerine gerçek oyuncuların yararlanır. Oyuncuya giydirilen özel kostümün de yardımıyla oyuncunun bedeni ve yüzü bilgisayar ortamında 3 D modelleme yöntemiyle istenen görüntüye kavuşturulabiliyor. "Hareket yakalama"

(motion capture) adı verilen bu teknik birçok sinema filminde kullanıldı.

Hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, bir canlandırma filminin tamamlanması çoğu zaman gerçek oyuncular ve gerçek mekânların kullanıldığı filmlerden çok daha uzun sürüyor. Oysa canlandırma filminde yönetmen gerçek oyuncularla uğraşmadığı için ne sahnelerin tekrar tekrar çekilmesi söz konusu ne de kimi kişisel nedenlerden işin gecikmesi. Ama burada asıl zaman alıcı olan

## ÇİZGİ FİMLERDE OLDUĞU GİBİ CANLANDIRMA SİNEMASININ DA TEMELİNDE, ÇOK SAYIDA RESMİN ART ARDA GÖSTERİLMESİYLE ELDE EDİLEN VE SÜREKLİLİĞİ OLAN HAREKETLİ GÖRSEL MALZEME YATAR.

işin perde arkası. Saniyede 24 kare görüntünün geçtiği bir saatlik bir film için yaklaşık 85.000 kare görüntünün hazırlanması gerekiyor. Bu da filmi üreten ekibin tam 85.000 görüntü için ayrı ayrı uğraşması anlamına geliyor.

### Haydi, Film Çekelim!

Bir canlandırma filminin hazırlık aşamasından gösterime girebilecek duruma gelene kadar geçirdiği birçok evre var. İlk olarak söz konusu bir film olduğu için kesinlikle bir senaryosu olması gerekiyor. Senaryo aslında filmin öyküsüdür. Senarist, ana

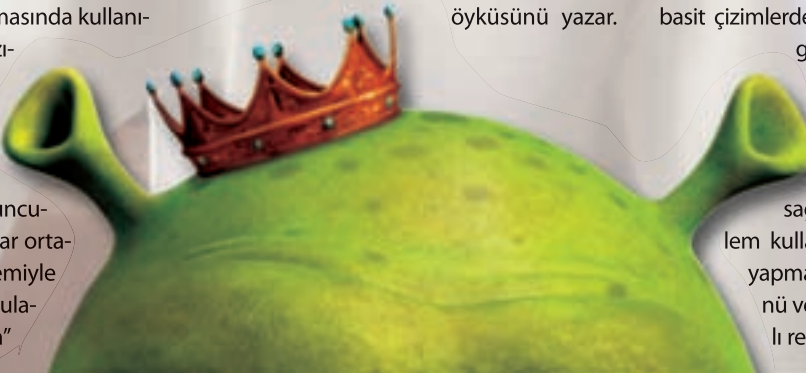
hatlarıyla filmin öyküsünü yazar.

Kahramanlarımızın kim olduğundan tutun da öykünün ne zaman ve nerede geçtiğine kadar her şey bu aşamada anlatılır. Kimi zaman senarist yalnız çalışırken kimi zaman filmin öyküsü bir ekip tarafından yazılır.

Senaryo yazılıp öykü aşağı yukarı belirlendikten sonra sıra canlandırma yapımcılarının yapacağı işe gelir. Her sahne ayrı ayrı görsel olarak kurgulanmalıdır. Bunun için "storyboard" adı verilen sayfalara her sahnenin görüntüsü çizilir. Görsel öyküleme işi çok

önemlidir çünkü kahramanlar genel hatlarıyla ilk olarak bu aşamada görselleştirilir. Kahramanların nasıl göründüklerinin yanı sıra, o sahnenin geçtiği yer ve koşullara ilişkin görsel çalışmalar da "storyboard"larda belirlenir. Örneğin, o sahne dışında geçiyorsa, çevrede neler bulunduğu, hava durumu, günün hangi saati olduğu gibi bilgilerle kameranın nerede bulunacağı, hangi açıdan çekim yapacağı da bu çizimlerde gösterilir.

Anlatmak istediğiniz bir öykünüz varsa, siz de işe senaryoyu görselleştirmekle başlayabilirsiniz. Bunun için çizim becerinizin gelişmiş olmasına gerek yok. Hatta laf aramızda birçok ünlü yönetmen ve senaryo yazarının çizimleri oldukça kötüdür. Ama iş kafanızdaki sahneyi başkalarına aktarmaya geldiğinde, basit çizimlerden iyisi yoktur. Bu iş size zor gelirse, bu konuda birkaç ipucundan yararlanabilirsiniz. Her şeyden önce çizim alanınızı dar tutmak daha çabuk ve kolay çizmenizi sağlayabilir. Ayrıca kurşun kalem kullanmak istediğiniz değişikliği yapmanızı olası kılar. Kamera yönünü ve açıları belirtmek içinse, farklı renklerde oklar çizebilirsiniz.







Bunların yanı sıra, her çizimin yanına ya da altına o sahnede ne olduğuna ilişkin açıklayıcı kısa bilgiler yazmak çok yararlı olur. Örneğin, "fare yüzünde kaygılı bir ifadeyle koşarak kaçmaya çalışır" ya da "şiddetli bir patlamanın ardından sarsıntı başlar" gibi. Tabii her çizime bir numara vermeyi unutmamak gerekiyor. Bu sayede sahnelerin sırasını karıştırmamış olursunuz. Bir canlandırma filmi hazırlayacak aygıt ve malzemeye sahip değilseniz bile, öykünüzü

insanlara aktarma konusunda atabileceğiniz en kolay ve zevkli adım "storyboard" hazırlamak olabilir. Kim bilir belki günün birinde öykünüzden film yapmak isteyecek birileri çıkar, hatta belki de o kişi bizzat siz olursunuz.

## Canlandırmaya Geçebiliriz

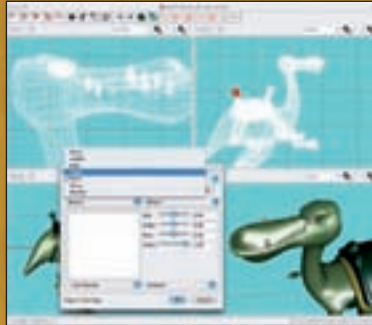
Senaryo ve sahneler belli olduktan sonra sıra kahramanlara ses verme işine gelir. Seslendirme, seslendirme sanatçıları ya da oyuncularca yapılır. Seslendirme sanatçısı sesiyle yaşam vereceği kahramanı tanımak için öncelikle senaryoyu

## Farklı Yöntemler Farklı Filmler

Neredeyse tüm canlandırma film stüdyoları artık 3D modelleme yöntemini kullanıyor. Bu yöntemin kullanıldığı filmlerde öncelikle tüm kahramanların minik maketleri yapılır. Daha sonra bu maketlerin görüntüleri tarama yöntemiyle üç boyutlu olarak bilgisayar ortamına aktarılır. Kimi filmlerdeyse, maketlere gerek kalmadan doğrudan bilgisayarda 3D modelleme yapılır. Bilgisayarda kahramanın maketi oluşturulurken resmedilmek istenen bölgeye göre belli sayıda noktanın koordinatı girilir. Görüntünün ne kadar ayrıntılı olması isteniyorsa, o kadar çok sayıda nokta tanımlamak gerekir. Bu noktalar birleştirilir ve ortaya çıkan temel çizim kaslar, iskelet ve deri yerine geçecek görüntülerle kaplanır. Noktaların birleştirilmesiyle oluşturulan binlerce minik geometrik şekil sayesinde de istenen değişiklikler bilgisayarda kolayca yapılabilir. Bu bağlantı noktaları kullanılarak kahraman hareket ettirilebilir. Kimi kahramanların yalnızca yüzlerinde bile yüzlerce bağlantı noktası bulunur. Model üzerinde ne kadar çok nokta tanımlanmış, ne kadar çok yüzey oluşturulmuşsa, görüntü gerçeğe o kadar yakın olur. 3D model oluşturulup gerekli giydirmeler yapıldıktan

sonra renklendirme işlemine geçilir. Özel bilgisayar yazılımlarının da yardımıyla artık 3D modele istenen tüm hareketler son derece gerçekçi bir biçimde yaptırılabilir. Yüzeyler birbirlerine bağlantı noktalarıyla bağlı olduklarından hareketler aşamalı olarak ve sürekliliği sağlanarak gerçekleştirilebilir. Örneğin, kahramanın ayağını kaldırdığınızda hareketin devamı olarak bacağı da kalkacaktır.

Eğer kahramanların maketleri yapılmışsa, öncelikle her sahne için gerekli nesnelerin kullanıldığı setler hazırlanır. Daha sonra kahramanların sahnedeki hareketleri düzenlenir, gerekli hareketler maketlere yaptırılır ve her sahne kameralar yardımıyla filme çekilir. Çekimler tamamlandıktan sonra görüntüler bilgisayara aktarılır ve özel canlandırma yazılımları sayesinde kahramanların hareketlerine son şekiller verilir. Bir sahneye ait tüm çekimler ve canlandırmaların film karesine dönüştürülmesi için büyük bir bilgisayar sistemine gerek vardır. Tek bir karenin oluşturulması bile yaklaşık altı saat sürer. Tüm bu süreçlerin uzunluğu elbette filmin tamamlanmasını da geciktirir. Kahramanları, seslendirmesi ve çekimleri bir araya getirilip tamamlanan filmin artık tek bir eksiği kalmıştır:



okur ve görsel öyküleme çizimlerine bakar. Daha sonra seslendireceği kahramanın konuşmalarını seslendirmek üzere ses kayıt stüdyosuna girer.

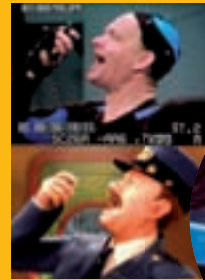
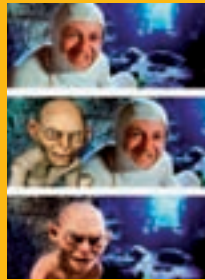
Seslendirme de yapıldıktan sonra daha önce görsel öyküleme için yapılan taslak çizimler özenle yeniden çizilir.

Bu çizimlerle kahramanlar da sahneler artık peyzaz perdede ya da ekranda gördüğümüz hallerini alırlar. Tüm sahneler tek tek yeniden resimlenir. Canlandırmacı, bir sahnedeki tüm geçişleri çizer. Diyelim ki Shrek filmindeki kahramanımız eşek, sevimli dev Shrek'e bir şeyler anlatarak peşinden gidiyor. Bu sahnede canlandırmacı hem eşeği hem de



Shrek'i yürürken, konuşurken, durup birbirlerine bakarken, eşek kuyruğunu sallayıp kendi çevresinde dönerken resimler. Ancak bu çizimlerin ardışık olarak gösterilmesi bile gösterimde sürekliliği sağlamak için yeterli değildir. Bu nedenle ara çizimleri başka çizerler yapar. Özellikle Kore gibi işgücünün gelişmiş ülkelere oranla daha ucuz olduğu ülkelerde bu geçiş çizimlerini yapan çok sayıda canlandırmacı çalışır. Kahramanlarımızın hareketlerinde sürekliliği sağlamak için attıkları her adım, konuşurken çıkardıkları her seste yüzlerinde oluşan

ifade, eşek kuyruğunu sallarken kuyruğun sağa sola her gidişi gibi, o sahnenin tüm ayrıntıları tek tek çizilir. Tüm sahneler çizildikten sonra resimlerin renklendirilmesine gelir sıra. Eğer çizimler elle yapılmışsa, kâğıtlar yine elle boyanır; çizim işi bilgisayarda gerçekleştirilmişse, renklendirme yine bilgisayarda yapılır. Bu yaptığımız, gelecekteki yöntemlerle hazırlanan bir canlandırma filmi olacağı benziyor. Ne var ki, kimi film stüdyoları bunlardan farklı yöntemlerden yararlanır.



Müzikler! Çoğu canlandırma filmi akıllarımızda müzikleriyle birlikte yer etmiştir. Müzikler ve ses efektleri de eklendikten sonra film gösterime girmeden önce sayısal kayıtları tamamlanır. Artık filmin izleyicilerle buluşmaması için ortada hiçbir neden yok.

Herkeseye iyi seyirler!





# PASLANMA

**Günlük yaşamımızda metalden yapılmış bir sürü nesneyi doğrudan ya da dolaylı olarak kullanırız. Yemek yerken kullandığımız çatal kaşıktan tutun da evimizin yapımında kullanılan su borularına, oynadığımız bazı oyuncaklara ya da bindiğimiz bisiklete kadar birçok malzeme ya tümüyle metalden yapılı ya da içinde metal bulunur. İşte, saydığımız bu malzemelerin bazılarının yapımında, demir ya da demir alaşımları kullanılır. Kullanmakta olduğumuz bu araç gereçlerden bazılarının, zaman içinde, kırmızımsı-kahverengimsi ya da sarımsı-kızılsı bir maddeyle kaplandıklarını görürüz. Bu durum, kullandığımız nesnenin, pek de hoşumuza gitmeyen bir değişime uğradığını haber verir. Özellikle içinde demir bulunan nesnelere kaplayan ve zamanla çürüyüp dağılmasına yol açan bu değişime paslanma denir.**

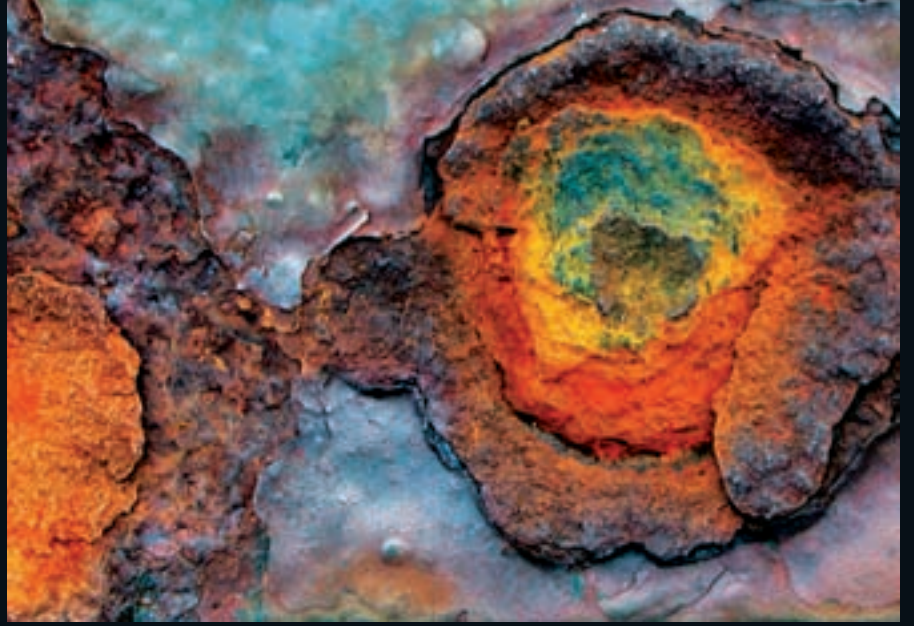


**M**addeler çeşitli etkilere bağlı olarak çeşitli değişikliklere uğrarlar. Bunların çoğunu günlük yaşamımızda kolayca görebiliriz. Örneğin, yanan bir kâğıdın küle ya da sıcak bir ortamda eriyen buzun suya dönüşmesine hepimiz tanık olmuşuzdur. Maddelerde oluşan bu değişiklikler fiziksel ve kimyasal olarak iki grupta ele alınır. Maddenin yapısı değişmeden yalnızca dış görünüşünde olu-

şan değişikliklere fiziksel değişim denir. Maddenin katı, sıvı gaz gibi hal değişimleri de fiziksel değişim içinde ele alınır. Fiziksel bir değişimin sonunda yeni maddeler oluşmaz. Renk, şekil, büyüklük gibi özellikleri değişen maddenin kimliği, yani yapı taşları değişmez. Kâğıdın yırtılması, tebeşirin toz haline getirilmesi, küp şekerin ezilerek toz şekere dönüştürülmesi, camın kırılması, yoğurttan ayran yapılması, havucun ren-



delenmesi, buzun erimesi, suyun donması, çaydanlıktaki suyun buharlaşması vb. fiziksel değişime örnek gösterilebilir. Kimyasal değişimse maddenin iç yapısında ortaya çıkan değişimdir. Bu değişim maddenin yapı taşlarını değiştirip yeni bir görünümü olan yeni bir maddenin ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. Bu tür değişime uğramış maddelerin eski haline dönebilmesi de söz konusu olmaz. Kömürün yanması, sütte yoğurt ve peynir yapılması, meyvelerin çürümesi, un ve sudan hamur yapılması, kumdan cam yapılması, ekmeğin küflenmesi, üzüm suyundan sirke yapılması, yumurtanın haşlanması, demirin paslanması da bu tür değişimin örnekleridir. Özellikle günlük yaşamımızda kullandığımız gereçlerdeki paslanma, birçok soruna neden olur. Örneğin, paslanmış bir anahtar, kilidi açamaz ya da paslanmış bir musluk vanası çalışmaz.



## DEMİRİN YA DA BİR DEMİR ALAŞIMI OLAN ÇELİĞİN PASLANMASI, METAL AŞINMALARININ EN SIK RASTLANAN ÖRNEĞİDİR.

Acaba paslanma nasıl bir değişim? Bundan kurtulabilir miyiz?

### Pas Nedir?

Pas, nemli ya da suyun bulunduğu ortamlarda, demir ve oksijenin kimyasal tepkimeye girmesiyle oluşan demir oksitler, genellikle de kırmızı oksitler için kullanılan genel bir terim. Buradan da anlaşıldığı üzere, kimyasal bir değişim. Pas, bulunduğu ortamdaki suyu yakalamış (suyla kimyasal bir tepkimeye girmiş) demir oksitleri ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ), demir oksit hidroksitleri [ $FeO(OH)$ ,  $Fe(OH)_3$ ] içerir. Pas da çeşit çeşit olabilir. Bazıları yalnızca birkaç biçimde oluştuğunda çıplak gözle görülebilir. Bazı paslanmaları fark edebilmek için de spektroskopik yöntemine başvurmak gerekebilir.

Pas ya da paslanma, yalnızca demir ve demir alaşımlarının örneğin, çeliğin aşınması (korozyon) için yaygın olarak kullanılan bir terim. Aslında öteki metaller de benzer bir aşınmaya uğrar ama sonuçta oluşan şeye pas değil, oksitlenme denir. Yeterli bir süre oksijen, su ve her türlü de-

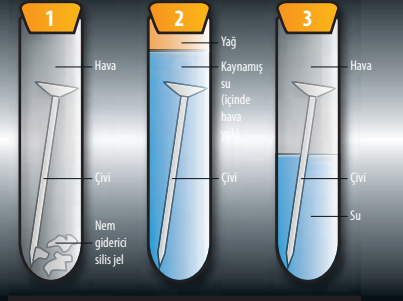
mir kütle bir araya geldiğinde, paslanma kaçınılmazdır. Bu sürecin sonunda metal tümüyle paslanır ve parçalanıp dağılır. İşin içine, örneğin tuzlu su gibi daha güçlü paslandırıcılar karışırsa, işleyiş aşırı hızlanır, metal çabucak paslanır.







**Demirin paslanması için, oksijen, su ve demirin bir arada olması gerekir.**



- 1. tüp** Ağız kapalı bu tüpün içinde yalnızca hava, çivi ve nem giderici bir malzeme olan silis jel var. Silis jel havadaki nemı soğurur. Bu tüpte oksijen var ama su olmadığı için çivi paslanmaz.
- 2. tüp** 10 dakika kadar kaynatılmış musluk suyuyla doldurulmuş. Kaynatma işlemi suda çözünmüş oksijenin uzaklaşmasını sağlar. Kaynar suyun üzerine eklenmiş bir miktar yağ, düşük geçirgenliği sayesinde havanın, yani oksijenin tüpün içine girmesini engeller. Bu nedenle çivi paslanmaz.
- 3. tüp** Yarısına kadar musluk suyuyla, üzeri havayla dolu. Bu tüpte su, oksijen ve çivi bir arada. Oksijen ve su çiviyi hızla paslandırıyor.

## Pas Nasıl Oluşur?

Kimyasal olarak  $Fe_2O_3$  şeklinde gösterilen demir oksit, demirin oksijenle birleşmesi sonucunda oluşur. Bu oluşuma demirin bu-

lunduğu hemen her yerde rastlanır. Doğada demirin arı olarak bulunması, çok ender karışılan bir durumdur. Demirin ya da bir demir alaşımı olan çeliğin paslanması, metal aşınmalarının en sık rastlanan örneğidir.

## Paslanmayı Önlemek

Demirin günlük yaşamımızda çok yaygın kullanım alanları var. Örneğin, su tesisatlarında, yapı malzemelerinde genellikle demir kullanılır. Bu nedenle demirin paslanmaya karşı korunması ekonomik açıdan da çok önemli. Pas havayı ve suyu geçirir, bu yüzden de demirin yalnızca yüzeyinde değil iç taraflarında da aşınma sürer. Pası engellemek, oluşmasını engellemekle başlar. Paslanma, demiri boyayarak, yağlayarak ya da bir başka metalle kaplayarak önlenir. Demirin kaplanmasında krom, nikel, kalay, gibi öteki metaller kullanılabilir. Bir demir alaşımı olan paslanmaz çelik, nikel ve krom metallerini de içerir. Paslanmaz çeliğin yapısındaki nikel ve krom, demiri sertleştirerek korozyonu önler.

Pası önlemek için kullanılan bir başka yöntem de elektrokimyasal bir işlem olan galvanizlemedir. Galvanizleme işinde genellikle çinko kullanılır. Çünkü çinko ucuzdur, çeliğe iyi yapışır ve çinko tabakanın zarar görmesi durumunda çeliğe katodik bir koruma sağlar. Tuzlu su gibi aşırı aşındırıcı ortamlarda çinko yerine kadmiyum da kullanılabilir.

Galvanizleme, bağlantı noktaları, üzerinde açılan bir delik ya da çizik gibi kaplamanın bir biçimde delindiği yerlerde iş göremez duruma gelir. Bu tür durumlarda kaplama katodik koruma sağlar. Katodik korumanın ne olduğunu merak edebilirsiniz. Örneğin, sürekli tuzlu suda bulunan gemilerin demir omurgasını paslanmaya karşı korumak için geminin alt yanına magnezyum çubuklar eklenir. Deniz suyu bir elektrolit, magnezyum anot ve demir de katot gibi davranır. Bu nedenle, bir elektrik akımı oluşur. Magnezyum, elektronlarını demirden daha kısa sürede bıraktığından demirin yerine oksitlenir. Bu nedenle, magnezyum "koruyucu bir anot", demir de katot gibi davranır. Böylece demir paslanmaz. İşte bu yolla yapılan koruma işlemine de "katodik koruma" denir. Bu yöntem soğutma amacıyla tuzlu sudan yararlanılan elektrik santrallerinde de kullanılır.

Günümüzde pastan kurtulmak için pas çözücü çeşitli çözeltiler üretiliyor. Bu çözücüler paslanmış metalden oksijenin ayrılmasını sağlayıp pastan arındırıyor.



**Aşınmanın gerçekleşmesi için üç öğenin bir arada var olması gerekir: Kolaylıkla elektron verebilen bir metal parçası (anot), kolaylıkla elektron yakalayabilen bir metal parçası (katot) ve elektronların hareket etmesine yardım eden bir sıvı (elektrolit).**

Aşınma (korozyon) elektrokimyasal bir süreçtir. Aşınmanın olması için üç öğenin bir arada var olması gerekir: Kolaylıkla elektron verebilen bir metal parçası (anot), kolaylıkla elektron yakalayabilen bir metal parçası (katot) ve elektronların hareket etmesine yardım eden bir sıvı (elektrolit). Bir metal parçası aşınmaya uğrarken elektrolit özelliğindeki çözelti, oksijenin anoda doğru hareketini sağlar. Oksijen anotla birleştiğinde elektronlar serbest kalır. Bu elektronlar, çözelti içinde katoda doğru akarlar. Bu elektronlar, çözelti içinde katoda doğru akarken anot metal gözden kaybolur.

Paslanma sırasında da demirin demir okside dönüşmesi için demir, su ve oksijenin birleşmesi gerekir. Bu üç madde bir araya geldiğinde ne olur? Bir demir parçasına çar-



pan bir su damlası, kısa süre içinde iki olayı tetikler. Önce elektrolit özelliğinde olan su, havada bulunan karbon dioksitle birleşerek, karbonik asit oluşturur. Aynı zamanda demir, elektron salarak çözünmeye ve suyun bir bölümü de hidrojen ve oksijene ay-

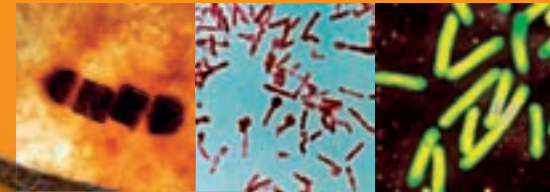
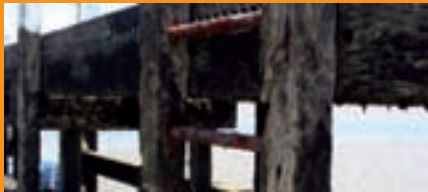
rışmaya başlar. Serbest kalan oksijenle çözülmüş demir birleşerek demir oksit oluştururlar. Demirin anot bölümünden serbest kalan elektronlar, elektrik uyarılması demirden daha az olan bir metal parçası ya da demirin kendi içinde bir başka noktasında oluşan katoda akarlar. Böylece demirin yüzeyi demir oksitle, yani pas dediğimiz kırmızımsı-kahverengimsi ya da kızılımsı-sarımsı maddeyle kaplanır. Bu durum herhangi bir şekilde önlenemezse, paslanma sürer. Asit yağmuru, deniz suyu ya da benzeri sıvılarda bulunan kimyasal bileşikler, bu tür sıvıların arı sudan daha iyi birer elektrolit olmasını sağlar. Bu nedenle bu tür sıvılar demir ya da öteki metallerin daha hızlı aşınmalarına neden olur.

## Pas ve Tetanoz

Paslı şeylere dokunmak istediğimizde birileri tarafından sık sık tetanoz tehlikesine karşı uyarılırız. Kazıklı humma da denilen tetanoz tehlikeli bir hastalıktır. Peki ama pas gerçekten böyle bir hastalığa neden olabiliyor mu? *Clostridium tetani* denen bakterinin salgıladığı zehre bağlı olarak gelişen tetanoz, eskiden beri bilinen bir enfeksiyon hastalığıdır. Tetanoza yol açan bakteri derideki kesiklerden bedene girer. Bir iğne deliğinden ya da çizikten bile girebilen bakteri, çivi ya da bıçak gibi aletlerin neden olduğu derin kesik ya da yaralara kolayca yerleşebilir. Tetanoz şiddetli yanıkların, kulak enfeksiyonlarının, diş enfeksiyonlarının ya da hayvan ısırıklarının hemen ardından, özellikle

de çocuklara daha çabuk bulaşabilir. Paslı nesnelere çoğu zaman, tetanozun ana nedeni olarak görülür. Oysa hastalığın nedeni pas değil, hemen her ortamda bulunan tetanoz bakterisidir. Tetanoz, paslı nesnelere kadar parlak, lekesiz bir metalden de bulaşabilir.

Tetanoza neden olan bakteri herhangi bir ortamda yaşayabilirse de genellikle toprakta, tozlarda ve gübrede bulunur. Bakterinin, derideki bir yaradan geçerek bedene girmesinin ardından ilk semptomlar 2-14 gün arasında değişen bir kuluçka süresinin ardından ortaya çıkar. Bu hastalıktan korunmanın en iyi yolu önleyici aşının yapılmasıdır.



### Kaynaklar

<http://www.towson.edu/~ladon/oxstate.html>  
<http://science.howstuffworks.com/question445.htm>  
<http://www.haverford.edu/educ/knight-booklet/mustitrust.htm>

<http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0813650.html>  
<http://www.merisonline.com/applications/specific/corrosion.htm>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Rust>





## Isınınca Sıcaklık Artar

Bir maddeye ısı enerjisi verildiğinde sıcaklığı artar. Isı enerjisi vermek demek cismi ısıtmak demektir. Isı enerjisi almaksa cismi soğutmak demektir. Bir cismi ısıtmanın ya da soğutmanın yolu onu daha sıcak ya da soğuk bir cisimle ya da ortamla temas ettirmektir. Bu durumda soğuk olan cisim ısınır yani ısı enerjisi almış olur. Sıcaklıkları farklı iki cisim yalnız birbiriyle temas ederse, ikisinin de sıcaklıkları eşit oluncaya kadar sıcaklıkları değişmeye devam eder. Sıcaklıkları eşit olunca değişim durur. Sıcaklık bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsüdür. Sıcaklık bir enerji değildir ve termometreyle ölçülür [Celsius (°C), Fahrenheit (°F), Kelvin (K) ve Reaumur termometreleri vardır]. Isı bir enerji türüdür. Başka enerjilere dönüşebileceği gibi başka enerjilerden de elde edilebilir. Maddeler katı, sıvı, gaz halinde bulunurlar. Maddenin bulunduğu halden başka bir hale geçmesine hal değiştirme denir. Katı haldeki maddelerin ısı alarak sıvı hale geçmesine erime denir. Bu olayın tersine de donma denir. Bir maddenin erimeye başladığı anki sıcaklık derecesine o maddenin, o koşullardaki erime noktası sıcaklığı denir.



## Plastikler Isınınca Erir

İnsan yapımı ilk plastiği 1862'de Alexander Parkes İngiltere'de yapmıştır. Selülozdan yapılan bu madde, ısıtılıp yumuşatılarak kalıba dökülüp soğuyunca, kalıbın şeklini alarak çıkıyormuş. Bundan önce buna benzer bilinen tek madde Charles Goodyear'ın

bulduğu yollarla işlenen doğal kauçukmuş. Plastiklerin günümüzde geniş bir kullanım alanı var. Dünyada yılda 80 milyon ton plastik ürün kullanılıyor. Plastiklerin kaynağı, ham petrol, gaz ve kömürdür.





## Ütü Isıtır

Kumaşların kırışıklıklarını düzeltmek için kullanılan ütü 17. yüzyılın başlarında bulundu. İlk başlarda giysileri düzleştirmek için ısıtılmış ağır taşlar kullanılırken daha sonra saplı düz demir plakalar ateşte ısıtılmaya başlandı. Bu yöntemle ısının uzun süre korunamaması yüzünden demir plakaları oarak içlerini kömür közüyle doldururlardı.

Kor halinde kömür konarak ısıtılan bu ütülerse çok ağır olurdu. 1888'de ABD'li Henry Seely elektrikli ütüyü buldu. Seely iki çubuk karbon arasında kurduğu kablolu elektrik köprüsüyle demirin ısınmasını sağlıyordu. Son derece hafif elektrikli ütü ilk kez 1905'te piyasaya sürüldü. Pamuklu kumaşlar selüloz moleküllerinden oluşur. Bu moleküller birbirlerine hidrojen bağlarıyla bağlıdır ve bu bağlar da yeterli ısı ve çok az miktarda suyla kırılabilir. Suyla şişen liflerin kırılan molekül bağları, ütü kumaşın zerindeyken düzgün bir şekilde yeniden bağlanır ve ütü kaldırıldığında kumaşta düzgün ve pürüzsüz bir yüzey oluştururlar.

### Neleri Öğrenmeniz Gerekecek

Plastik geçen yüzyılın en önemli buluşlarından biridir.

Doğduğumuzda dış ortamla ilk temasımız doktorun plastik eldiveniyle olur. Çöpe atılırsa, onlarca yıl bozulmadan kalır. Yalnızca bu nedenle bile çöp olamayacak kadar değerli bir malzemedir. Gelecekte bugün kullandığımız hangi malzemelerin yerini plastiğin alacağını düşünün (kâğıt, kumaş gibi).

### Bu Köşe Sizin

Bu sayıdaki ve geçmiş sayılardaki projeleri [www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah](http://www.biltek.tubitak.gov.tr/teknolojizah) adresinden pdf formlarını alarak siz de yapabilirsiniz. Yaptığınız projeleri bizimle paylaşmanızı bekliyoruz. [hacererar@yahoo.com](mailto:hacererar@yahoo.com)



## Poşet Çantalı Afişler

### Gerekli Malzemeler

Hışır naylon (badanacı naylonu da deniyor)  
Poşet çantalar (renkli ve desenli olsunlar)  
Aydinger kâğıt  
Aydinger kâğıt  
(en azından 50 x 70 cm boyutlarında)

### Kullanılan Aletler

Ütü  
Makas  
Tükenmez kalem

### Poşet Çanta Motiflerinin Hazırlanması

Poşet çantaları tek kat olacak şekilde kenarlarından kesin. Masanın üstüne yayın. Tükenmez kalemle istediğiniz motifleri çizin ve makasla kesip ayırın.

### Aydinger Arası Hışır Naylon Sandviçi

Biz ütü yapmak için masanın üstüne büyük bir fayans koyduk. Siz ütü masası kullanabilirsiniz ya da masanın üstüne ısıya

dayanıklı bir zemin hazırlayın. İkiye katladığınız aydinger kâğıdı fayansın üstüne koyun. Sonra hışır naylondan kestiğiniz 50 cm'lik parçayı -katlarını ayırmadan- aydingerin üstüne düzgünce yerleştirin. Hışır naylonun yarısına kestiğiniz poşet motifleri yerleştirin, öteki yarıyı motiflerin üstüne kapatın. Aydingerin kalan bölümünü hepsinin üstüne kapatın (sandviç yaptık). Isıtılmış ütüyü aydingerin üstünde gezdirmeye başlayın. Bir yerde fazla tutmayın. Sonra alttaki aydingerli yanı üste alın ve ütümeyi sürdürün. Hışır naylon ve poşet motifler ütünün verdiği ısıyla eriyerek birbirine kaynaşacak, ütüyü çekince donacak ve tek bir parça haline gelecektir. Aydingeri açın, poşet çantalı afişinizi çıkartın.

*Not: Ütüyü naylona doğrudan deydirmeyin ve bir yetişkinin gözetiminde kullanın.*

### Poşet Çantalı Elbise ve Yağmurluk

Aynı yöntemle hazırlanmış dokulardan bebeğinize bir elbise, kendinize de bir yağmurluk hazırlayabilirsiniz. Model ve dikiş için bir yetişkinden destek alın.

### El İzleriniz Anı Kalsın

Tükenmez kalem, kalem tuttuğunuz elinize alın, öteki elinizi poşetin üstüne koyun ve el izinizi çıkartın, makasla keserek ayırın. Yukarıda anlatılan tekniği kullanarak el izinizin olduğu bir afiş hazırlayın. Ailenizde bulunan herkesin el izinin bulunduğu bir afiş hazırlarsanız, güzel bir anı olacaktır.

### Afişim Neler Anlatıyor?

Fotoğraflarda arkadaşlarınızın hazırladığı birbirinden güzel ürünlerden örnekler görüyoruz.





# Fibonacci Sayıları

Leonardo da Pisa -Pisa'lı Leonardo- 1175'te doğdu.

Babası **Guglielmo Bonacci** bugünkü Cezayir'in **Beçaiye** kentinden Avrupa'ya yapılan mum ticaretini kontrol etmek için oraya gönderildiği yıllarda (büyük olasılıkla Leonardo'nun gençlik yılları olmalı) Beçaiye'de iş yapan Müslüman tüccarların kullandığı onlu sayı sistemini ve hesap yöntemlerini öğrendi.

Büyük bir olasılıkla babasının muhasebe kayıtlarını tutuyordu. O zamanlar Avrupa'da kullanılan Roma sayılarına göre olağanüstü kolay ve yetkin olan bu sistemi 1202'de ülkesine döndükten sonra, **Liber Abacci** adıyla bir kitap olarak yayımladı.

Liber kitap demektir. Abacci de tahmin edebileceğiniz gibi abacus-boncuklu hesaplayıcıdan geliyor. Bu da yine kestirebileceğiniz gibi hesaplamaların ilk şekli olan çakıl taşlarıyla yapılan hesaplara gönderme olarak **abakh** sözcüğünden geliyor.

Özetle Liber Abacci **Hesaplar Kitabı** anlamına geliyor. İçinde yalnızca onlu sayı sistemi yok, El Harezmi ve ondan sonra İslam dünyasında geliştirilmiş cebir de var.

Bu önemli kitapta Leonardo (daha sonraları kendisini Bonacci'nin oğlu -Fibonacci olarak tanıtacaktır) başka problemlerin yanında bir örnek problem aktarıyor:

"Bir adamın bir çift tavşanı var. Bu tavşanlar bir ay sonunda yeni bir çift tavşan üretebiliyor. Yeni doğan çift de ilk ayın sonunda bir çift tavşan üretebildiğine göre acaba bir yılın sonunda adamın kaç çift tavşanı olacaktır?"

Leonardo burada yeni doğan çiftin bir erkek bir de dişi tavşan olduğunu varsayıyor.

Bu soruyu çözdüğünüz zaman, her ayın sonuna göre tavşan çiftleri hesaplandığında Fibonacci Sayıları'nı buluyoruz.

İlginçtir, buradan ortaya çıkan dizi daha önce Hint matematikçilerince bulunmuş ve incelenmiş. P Singh'in Historia Mathematica ansiklopedisine göre GOSPala (MS 1135'ten önce) ve Hemachandra (MS 1150) bu sayılardan açıkça söz eder.

Bugün bizim Fibonacci Sayıları ya da Fibonacci Dizisi olarak bildiğimiz dizi için şimdilik bu kadar tarihle yetinelim.

Bu sayılara Fibonacci Sayıları adını Leonardo da Pisa takmamıştır; bu adlandırmayı ancak 19. yüzyılda Eduard Lucas adlı ünlü bir matematikçi yapmıştır.

Dizi şöyle:



**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89,  
144, 233, 377, 610, 987, 1597, ...**

Dikkat ederseniz son iki sayının toplamı, büyük sayının ardışığını veriyor.

**Yani 1+1=2 1+2=3 2+3=5 3+5=8 ...**  
biçiminde sürüyor.

Zaman içinde bu sayıların tavşanların üremesinden çıktığı heredeysen unutuldu ve yalnız bu kural bilinir oldu.

**$F_n$  n'inci Fibonacci sayısı olsun.**

Dizinin kuralı şöyle tanımlanıyor:

$$F_n = \begin{cases} 0 & \text{eğer } n=0 \text{ ise} \\ 1 & \text{eğer } n=1 \text{ ise} \\ F_{n-1} + F_{n-2} & n > 1 \text{ ise} \end{cases}$$

Geçen sayıdan anımsarsınız:

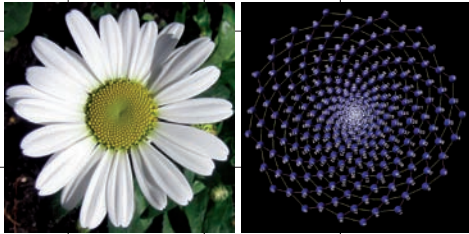
**$F_n / F_{n-1}$**  dizisi, n büyüdükçe altın orana yaklaşır.

**1/1=1 1/2=2 3/2=1,5 5/3=1,666...**

**8/5=1,6 13/8= 1,625...**

**Altın oran ( $\phi$ )=1,618033989...**

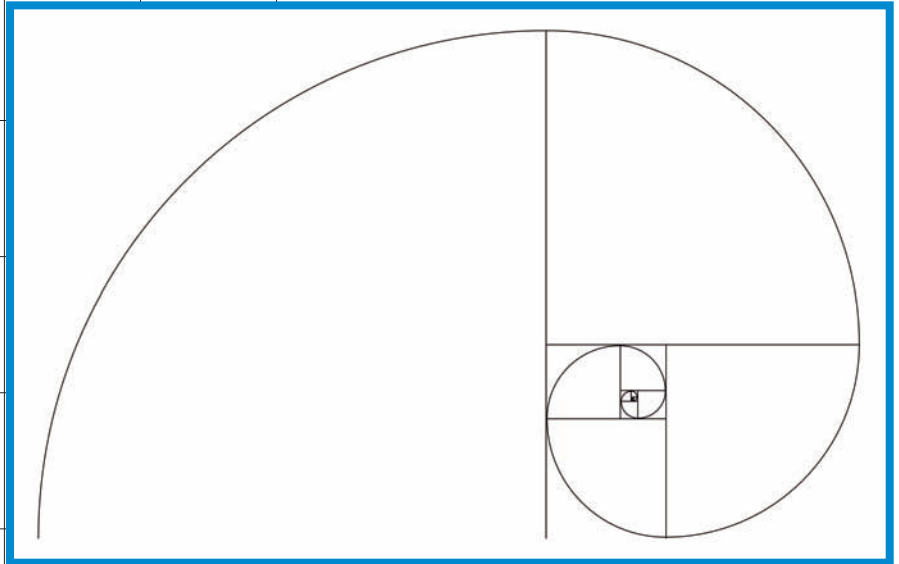
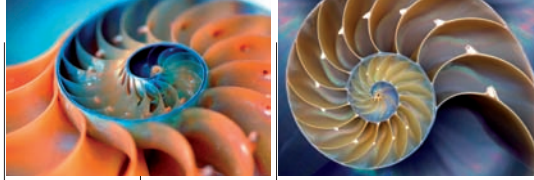
Fibonacci sayılarının bu özelliğine doğadaki yaygınlıklarını da eklemek gerekir. İşte, bir dizi örnek:



Papatyanın taç yaprakları  
13, 21, 34, 55 ya da 89 adet.

Resmini gördüğümüz kır papatyasının taç yaprakları neredeyse her zaman 34 adettir.

Seviyor-sevmiyor yaparken nasıl başlayacağınıza aman dikkat edin. 35 yapraklı olanları çok ender görülür. 33 olanlarıysa 35'ten çok ama gene de zor bulunur. Aşağıdaki resimde gördüğümüz spiraller de Fibonacci sayılarını izliyor. Hemen her zaman, birbirini izleyen iki Fibonacci sayısı.



Natilusun spiralleri Fibonacci dikdörtgeninin spiralini izler.

Mavi çerçeve içindeki dikdörtgenin nasıl çizildiğini farkedebildiniz mi?



Merkezde kenar uzunlukları bir olan iki kare var. Onların üstünde kenar uzunluğu iki olan bir kare, sonra kenar uzunluğu üç olan bir kare, onu izleyen kenar uzunlukları 5, 8, 13... gibi Fibonacci Sayıları'nı izleyen kareler.

Dikkatinizi, merkezdeki iki küçük karenin bir köşesinden başlayarak ilerleyen çizginin, hangi köşelerden dolaştığına verin. Spiral ilk karede yarıçapı 1 olan bir daire gibi başlıyor, sonra 2 sonra 3, 5 ... yarıçaplara geçerek sürüyor.

Fibonacci Sayıları'nı izleyen yarı çapların büyüme oranı emin adımlarla altın orana doğru gidiyor.

Doğada bu sayıları her yerde görüyoruz. Çam kozalarında, bir ağaçtaki dal sayısında, bir daldaki yaprak sayısında, bir çiçekteki taç yaprak sayısında.

Doğanın ilginç bir sırrı, sayıların büyüyle yoğrulmuş.

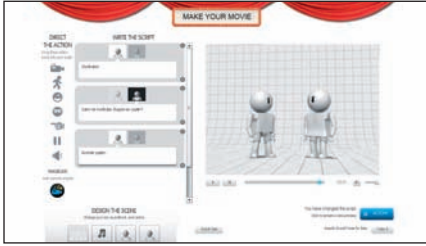


# Crtl+Alt+Del



Sahte antivirüs yazılımlarının bugüne kadar 30 milyon İnternet kullanıcıasını tuzağa düşürdüğü tahmin ediliyor.

Üç boyutlu bir stüdyoda kendi filminizi yazıp yönetmek isterseniz, [Xtranormal.com](http://Xtranormal.com)'a mutlaka bir bakın.



## Sahte antivirüsler virüs değil para peşinde

Bilgisayarınızda virüs şüphesi olduğunda ilk iş olarak ne yaparsınız? Gidip İnternet'ten bir antivirüs yazılımını bulur ve bilgisayarınıza yüklersiniz. Gel gelelim, sonunda bunların da sahtesini yapmışlar. Olayın işleyişi şöyle: Bilgisayarınızda virüs şüphesiyle İnternet'e girip bedava bir antivirüs bulmak için arama yaptığınızı varsayalım. Kendilerini bedava antivirüs olarak tanıtan yazılımlar sizin bu aramanızı fırsat olarak kullanıyor ve becerikli bir antivirüs programı olduklarını ileri sürerek karşınıza çıkıyorlar. Siz de bunlara güvenip bilgisayarınıza indiriyorsunuz, kurup çalıştırıyorsunuz ve bir de bakıyorsunuz ki bilgisayarınızda virüs kayıyor! Program bu virüs listesini size gösterdikten sonra tam sürümünü satın almanız durumunda sizi burlardan hemen kurtaracağı vaadinde bulunuyor. Üstelik ikide bir kasten karşınıza çıkardığı pencerelerle bilgisayarınızda virüs var diyerek sizi sürekli korkutmayı da sürdürüyor. Bunlara inanıp parayı verirsiniz, program yeniden çalışıyor ve göstermelik birkaç hareketle bilgisayarınızdaki yüzlerce virüsü gözünüzün önünde temizleyip pırlıl pırlıl yapıyor. Oysa tahmin edeceğiniz üzere virüslerle dolu olan o liste gerçek değil, temizleme operasyonu da yalnızca bir göz boyamadan ibaret. Üstelik yazılımın bilgisayarınızı gerçek virüslere karşı koruduğu da yok. Yazılım yalnızca sizi korkutarak tam sürümünü satın almanızı sağlamayı ve sahibine para kazandırmayı amaçlıyor.

Güvenlik yazılımları üreten PandaLabs'ın raporuna göre İnternet'te bu tuzağa düşenlerin sayısı 30 milyonu aşmış. Bu programları yazanların da ayda 10.000 avrodan çok gelir elde ettikleri düşünülüyor. Peki, korunmak için ne yapmak gerek? En mantıklı seçenek, yıllardır bu işin içinde olan güvenilir şirketlerin ürünlerini kullanmak. Ayrıca sahte antivirüslerin listesini tutan [www.spywarewarrior.com/rogue\\_anti-spyware.htm](http://www.spywarewarrior.com/rogue_anti-spyware.htm) gibi sitelere de arada bir bakmakta yarar var. Bu arada iyi bir ücretsiz antivirüs yazılımı arıyorsanız, ücretsiz antivirüs yazılımları arasında en başarılısı olarak nitelendirebilecek ve free.avg.com sitesinden ücretsiz olarak edinebileceğiniz AVG Antivirüs Free'yi özellikle öneririz.

## Kendi filminizin yönetmeni olun

İnternet üzerinde yayınlanacak üç boyutlu bir film çekmek için yalnızca yazı yazmayı bilmenin yeterli olacağını düşünür müydünüz? Xtranormal adlı site, size bu fırsatı sunuyor. Site önce sizden filmde yer alacak aktörleri

seçmenizi istiyor. Ardından mekânı belirliyorsunuz, karakterlerin kendi aralarında geçecek konuşmaları yazıyorsunuz ve hareketler, kamera açıları, mimikler gibi parametreleri belirleyerek filminizin genel akışını oluşturuyorsunuz. İşiniz bitip Action tuşuna bastığınızda site tüm bunları art arda dizip üstüne de yazdığınız metinleri seslendirerek

filminizi hazırlıyor. Hazırladığınız bu filmi dilerseniz, kaydedebiliyor ve başka site ziyaretçileriyle paylaşabiliyorsunuz.

Oldukça basit ve eğlenceli bir arabirimle hazırlanmış sitede farkına bile varmadan eğlenceli saatler geçireceğinize emin olabilirsiniz. Siteye [www.xtranormal.com](http://www.xtranormal.com) adresinden ulaşabilirsiniz.



*Bu küçük ve becerikli cihazlar, mobil İnternet ağlarının yararlarını şimdiden görmeye başladılar.*

## Dizüstü bilgisayara cep telefonu muamelesi

Son zamanlarda bir netbook furçası aldı başını gidiyor. Ağırılığı 1 kg kadar olan, İnternet'e bağlanmak ve yazı yazmak gibi basit işlerin altından kalkmak üzere tasarlanmış, küçük ekranlı ve büyüklüğü standart bir defterle karşılaştırılabilecek düzeydeki bu dizüstü bilgisayarlar tüm dünyada peynir ekme gibi kapışılıyor. Bunun nedeni netbook bilgisayarların çok kolay taşınabiliyor olmalarının yanında, fiyatlarının ad çok ucuz oluşu. Her ne kadar Türkiye'de vergiler nedeniyle fiyatları biraz yüksek olsa da bu aygıtlar yurtdışında genelde 400 dolar dolayına alıcı buluyor. Öte yandan bazı uzmanların görüşü bunların fiyatlarının çok yakında 100 doların bile altına düşeceği yönünde. Peki, bu nasıl olacak? İşin sırrı, netbookların çoğunda şimdiden yer almaya başlayan ve cep telefonu ağırları üzerinden bağlantı kurmanın yolunu açan SIM kartı yuvalarında gizli. Adı üstünde asıl işi, İnternet bağlantısı olan bu aygıtlar, şimdiden her an İnternet'e bağlı kalabilmek için EDGE ve 3. nesil gibi mobil iletişim ağılarından yararlanmaya başladılar. Bu, bağlantı için bir mobil operatöre abone olarak ücret ödemeniz anlamına geliyor. Mobil operatörler de tıpkı cep telefonlarında yaptıkları gibi veri kullanımı sözleşmesi karşılığında netbook fiyatlarının bir bölümünü yüklemeye hazırlanıyorlar. Böylece cep telefonu operatörlerinin de desteğiyle yakında hem çok ucuza bir netbook sahibi olunacak hem de bununla her yerden İnternet'e bağlanılabilecek.

## Sayısal fotoğraflarınızı şipşak çekin anında basın



Eskiden Polaroid makinelerden çıkan filmi havada sallayarak baskıyla uğraşmadan fotoğraflarımızı görebilirdik. Artık benzerini sayısal fotoğraf makinelerinde de yapabileceğiz. Dergimizde daha önce de söz edilen ve şimdide dek yalnızca fuarlarda karşımıza çıkan ZINK baskı teknolojisi, sonunda gerçek bir fotoğraf makinesi üzerinde yerini aldı. ZINK teknolojisi, üzerine uygulanan ısının derecesine ve süresine bağlı olarak farklı renklere dönüşen saydam kristallerle dolu özel kâğıtlara baskı yapıyor. ZINK yazıcısının üzerinde bulunan küçük ısıtıcı iğneler, üzerinde geçen kâğıdı ısıtarak renklerin kâğıt üzerinde belirmesini ve fotoğrafın ortaya çıkmasını sağlıyor. Böylece beraberinde mürekkep tankları taşımak zorunda kalmayan yazıcıyı cebinize bile sığdırabiliyorsunuz. İşte, bunu gerçek bir sayısal fotoğraf makinesine uyarlayan ilk model, Tomy Xiao TIP-521 oldu. Şimdi sıra Polaroid'in yine aynı teknolojiyi kullanan PoGo adlı fotoğraf makinesini beklemeye geldi. Ayrıntılı bilgiyi [www.zink.com](http://www.zink.com) adresinde bulabilirsiniz.

*Sayısal fotoğraflardan anında baskı yapmayı sağlayan ZINK teknolojisi, sonunda gerçek bir ürünle kullanıcılara merhaba dedi.*

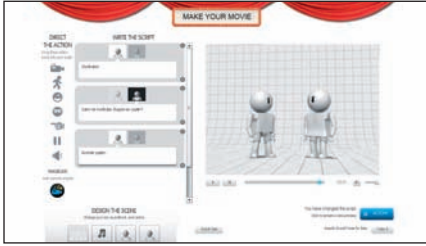


# Crtl+Alt+Del



Sahte antivirüs yazılımlarının bugüne kadar 30 milyon İnternet kullanıcıasını tuzağa düşürdüğü tahmin ediliyor.

Üç boyutlu bir stüdyoda kendi filminizi yazıp yönetmek isterseniz, [Xtranormal.com](http://Xtranormal.com)'a mutlaka bir bakın.



## Sahte antivirüsler virüs değil para peşinde

Bilgisayarınızda virüs şüphesi olduğunda ilk iş olarak ne yaparsınız? Gidip İnternet'ten bir antivirüs yazılımını bulur ve bilgisayarınıza yüklersiniz. Gel gelelim, sonunda bunların da sahtesini yapmışlar. Olayın işleyişi şöyle: Bilgisayarınızda virüs şüphesiyle İnternet'e girip bedava bir antivirüs bulmak için arama yaptığınızı varsayalım. Kendilerini bedava antivirüs olarak tanıtan yazılımlar sizin bu aramanızı fırsat olarak kullanıyor ve becerikli bir antivirüs programı olduklarını ileri sürerek karşınıza çıkıyorlar. Siz de bunlara güvenip bilgisayarınıza indiriyorsunuz, kurup çalıştırıyorsunuz ve bir de bakıyorsunuz ki bilgisayarınızda virüs kaynıyor! Program bu virüs listesini size gösterdikten sonra tam sürümünü satın almanız durumunda sizi burlardan hemen kurtaracağı vaadinde bulunuyor. Üstelik ikide bir kasten karşınıza çıkardığı pencerelerle bilgisayarınızda virüs var diyerek sizi sürekli korkutmayı da sürdürüyor. Bunlara inanıp parayı verirsiniz, program yeniden çalışıyor ve göstermelik birkaç hareketle bilgisayarınızdaki yüzlerce virüsü gözünüzün önünde temizleyip pırlıl pırlıl yapıyor. Oysa tahmin edeceğiniz üzere virüslerle dolu olan o liste gerçek değil, temizleme operasyonu da yalnızca bir göz boyamadan ibaret. Üstelik yazılımın bilgisayarınızı gerçek virüslere karşı koruduğu da yok. Yazılım yalnızca sizi korkutarak tam sürümünü satın almanızı sağlamayı ve sahibine para kazandırmayı amaçlıyor.

Güvenlik yazılımları üreten PandaLabs'ın raporuna göre İnternet'te bu tuzağa düşenlerin sayısı 30 milyonu aşmış. Bu programları yazanların da ayda 10.000 avrodan çok gelir elde ettikleri düşünülüyor. Peki, korunmak için ne yapmak gerek? En mantıklı seçenek, yıllardır bu işin içinde olan güvenilir şirketlerin ürünlerini kullanmak. Ayrıca sahte antivirüslerin listesini tutan [www.spywarewarrior.com/rogue\\_anti-spyware.htm](http://www.spywarewarrior.com/rogue_anti-spyware.htm) gibi sitelere de arada bir bakmakta yarar var. Bu arada iyi bir ücretsiz antivirüs yazılımı arıyorsanız, ücretsiz antivirüs yazılımları arasında en başarılısı olarak nitelendirebilecek ve free.avg.com sitesinden ücretsiz olarak edinebileceğiniz AVG Antivirüs Free'yi özellikle öneririz.

## Kendi filminizin yönetmeni olun

İnternet üzerinde yayınlanacak üç boyutlu bir film çekmek için yalnızca yazı yazmayı bilmenin yeterli olacağını düşünür müydünüz? Xtranormal adlı site, size bu fırsatı sunuyor. Site önce sizden filmde yer alacak aktörleri

seçmenizi istiyor. Ardından mekânı belirliyorsunuz, karakterlerin kendi aralarında geçecek konuşmaları yazıyorsunuz ve hareketler, kamera açıları, mimikler gibi parametreleri belirleyerek filminizin genel akışını oluşturuyorsunuz. İşiniz bitip Action tuşuna bastığınızda site tüm bunları art arda dizip üstüne de yazdığınız metinleri seslendirerek

filminizi hazırlıyor. Hazırladığınız bu filmi dilerseniz, kaydedebiliyor ve başka site ziyaretçileriyle paylaşabiliyorsunuz.

Oldukça basit ve eğlenceli bir arabirimle hazırlanmış sitede farkına bile varmadan eğlenceli saatler geçireceğinize emin olabilirsiniz. Siteye [www.xtranormal.com](http://www.xtranormal.com) adresinden ulaşabilirsiniz.



Bu küçük ve becerikli cihazlar, mobil İnternet ağlarının yararlarını şimdiden görmeye başladılar.

## Dizüstü bilgisayara cep telefonu muamelesi

Son zamanlarda bir netbook furçası aldı başını gidiyor. Ağırılığı 1 kg kadar olan, İnternet'e bağlanmak ve yazı yazmak gibi basit işlerin altından kalkmak üzere tasarlanmış, küçük ekranlı ve büyüklüğü standart bir defterle karşılaştırılabilecek düzeydeki bu dizüstü bilgisayarlar tüm dünyada peynir ekme gibi kapışılıyor. Bunun nedeni netbook bilgisayarların çok kolay taşınabiliyor olmalarının yanında, fiyatlarının ad çok ucuz oluşu. Her ne kadar Türkiye'de vergiler nedeniyle fiyatları biraz yüksek olsa da bu aygıtlar yurtdışında genelde 400 dolar dolayına alıcı buluyor. Öte yandan bazı uzmanların görüşü bunların fiyatlarının çok yakında 100 doların bile altına düşeceği yönünde. Peki, bu nasıl olacak? İşin sırrı, netbookların çoğunda şimdiden yer almaya başlayan ve cep telefonu ağırları üzerinden bağlantı kurmanın yolunu açan SIM kartı yuvalarında gizli. Adı üstünde asıl işi, İnternet bağlantısı olan bu aygıtlar, şimdiden her an İnternet'e bağlı kalabilmek için EDGE ve 3. nesil gibi mobil iletişim ağılarından yararlanmaya başladılar. Bu, bağlantı için bir mobil operatöre abone olarak ücret ödemeniz anlamına geliyor. Mobil operatörler de tıpkı cep telefonlarında yaptıkları gibi veri kullanımı sözleşmesi karşılığında netbook fiyatlarının bir bölümünü yüklemeye hazırlanıyorlar. Böylece cep telefonu operatörlerinin de desteğiyle yakında hem çok ucuza bir netbook sahibi olunacak hem de bununla her yerden İnternet'e bağlanılabilecek.

## Sayısal fotoğraflarınızı şipşak çekin anında basın



Eskiden Polaroid makinelerden çıkan filmi havada sallayarak baskıyla uğraşmadan fotoğraflarımızı görebilirdik. Artık benzerini sayısal fotoğraf makinelerinde de yapabileceğiz. Dergimizde daha önce de söz edilen ve şimdide dek yalnızca fuarlarda karşımıza çıkan ZINK baskı teknolojisi, sonunda gerçek bir fotoğraf makinesi üzerinde yerini aldı. ZINK teknolojisi, üzerine uygulanan ısının derecesine ve süresine bağlı olarak farklı renklere dönüşen saydam kristallerle dolu özel kâğıtlara baskı yapıyor. ZINK yazıcısının üzerinde bulunan küçük ısıtıcı iğneler, üzerinde geçen kâğıdı ısıtarak renklerin kâğıt üzerinde belirmesini ve fotoğrafın ortaya çıkmasını sağlıyor. Böylece beraberinde mürekkep tankları taşımak zorunda kalmayan yazıcıyı cebinize bile sığdırabiliyorsunuz. İşte, bunu gerçek bir sayısal fotoğraf makinesine uyarlayan ilk model, Tomy Xiao TIP-521 oldu. Şimdi sıra Polaroid'in yine aynı teknolojiyi kullanan PoGo adlı fotoğraf makinesini beklemeye geldi. Ayrıntılı bilgiyi [www.zink.com](http://www.zink.com) adresinde bulabilirsiniz.

Sayısal fotoğraflardan anında baskı yapmayı sağlayan ZINK teknolojisi, sonunda gerçek bir ürünle kullanıcılara merhaba dedi.

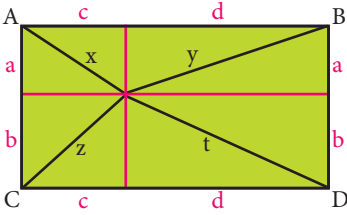


## ZEKÂ OYUNLARI

## Sorular

## GEÇEN SAYININ YANITLARI

DİKDÖRTGEN  
75 birimdir.



$$\left. \begin{array}{l} x^2 = a^2 + c^2 \\ y^2 = a^2 + d^2 \\ z^2 = b^2 + c^2 \\ t^2 = b^2 + d^2 \end{array} \right\} x^2 + t^2 = y^2 + z^2$$

$$40^2 + N^2 = 51^2 + 68^2$$

ÖDENEMEZ TOPLAM  
294 YKr.

BOŞ KUTULAR  
8, 4, 1

(Yukarıdan aşağıya doğru 17, 20, 23, 26, 29, ....)

SORU İŞARETİ

9

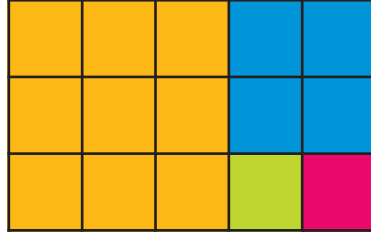
Hem düz hem de baş aşağı  
-aynı ya da farklı- bir sayıya karşılık gelen  
dijital sayılar.

DÖRT TEK SAYI  
-3, -1, 1, 3

X ŞEKLİ  
İki dikdörtgenin alanından ortadaki  
kesişim alanını çıkarmalıyız.

## DİKDÖRTGEN

Dikdörtgen biçimindeki bir alanı karelere ayıracaksınız. İşlemi gerçekleştirirken her adımda mümkün olan en büyük kareyi ayırmak zorundasınız. Tüm alan, karelere bölününceye kadar işlemi sürdüreceksiniz.



Örnekte 5x3 birim karelik bir dikdörtgenin bu koşula göre bölünmüş hali (3 farklı boyuttaki 4 parça) görülüyor. Bu işlemin sonunda üç farklı boyuttaki ikiye parçaya ayrılan en küçük dikdörtgenin boyutları nedir?

## BEŞ PUAN

Her oyuncunun 9 maç yapacağı bir satranç turnuvasında galibiyete 3, beraberliğe 2, mağlubiyete de 1 puan verilecektir. Bir oyuncunun turnuva sırasında herhangi bir zaman tam olarak 5 puanı olması olasılığı nedir?

## AKREP-YELKOVAN

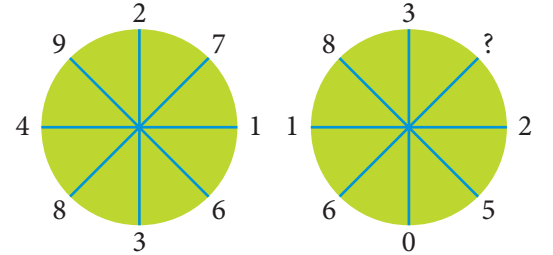
Büyük bir duvar saatinin yelkovanının 1 dakikada taradığı daireSEL alan ile akrebinin 27 dakikada taradığı daireSEL alan birbirine eşittir. Akrebin uzunluğu 4 birimse yelkovanın uzunluğu ne kadardır?

## ALTIN PAYLAŞIMI

Dört kardeş bir kasadaki altınları paylaşacaktır. En büyük kardeşten en küçüğe kadar dördü de sırayla aşağıdaki kurala göre kasadan altın alırlar: "Kasadaki altınların dördte birini al, ve ek olarak dört altın daha al." Dördü de bu işlemi yaptıktan sonra kasada kalan altınları eşit olarak paylaşır. Tüm işlemler tamsayı olarak gerçekleştiğine göre paylaşmaya başlarken kasada en az kaç altın olabilir?

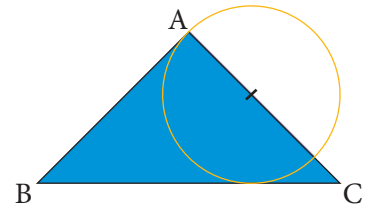
## SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?



## ÇAPTAKİ ÜÇGEN

ABC üçgeninin AC kenarı dairenin çapı üzerindedir. AB = 6, BC = 10 ve AC = 8 birim olduğuna göre dairenin yarıçapını bulunuz.



Emrehan Halıcı