

# Zaman Yolculuğu



Bilimkurgu romanları okumayı ya da filmle-ri izlemeyi seviyorsanız, karşınıza en çok çı-kan izleklerden birinin zamanda yolculuk olduğunu biliyorsunuz demektir. Zaman makineleri bilimkurgu yazarlarının en sev-diği konulardan biri. Biliminsanları geçmiş-te uzun süre bu konuya karşı ilgisiz kaldıy-sa da, günümüzde başta fizikçiler olmak üzere, birçok biliminsanı bu konunun yal-nızca bilimkurgu yazarlarına bırakılmaya-cak kadar önemli olduğunu düşünüyorlar. Belki sizin de içinizden kimi zaman geçmi-şe ya da geleceğe gidip yaşananlara tanık olmak geçmiştir. O halde gelin birlikte za-manın doğasına kısaca bir göz atalım.

Eğer zamanda yolculuk yapmak istiyor ve bunun na-sıl mümkün olacağını bilmiyorsanız, hemen baştan söyleyelim, aslında şu anda zamanda yolculuk yapı-yoruz: saatte 60 dakika, dakikada 60 saniye hızla ge-leceğe doğru. Elbette bu, zamanı yapay bir biçimde bölümlere ayırmamızdan kaynaklanıyor. Bizim için za-manın oku, ileriye gösteren tek yönlü bir ok. Zaman, tek yönlü bir doğru gibi geçmişten geleceğe doğru akıyor. Zamanın akış yönünü açıklamak için fizikçiler temel fizik kurallarına başvuruyor. Bunlardan biri ter-modinamik kuralları. Termodinamiğin 2. yasası doğa-da entropinin (doğada düzenden düzensizliğe geç-me eğilimi, bu eğilim arttıkça düzensizlik çoğalır) arttı-ğını söylüyor. Bunun anlamı düzenden düzensizliğe doğru sürekli bir devinim olması. Elimizdeki cam barda-ğı yere atarsak düşer, kırılır; parçaları çevreye saçır. Bu durumda entropi artmıştır. Doğanın düzensizliğe gitme eğiliminde olması zamanda geriye gitmeyi

olanaksız hale getiren nedenlerden biri. Bir diğer ne-deniye Büyük Patlama'nın ardından sürekli genişle-yen evren modeliyle açıklanıyor. Buna göre kozmik zamanın akış yönü, Büyük Patlama ardından evrenin genişleme yönünde ilerliyor. Diğer bir deyişle, evrenin genişlemesiyle zamanın ileri doğru akması çakışıyor. Bu kurama göre, bir gün evrenin genişlemesi durur-sa zamanın duracağını ve tersine dönerse de zaman-da geriye doğru gideceğimizi varsayabiliriz.

Zaman dediğimizde akla gelen biliminsanlarından en önemlisi Albert Einstein. Einstein zamanın göreliliğini, yani kişinin içinde bulunduğu yere ve koşulla-ra göre değişebileceğini söylüyordu. Einstein'ın kura-mını açıklamasına yardımcı olan ve günümüzde de oldukça ünlü bir örnek var. Buna "İkizler Paradoksu" adı veriliyor. Işık hızına yakın yolculuk yapabilen bir uzay gemimiz olduğunu varsayalım. Bu gemiye ikiz

kardeşlerden biri binsin ve yolculuğa çıksın; öteki kardeşse dünyada kalsın. Görelilik kuramı uzay gemisindeki kardeşin yüksek hız nedeniyle Dünya'dakine oranla daha yavaş yaşlanacağını söylüyor. Kendisi için birkaç yıl geçmişken, geri döndüğünde Dünya'da zamanın akıp gittiğini, kardeşinin artık yaşlı bir adam olduğunu görecektir. Kardeşlerden biri, Dünya'da durduğundan, diğeryse yüksek hızlı bir uzay gemisiyle hareket ettiğinden, zaman onlar için koşullara bağlı olarak görelî biçimde işliyor. Bu kuramın nasıl işlediğini daha ayrıntılı öğrenmek için Bilim ve Teknik Dergisinde fizik yazılarını keyifle okuduğumuz Sadi Turgut'un satırlarını, yandaki çerçeve yazıda okuyabiliriz. Çok uzağa gitmeye gerek yok; benzer bir deneyi günümüzde sıradan bir uçak yolculuğunda da yineleyebiliriz. Sözelimi kıtalararası uçan, 8 saat boyunca 920 km/s hızla yol alan bir jumbojette yer alan yolcular için zaman, geride bıraktıklarına göre yaklaşık 10 nanosaniye (1 nanosaniye= saniyenin milyarda biri) fark ediyor. Fark edilir bir değişikliğe yol açmasa da buna mikro ölçekli bir zaman yolculuğu diyebiliriz.



## Paradoks

Olası zaman yolculuklarının birçok paradoks, yani birbiriyle çelişkili durumlar ortaya koyacağı düşünülüyor. Bunlardan en ünlülerinden biri "Dede Paradoksu" olarak biliniyor. Sözelimi, zamanda geçmişe yolculuk yapıp dedenizin genç olduğu yıllara döndünüz. Karşılaştığınız genç dedenizi (annenizi, babanızı ya da atalarınızdan herhangi birini) öldürebilir misiniz? Eğer dedenizi öldürürseniz babanız hiç doğmamış olacak, elbette siz de öyle. Bu durumda geçmişe gidemeyecek, dedenizi öldüremeyeceksiniz, dedeniz yaşadığı için babanız doğacak, ardından siz ve sonrasında geçmişe gidip dedenizi öldüreceksiniz ama... Evet, durum biraz karmaşık görünüyor. Fizikçiler bu çelişkiden sıyrılmak için birkaç kural öneriyorlar. Birincisi, zaman yolcuları geçmişle etkileşime giremezler, yalnızca izlemekle yetinebilirler. Igor Novikov ve Kip Thorne adlı fizikçiler, adına "kararlılık varsayımı" dedikleri bir çıkar yol öneriyorlar. Onlara göre fizik kararlı bir yapıdadır ve paradokslara izin vermez. Yani dedenizle karşılaşip sohbet edebilirsiniz, yemek yiyebilirsiniz ama onu öldüremezsiniz. Bir başka ünlü fizikçi Stephen Hawking de zamanla ilgilenen bilim insanlarından. O da büyük ölçekli nesnelere zamanda yolculuk etmesini engelleyen, henüz keşfedemediğimiz fizik yasaları olduğu kanısında. Geçmişe gidip çevrenizle etkileşime girdiğinizde zamanı değiştirdiğinizi ileri süren başka kuramlar da var. Sözelimi geçmişe gidip babanızla 5 dakika sohbet etmeniz onun bir vapuru kaçırmasına, böylece vapurda ileride anneniz olacak kişiyle tanışma fırsatını yitirmesine, dolayısıyla tarihin akışının değişmesine neden olabilir. Hatta bazı bilimkurgu filmlerinde gördüğümüz gibi geçmişte bir kelebeğin üzerine basmak gelecekte dünyanın yok olmasına neden olabilir.

Işık hızının geçilemez olması zaman yolculuğu için önemli bir engel. Sözelimi ışıktan hızlı gidebilseydik, Dünya'mızın geçmişte uzaya yaydığı ışığı yakalayabiliriz ve geçmişte olanlara tanıklık edebiliriz.

Geçmişte zaman makinesinin neden yapılamayacağını anlatmak için şöyle bir esprî yapıldı: "Gelecekte gelen bir zaman yolcusu olmadığına göre, böyle bir araç yapmak olanaksız." Bilim insanları zamanın doğası ve zamanda yolculuk üzerine çalışmaya başlayalı çok da uzun zaman geçmedi. Bu nedenle henüz birçok kuram doğru ya da yanlış yönde bir sonuca ulaştırılmış değil. Zaman makinesi olarak karadelikler gibi kozmik nesnelere ya da kurt deliklerinin kullanılabileceğini söyleyen kuramlar da şu anda zamanda yolculuk için önerilen varsayımlar arasında. Gelecek sayılarımızda "Kurt Delikleri"yle ilgili bir yazımızı okuyabileceğinizi de şimdiden duyuralım. Bu konuda çalışmalar ilgi çekici olsa da, bu konu uzun bir süre daha yalnızca bilimkurgu romanlarında karşımıza çıkacak gibi görünüyor.

## İkiz Paradoksu

Hem özel hem de genel görelilik kuramında zamanın göreliliği olduğunu, yani değişik yerlerdeki saatlerin farklı hızlarla çalıştığını biliyoruz. Genel görelilikte karşılaştığımız, üst kattaki saatlerin daha hızlı çalışıyor olması herhangi bir çelişkili duruma yol açmıyor, çünkü bütün gözlemciler hangisinin daha hızlı olduğu konusunda görüş birliği içinde. Aynı şey, özel görelilikte karşılaştığımız hareketli araçlardaki saatler için söz konusu değil.

Örnek olarak ikiz kardeşlerden birinin bir rokette binip sabit bir hızla Dünya'dan uzaklaştığını, diğer kardeşinse Dünya'da kaldığını varsayalım. Özel göreliliğe göre hareket eden araçlardaki saatler daha yavaş işliyordu. Bu nedenle Dünya'dakine göre roketteki kardeşi daha genç olmalı.

Buna karşın hareket göreliliği bir olgu. Roketteki ikiz, kendisinin yerinde durduğunu, buna karşın Dünya'nın hızla uzaklaştığını görecektir. Yani asıl hareket eden Dünya'dır. Bu nedenle kendisi, Dünya'daki kardeşinden daha hızlı yaşlanacaktır.

Her iki kardeş kendisinin yaşlı ve diğerinin daha genç olduğunu iddia ettiği için burada gerçekten bir çelişki varmış gibi görünüyor. Ama gerçek bir çelişki üretmek için birbirinden oldukça uzakta olan bu iki kardeşi tekrar bir araya getirmek gerekiyor. Dolayısıyla, roketteki ikizin belli bir aşamada yavaşlayıp durduğunu, sonra Dünya'ya doğru tekrar hızlandığını ve en sonunda da Dünya'ya inip kardeşiyle karşılaştığını düşüneceğiz. Bu karşılaşma anında da hangisinin haklı olduğu anlaşılabilir.

## Paradoksun Çözümü

Dünya'daki ikiz haklı: Buluştuğlarında Dünya'da kalan daha yaşlı, roketteki ikizse daha genç olacaktır.

Burada dikkat edilmesi gereken nokta Dünya'daki ikizin sürekli yerinde durarak hareket durumunu değiştirmemesi. Bu nedenle ikiz kardeşi hakkında yaptığı gözlemler için bir hata bulmak olanaksız.

Buna karşın roketteki ikiz için aynı şeyi söyleyemeyiz. Gerçi yolculuğunun ilk ve son yarısında ikiz sabit hızla yol aldığından kendisinin durduğunu düşünebilir, ama yolculuğunun tam ortasında geri dönerken ivmeli bir hareket yapıyor. Dolayısıyla roketinin ivmeli hareketi süresince neler olabileceğini de hesaba katmalı ve ona göre bir sonuca ulaşmalı. Bu da ancak genel göreliliğin kullanılmasıyla mümkün.

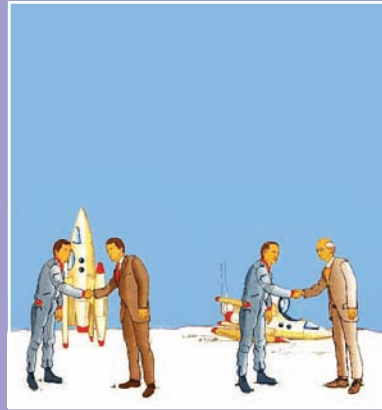
Roketin bu ivmeli hareketi boyunca, ikizin sanki yerçekimi altındaymış gibi hissedeceğini biliyoruz. Üstelik roket Dünya'ya doğru ivmelendiği için, ikizin hissettiği yerçekimi ivmesi buna ters yönde.

Dolayısıyla ikiz, Dünya'daki kardeşinin çok yukarılarda bir yerde olduğunu görecek. Genel görelilik kuramına göre bu durumda Dünya'daki kardeşin daha hızlı yaşlanması gerekir.

Özetle, roketteki ikize göre durum şöyle: Yolculuğun sabit hızlı ilk yarısında kendisi daha hızlı yaşlanıyor; ivmeli

hareket süresince de kardeşi. Sabit hızlı dönüş yolculuğunda yine kendisi daha hızlı yaşlanıyor. Yolculuk bitip, iki kardeş buluştuklarında hangisinin daha yaşlı olduğunu anlamak için bu etkilerin hesaplanıp toplanması gerekiyor. Genel görelilik kuramı kullanıldığında, ivmeli hareket boyunca oluşan etkinin daha ağır bastığı ve gerçekten de Dünya'daki kardeşin daha yaşlı olduğu bulunuyor. Yani, ortada bir çelişki yok. Her iki kardeş de kimin daha yaşlı olduğu konusunda görüş birliği içinde.

*Sadi Turgut'un, Mart 2005 tarihli Bilim ve Teknik Dergisi'nde kaleme aldığı yazıdan...*



**Gökhan Tok**

### Kaynaklar:

*Nahin, P., J., Zaman Makineleri, Çeviren: Ahmet Akın, Arkadaş Yayınevi, 2007  
Akoğlu, A., Zamanda Yolculuk, Bilim ve Teknik Dergisi, ss:38-43, Şubat 2006*