

# POPULAR SCIENCE

GELECEK  
HEMEN  
ŞİMDİ

TÜRKİYE

## NASIL ÇALIŞIYOR?

**BÜYÜLEYİCİ  
MAKİNELER**

UYDULAR  
DNA SIRALAYICILAR  
ROBOT KASAP  
VE  
FALCON  
AĞIR YÜK  
ROKETİ

**KITIR!**

Köpek  
maması  
bilimi

16,9 milyon Newton itki

Devasa yük  
Üç roket çekirdeği



FİYATI: 3.50 TL  
NİSAN 2013  
SAYI: 12  
KKTC FİYATI: 4.50 TL

**ÖZEL RAPOR: NASA'NIN WARP SÜRÜCÜSÜ**



# exper

Exper, Windows 8'i önerir.

## Bazı şeyler görüldüğü gibidir.

Yeni UltraNote Serisi  
İnce, hafif ve şık...



[twitter.com/ExperBilgisayar](https://twitter.com/ExperBilgisayar) [facebook.com/experbilgisayar](https://facebook.com/experbilgisayar) [exper.com.tr](http://exper.com.tr) 0216 645 85 85

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Centrino, Centrino Inside, Core Inside, Intel, Intel Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, Xeon ve Xeon Inside, Intel Corporation'ın Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerdeki ticari markalarıdır.

Güzel, hızlı ve akıcı  Windows 8



**İcra Kurulu Başkanı** Mehmet Y. Yılmaz

**Yayın Direktörü** Gökhun Sungurtekin

**Yayın Yönetmeni (Sorumlu)** Şahin Ekşioğlu, sahin@doganburda.com

**Görsel Yönetmen** Ebru Tiryaki, ebrutr@doganburda.com

**Katkıda Bulunanlar** Barış Emre Alkım, Kozan Demircan, Tuna Emren

**Marka Müdürü** Asu Bozyayla, abozyayla@doganburda.com

**Ankara Temsilcisi** Erdal İpekeşen, 0 312 207 00 71 / 207 00 95

## YÖNETİM

**Genel Yayın Koordinatörü** Yeşim Denizel

**İş Gel. ve Projeler Direktörü**

**Tüzel Kişi Temsilcisi** Ferit Özkaşıkçı

**Satış Direktörü** Orhan Taşkın

**Finans Direktörü** Didem Kurucu

**Üretim Direktörü** Servet Kavasoglu

## REKLAM

**Grup Başkanı** Viki Habif

**Grup Başkan Yardımcısı** Koray Biliçi

**Satış Müdürü** Sevil Hoşman, Hatice Tarhan,  
Tuğba Altınbaş, Ebru Elçi  
Tel: 0 212 336 53 17, Faks: 0 212 336 53 93

**Reklam Teknik Müdürü** Nusret Kurumluoğlu

Tel: 0 212 336 53 60 (3 Hat), Faks: 0 212 336 53 90

**Kurumsal İletişim Direktörü** Neslihan Sadıkoğlu

## REZERVASYON

**Rezervasyon Tel.** 0 212 336 53 00 - 57 - 59

**Rezervasyon Faks** 0 212 336 53 92 - 93

**Ankara Reklam Tel.** 0 312 207 00 72 - 73

**Hedef Sayfalar** Tel: 0 212 336 53 70, Faks: 0 212 336 53 91

**Yönetim Yeri** Trump Towers, Kule 2, Kat 21-24, 34387

Şişli/ İSTANBUL

Tel: 0 212 410 31 52, Faks: 0 212 410 32 16

**Baskı** Doğan Ofset Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş.  
Sanayi Mah. 1650. Sokak No:2 Doğan Medya Tesiseri  
34850 Esenyurt / İSTANBUL  
Tel: 0 212 622 19 00

**Dağıtım** Yaysat A.Ş. Tel: 0 212 622 22 22

**Yayın Türü** Yerel, süreli, aylık  
**FİPP** üyesidir

© POPULAR SCIENCE dergisi, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş. tarafından Bonnier Corporation lisansıyla T.C. yasalarına uygun olarak yayımlanmaktadır.

© (2012) Bonnier Corporation. Her hakkı saklıdır. Dergide yayımlanan yazı, fotoğraf, harita, illüstrasyon ve konular izinsiz, kaynak gösterilerek dahi kullanılamaz, alıntı yapılamaz.

**DB Okur Hizmetleri Hattı** 0 212 478 0 300  
okurhizmetleri@doganburda.com

**DB Abone Hizmetleri Hattı** Tel: 0 212 478 0 300,

Faks: 0 212 410 35 12 - 13

abone@doganburda.com  
www.doganburda.com

Pazar hariç her gün saat 09.00 - 18.00 arasında hizmet verilmektedir.

## EDİTÖRÜN NOTU

# Modern Zamanlar



**İNSANOĞLU AY'A ADIM ATALI** neredeyse yarım yüzyıl geçti. Bu zaman zarfında Güneş sistemine yayılmadık belki fakat çok önemli buluşlara ve yeniliklere imza attığımız da su götürmez. Yeni binyılın hedefleri arasında uzay çalışmaları önemli bir yer tutuyor. Bunun için tüm uluslar, siyasi arenadaki çekişmelerini bir kenara bırakıp güç birliği yapmış durumda. Uzay çalışmalarının, en azından orta vadede geri dönüşümü olmayan yüksek maliyeti, devletleri böyle davranmaya mecbur kılarken, bu sinerjinin, elde edilecek başarılar üzerinde anlamsız bir yarıştan çok daha olumlu rol oynayacağı kesin. Son dönemdeki gelişmelere baktığımızda; Mars gezgini Curiosity, geniş kitleler üzerinde etkili olan bir heyecan dalgası yarattı. Diğer yanda, Jüpiter'in uydusu Europa'da Dünya'mızdan 2-3 kat fazla su olması ihtimali ve beraberindeki dünya dışı yaşam olasılığı, uzay araştırmalarına eski popüleritesini kazandırabilir. Makro ölçekteki bu gelişmelerden elde ettiğimiz bilgilere, CERN'deki gibi kuantum düzeyinde deneylerden elde ettiğimiz bilgileri eklediğimizde, aslında yeni bir dönemin başında olduğumuzu söylemek mümkündür.

Bu ay oldukça renkli bir sayıyla karşınızdayız. En güçlü uzay roketlerinden, DNA sıralayıcıya kadar merak uyandıran pek çok yeniliğin nasıl çalıştığını anlatan kapak konumuzu çok beğeneceğinizi düşünüyoruz. Ayrıca, hangimiz ışıktan hızlı hareket etmeyi düşünmemişizdir ki? Her ne kadar mevcut fizik yasaları buna izin vermese de belki de durum sandığımız kadar imkansız değildir. Her halükarda "Warp Faktörü" başlıklı yazımızı okuduktan sonra ışıktan hızlı gitme hayallerinize ket vurmak zorunda kalmayacaksınız. Dahası bu yazı, Güneş sistemimizde hapis olmadığımız ihtimalini akla getiriyor ki bu da çok heyecan verici.

Bu ay yeni yazarımız Kozan Demircan; "Europa'da bulunan okyanuslar dolusu su", "Orcasub denizaltısı" ve "3B yazıcıyla oluşturulmuş elbise" makaleleriyle sizlere merhaba diyor. Artan desteğimizle birlikte kadromuz genişlerken, size sunduğumuz içerik de zenginleşiyor. Sürekli güncellediğimiz Facebook (Popular Science Türkiye) ve Twitter (@PopularScienceT) üzerinden bizi izleyebilirsiniz. Keyifli okumalar.

# İçindekiler

## ÖZEL DOSYALAR

# 41

### Nasıl çalıtır?

Dünyanın en muazzam araçlarını ve oyuncaklarını sizin için mercek altına aldık.

# 56

### Warp sürücüsü

Bir NASA bilim insanı ışıktan daha hızlı gitmek mümkün diyor.

## 64 KEDİ KÖPEK MAMASININ KİMYASI

Hayvan sahipleri bu yazıyı mutlaka okumalı.

## 72 SİCİM TEORİSİ

Bilim-Kurgu değil, "her şeyin teorisi" olmaya aday, kusursuz bir bilmece.

## 81 YÜKSEK TOPUKLAR

Fen bilimleri, mühendislik ve matematik gibi alanlar neden hala erkeklerin egemenliği altında?



**Uzay Tırı** 53 tona kadar yük taşıyabilen Falcon Heavy, olağanüstü bir motor gücüne sahip ve tek seferde uzaya pek çok uydu ya da ekipman taşıyabilecek.

## BÖLÜMLER

- 03 Editörden
- 06 Okur Mektupları
- 07 Artırılmış Gerçeklik rehberi
- 08 Megapikseller
- 92 Soru&Cevap
- 98 Arşiv

### NE VAR NE YOK?

- 14 Küçük odadaki dev ekran
- 16 Yeni ve ilginç icatlar
- 18 Modüler Robotik
- 19 Golfte dönen oyunlar
- 20 Katlayın gidin
- 21 Size günde bir uygulama
- 22 Şehir içi Volt

### HABERLER

- 26 Avrupa'da su bulduk
- 29 Higgs parçacığının varlığı kesinleşti
- 30 Deniz dipleri sizi bekliyor

- 32 Dünyanın en büyük teleskop çanağı
- 34 3B yazıcıdan elbise
- 35 Türk bilim insanları migreni çözdü
- 36 İnsanlık tarihi baştan yazılıyor
- 37 Bu gezegenin atmosferinde su var
- 38 Kalbi olan robot
- 39 Şeffaf toprak
- 40 İTÜ Pars Roket Grubu

### NASIL YAPILIR?

- 89 Kıyamet traktörü
- 91 Gri Madde: Alev hortumu

**SONY**  
make.believe

sonymobile.com/tr

# Sony'nin efsaneleri tek telefonda!



**Xperia™ Z**



Icons are for illustrative purposes only. Sony, make.believe, WALKMAN and WALKMAN W logo are trademarks or registered trademarks of Sony Corporation. Xperia is a trademark or registered trademark of Sony Mobile Communications AB. PlayStation is a trademark or registered trademark of Sony Computer Entertainment, Inc. Android, Google Chrome and Google Play are trademarks of Google Inc. ©2013 Sony Mobile Communications AB.

## İçerik muhteşem

Merhaba. Ben Niğde Fen Lisesi 12. sınıf öğrencisiyim. Malum üzerimizdeki yük ağır. Fakat ayda bir Popular Science alıp okumayı ve içindekileri paylaşmayı ihmal etmiyorum. Hem fen lisesinde okuyor olmam hem de mühendislik düşünüyor olmam beni bunları yapmaya zorluyor. Ayrıca sizi Aralık sayısındaki muhteşem icatlarla dolu içerikle ilgili kutlamak isterim. Böyle bir konu böyle bir dergiyle birleşince adeta içinde kendimi buldum. Sonraki sayınızı sabırsızlıkla bekliyorum.

FIRAT KARAKAYA



### İLK 6 SAYI

Öncelikle iyi çalışmalar diliyorum ve bu güzel dergi için teşekkür ediyorum. Her ay sayınızı merakla bekliyorum. Gençlerin ilgisini merakını çekecek konuları çok iyi buluyorsunuz. Fakat derginizle ilgili tek sıkıntım, basıma girdiğinizi biraz geç farketmem. Maalesef ilk 6 sayınızı kaçırmışım. Acaba bunları dergi olarak temin edebileceğim bir yer var mı? Bu konuda bilgi almak istiyordum. Başarılarınızı devamını dilerim ve vereceğiniz cevap için şimdiden teşekkür ederim.

AHMET KAAN ZAYİM

*Sayın okurumuz, bu konuda çağrı merkezimizi (212) 478 0 300 no'lu telefonumuzdan arayarak bilgi alabilirsiniz.*

### ESKİ KAPAKLAR

Merhaba, Popular Science Türkiye dergisinin okuma fırsatı bulamadığım sayılarını topluca almak istiyorum ama hangilerini okumadığımı bilmiyorum. İlk sayıdan bu yana yayımlanan dergi kapaklarını görürsem kesin

hatırlarım. Bu şekilde görebileceğim bir internet sayfanız var mı? Atladığım sayıları internet üzerinden topluca nasıl alabilirim? Teşekkür ederim.

YÜKSEL ERÇİMEN

Sayın okurumuz, web sitemiz yapım aşamasında ve çok yakında çevrimiçi olacak. Eski sayıları satın almak için çağrı merkezimizi (212) 478 0 300 no'lu telefonumuzdan arayarak bilgi alabilirsiniz.

### SORU & CEVAP BÖLÜMÜ

Merhabalar, öncelikle Türkiye'deki popüler bilim tutkunlarına bu dergiyi kazandırdığınız için çok teşekkür ederim. Ben de fizik ve teknoloji konuları başta olmak üzere zevkle ve büyük bir heyecanla takip ediyorum. En çok da Soru&Cevap kısmını seviyorum. İlgili çeken sorular hep niyetine kısa cevaplarla açıklanıyor, okumayı ve anlamayı çok kolaylaştırıyor. Bu bölümün sonraki sayılarda artmasını temenni ederim. İyi çalışmalar.

BUĞRA TEKE

*Sayın okurumuz, Soru & Cevap bölümümüz gerçekten de en sevilen bölümlerden biri olduğu için sayfa sayısını 3 katına çıkardık. Daha da artırmayı düşünüyoruz. İlginize teşekkür ederiz.*

### WINDOWS PHONE UYGULAMASI

Öncelikle iyi çalışmalar. Gerçekten harika bir dergi çıkardığınız için sizi tebrik ediyorum. Augmented Reality için iOS ve Android için olan uygulamalarınız çok başarılı. Fakat bir Windows Phone kullanıcısı olarak bu platformda da bu programı kullanmak isterim. Bir de cepten derginizi takip etmek istiyorum. E-Dergi olarak çıkacak mı derginizi. Başarılarınızı devamını dilerim.

ZAFER ÖZGÜR KOYUNCUK

Sayın okurumuz, şu an için Windows Phone platformu için böyle bir hazırlığımız yok. Fakat gelen taleplere göre gelecekte uygulamamızı bu platforma da taşıyabiliriz. E-Dergi konusunda çalışmalarımız sürüyor.

## POPULAR SCIENCE

OKUR MEKTUPLARI  
Popular Science Yazı İşleri  
Trump Towers, Kule 2  
Kat 21-24, 34387  
Şişli / İSTANBUL  
Tel: (212) 478 03 00,  
Faks: (212) 410 32 16  
[popsci@doganburda.com](mailto:popsci@doganburda.com)

OKUR HİZMETLERİ  
[okurhizmetleri@doganburda.com](mailto:okurhizmetleri@doganburda.com)

ABONELİK, ESKİ SAYI  
SIPARIŞI  
Tel: (212) 478 0 300,  
Faks: (212) 410 35 12 - 13  
[abone@doganburda.com](mailto:abone@doganburda.com)  
[abone.doganburda.com](mailto:abone.doganburda.com)

**ag**ARTIRILMIŞ  
GERÇEKLİKAUGMENTED  
REALITYTÜRKİYE'DE  
BİR İLK

Bu simgeyi  
gördüğünüz  
sayfalarda video  
izleyebilirsiniz

 Powered by  
Aurasma

# Artık derginizde video seyredebilirsiniz...

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) teknolojisi sayesinde Popular Science'ın sayfaları canlanıyor... Akıllı telefonunuz ya da tablet bilgisayarınız ile sayfalara bakın ve sizler için hazırladığımız sürprizlerle tanışın.

## NASIL YAPILIYOR?

1) Apple uygulama mağazasından ya da Google Play uygulama mağazasından "PopSci Tur AR" uygulamasını indirin... Aşağıdaki QR kodları kullanarak doğrudan erişebilirsiniz, ya da uygulama mağazalarından arama yaparak "PopSci Tur AR" uygulamasını bulabilirsiniz.

2) İnternet bağlantısı aktifken uygulamayı çalıştırın. Doğrudan kamera moduyla açıldığını göreceksiniz... İlgili dergi sayfasının tamamını ekranda göreceğiniz şekilde telefon ya da tableti sayfanın üzerinde tutun ve kısa bir süre bekleyin. Videonun yüklenmeye başladığını göreceksiniz.

3) Video, telefon ya da tablet ekranında görünen dergi sayfası üzerinde oynamaya başlayacak. Aygıtı yavaş hareketlerle oynatırsanız dahi, videonun dergi sayfasında belirlenen alanda kaldığını gözlemleyebilirsiniz.

4) Dilerseniz video üzerine parmağınızla çift tıklayarak tam ekran yapabilir ve kamerayla dergi sayfası üzerine odaklanmak zorunda kalmadan videoyu daha rahat şekilde seyredebilirsiniz.

5) [www.doganburda.com/PopSci](http://www.doganburda.com/PopSci) adresinde, konuyla ilgili olarak hazırladığımız tanıtım videosunu seyredebilirsiniz.



iPhone/iPad sürümü



Android sürümü

## Akıllı cihazınız yoksa

Dergideki Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) videolarını [doganburda.com/popsci](http://doganburda.com/popsci) adresinden izleyebilirsiniz



SUPERVLIEGZUS - 2010/GETTY IMAGES



# Alçaklardaki dostlar

YAZAN Susan E. Matthews

**Güney Amerika** yağmur ormanlarında sincap maymunlarıyla kapibaralar asla karşılaşmıyor. Sincap maymunu boyu yirmi metreyi bulan ağaçlarda yaşarken, dünyanın en iri kemirgeni olan kapibara ise nehir kıyılarını mesken tutuyor. Fakat Hollanda'daki Beekse Bergen Safari Parkı'nda bu iki tür sekiz yıldır aynı bölmeyi paylaşıyor ve arkadaş olmuş. Hatta birlikte yemek yiyip oyun oynuyorlar. Davranışsal ekolog Marc Bekoff, tutsak hayvanlarda türler arası ilişkilerin daha sık görüldüğünü söylüyor. Bakıcılar tarafından beslendikleri için bu hayvanlar yiyecek aramak yerine kodes arkadaşlarıyla zaman geçirebiliyor. 2005'te Japonya'da benzer bir dostluk bir kapibaranın bir maymunu öldürmesiyle sona erdi. Ancak Bekoff çoğu zaman hayvanat bahçelerinin tuhaf arkadaşlıklar için güvenli bir ortam olduğu görüşünde.







# 500 Yılın Gizemi: Midilli Haritası

YAZAN Tuna Emren

**Dünya haritacılık tarihine** adını yazdırmış ünlü Türk-Osmanlı Kaptan-ı Derya'sı Piri Reis'in 1513 tarihli Dünya Haritası'nın 500.Yılı kutlanıyor.

UNESCO tarafından dünya kültürel mirasının önemli varlıkları arasında gösteriliyor ve günümüze kalan en eski dünya haritalarından biri olma özelliğine sahip. Haritanın sergilendiği, "Piri Reis 1513 Dünya Haritası: 500 Yılın Gizemi" isimli görkemli sergi ise; 31 Mayıs 2013 tarihine dek, İstanbul Mimar Sinan Üniversitesi, Tophane-i Amire Kültür ve Sanat Merkezi'nde izlenebilecek.

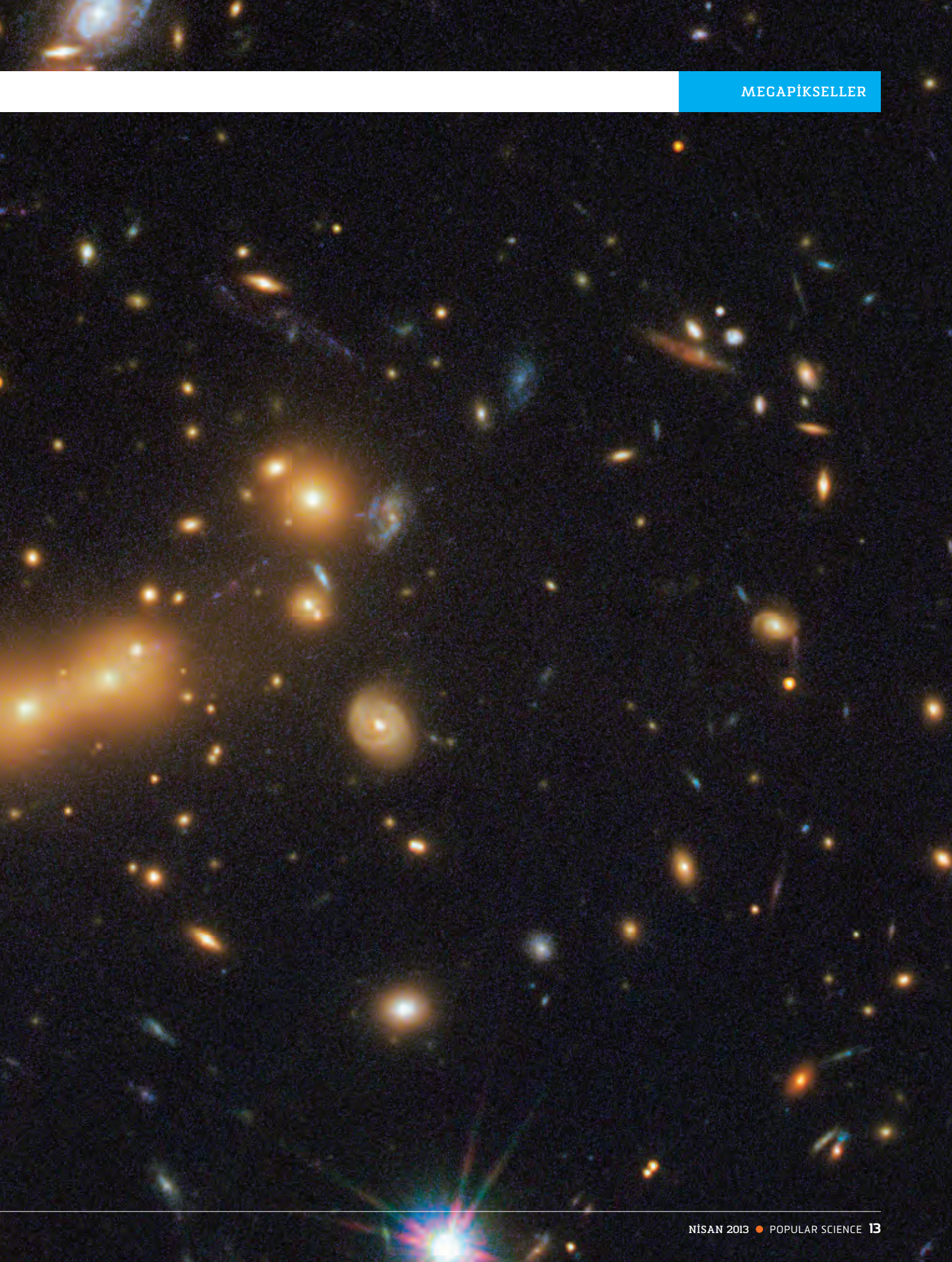
Fotoğrafta görülen Midilli haritası da serginin önemli parçalarından biri.

Piri Reis, amcası Kemal Reis'in 1511'deki ölümünün ardından Gelibolu'ya çekilip orada bir dünya haritası hazırlamış, haritayı 1513'te tamamlayıp 1517 yılında, Mısır'ın fethinin hemen sonrasındaki günlerde Yavuz Sultan Selim'e takdim etmişti. Bu haritayla birlikte Kaptan-ı Derya rütbesine getirildi.

# Şu Ana Dek Keşfedilmiş En Uzak Galaksi

YAZAN Tuna Emren

**NASA ile Avrupa Uzay Ajansı (ESA)** tarafından ortaklaşa kontrol edilen Hubble ve Spitzer uzay teleskopları, yaklaşık 13,2 milyar ışık yılı uzaklıktaki 'MACS 1149-JD' adlı galaksiyi tespit ettiler. Galaksinin Büyük Patlama'dan sadece 420 milyon sonra şekillendiği düşünülüyor. NASA ve ESA astronomları, 600 ışık yılı genişliğinde olan MACS 1149-JD'nin, 150 bin ışık yılı genişliğindeki Samanyolu galaksisi ile kıyaslandığında, boyutları nedeniyle bir 'bebek galaksi' olduğu sonucuna vardılar. Fakat biz her ne kadar onun bebekliğini görüyor olsak da, MACS 1149-JD aslında evrenin şu ana dek keşfedilen en yaşlı galaksisi.



# ne var ne yok

## Küçük odadaki dev ekran

Kısa mesafeden 100 inçlik net görüntü

Ç

oğu projeksiyon aygıtının çalışma biçimi yüzünden küçük odada büyük görüntü elde etmek neredeyse olanaksız. Bu aygıtlarda lambadan çıkan ışık, renkli bir LCD panelden geçip odaya yayılıyor. Aygıt ne kadar geride durursa ışık o kadar yayılarak geniş bir görüntü oluşturuyor. Sözelimi standart bir projeksiyon aygıtının 100 inçlik görüntüyü oluşturması için duvardan 3,6 metre uzakta olması lazım. Aynı görüntüyü altmış santimetreden oluşturabilmek için, LG mühendisleri yeni Laser TV HD projeksiyon aygıtında lamba yerine lazer kullanmış. Daha güçlü ve daha az yayılan ışığı kısa mesafede manipüle etmek daha kolay. Aygıt görüntüyü iki aşamada düzeltiyor. Öncelikle işlemci, görüntü verisini, yansıtma açısını telafi edecek şekilde köşelerden genişletiyor. Bu görüntü daha sonra lazer ışık kaynağının tam karşısındaki bir içbükey aynadan yansıtılıyor ve büyümüş halde duvara aktarılıyor. Ortaya çıkan görüntü, çoğu düz ekranlı HDTV'de olduğu kadar parlak ve keskin.

### LG Laser TV

**AZAMI EKRAM  
BOYUTU** 100 inç  
**LAMBA ÖMRÜ**  
25.000 saat

YAZAN  
Michael Berk  
FOTOĞRAF  
Sam Kaplan



# Disiplinlerarası eğitimi temel alan Koç Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Enstitüsü ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü programlarına başvurular başladı.



## Mühendislik Lisansüstü Programları

- Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Biyo-Medikal Bilimler ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora
- Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans
- Endüstri Mühendisliği ve İşletme Yönetimi Doktora
- Hesaplamalı Bilimler ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Kimya ve Biyoloji Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora
- Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Makine Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora
- Optoelektronik ve Fotonik Mühendisliği Yüksek Lisans\*\*\*

## Fen Lisansüstü Programları

- Biyo-Medikal Bilimler ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Fizik Yüksek Lisans ve Doktora
- Hesaplamalı Bilimler ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Matematik Yüksek Lisans ve Doktora
- Moleküler Biyoloji ve Genetik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Optoelektronik ve Fotonik Mühendisliği Yüksek Lisans\*\*\*

## Sağlık Bilimleri Yüksek Lisans Programları

- Biyo-Medikal Bilimler ve Mühendislik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Moleküler Biyoloji ve Genetik Yüksek Lisans ve Doktora\*\*\*
- Tıbbi Fizyoloji Yüksek Lisans
- Tıbbi Mikrobiyoloji Yüksek Lisans
- Üreme Biyolojisi Yüksek Lisans
- Yoğun Bakım Hemşireliği Yüksek Lisans

\* Koç Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Enstitüsü ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tezli Yüksek Lisans ve Doktora Programları kapsamında farklı burs olanakları sunulmaktadır. Tezsiz Yüksek Lisans Programları ise ücrete tabidir.

\*\* Fen ve Mühendislik Bilimleri Enstitüsü tüm Yüksek Lisans Programlarının Tezli ve Tezsiz Yüksek Lisans Seçenekleri bulunmaktadır. Sağlık Bilimleri Yüksek Lisans Programlarının Tezsiz Yüksek Lisans Seçeneği bulunmamaktadır.

\*\*\* Hesaplamalı Bilimler ve Mühendislik, Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği, Malzeme Bilimleri ve Mühendisliği, Optoelektronik ve Fotonik Mühendisliği ile Biyo-Medikal Bilimler ve Mühendislik Tezsiz Yüksek Lisans Programları ile Biyo-Medikal Bilimler ve Mühendislik ve Moleküler Biyoloji ve Genetik Doktora programlarına Yükseköğretim Kurulu tarafından onaylanması koşuluyla öğrenci alınacaktır.

nn | NE VAR  
NE YOK?

# Yeni icadlar

Harika ve etkileyici ürünler

HAZIRLAYAN Amber Williams



1

Dört kapılı T9000 buzdolabının sağ alt kısmı buzdolabından derin dondurucuya dönüştürülebilir. 170 litre hacimli bu bölümü dönüştürmek için kullanıcı LCD ekran üzerinden öncelikle bir mod seçiyor. Bu da iki kompresörün ve üç buharlaştırıcının sıcaklığı ve nem oranını uygun şekilde ayarlamasını sağlıyor.

**Samsung T9000 Dört Kapılı Buzdolabı**



4

Kyocera Torque ile en gürültülü mekanlarda bile konuşmaları duyabileceksiniz. Telefonda hoparlör yerine, küçük titreşimleri yüzünüzdeki yumuşak dokudan doğru kulak zarına aktaran bir aktüatör var.

**Kyocera Torque**



5

40 gramlık Fly Max rugby topu 100 metre uçabiliyor. Ortası boş olan top, havayı geçirecek sürtünmeyi azaltıyor. Ayarlanabilir kanatçıklar da dönüşü ve dolayısıyla mesafeyi artırıyor.

**Geospace Fly Max Rugby Topu**

2

ZoneGuard, NOAA hava durumu uyarılarını hem görsel hem işitsel uyarılara dönüştüren ilk radyo. Tehlikeli hava koşulları belli bir konuma ulaşıncaya 200 gramlık radyonun ışıkları alarmin düzeyine göre yanıp sönüyor (ikaz için yeşil, ihtiyat için turuncu, tehlike için kırmızı).

**Etón ZoneGuard**



3

SmartSound kılıfı, akıllı telefonun hoparlöründen gelen sesi, hiç pil tüketmeden güçlendiriyor. Plastik kılıfın arka kısmı açılıp genişliyor ve tıpkı kornalarda olduğu gibi, sesi pasif olarak 10 desibele kadar yükseltiyor. Aynı zamanda ayak olarak da kullanılıyor.

**SmartSound Case**



6

THX'in ince ayar uygulaması, çevresel ses kurulumunu kolaylaştırıyor. Akıllı telefonu bir stereo alıcıya bağladıktan sonra sistemdeki hoparlör sayısını belirtiyorsunuz. Uygulama bunun ardından ideal hoparlör yerleşimini belirliyor ve test tonları yollayarak hoparlörlerin doğru noktada olmasını sağlıyor.

**THX tune-up**







7

KGB botlar, farklı arazi koşullarına uyum sağlıyor. Değiştirilebilir kauçuk tabanları, plastik dişler sayesinde botun altına tutunuyor. Kaya, kar ve buz için farklı tabanlar var. **Korkers KGB Vibram OmniTrax**



8

Seamaster Aqua Terra, **manyetik etkilere tümüyle karşı koyan ilk kol saati**. Mühendisler saati mıknatıslık özelliği göstermeyen metallerden üretmişler. Bu sayede manyetik alanlar, saatin dakikliğine olumsuz etkilemiyor. Saat 1,5 Tesla'dan fazlasına (yani bir MR cihazının gücüne) dayanabiliyor. **Omega Seamaster Aqua Terra**

9

PLAiR tüm web videolarını TV'ye **gönderebiliyor**. Öncelikle kullanıcı, PLAiR uygulamasını WiFi özellikli bir aygıtı indiriyor ve beraberinde gelen dongle'i, TV'nin HDMI girişine bağlıyor. Kullanıcı bir video seçince, uygulama kaynak URL'sini dongle'a yolluyor, aslında bir Wi-Fi alıcısı olan dongle da video akışını TV'ye iletiyor. **PLAiR**



10

Apex, **klavye oyun tutkunlarında klavyenin tepki süresini iyileştiriyor**.

Arka planda çalışan yazılım, oyuncunun tuş vuruşlarını takip ediyor ve klavyeyi yeniden programlamada kullanılabilecek bir görsel harita oluşturuyor. Böylece oyuncular, sık kullandıkları tuşları klavyede birbirine yakın duracak şekilde programlayıp tuş vuruşlarını hızlandırabiliyor.

**SteelSeries Apex**



11

MotionSense, **çalıştırmak için dokunmayı gerektirmeyen harika bir mutfak musluğu**. Musluğun tepesindeki, pille çalışan kızılötesi algılayıcının üstünden elinizi geçince su açılıyor, aynısını tekrarlayınca kapanıyor. **Moen MotionSense**

12

Su geçirmez Walkman Sports MP3 çalar, **iki metre derinlikte sekiz saat müzik çalabiliyor**. Hem müzik çalar hem de pil kulaklıkta yer alıyor ve ayarlanabilir elastik bant yüzme sırasında kulaklığın çıkmasını engelliyor. **Sony Walkman Sports MP3 Player**





nn

NE VAR  
NE YOK?

5 ÖZELLİK

# Modüler Robotik

En çok özelleştirilebilen kişisel robot

YAZAN Corinne Iozzio

Leg  
Mindstorms  
EV3

PARÇA SAYISI 594  
ÇIKIŞ TARİHİ Yaz ayları

**L**ego bundan on beş yıl önce, Mindstorms Robotik İcat Sistemi'ni piyasaya sürdüğünde amatör robotikçiler heyecandan deliye dönmüşü. Bu sayede akıllı bir "tuğla" ile programlayabildikleri motorlu icatlar yapabiliyorlardı. O günden bugüne çevrimiçi Mindstorms topluluğu 17.000'den fazla tasarım paylaştı (çarpışan arabalardan otomatik sifon çekicilere), robotik liglerinde ve mühendislik müfredatlarında yer aldı. Bu yaz Lego, yedi yıldan beri ilk defa Mindstorms'u güncelleyerek EV3'ü piyasaya sürecektir. Bu kit, amatör mucitlerin eskisinden daha akıllı, daha hızlı ve daha hassas on binlerce robot üretmesini sağlayacak.

## 1 Zekâ yükseltme

EV3'ün kalbi, geliştirilmiş bir işlem tuğlası. 300 Megahertz'lik işlemci, atasından 10 kat daha hızlı. Bu sayede daha çok algılayıcıyı eşzamanlı gözlemleyebiliyor ve daha çok uzvu denetleyebiliyor. Sistemin, tepki süresini kısaltmak için 64 MB RAM'i ve 16 MB depolama alanı var.

## 2 Algılayıcı takımı

EV3 robotları özerk çalışabilecek. Tasarımcılar, robotların gözlerine kızılötesi mesafe algılayıcı yerleştirmişler. Böylece robotlar karşılarındaki nesnelere takip edebiliyor, onlara saldıracak ya da onlardan kaçabiliyor. Kullanıcılar isterlerse robota denge sağlayan jiroskop da satın alabilecek.

## 3 Daha hızlı motorlar

Her kitle üç motor bulunuyor. İki adet büyük motor, 170 devirle çalışıyor ve çift taraflı çıkış sürücülerine var. Motorlar birbirlerinden bağımsız olarak birer çift kolu, bacağı ya da dokunacı oynatabiliyor. Üçüncü ve daha küçük motor ise 250 devirle cephaneye atışmak ya da parmak hareket ettirmek gibi daha küçük hareketlerde kullanılıyor.

## 4 Kablosuz kontrol

İşlem tuğlasının devre kartındaki Bluetooth yongası, robotların iOS ya da Android uygulamaları üzerinden programlanmasına izin veriyor. Ayrıca yine işlem tuğlasındaki USB portu üzerinden WiFi ağlarına bağlanabiliyor. Böylece, yönlendiriciye bağlı robota dünyanın her yerinden erişilebiliyor.

## 5 Genişlemeye hazır

Devasa ve komplike projeler için, mucitler dört adet işlem tuğlasını "papatya çarkı" modeli bağlayabiliyor. Bu durumda bir "ana" tuğla diğerlerine komut gönderiyor, onlar da bu komutları uzuvlara aktararak örneğin robot elin iki parmağını bir araya getirmesini sağlıyor.



FOTOĞRAF Brian Klutch



**nn**

NE VAR  
NE YOK?

**KURULUM**

# Golfta dönen oyunlar

Bilim, handikapları nasıl ortadan kaldırıyor

**YAZAN**

David Cassilo

**FOTOĞRAF**

Brian Klutch

**1**

**PUTTER** Ghost Spider S, kötü vuruşları engelliyor. TaylorMade firmasının tasarımcıları, sopanın 85 gramlık alüminyum çekirdeğini 225 gram çelik kaplamış. Ekstra ağırlık vuruşunuza ivme katıyor ve golfçünün sopayı kazara yan döndürmesini güçleştiriyor.

**TaylorMade Ghost Spider S**

**2**

**ÇANTA** Yüzlerce dolarlık sopalarnız varsa Chamber golf çantasının sağladığı türden bir de korumaya ihtiyacınız var. Sopalarnın başlarının oynayıp birbirine zarar vermesini önlemek için tasarımcılar çantanın dibine plastik parmaklar ve üstüne de bölmeli, silikon bir membran koymuş.

**OGIO Chamber bag**

**3**

**IRONS** Callaway'ın yeni sopaları basit bir fikir üzerine kurulu: Hızı ve mesafeyi artırmak. Sopanın yüzünün arkasındaki derin bir oyuk, darbe anında sopanın yaylanmasına ve topu mancınık gibi fırlatmasına yardımcı. Örneğin altı numaralı sopayla (resimde) yapılan atışlar saatte 6,5 km daha hızlı ve 9 metre daha uzağa gidiyor. **Callaway X Hot Irons**

**4**

**EĞİTİM İÇİN** Swingbyte 2, pahalı derslerden tasarruf etmenizi sağlıyor. Golfçüler bu aleti bir golf sopasının gövdesine bağlayıp Bluetooth'la eşleştirdikleri akıllı telefonla video kaydediyor. İvmeölçerler, jiroskoplar ve manyetometreler, sopanın savrulma hızından açısına kadar türlü veriyi Swingbyte uygulamasına aktarıyor. Uygulama, bu veriyi videonun yanında gösterip oyuncuya formunu artırmaya yardımcı oluyor. **Swingbyte 2**

**5**

**YÖNLENDİRİCİ** Düzgün vuramadığınızda top falsolu gidebilir ya da kısa düşebilir. Nike tasarımcıları VRS Covert'i düz atış yapacak şekilde tasarlamış. Sopanın baş kısmının arkasını boşaltmış ve eksilen ağırlığı (yaklaşık 11 gram) öne taşımışlar. Bu sayede sopanın başı daha az oynuyor ve topu falsolu göndermiyor. Testlerde Covert'in atışlara 15 metre menzil ekleyebildiği görüldü. **Nike VRS Covert Tour**



**nn**NE VAR  
NE YOK?**KURULUM**

**200 KAT** Akordeon biçiminde katlanmış bir kâğıt, ağırlığının tam 200 katını kaldırabiliyor ve bir **şarap şişesini** taşıyabiliyor.

# Katlayın gidin

Hiç yer kaplamayan kano seti

**1**

## KANO

Oru, açıldığı zaman beş dakika içinde suya açılmaya hazır hale geliyor. İskeleti bulunmayan kanonun desteği, yine kendi kat yerleri. Örneğin katlanmış dört katman, süt kutusuna benzer şekilde teknenin burnunu oluşturuyor. Lastik contalar 3,6 metrelik kanonun üst kısmını su geçirmez hale getiriyor. **Oru Kayak**

**2**

## İŞARET FİŞEĞİ

Yeniden kullanılabilir Odeo, tüm işaret fişeklerinin yerini alabilir. Alev yerine, pilli fişekte dakikada 240 devirle dönen bir motora bağlı beş adet göze zarar vermeyen lazer bulunuyor. Üç normal fişek kadar aydınlatma sağlayan Odeo beş saatten uzun süre ışık saçıyor. **Odeo**

**3**

## CEP TELEFONU KORUMASI

Sudan sağ çıkması için telefonun su geçirmez ve batmaz olması lazım. LifeProof sistemi işte böyle bir kılıf. Telefonu sıkıca kavrayacak kadar katı ancak batmayacak kadar hafif dört farklı malzeme karışımından oluşuyor. **LifeProof Fre, LifeJacket**

**4**

## CAN YELEĞİ

Çok hantal olmayan M.I.T. 100, çoğu yelekten daha hızlı şişiyor. Yelek suyun altına girince, bir pini tutan talaş bazlı tozu eritiyor, bunun üzerine pin karbondioksit kartuşuna vuruyor. Tüm şişme işlemi dört saniyenin altında tamamlanıyor. **Mustang Survival M.I.T. 100**

**5**

## KÜREK

En amansız dalgalar bile titanyum eklemleri 400 kg basınca dayanabilen karbon fiber X-Range küreği kıramıyor. Monte edildiğinde ağırlığı 900 gramın altında kalan kürek sınıfının en hafifi. **Lendal X-Range**

**YAZAN**  
Elbert Chu  
**FOTOĞRAF**  
Sam Kaplan



# Size günde bir uygulama

Kişisel takip uygulamaları sağlık hizmetlerini nasıl değiştirecek

**i**NSANLAR KENDİ EVLERİNİN banyolarında hamile olup olmadıklarını ya da AIDS taşıyıp taşımadıklarını öğrenebiliyor. Hatta atalarını öğrenmek için DNA testi bile yaptırabiliyor. Bununla birlikte “Grip miyim?” gibi basit sorulara yanıt bulmak hâlâ zor. Zira çoğumuzun ecza dolabındaki en gelişkin teşhis aygıtı bir termometre. Vücut sıcaklığından daha karmaşık bir şeyi, mesela solunum hızını veya kalp ritmini düzenli olarak ölçmek hekimlerin işi olarak görülüyor. O yüzden çoğu hasta, gitmesi gerektiğinde doktora gitmiyor ya da gitmesi gerekmediğinde gidiyor. Doktorlara daha iyi veri ve hastalara daha iyi karar verme yolları sağlayan kişisel sağlık gözlem ve teşhis araçları bu kısır döngüyü bozabilir.

Geçtiğimiz yıllarda medikal aygıt üreticileri, klinik bilgi toplama için minyatürleştirilmiş algılayıcıları ve cep telefonlarını kullanmaya başladı. Örneğin AliveCor ve iBGStar iPhone donanımları, kalp ritmini ve kan şekeri sürekli ölçüyor. Tinké ise nabız ve soluma sıklığından bir stres oranı belirliyor. Daha geniş kapsamlı ölçüm yapan aletler de yolda. Mesela bu yıl sonuna doğru çıkacak olan Bluetooth’lu, cebe sığan Scanado Scout kan akışını, kandaki oksijeni, kalpteki elektriksel etkinliği, vücut sıcaklığını ve nabızı ölçmek için aralarında kızılötesinin de bulunduğu çeşitli algılayıcıları kullanıyor. Şirket, şu anda Tricorder X-PRIZE’da yarışıyor (ilk temassız mobil teşhis aracını üretme yarışması).



YAZAN Rebecca Boyle

İLLÜSTRASYON Paul Lachine

## Hastalar gerektiği zaman doktora gitmiyor, gerekmediğinde gidiyor

Scanadu gibi aygıtların oluşturduğu bir ağdan elde edilen muazzam miktarda veri, sağlık görevlileri için hazine niteliğinde. Hayat boyunca her saat başı tek bir değeri ölçülen bir insan, ABD’nin Kongre Kütüphanesi’ndekinin yaklaşık dört katı veri kaydetmiş oluyor. Bu bilgiyi birkaç değere ve sayısız insana yayacak olursanız, verilerden herhangi bir zamanda ulusal ya da yerel sağlığın anlık görüntüsü elde edilebiliyor. Epidemiyologlar bu bilgiyi kullanarak enfeksiyonları yayılmadan önce saptayabilecek ve halkı uyurabilecek.

Sıradan kullanıcılar içinse, kişisel veriler yazılımsal teşhis araçlarıyla eşleştirilebilir. Sözgelimi hipertansiyon

hastaları tansiyon artışından haberdar edebilir, bu da diyet ve egzersiz yoluyla durumun üstesinden gelmelerini sağlayabilir. Scanadu, kullanıcıların kendi topladıkları kan veya idrar örneklerinin cep telefonu ile çekilmiş fotoğraflarını analiz eden ve solunum yolu enfeksiyonlarını saptayabilen uygulamalar geliştiriyor. Firma, yazılımlarını geliştirerek bir veri örneği oluşturmayı, yaygın hastalıklara teşhis koymayı ve hastaları, doktora ihtiyaç duydukları zaman uyarmayı planlıyor. Böylece ilk defa acil hastalıklarla soğuk algınlıkları birbirinden ayırt edilecek ve aradaki farkı gören tek kişi de doktor olmayacak **B**



1935 Chevy Suburban modelinin çıkış yılı. 78 yıl kesintisiz üretilen bu araç, otomotiv tarihinin en uzun soluklu modeli.

# Şehir içi Volt

Chevrolet'nin elektrikli melez otomobilinin Cadillac versiyonu yollara çıkmaya neredeyse hazır

YAZAN Chelsea Sexton

➔ 2009'un Ocak ayında General Motors, Chevrole Volt modelinin lüks kuzeni diyebileceğimiz Cadillac Converj konseptini görücüye çıkardı. Akabinde GM neredeyse aynı anda tutarsız mesajlar yollamaya başladı ve Converj'in önce üretim için onaylandığı, ardından rafa kaldırıldığı duyuldu. Nihayet Ocak ayındaki Detroit Oto Fuarı'nda GM, Converj'in en son halini gösterdi: 2014 Cadillac ELR. Çift kapılı, elektrikli melez otomobil Volt'tan alınan elektrikli motoru, Cadillac tarzıyla ve lüks iç tasarımıyla bir araya getiriyor. Otomobilin bu yıl sonu üretime girmesi bekleniyor. Ancak GM'in konuya kendini ne kadar adanmış hâlâ tartışmalı. Detroit fuarında, şirketler grubunun başkan yardımcısı Bob Ferguson, ELR'nin çok az sayıda üretilceğinde ısrar etti. Ancak sürücüler, bu araca ilgi gösterirse GM yöneticilerinin de ilgisi artacak.

## Cadillac ELR

### MOTOR

Elektrikli melez  
**MESAFE** Sadece elektrikle 56 km, benzin desteğiyle 480 km  
**ÇIKIŞ TARİHİ**  
2014 başı



### VOLT'TAN ALINMA MOTOR

ELR, GM'in Voltec güç aktarım sistemiyle çalışıyor. Lityum iyon batarya paketi ve bir çift elektrik motoru, yedek bir benzinli motora bağlı. Özellikleri de Volt'unkini aşın derecede çağrıştırıyor. 1,4 litrelik benzinli motoru kullanmadan sadece elektrikli modda yaklaşık 56 km gidebilen araç, toplamda ikmallsiz 480 km yol kat edebiliyor. 400 nm'lik neredeyse anında tork sayesinde ELR'yi sürmek, şaşırtıcı derecede çevik Volt'u sürmekten bile keyifli olacak.

### CADILLAC ŞASİSİ

Keskin hatlı gövde ve 20 inçlik jantlar çok gösterişli. Ancak LED ön farlar tasarımı destekliyor; gizli kapı kulpları ve diğer dış tasarım hileleri, ELR'nin aerodinamik sürtünme katsayısının 0,305 olmasını sağlıyor. Yani Volt'tan biraz daha az aerodinamik.

### STRATEJİK ENERJİ REZERVİ


2013 Volt gibi ELR'nin de sürücünün geri kalan batarya ömrünü sonra kullanmak üzere (örneğin otoyoldan ayrılırken ya da şehir içi kullanım için) saklayabileceği bir modu var.

### PLASTİĞE ELVEDA

Tasarımcılar, Volt'un yerden yere vurulan iPod görünümüne orta konsolunun yerine deri ve ahşap kullanmış. ELR, standart olarak Cadillac'ın CUE sistemiyle geliyor. CUE, geleneksel ses sistemi ve navigasyon haricinde sürüş verimliliği, enerji kullanımı ve şarj seçenekleriyle ilgili bilgi veriyor.

### İSTEK ÜZERİNE ŞARJ

Bu özellik sayesinde sürücüler direksiyondaki kumanda ile yenilemeli frenleme sisteminin gücünü ayarlayabiliyor. Örneğin uzun süre yokuş aşağı inerken yenilemeli frenleme şiddetini artırmak, hem frenlerin yıpranmasını önüyor hem de pili yeniden şarj ediyor.



LEONARDO DA VINCI,  
'EN YÜKSEK YETİŞKİN  
IQ'SUNA SAHİP DAHİLER'  
SIRALAMASINDA  
İLK 10'DADIR.

Okul çağlarındayken Leonardo Da Vinci'ye -tıpkı Graham Bell, Winston Churchill, Walt Disney, Henry Ford ve Thomas Edison gibi- "öğrenme güçlüğü" tanısı koyulduğunu biliyor muydunuz?

GEO

# GEO

NİSAN 2013 - SAYI: 02 Fiyatı: 8 TL - KKTÇ Fiyatı: 10 TL

## GEO

BAKİŞ AÇINI DEĞİŞTİRİRSEN DÜNYAN DEĞİŞİR



GÖT ÖDÜLLÜ FOTOĞRAFLARLA  
DOĞADAN ÖZEL ANLAR

Geçmişten bugüne  
sağlık ve hayat umudu

## MUCİZELER

Neye inanıyoruz? Neden inanıyoruz?  
& Gerçek mucize hikayeleri



Gelibolu 1915  
Net bir komut vardı:  
"Hayatınız pahasına ileri"

Göklerin duvarı  
Venezuela'da bir dağ  
turmanışı: Roraima-Tepui

Los Angeles  
Şehrinin  
hepsi

**2 DERGİ  
BİR ARADA**

**GEO VE  
GEO SAISON'UN  
NİSAN SAYISI  
BAYİNİZDE**

YENİ SEYAHAT ARKADAŞINIZ

NİSAN 2013

## GEO SAISON

**ENDÜLÜS**

Malaga, Cordoba  
ve Granada'da  
hayal ile gerçek arasında

**İSTANBUL**

Ünlülerin rehberi Saffet  
Emre Tonguç'tan öneriler

**KENYA**

Serüven tutkunlarının  
doğayla dansı



Avrupa'nın  
en güzel **100**  
oteli

31 KİŞİLİK ULUSLARARASI JÜRİ  
FARKLI KATEGORİDE SEÇTİ



# Bakış açını değiştirirsen dünyan değişir...

Merak eden, tutku ve hayallerinin peşinden giden,  
yeryüzüne ve insana saygılı, özgür beyinli,  
özgür yürekli insanların buluştuğu **GEO DERGİSİ**,  
20 milyon okurunun tutkun olduğu  
zengin bilgi dünyasına sizi de davet ediyor!

## NİSAN SAYISINDA...



**GELİBOLU NİSAN 1915**  
Farklı bir perspektiften  
Arıburnu Zaferi

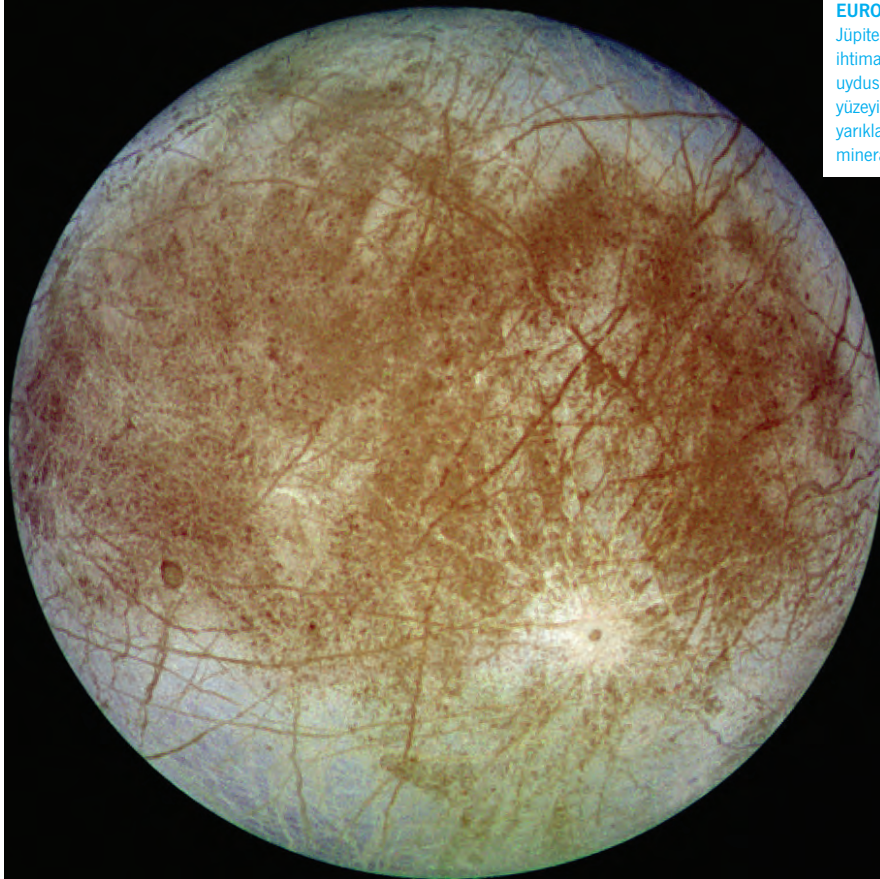


**ENDÜLÜS'ÜN BÜYÜSÜ**  
3 eski şehrin sokaklarında  
gerçek ve hayal bir arada...



**SAATLER SÜREN BEKLEYİŞ**  
Doğa fotoğrafçıları'nın  
yaramaz arkadaşları

# HABERLER



## EUROPA

Jüpiter'in hayat ihtimali bulunan uydusu Europa'nın yüzeyi çatlaklar, yarıklar ve zengin minerallerle kaplı.

## Europa'da üç okyanus dolusu su bulduk

Mars'ta akarsu ve denizler yok. Mars suyu kutup buzlarına ve yeraltındaki kaya katmanlarına sıkışmış durumda. Oysa Jüpiter'in uydusu Europa'nın 10 ila 30 kilometre kalınlığındaki buz tabakasının altında dev bir okyanus var. Peki, kurak Mars'ta 40 yıldır hayat ararken dünya dışı canlı türlerini Europa'nın dev yeraltı okyanusunda bulabilir miyiz?

YAZAN Kozan Demircan

**G**ÜNEŞ SİSTEMİNİN dış gezegenlerinden gaz devi Jüpiter'in Europa adlı donmuş bir uydusu var ve Europa'daki buz tabakasının altında derin bir yeraltı okyanusu bulunuyor. Jüpiter'in gelgit hareketleriyle ısınan bu nispeten sıcak okyanusta, tıpkı Dünya okyanuslarındaki hidrotermal bacalarda olduğu gibi "dev tüp kurtları"

veya uzaylı bakteriler yaşıyor olabilir.

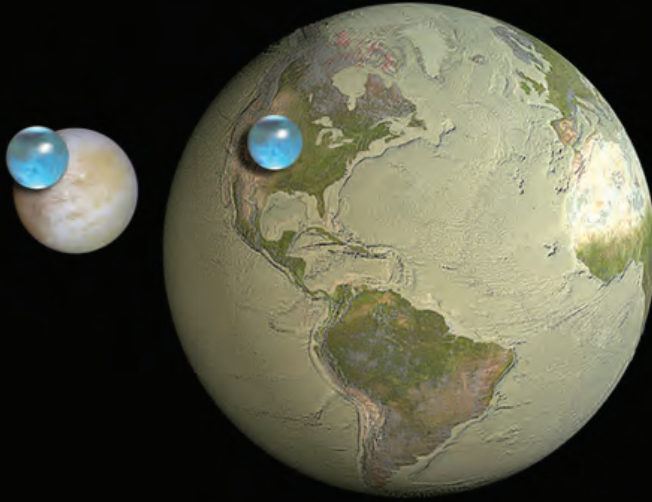
Dünya'da ortalama okyanus derinliği 4 km, Europa'da ise 100 km. NASA'nın Galileo uzay sondasına göre, Jüpiter'in uydusu Europa'da, Dünya'dan 2-3 kat daha fazla su var. Sonraki sayfada bulunan illüstrasyonda görebileceğiniz gibi, Dünya ve Europa'daki bütün suyu çekip iki damla halinde toplasaydık, bu

damlalarının ne kadar büyük olacağı gösteriliyor. Bu tahminlerde sadece "sıvı su" miktarı karşılaştırılıyor. "Su buzunu" da işin içine katarsak, Dünya'daki buzullara ve donmuş Antarktika kıtasına rağmen, Europa'daki su miktarı daha fazla çıkıyor. Europa, Jüpiter'e en yakın altıncı uydusu ve Galileo'nun 1610'da dünyanın ilk teleskoplarından biriyle keşfettiği

# H

## KİMİN SUYU DAHA FAZLA?

Europa ve Dünya okyanuslarının su miktarının görsel karşılaştırması. Europa'da Dünya'dan 2-3 kat daha fazla okyanus suyu var



dört büyük uydusu arasında en küçük olanı (hakkını yemeyelim, Simon Marius da aynı yıllarda Europa'yı bağımsız olarak keşfetmişti).

### Buz volkanları?

Dünyamızın uydusu Ay'dan biraz küçük olan Europa'nın demirden bir çekirdeği ve bunu saran kayalık bir katman bulunuyor. Kaya katmanının üstünde global bir okyanus olduğu düşünülen Europa'nın yüzeyi buzlarla kaplı ve oksijenden oluşan ince bir atmosferi de var.

Europa'nın yüzeyindeki "su buz tabakası" çatlaklar ve yarıklarla kaplı ama krater oluşumu düşük düzeyde. Güneş sisteminin 4,6 milyar yıl önce oluşmasından bu yana gezegenlerde yaşanan asteroit çarpışmaları göz önüne alındığında, Europa'nın yüzeyinde bu çarpışmaların izini taşıyan az sayıda krater bulunması, uydunun jeolojik açıdan aktif olduğunu gösteriyor.

Dünyada volkanlar su ve buz değil, sıcak lav püskürtür. Bu yüzden Türkçede volkanlara "yanardağ" da diyoruz. Oysa Europa'da durum farklı: Europa'nın buz tabakasının altında sıcak bir okyanus var. Jüpiter'in yol açtığı güçlü gelgit etkisi, buz tabakasını sıkıştırarak esnetiyor. Aynı zamanda, Europa'nın okyanus tabanındaki kayalık kabukta da mekanik gerilime yol açıyor. Bu gerilimin yarattığı sürtünme etkisi, Europa'nın yeraltı okyanusunu da ısıtarak suyun donmasını önüyor.

Buzdaki çatlaklardan dışarıya çıkan ve Europa'nın soğuk yüzeyinde hemen donan su akıntısı ise, uyduya çarpan göktaşlarına ait eski kraterlerin üstünü kapatarak çarpışma izlerini siliyor. Buz püskürten volkanlar ya da daha büyük olasılıkla içinden buzlu su fışkıran çatlaklar, Europa'ya jeolojik dinamizm katıyor. Uydunun üstünde sürekli yer değiştiren buz tabakası, bu açıdan Dünya'da kıta-

ların kaymasına yol açan plaka tektoniği sürecini çağrıştırıyor. Europa'nın buzlu kabuğunun, okyanusların üstünde 80 derece kayarak neredeyse baş aşağı olduğu tahmin ediliyor.

### Tuzlu su mu, tatlı su mu?

Tuzlu su. 1989'da fırlatılan ve 1995'te Jüpiter'e ulaşan Galileo uzay sondası, yörüngede yaptığı incelemelerde Europa'nın zayıf bir manyetik alanı olduğunu tespit etti. Buzlarla kaplı küçük bir uydunun elektromanyetik alan üretmesi için güçlü bir iletken gerekiyor. Tuzlu su güçlü bir iletken ve bu durumda Europa okyanusunun da tuzlu sudan oluşması gerekiyor.

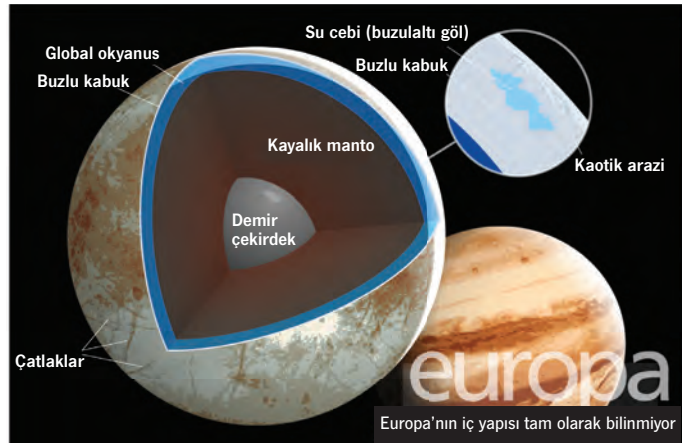
Tuzlu suya ek olarak, Europa'nın hayatı besleyecek mineraller bakımından da zengin olduğunu görüyoruz. Europa'nın yüzeyindeki buz tabakasında tespit edilen karanlık bölgeler, kahverengi benekler ile siyah kuşaklar, magnezyum sülfat ve sülfürik asit hidrat gibi bileşiklerin varlığına işaret ediyor. Bunlar buzun derinliklerinden, okyanustan ve okyanusun altındaki kaya tabakasından geliyor.

Galileo'dan gelen verileri değerlendiren bilim insanları, Europa'yı örten kalın buz tabakası ile buzun altındaki global okyanus arasında, çatlaklar yoluyla bir bağ kurulduğunu düşünüyor. Bunun Europa okyanuslarında hayat olup olmadığı açısından önemli sonuçları var.



### EUROPA'NIN ÇAPI

Ay, Dünya ve Jüpiter'in uydusu Europa'nın ölçekli karşılaştırması. Güneş Sisteminin en büyük uydularından biri olan Europa sol altta.



### EUROPA'NIN İÇYAPISI

Europa'yı kaplayan buz tabakasının altında global bir okyanus, okyanusun altında kayalık bir manto ve mantonun altında demir çekirdek bulunuyor.

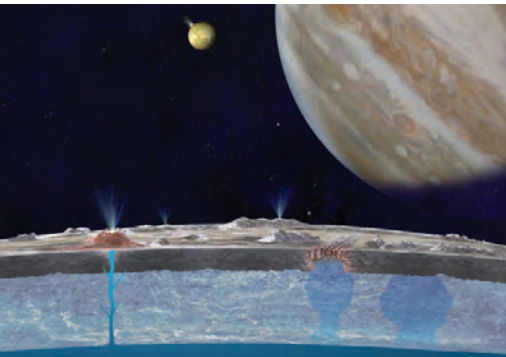
# H

## Mars'tan önce Europa okyanuslarında hayat bulabiliriz

California Teknoloji Enstitüsü'nden Mike Brown ve NASA Jet İtki Laboratuvarından Kevin Hand'in son araştırmasına göre, Europa'daki yeraltı okyanusunun kimyası Dünya denizlerine benziyor. Europa ile Dünya'nın kimyası, tutuyorsa Europa okyanuslarında hayat olabilir mi?

Hawaii Adası'ndaki Mauna Kea Keck II teleskopunu kullanan bilim insanları, Europa'nın yüzeyinde İngiliz tuzu (magnezyum sülfat) keşfettiler. Epsomit olarak adlandırılan bu mineral, buzun altındaki okyanustan gelen magnezyum klorür tuzunun, uydunun yüzeyinde Güneş ışığına maruz kalarak oksitlenmesiyle oluşuyor. Oksitlenme, insanın aklına Europa'nın atmosferinde oksijen bulunduğunu getiriyor. Bu doğru bir varsayım. Europa'nın eser miktarda oksijen atmosferi var.

Aslında Europa, kendi atmosferini tutacak kadar büyük ve kütleli bir uydudur değil. Ancak yüzeyini kaplayan su buzunu, Güneş'ten gelen morötesi ışınların ve Jüpiter'in manyetik alanıyla savrulan yüklü parçacıklar ile iyonların etkisiyle bir parçalanma sürecinden geçiyor (rad-yoliz). Yani yüzeydeki donmuş suyun bir kısmı, suyu oluşturan hidrojen ve oksijen atomlarına ayrılıyor. Hidrojen

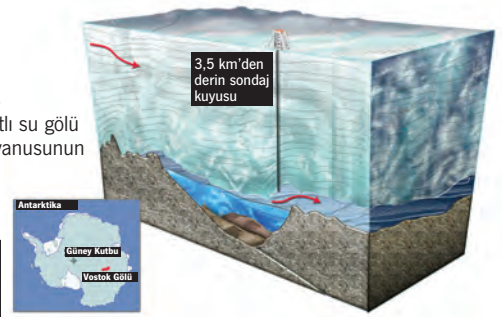


### EUROPA'NIN KİMYASI

Resimde Europa'nın buzlu kabuğu, kabuğu zenginleştiren minerallerin izleri, buz volkanları, okyanus suyunun yüzey buzuna çatlaklar yoluyla ulaşması, buzun içindeki su cepleri ve yüzeydeki ince oksijen atmosferinin yeraltı okyanusunu nasıl havalandırdığı görülüyor. Gökteki büyük daire Jüpiter, küçüğü ise volkanlarının püskürttüğü sülfür bulutlarıyla Europa'yı besleyen Io (Jüpiter'in uydularından bir diğeri).

### VOSTOK GÖLÜ

Güney Kutbundaki Antarktika kıtasında, 4 kilometrelik buz tabakasının altında bir tatlı su gölü var: Vostok Gölü. Europa'nın buzaltı okyanusunun kesitinin de böyle olduğu düşünülüyor. Tabii Europa'daki okyanus daha derin.



gazı çok hafif olduğu için bir daha geri gelmemek üzere uzaya kaçıyor. Nispeten ağır oksijen ise yüzeyde ince bir atmosfer meydana getiriyor.

Magnezyum sülfata gelince... Bunun için gereken sülfür bileşikleri, Jüpiter'in volkanik açıdan en aktif uydusu olan Io'nun uzaya püskürttüğü sülfür bulutlarından geliyor. Buzdaki çatlaklar yoluyla Europa okyanusundan yukarı çıkan magnezyum klorür tuzu, yüzeydeki sülfürle okside olarak magnezyum sülfat tuzunu oluşturuyor. İşte bu zengin mineraller ile yüzeydeki atmosferden suya geçen oksijen, Europa'daki yeraltı okyanusunu besliyor ve okyanusta hayat olduğu ihtimalini güçlendiriyor.

### Nasıl bir hayat?

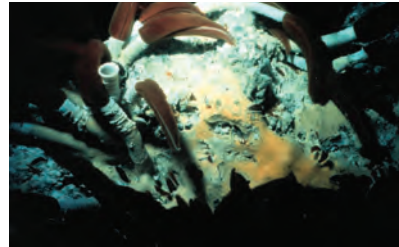
Bilim insanları Europa'da Alien veya Predator tarzı uzaylılar bulmayı beklemiyor. Aslında Europa'da istakoz gibi bir deniz kabuklusu bulma olasılığı bile düşük olarak kabul ediliyor. Ancak bakteriler olabilir.

Europa okyanusunda bakteri



### BUZUN ALTINDA SONDAJ ÇALIŞMALARI

Cryobot sondaj robotu, Europa okyanuslarında bir gün hayat arayacak. Suda canlı türleri aramak, kurak Mars toprağında fosil aramaktan çok daha kolay.



### DEV TÜP KURLARI

Dev tüp kurları Dünya okyanuslarının tabanındaki hidrotermal bacaların yanında koloniler halinde yaşıyor. Kan kırmızı olmalarının nedeni yaşamak için oksijene ihtiyaç duymaları. Ancak bu bacaların etrafındaki metanojenler ve diğer bazı mikropların oksijene ihtiyacı yok.

olup olmadığını anlamının tek yolu, Antarktika'daki Vostok Gölü'nde olduğu gibi, buz tabakasını matkapla delerek sondaj yapmak ve okyanus suyu numuneleri toplamak. Yeri gelmişken Vostok Gölü, 4 kilometre kalınlığındaki buz tabakasının altında saklı kalan ve tahminlere göre dipteki hidrotermal kaynaklarla beslenen bir tatlı su gölüdür. Buna buzaltı göl de diyebiliriz.

Bu tür ortamlar Dünya'da da var: 1977 yılında Alvin denizaltısı, Galapagos Yarığında dalarak derin deniz canlılarını araştırdı. Alvin, Güneş'ten enerji almayan karanlık sularda, ölen canlıların dibe çöken atıklarıyla beslenen yepyeni canlı türleri buldu.

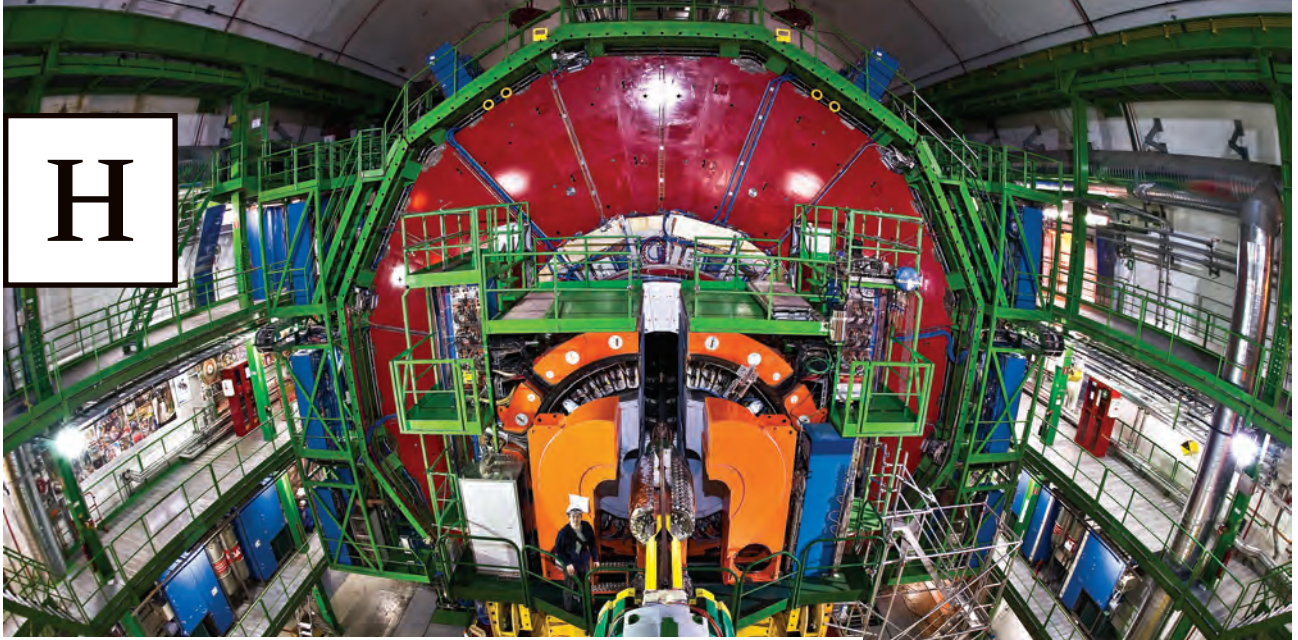
Bu canlılar, okyanus tabanındaki jeotermal bacaların sağladığı kaynar sudan enerji alarak, hidrojen ve hidrojen sülfür gibi, çoğu canlı için zehirli olan maddeler yardımıyla besleniyordu. Hidrojen sülfürün kaynağı da Dünya'nın derinliklerinden gelen lav akıntısının suya karışmasıyla açığa çıkan gazlardı. Işığa bağlı fotosentezle değil de "kemosentez" ile enerji üreten bakteriler, Dünya'da sanılandan çok daha fazla canlı türü bulunduğunu gösterdi.

### Ya uzay bakterileri?

Dünya okyanuslarındaki hidrotermal bacalarda yaşayan dev tüp kurları ve diğer çok hücreli ökaryot organizmalar oksijen soludukları için, okyanus yüzeyinde fotosentez yapan planktonlara bir şekilde bağlılar. Öte yandan, kemosentezle beslenen anaerobik (oksijen solumayan) bakteriler ve diğer tek hücreli arkeler (yaklaşık bir ifadeyle ilkel bakteriler) fotosentez yapmadıkları için, okyanusun dibinde yüzey hayatına bağlı olmadan yaşayabilirler.

Europa okyanuslarına da karanlıkta yaşayan ve kemosentez yapan bu tür bakteriler hayat veriyor olabilir. Yeraltı okyanusunun buz tabakasından aşağı sızan zengin minerallerle beslendiğini gösteren son gelişmeler, Europa'da bakterilerin yanı sıra yumuşakçalar ve deniz kabuklularının da yaşayabileceğini gösteriyor. Bu gidişle Mars'tan önce Europa okyanuslarında hayat bulacağız. **İS**

# H



## Higgs parçacığının bulunduğ u kesinleşti

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) geçen yıl gerçekleştirilen deneyde izine rastlandığı düşünölen Higgs parçacığının varlığı doğrulandı.

YAZAN Tuna Emren

**C**ERN fizikçileri, Tanrı parçacığı ve Higgs bozonu olarak bilinen atomaltı parçacığın varlığından artık emin olduklarını açıkladılar. İsviçre'deki parçacık hızlandırıcı laboratuvarlarda, 2012'de elde edilen verilerin incelenmesi sonucu geçen yıl izine rastlanılan parçacığın, yıllardır peşinde olunan Higgs bozonunun bir türü olduğu açıklandı.

"Maddenin neden kütlesi var?" sorusunun cevabının kilit unsuru olarak görölen Higgs parçacığı, yaklaşık 35 yıl önce Profesör Peter Higgs'in, "Bütün evreni dolduran bir Higgs alanı var ve parçacıklar Higgs alanıyla etkileşime girerek kütle kazanıyorlar," teorisıyla açıklanmıştı. Geçtiğimiz Eylül ayında CERN'den gelen açıklama, "Higgs'in bulunmuş olabileceği" yönündeydi. Fizikte her şey ihtimal hesaplarına dayanıyor. Bu nedenle bulunan parçacığın Higgs olduğu kesin değildi. Ancak milyonda birden daha az bir yanılma payı olduğu da belirtilmişti. Son gelen açıklama ise, bulunan parçacığın, teoride öngörölen özelliklere sahip olduğunu söylüyor.

Keşfin doğrulanması, Higgs parçacığını araştıran deneydeki Atlas ve CMS adlı iki ekibin, deney döneminde yer alan verilerden iki buçuk kat daha fazla veriyi analiz etmesiyle gerçekleşti. Ancak hala

açıklığa kavuşmayan bir nokta var; bulunan parçacığın Higgs'in basit bir biçimi mi yoksa çok daha 'egzotik bir şey' mi olduğu bilinmiyor. Araştırmayı yürüten ekiplerden CMS'nin sözcüsü Joe Incandela, yaptığı açıklamada, "Bulduğumuz şeyin Higgs bozonu olduğundan artık eminiz. Ancak bunun ne tip bir Higgs bozonu olduğunu anlamak için önümüzde daha uzun bir yol var," ifadesini kullandı. İTÜ Fizik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kerem Cankocak ise bu gelişmeyi şöyle yorumluyor; "Evrenin 14 milyar yıllık tarihini biliyoruz. Fakat ilk başlangıcında neler olduğunu tam olarak bilmiyoruz. Yani neden bu parçacık/anti parçacık simetrisi kırıldı ve neden kütleler ortaya çıktı? Parçalar niye kütle kazandı? Higgs bozonu bunları söylüyor. Bizim neden ağır olduğumuzu, masanın, sandalyenin neden ağır olduğunu söylüyor. Artık Higgs parçacığının kütlesini biliyoruz. Daha keşfedilecek çok şey var."

ODTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Bilge Demirköz, CERN'deki çalışmalara aktif bir şekilde destek veriyor. Demirköz, "Higgs parçacığının bulunmasının, bütün evrenin içinde bir Higgs alanı olduğunu gösterdiğini" belirterek, bu deneylerde evrenin yaratılışında etkili olan bir alan hakkında bilgi edindiklerini anlatıyor; "Ev-

renin en başında da Higgs varmış, büyük patlama esnasında bütün parçacıklara da kütlesini vermiş ama daha birçok soru var. Büyük Patlama ile ilgili tüm soruları çözmüş olsak bile ki böyle bir şey olabileceğini düşünmüyorum, yeni sorular ortaya çıkacak. Bilgimiz arttıkça evreni de daha iyi anlama şansına kavuşuyoruz."

Higgs'in en önemli özelliği kütlesi. İkinci özelliği ise dönüş katsayısı. Şimdiye kadar bulunan bütün parçacıkların kendi etraflarında döndüğünü anlatan Demirköz, "Higgs ise evrende bildiğimiz ilk dönüş katsayısı olmayan, dönüşü sıfır olan parçacık. Maddeye kütlesini veren parçacığın dönmemesi ilginçti" diyor. Higgs'in varlığını doğrulamak için dönüşünün ölçülmesi gerektiğini kaydeden Demirköz, "Ölçüldü. Hata payı bizi tatmin edecek kadar küçük olduğu için sıfır olduğunu söyleyebiliyoruz. Higgs bütün parçacıklara kütlesini veren parçacık olduğu için bu parçacıkların hepsiyle Higgs'in etkileşiminin ölçülmesi lazım. Hangileriyle ne kadar etkileştiğini ölçmemiz lazım ki onun Higgs olduğunu bilelim. Bazı parçalarla etkileşme katsayıları ölçüldüğü için artık Higgs gibi diyoruz ama hepsini bitirmedik, hepsi bittikten sonra Higgs diyebileceğiz," ifadesini kullandı.

H

# Deniz dipleri sizi bekliyor

Özel üretim bir denizaltıya verecek 2 milyon dolarınız varsa, Spymaster Orcasub ile engin denizlerde kendinizi yeni Jacques Cousteau gibi hissedebilirsiniz.

YAZAN Kozan Demircan

İ

## STİHBARAT ÖRGÜTLERİNDE ÇALIŞAN

özel ajanlar için sofistike ekipmanlar, dinleme cihazları ve türlü casusluk malzemesi geliştiren Spymaster şirketi, bu kez karşımıza özel imalat bir kişisel denizaltı ile çıkıyor. Dünyanın en lüks alışveriş merkezlerinden Harrods'ın düzenlediği ve yalnızca gayrı resmi kıyafet kurallarına uygun giyinilenlerin ziyaret edebildiği Technology 2.0 sergisinde tanıtılan Orcasub denizaltısı, 2 milyon dolarlık el yakan başlangıç fiyatı ile öncelikle zenginlere hitap ediyor.

Öte yandan Orcasub'ı satın alacak bir zengin, kendini Titanic'in sualtındaki mezarını keşfeden Ballard veya dünyanın en derin denizlerine dalan James Cameron gibi hissetmemesi için hiçbir neden yok. Ve belki de -10 kilometre ile dünyanın en derin noktası olan Mariana Çukuru'na dalmayı hayal eden biri için, denizler altında 300 ila 2000 metre derinliğe ulaşabilen kişisel denizaltı Orcasub'a avuç dolusu para dökmeye değer.

## Denizaltı değil, gerçek bir sualtı yatı

Uzunluğu 7 metreyi bulan ve yaklaşık 4 ton çeken Orcasub, denizcilik sınıflandırma derneği Lloyd's Register standartlarına göre üretilmiş. Orcasub serisinin en ucuz modeli, 300 metreye sorunsuz dalabiliyor. Yalnızca basit bir joystick ve ayak pedallarıyla kontrol edilmek üzere tasarlanmış denizaltı sualtında giden bir uçaktan farksız. Zaten denizaltının seyir mekaniği de uçak kontrollerine çok benziyor ve itiş gücü, kaldırma kuvveti, sürüküle-bırak kontrolleri ile 2 milyon doları ödeyecek olanların büyük ihtimalle kullandıkları tek motorlu özel uçakları andırıyor. Bu denizaltı, sualtında yunus kadar zarafetle yüzemese de en azından bir özel uçak kadar kolay idare edilebiliyor.

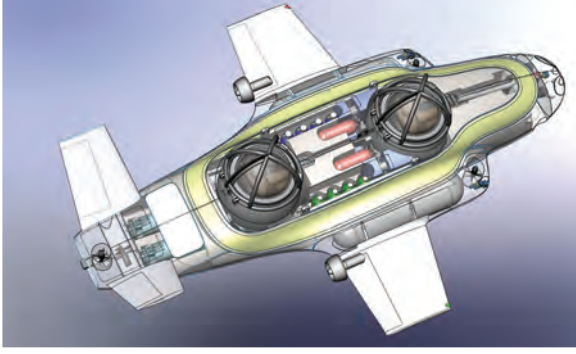
İçimizden birçoğu pahalı bir oyuncak olarak görse de, hangimiz okyanusun mavi derinliklerine dalmak istemez? Üstelik resimdeki iki gözlem kubbesine dikkat edecek olursanız, Orcasub'ı bir arkadaşınızla birlikte kullanabileceğinizi ve muhtemel derinlik korkunuzu hafifleteceğini görebilirsiniz.

Akülü Orcasub, 80 saatlik pil ömrü ve yaşam desteğiyle size bu saydam yarıkkürelere 360 derece bakış açısı sunuyor. "Çoklu ışın mesafe ölçme ve kerteriz alma özellikleri" sağlayan "çarşıma önleme sonarı" ise suya gönderdiği ses sinyalleri ile karanlık denizlerde yolunuzu bulmanıza yardımcı oluyor.

Ancak, küçük denizaltınızda Kızıl Ekim filmindeki Sean Connery gibi sualtı savaşlarına katılmayı hayal etmek sizin için yeterli değilse; uzun menzilli özel bir dijital sualtı iletişim sistemi, hem ayaklarınızın yere basmasını sağlıyor hem de sizi yukarıda dönüşünüzü bekleyen sevdiklerinize bağlıyor. Aslında Orcasub ile karanlıktan korkmanıza da gerek yok: 60 bin Watt'lık Nuytco NewtSun ultra-LED aydınlatma sistemi ile karanlıkları stat spotlarından daha güçlü bir ışıkla delebilirsiniz.

Her ne kadar Marmara'nın bulaşık suları, bu tür pahalı eğlenceler için pek çekici olmasa da Orcasub'ı satın aldıktan sonra Büyük Okyanus'taki tatil adalarından birinde dalış yaparak, camgöbeği sularında mercan resiflerini keşfedebilirsiniz. Ancak, illa derinlere dalacağım diyorsanız 9,32 milyon doları gözden çıkararak Spymaster Orcasub'ın 2000 metreye ulaşan versiyonunu da satın alabilirsiniz (ki bu derinlik donanma denizaltılarının sınırını kat kat aşmakta). Harrods Technology 2.0'da Spymaster logosu ile maketi sergilenen Orcasub'ı Sub Aviator Systems geliştirdi. Orcasub, Kuzey Vancouver'daki Nuytco Research Ltd tarafından üretilcek.

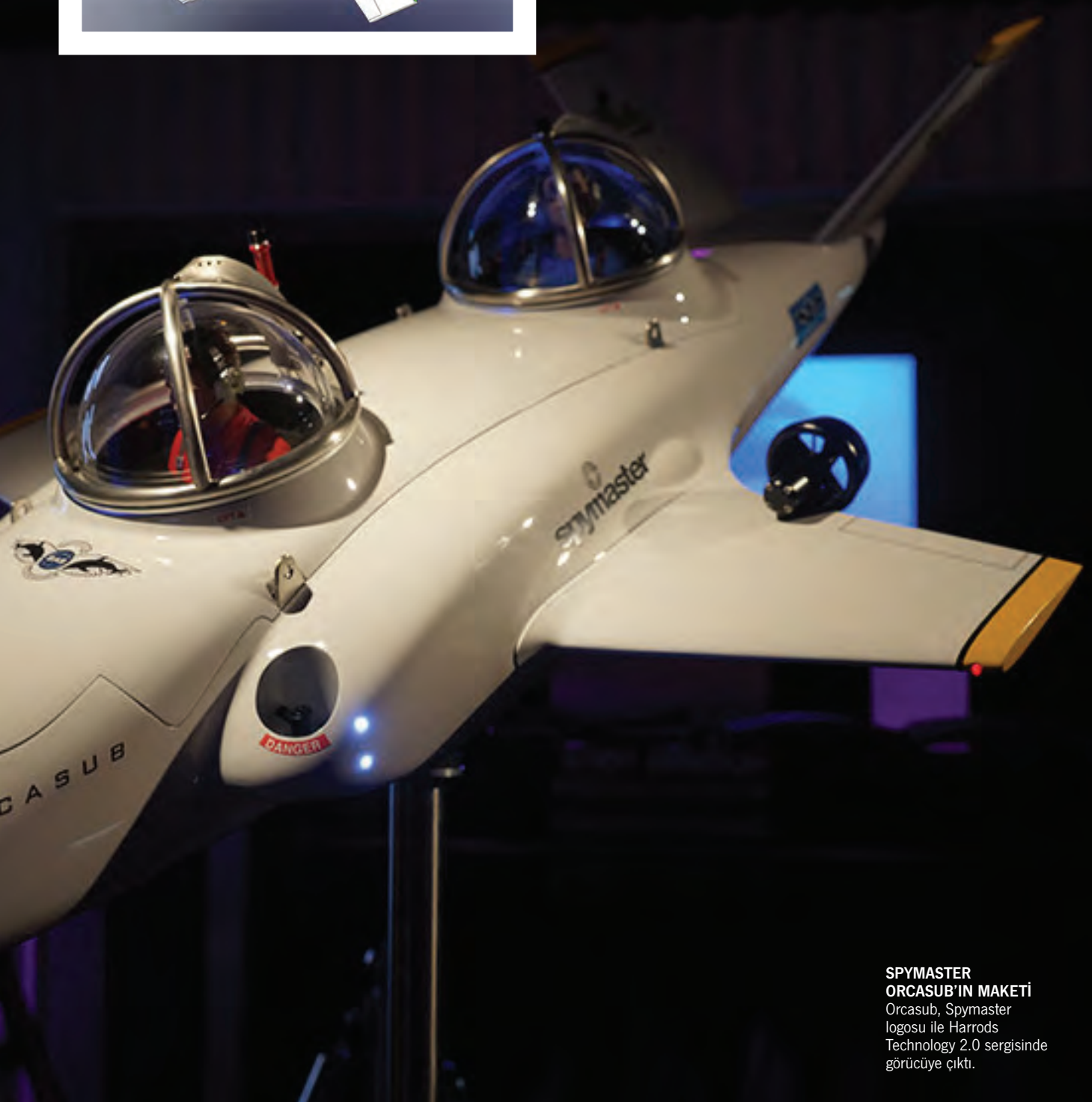




#### ORCASUB

Bu denizaltı daha çok bir sualtı yatı veya sualtı uçağına benziyor. Zaten sualtı uçağı olarak pazarlanıyor.

H



**SPYMASTER  
ORCASUB'IN MAKETİ**  
Orcasub, Spymaster  
logosu ile Harrods  
Technology 2.0 sergisinde  
görücüye çıktı.

# H

## Dünyanın en büyük teleskop çanağı

Çin'in biçim değiştiren anteni gökyüzünün haritasını çıkaracak

**S**on 50 yıldır eski yıldızların dönen yoğun kalıntılarını araştırmak isteyen radyo astronomların ikinci adresi, dünyanın en büyük teleskop çanağını barındıran Porto Riko'daki Arecibo Gözlemevi'ydi. 3 cm ile 6 m arasındaki dalga boylarını yakalayabilen aygıt, balta girmemiş ormanın orta yerinde, zemindeki daire biçimli bir oyukta yer alıyor ve 300 metre çaplı bir alüminyum kraterini andırıyor. Ne var ki çok geçmeden astronomların elinin altında daha da büyük bir radyo teleskop olacak: Çin'in 122 milyon dolara patlayan 500 metrelik FAST teleskobu.

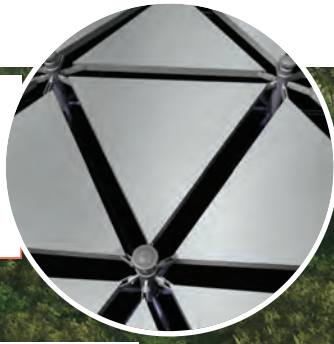
Arecibo gibi FAST da uzun süre önce çökmüş bir yeraltı mağarasının oluşturduğu çöküntüye kurulacak. Bununla birlikte daha az radyo girişiminin olması için yerleşimlerden daha uzakta bulunacak. FAST'ın Arecibo radyo teleskopuna kıyasla iki büyük artışı var. Öncelikle, 492 metre boyundaki çanak (yüzey alanı kırk futbol sahası genişliğinde) teleskobun 10 ila 4,3 metre arası radyo dalgalarını daha geniş bir yüzeyde almasını sağlayarak 2,5 kat daha hassas olmasına izin verecek. İkincisi, bu boyutta bir çanağı odaklamak için hareket ettirmek mümkün olmadığından, istendiğinde hareket ettirilerek daha küçük çaplı çanaklar oluşturabilen ufak paneller kullanılacak.

Geçen sonbaharda işçiler, hükümetin desteklediği proje için Guizhou yöresinde çanağın inşaat alanını tamamladılar. Eğer proje takvime uygun giderse astronomlar 2016'da FAST'ı kullanarak galaksilerin evrimini, dünya dışı yaşamı araştırabilecek ve fırlı dönen on binlerce nötron yıldızının yaydığı hafif ve ritmik radyo dalgalarını yakalayabilecek.

YAZAN Emily Elert  
İLLÜSTRASYON Don Foley

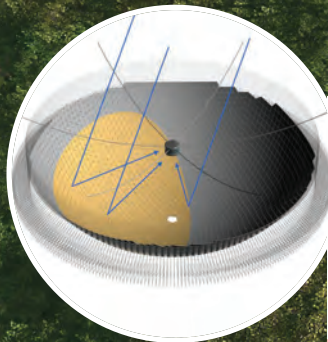
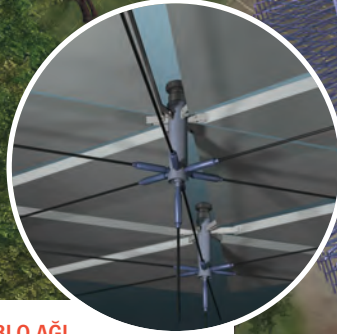
### ÇANAK

FAST'ın çanağı, 492 metre uzunlukta ve istenen şekilde dönebilen üçgen biçimli 4.400 alüminyum panelden oluşuyor.



### KABLO AĞI

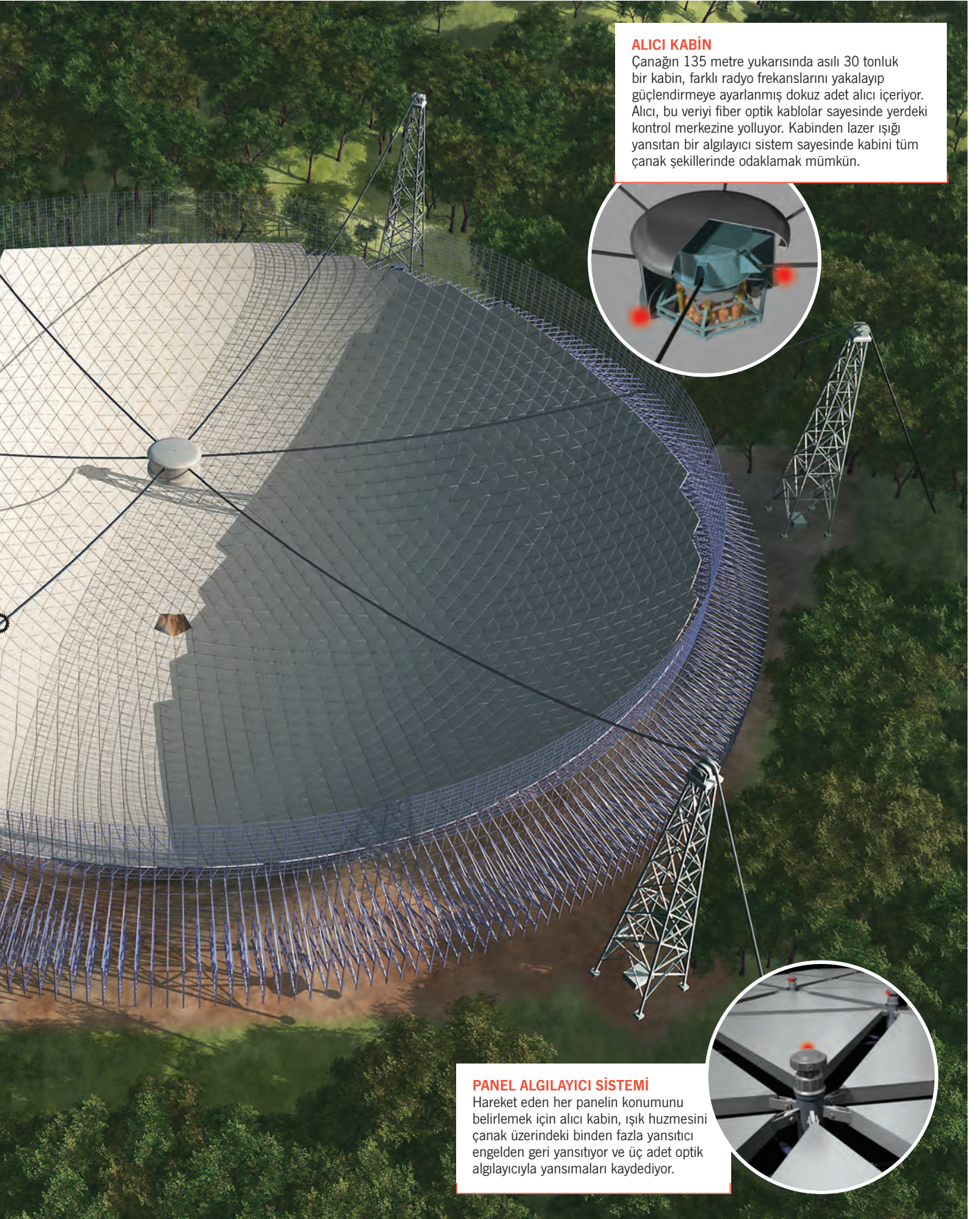
Paneller, yerdeki aktüatörlere 2.300 adet çelik kabloyla bağlı. Kablolar, panelleri 0,5 cm hassasiyetle hareket ettirebilir.



### ÇANAK İÇİNDE ÇANAK

Ana çanak tek parça halinde hareket edemeyecek kadar büyük. Onun yerine, küçük paneller dönerek toplam çanak alanının yarısı büyüklüğünde bir parabolik ayna oluşturabiliyor. Bu küçük çanak ise göğün farklı bölgelerine doğrultulabiliyor.





#### **ALICI KABİN**

Çanağın 135 metre yukarısında asılı 30 tonluk bir kabin, farklı radyo frekanslarını yakalayıp güçlendirmeye ayarlanmış dokuz adet alıcı içeriyor. Alıcı, bu veriyi fiber optik kablolar sayesinde yerdeki kontrol merkezine yolluyor. Kabinden lazer ışığı yansıtan bir algılayıcı sistem sayesinde kabini tüm çanak şekillerinde odaklamak mümkün.

#### **PANEL ALGILAYICI SİSTEMİ**

Hareket eden her panelin konumunu belirlemek için alıcı kabin, ışık huzmesini çanak üzerindeki binden fazla yansıtıcı engelden geri yansıtıyor ve üç adet optik algılayıcıyla yansımaları kaydediyor.

# H

## Dünyanın 3B yazıcı ile basılan ilk gece elbisesi

3B yazıcılar günümüzde sadece biblo ve resim çerçevesi gibi küçük süs eşyalarını basmakta kullanılmıyor. Otomotiv sektöründen akıllı telefon kapaklarına kadar hayatımızın her alanında kendini gösteren 3B yazıcılar, bu kez ünlü varyete show mankeni Dita Von Teese'in siyah tuvaletini basmakta kullanıldı.

YAZAN Kozan Demircan

### A

**RALARINDA** Rita Hayworth'ün de olduğu 20'ler ve 30'ların sinema ikonlarının izinden giden Dita Von Teese, geçen ay hayranlarının karşısına Michael Schmidt ve Francis Bitonti'nin tasarladığı 3B yazıcı imalatı siyah gece elbisesi ile çıktı. Von Teese, Shapeways şirketi tarafından naylon-17 parça halinde basılan ve 13 bin Swarovski taşla süslenen ışıltılı siyah elbisenin tanıtımını New York Ace Otel'de yaptı.

3B yazıcılar, giysilerin kumaştan dikilmek yerine özel plastiklerden basılmasına imkan vererek şimdiye dek uygun maliyetlerle üretilemeyen birçok modelin kullanıcılarla buluşmasını sağlıyor fakat bu teknolojinin marifetleri tekstille sınırlı değil... Bilim adamları 3B yazıcıları inşaat sektöründe de kullanarak çelikten çok daha hafif ve binlerce kat daha sağlam yapı elamanları üretmeyi planlıyor.

Bugüne kadar çelikten daha güçlü bir malzeme üretmek için karbon nanotüpler veya örümcek ipeği gibi pahalı egzotik malzemelerden yararlanmayı düşünüyorduk. Ancak, bilgisayardan çıktı almakta kullandığımız inkjet yazıcı teknolojisini 3B yazıcılara uyarlayan araştırmacılar, adi plastik kullanarak çelikten 10 bin kat

güçlü yapı malzemeleri basmaya hazırlanıyor. İngiltere Nottingham Üniversitesi'nden Yong Mao ve ekibi, fraktal geometrinin mikroskobik detaylarını 3B yazıcıda birebir basarak, insan kemiği gibi ağırsı bir yapıya sahip olan inşaat malzemelerinin çelikten binlerce kat sağlam olduğunu gösterdiler. Bu teknoloji zamanla inşaat demiri ihtiyacını ortadan kaldırarak plastik maddelerin çeliğin yerini almasını sağlayacak.

Inşaat sektöründe, özellikle prefabrike üretimde gelişmiş plastiklerin yaygınlaşması, demir-çelik endüstrisini de baştan tanımlayacak, ağır sanayide çığır açacak ve dünyada madenler üzerine kurulu güç dengisini değiştirecek.



### ELBİSENİN DETAYLARI

Von Teese'in tuvaletine baktığınızda kat yerleri ve dikiş izleri göremiyorsunuz. Çünkü elbise terzide dikilmedi, 3B yazıcıyla basıldı.

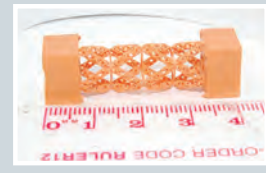


### DITA VON TEESE'İN 3B YAZICIDA BASILAN GECE ELBİSESİ

Bu elbise, tekstilde kumaş bağımlılığını ortadan kaldırarak konfeksiyon sektörünü kökten değiştirecek olan 3B yazıcı teknolojisi ile yaratıldı.

### 3B YAZICI İLE BASILMIŞ İNŞAAT KOLONU PROTOTİPİ

Resimde fraktal geometrinin kendini tekrarlayan mikroskobik detayları ile basılmış bir inşaat kolonu görülüyor. Üçüncü kuşak yazıcılar, inşaat kolonlarında insan kemiğinin iç yapısında olduğu gibi ağırsı detaylar kullanarak, çelikten 10 bin kat güçlü ve plastik hafifliğinde yapı malzemeleri üretebilecekler.



# H

Migrenin nedenleri ve tedavisi konusunda bir çok çalışma mevcut. Fakat biyolojik kökenleri konusunda tıp ve biyoloji dünyasına çok önemli bir katkı Türk bilim insanlarından geldi.

YAZAN Tuna Emren



## Türk bilim insanları migrenin nedenlerini çözdüler

**H**acettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Turgay Dalkara liderliğindeki ekip, farelerin beyinlerini uyarak yüksek sinir aktivitesine neden olan dalgaları oluşturdu. Daha sonra moleküler ve farmakolojik araçlar yardımıyla, bu dalganın migrene aracılık eden trigeminal sinirlerin (beyinde yer alan ana sinir gruplarından biri) uyarılmasına kadar giden yolda nasıl ilerlediğini inceleyen araştırma grubu, daha önce bilinmeyen bir sinyal yolunu tanımlamış oldu.

Migren, çoğunlukla ataklar halinde gelen bir baş ağrısı. Ataklar 4 saatten 72 saate kadar değişen uzunluklarda olabiliyor. Eskiden "sadece bir baş ağrısı tipi" olarak görülen migren, artık başlı başına bir nörolojik hastalık olarak kabul ediliyor.

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi bünyesinde yürütülen araştırmanın sonuçları, Science dergisinde yayınlandı. Araştırmanın temel amaçları, migreni ortaya çıkaran moleküler mekanizmaların ve tetikleyen faktörlerin anlaşılması. Migrenli hastalarda, trigeminal sinirlerin uyarılması ile baş ağrısının oluşumu arasında bir ilişki olduğu kabul ediliyordu. Migren aurası olarak adlandırılan görme,

işitme, konuşma, denge fonksiyonlarındaki düzensizliklerin de özellikle beyin kabuğu boyunca yayılan depresyona (cortical spreading depression; CSD) bağlı olduğu biliniyordu. Ancak beyin kabuğunda yaşanan bu tür bir sinirsel aktivite, migren gibi uzun süreli bir ağrının nasıl olduğunu açıklamaya yetmiyordu. Prof. Dr. Turgay Dalkara migren aurası hakkında şunları söylüyor: "Bazı migren hastalarında baş ağrısından önce aura olarak isimlendirilen, gözde ışık çakmaları, bulanık görme gibi şikayetler ortaya çıkar. Bu belirtiler yaklaşık yarım saat sonra başlayacak olan baş ağrısının habercisidir."

Çalışmayı yürüten grup, migren aurasına sebep olan CSD'nin nasıl olup da saatler sürece bir ağrı eylemi oluşturabileceğini araştırdı. Migren aurası ile baş ağrısının ortaya çıkması arasında geçen 20 ila 30 dakikalık süre içerisinde beyinde önemli nörokimyasal olaylar yaşandığını söyleyen bilim insanları, bu durumu sinirlerin aktif hale geçmesini sağlayan iyon kanallarının hareketlerine bağlıyorlar. Pannexin1 (Panx1) adlı iyon kanalı, uzun süreli CSD boyunca aktif hale geçerek, sinir hücrelerinden yanmaya yol açabilecek kimyasalların

salınmasına neden olarak, zincirleme enflamasyon adı verilen moleküler sinyal iletimini tetikliyor. Bu alarm anında HMGB1 adlı molekül nöronlardan salınarak, beyinde diğer hücreleri uyariyor ve hücrel stresini haber veren bir mekanizmaya dönüşüyor. HMGB1, diğer hücrelerin beyin damarlarının etrafındaki sinir uçlarına doğru bir dizi ağrı uyarıcı salgılıyor. Bu durum trigeminal sinirleri uzun süreli olarak uyariyor ve aktifleşen trigeminal sinir, beyin zarlarındaki damarları genişletiyor. Böylece uzun süreli baş ağrılarını meydana geliyor.

Fareler üzerinde yapılan deneylerde floresan boyalar kullanan araştırmacılar, yüksek konsantrasyonda potasyum klorür çözeltilisi ile CSD oluşturarak, Panx1 kanalının aktivitesini incelediler. Deneylerde Panx1 kanal aktivitesi kimyasal ya da genetik olarak bloke edildiğinde, beyin kabuğu ve "dentat gyrusta" yer alan sinir hücrelerindeki boyanın ortadan kalktığını gözlemlediler. Elde edilen bulgular, migrenin oluşum yolları konusunda fizyolojik bir mekanizma tarifi yapma imkanı sağlıyor. Hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen bu deneylerin insanlardaki migren tedavisinin geliştirilmesi konusunda da yardımcı olacağı düşünülüyor.

# H



## İnsanlık tarihi baştan yazılıyor!

Albert Perry isimli bir Amerikalı, aile ağacının izlerini araştırmak için DNA örneğini bu konuda hizmet veren bir şirkete götürdü. Perry'nin DNA'sı incelendiğinde araştırmacılar şok oldular. Çünkü bu adamın genetik bilgisinden elde edilen veriler, türümüze ait ilk ata genomun, bilinenden iki kat daha eskiye dayandığını gösteriyordu.

**M**odern insanın 340.000 yıl önce henüz evrimini tamamlamamış olduğu düşünülüyordu. Bütün erkeklerde %70 oranında paylaşılmış olan bir gen var; en eski ataya dair Y kromozomu. Bilim insanları bu kromozomdan ve şu ana dek elde edilebilmiş olan en eski insan fosilinden (195.000 yıl) yola çıkarak hesapladıkları insanlık tarihini şimdi tekrar gözden geçirmek zorunda kalacaklar.

Albert Perry'nin DNA örneği, tüm tahminlerin öncesine dayanan bir Y kromozomu içeriyor. Perry'nin örneğinden önce, tüm erkeklerin Y kromozomunu paylaştığı en eski ata geninin 60.000 ile 140.000 yıl öncesindeki bir dönemde

yaşamış olduğu biliniyordu. Fakat Perry, DNA örneğini, aile ağacının incelenmesi için teslim ettiğinde, Y kromozomları, bilinen örneklerle bir türlü eşleştirilemedi. Onun Y kromozomları veri bankasındaki örneklerle uyuşmuyordu. Konudan haberdar olan Arizona Üniversitesi genetikçisi Michael Hammer, hemen Perry'nin DNA örneği üzerinde araştırmalar yapmaya başladı. Hammer'ın araştırmaları oldukça şaşırtıcı sonuçları gözler önüne serdi. Albert Perry, daha önceden kabul edilmiş olan genetik Adem'den evrimleşmemişti. Üstelik kromozomları, ilk atasının 338.000 yıl önceye dayandığını gösteriyordu. Bu ilginç duruma getirilen yaklaşımlardan

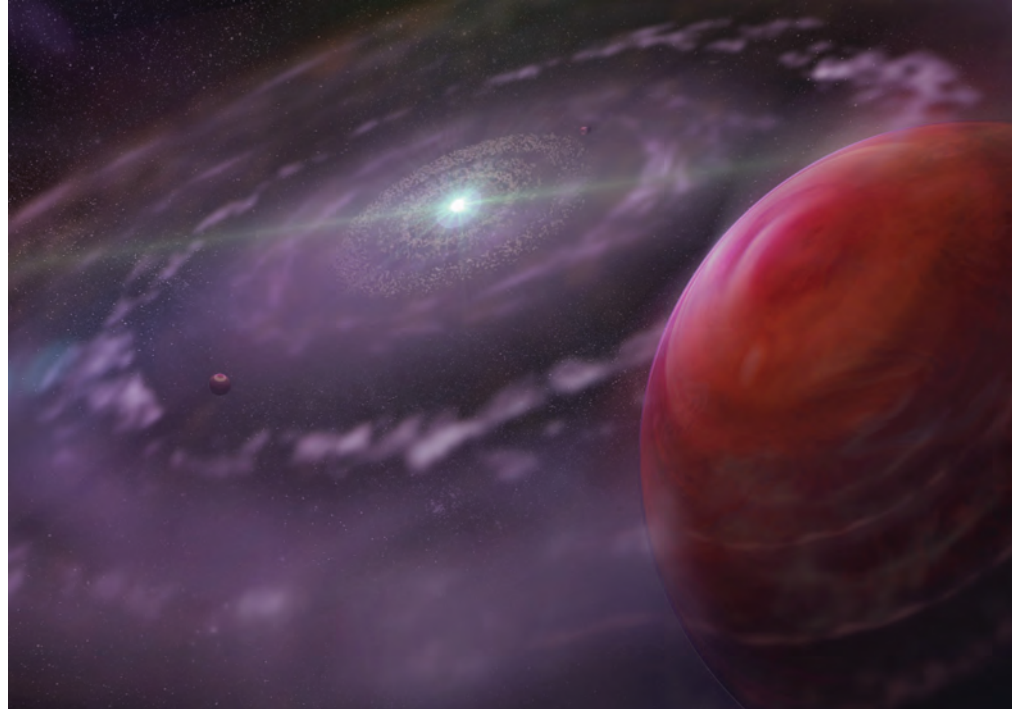
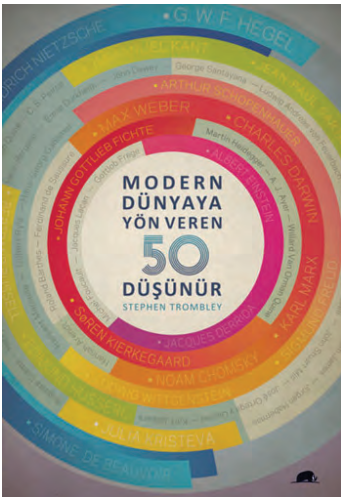
beri, modern insanın, Afrika'daki arkaik insanla karşılaşmış ve gen alışverişinde bulunmuş olma ihtimali. Eğer durumun açıklaması buysa, karşılaşma 195.000 yıl öncesine dayanan bir zaman diliminde gerçekleşmiş olmalı. Aslında bu senaryoyu destekleyen bir takım kanıtlar da var. 2011 yılında Nijerya'dan elde edilen insan fosilleri, hem modern insan hem de henüz evrimini tamamlamamış olan atalarının garip bir karışımına benziyordu. Perry'den elde edilen sonuçlar da bu bulguları doğruluyor. Bunlar henüz ispatlanabilmiş senaryolar değil. Ancak sonuçta insanın evrimi konusunda bildiğimizden çok daha karmaşık bir resimle karşı karşıya kaldığımız bir gerçek.

# H

KİTAP

## MODERN DÜNYAYA YÖN VEREN 50 DÜŞÜNÜR

**Modern Dünyaya Yön Veren 50 Düşünür**, insanlığın dünyayı daha doğru bir bakışla görmesini sağlayan önemli filozofları bir arada sunarak düşünce tarihinin bütünlüklü bir haritasını çıkarıyor. Kitap, Noam Chomsky'den Karl Marx'a, Friedrich Nietzsche'den Sigmund Freud'a, hatta Charles Darwin ve Albert Einstein'a kadar, eserleri her dönemde merakla okunan bilim insanları ve düşünürlerin teorilerini, birbiriyle olan ilişkilerini gözler önüne seriyor. Bilimden içsel yolculuğa ya da genetik haritamıza uzanan her konuda fikir üretmiş olan ünlü düşünürlerin fikirleri eşliğinde, Aydınlanma çağından günümüze uzanan dönem daha yakından tanımak isteyen herkes bu kitaba bayılacak.



## Bu gezegenin atmosferinde su var!

Hawaii, Mauna Kea'daki W. M. Keck Gözlemevi, şu ana dek yapılan en detaylı araştırmalardan birine imza attı. Samanyolunun ötesinde keşfedilen Jupiter büyüklüğündeki gezegenin atmosferinde su bulunuyor.

**A**merika, Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı tarafından yürütülen araştırmada, uzak bir gezegen hakkında şu ana dek alınan en gerçekçi veriler elde edildi. Keck teleskoplarının önemli bir parçası olan OSIRIS adlı son teknoloji ürün sistem, keşfedilen gezegenin kimyasal içeriğini de tanımladı. Gezegenin atmosferinde su buharı ve karbon monoksit bulunuyor. Bu derece detaylı bir çalışma sayesinde, astronomlar atmosferdeki su ve karbon oranlarını araştırarak gezegenin nasıl oluştuğunu anlayabilecekler.

Bugüne dek, diğer güneş sistemlerindeki gezegenlerin nasıl oluşmuş olabileceği hakkında kesin veriler elde edilememişti. Yıldızlar şekillendiğinde, gezegenleri oluşturacak olan bir içerikle çevrili durumda oluyorlar. Bu noktadan sonra astronomların elinde iki farklı senaryo var. İlk senaryoda gezegenler zaman içinde bir çekirdek formunu alıyor ve böylece daha da büyüyerek yıldızlarının etrafındaki içerikten beslenip şekilleniyorlar. Diğer senaryo ise yıldız etrafındaki içerik

diskinin gezegenin ilk aşamalarını oluşturduğunu söylüyor.

Yeni keşfedilen gezegenin atmosferi, bizim güneş sistemimizde geçerli olan birinci senaryonun bu sistemde de gerçekleştiğine dair bazı ipuçları verdi. Gezegenlerin çekirdekleri yeterli büyüklüğe geldiğinde kütleçekim güçleri de artık çevrelerindeki gazları emmeye ve gezegeni büyütürken şekillendirmeye başlıyor. Normalde bu gazlardaki oksijen miktarının sadece bir kısmı emilebildiği için gezegenlerin çoğunun atmosferinde su bulunmuyor.

HR 8799 adlı yıldızın oluşturduğu sistemde bulunan bu gezegen, Dünya'dan 130 ışık yılı uzaklıkta. Sistemde dört adet gaz devi gezegen mevcut. Çok büyük oldukları için daha detaylı bir şekilde gözlemleniyorlar. Bu da HR 8799'u astronomi araştırmaları için mükemmel bir örnek haline getiriyor. Ancak gezegenin atmosferinde su olmasına rağmen, tıpkı Jupiter gibi bir gaz devi olduğu için yaşamın şekillenebileceği bir yüzeyi bulunmuyor. Yine de bu keşif, Dünya benzeri gezegenlerin yapılarının anlaşılabilmesi için önemli.

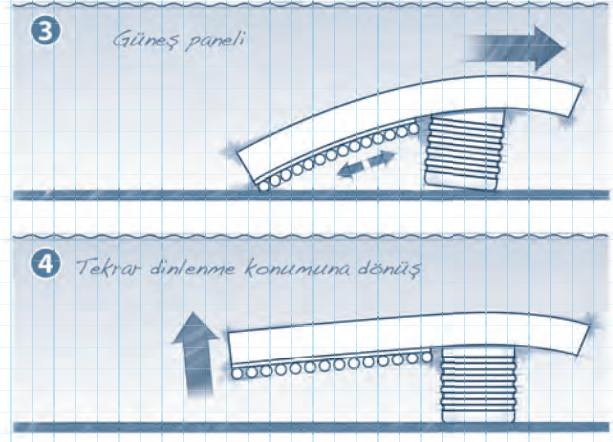
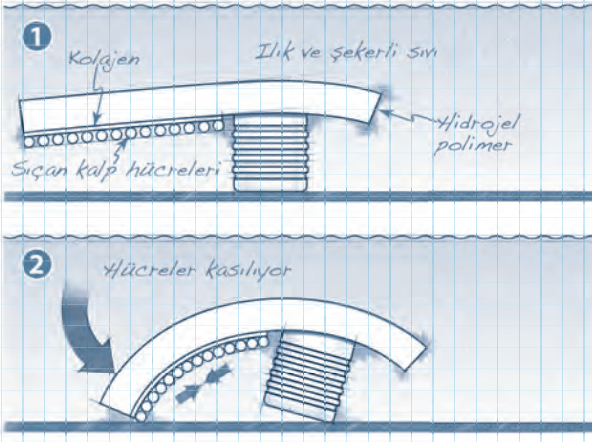
# H



## HAYVANLARIN KALP ATIŞI

En hızlı Sinekkuşu: Dakikada 1.260 atış

En yavaş Mavi balina: Dakikada 5 ila 6 atış



## Kalbi olan robot

Kardiyak hücrelerden motor

“

### Minyatür biyobotumuz

esnek bir polimerden ve canlı kalp hücrelerinden oluşuyor.

Hücreler birlikte atıyor ve

böylece robotun yol almasını sağlayan bir kasılma – gevşeme hareketi yaratıyor. Botun gövdesini katman katman hidrojel-den (kontak lenslerin hammaddesi) 3B yazıcıda oluşturuyoruz. Uzunluğu bir santimetre kadar. Esnek bacağı, daha kısa bir bacağın üstünde duruyor. Uzun bacağın alt tarafına canlı hücrelerin tutunabilmesi için kolajen de basıyoruz.

Baskının ardından bu yapıyı fare

kardiyak hücreleriyle adına fibroblast denen destek hücrelerin bir banyosuna sokuyoruz. Hücreler kolajenli alana tutunuyor. Biyobotu 36,6 derece sıcaklıkta (canlı bir farenin vücut sıcaklığı) ve hücrelerin sağ kalabileceği karbondioksit düzeyinde saklıyoruz. Birkaç gün sonra, büyüyen hücreler bir katman oluşturuyor ve yaklaşık saniyede bir kez (farenin kalp atışı) atmaya başlıyor. Her kasılmada uzun bacak aşağı bükülüyor ve biyobotu ileri itiyor. Robot dakikada 15 milimetre ve sadece tek bir yöne ilerleyebiliyor. Gelecekte kalbi fareninkinden beş kat hızlı

çarpan kuş kalp hücrelerini kullanmak, böylece biyobotu hızlandırmak istiyoruz. Bir amacımız da robotu daha akıllı kılmak. Böylece ameliyatlarda işe yarayabilir ya da toksin ve parazitleri bulup onları etkisiz hale getirecek kimyasalları salabilirler.

Bu çalışmanın sentetik biyolojiyi ve biyomühendisliği ilerleteceği görüşündeyiz. DNA'yı ya da tek bir bakteri hücrelerini yeniden düzenlemek yerine, hedefimiz farklı türden memeli hücrelerini bir araya getirince hangi davranışların ortaya çıktığını görmek ve bunları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirmek. Ama ortaya yeni etik sorular da çıkıyor: Biyobot canlı mı? Şartlar uygunsa biyobotlar petri kaplarında aylarca yürüyebiliyor. Bu konuda ne hissetmeliyiz?"

—Rashid Bashir, Urbana Champaign'deki Illinois Üniversitesi'nde biyomühendis.  
Flora Lichtman'a aktarılmıştır.

### ÖLÇEK

## Büyüme oranları

YAZAN  
Susan E. Matthews

Sarkıt ve dikiş  
Yılda 0,0099 cm

İnsan ayak tırnağı  
Yılda 1,19 cm

Orta Atlantik Sırtı  
Yılda 2,48 cm

İnsan saçı  
Yılda 15,24 cm

Bebekler  
Yılda 25 cm

Beyaz çam ağacı  
Yılda 91,4 cm

Genç Burma pitonu  
Yılda 177,8 cm

Yavru mavi balina  
Yılda 939,8 cm

Bambu  
Yılda 33.020 cm



Bir avuç topraktaki organizma sayısı  
dünyadaki insan sayısından fazla

# H

## Toprak mercekleşti

**B**ir avuç toprakta neler olup bittiğini görmek kolay değildir. O yüzden kimi laboratuvarlar bitkilerin büyümesini gözlemlemek için toprak yerine jel ve diğer maddeler kullanıyor. Ne yazık ki kökler ve köklerle etkileşimde bulunan organizmalar, bu maddelerin içinde toprakta olduğu gibi gelişmiyor. O yüzden de İskoçya'dan kâr amacı gütmeyen James Hutton enstitüsü, gerçek toprağa benzeyen şeffaf bir toprak geliştirdi. Ana madde olarak kullanılan Nafion adlı polimerin küçük zerrecikleri besin maddelerini tutuyor ve suyla karıştırıldığında şeffaflığını koruyor. Şeffaf toprak sayesinde bilim insanları köklerin nasıl geliştiğini ve besin maddelerini emdiğini görebilecek, bu düzeneği bozmadan mikroplarla mücadele edebilecek. Şeffaf toprak sayesinde araştırmacılar E.coli bakterisini flüoresan boyayla işaretlediler ve marul köklerine nasıl bulaştığına ilk elden tanık oldular. Bu bakteri, bitki aracılığıyla insanlarda hastalığa yol açabiliyor.



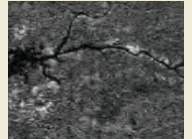
YAZAN  
Amber Williams

### KAYBOLANLAR BULUNANLAR



#### KAYIP: Pasifik Adası

**Jeologlar**, geçtiğimiz sonbaharda güneybatı Pasifik'te Mercan Denizi'ne araştırma gezisine gittiklerinde, ellerindeki haritalarla gemiden görünen ufuk arasında bir uyumsuzluğun farkına vardılar. 25 km uzunluğundaki bir adanın yerinde yeller esiyordu. Bilim insanları, adanın olduğu yerde sudan başka hiçbir şey bulamadı. İlk defa 1902'de haritalanan "Sandy Adası" kimi haritalardan çoktan silindiği halde, birçok dijital haritanın ana kaynağı olan Dünya Vektör Kıyı Veritabanından çıkarılmamıştı. Ada Google Earth'te bile görülüyordu ancak Google da sonradan adayı sildi.



#### BULUNAN: Dünya dışı nehir

Satürn'ün uydusu Titan'da suyun yerini sıvı metan üstleniyor. Gökten yağıyor, nehirleri, okyanusları dolduruyor. Eylül ayında NASA'nın Cassini aracı, Titan'ın yanından geçerken radarı gezegenimiz dışında şimdiye kadar bulunmuş en büyük nehir sistemini tespit etti. 400 km uzunluktaki nehir aşağı meyllenerek denize dökülüyor. Nehir kıvrılmak yerine düz gittiğinden bilim insanları buna kayan bir fayın yol açtığını düşünüyor.

### BAŞARISIZLIKTAN ALINAN DERS

## Çarpma testi

**NASA teknisyenleri**, Morpheus iniş aracı prototipinin navigasyon sisteminin, kalkışın üstünden bir saniye geçmeden devre dışı kaldığını görünce, aracın akıbetini anlamışlardı. Olay Florida'daki Kennedy Uzay Merkezi'nde gerçekleş-



**MORPHEUS DÜŞÜNCE**  
3,6 x 2,7 m boyutlarındaki uzay aracı 50 saniyelik testte 545 kg yakıt harcıyor.

mişti ve 26 başarılı test uçuşunun ardından gelen 27. denemeydi. Fakat bu sefer 1,5 tonluk araç yerden yaklaşık 5 metre yükseldi, kendisini yönlendirecek konum bilgileri olmadığı için geri düştü ve 15 metrelik bir ateş topu halinde patladı. Morpheus Projesi'nin hedefi özerk iniş yapabilen bir uzay aracı geliştirmek ve proje yöneticisi Jon Olansen prototipin patlamasının hedefler arasında olmadığını söylüyor. "Bir tane daha yapıp kaldığınız yerden devam ediyorsunuz" diyor. "Öğrendiklerimiz yanımıza kâr kalıyor." Ekim ayında biten soruşturmada kazanın muhtemel sebebinin aracın navigasyon sistemiyle CPU'su ve diğer donanımları arasındaki bağlantının kesilmesi olduğu sonucuna varıldı. Bir sonraki prototipte mühendisler hem kalkış platformunu hem de aracın iç tasarımını sarsıntıya karşı geliştirecek.

Eski motoru kullanan ekip, şu anda yeni Morpheus'u inşa ediyor ve bahar aylarında test etmeyi planlıyor.



## ETKİNLİK

# Nano Teknoloji Günleri

Ege Üniversitesi, Nano Teknoloji Günleri başlığıyla ilkinin düzenlediği etkinlik için internet sitesinden kayıt almaya başladı.

18-19 Nisan 2013 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Fen Fakültesinde temel bilimler, mühendislik ve tıp fakültesi öğrenci ve öğretim üyelerine yönelik hazırlanan bu organizasyon kapsamında; alanında uzman bilim insanları tarafından 2 gün boyunca sözlü bildirimler sunulacak, aynı zamanda dileyen katılımcılar, çalışmalarını poster olarak sunabilecekler. Katılım ücretsiz olmakla birlikte 300 kişilik kontenjan ile sınırlı. Son kayıt tarihi ise 15 Nisan. Kayıt ve diğer bilgiler için: [www.nanoteknolojigunleri.ege.edu.tr/](http://www.nanoteknolojigunleri.ege.edu.tr/)



## DERGİ

# Tempo Travel sınırları aştı

Yılda dört kez yayımlanan Tempo Travel'in yabancı edisyonları hız kesmiyor. Geçen yılı, Londra'daki Dünya Turizm Fuarı'nda (WTM) yer alan İngilizce sayısıyla kapatan seyahat dergisi, 2013'e iki uluslararası turizm fuarıyla girdi. 6-10 Mart'ta, dünyanın en büyük turizm fuarı ITB Berlin'e giden Tempo Travel, fuarda Almanca özel sayısıyla ilgi çekti. Tempo Travel'in ikinci durağı ise, 20-23 Mart'ta, Rusça özel sayısıyla Moskova oldu. Moskova Uluslararası Turizm ve Seyahat Fuarı'nda (MITT) boy gösteren ve Kültür ve Turizm Bakanlığı işbirliğiyle hazırlanan Tempo Travel'in, kuşe kağıda basılı, kalın kapaklı yabancı sayılarının içeriği, Türkiye'nin turistik bölgelerini anlatan yazı ve fotoğraflardan oluşuyor. Edisyonlar, Türkiye'de de satışta sunuluyor.



## FOTOĞRAF MAKİNESİ

# Küçük fakat güçlü

Samsung'un yeni piyasaya sürdüğü kompakt fotoğraf makinesi EX2F, hem fotoğrafçılığa meraklı amatör kullanıcıları hem de her daim kolay taşınan gelişmiş bir makine arayan profesyonelleri hedefliyor. 12.4 Megapikselli BSI CMOS algılayıcı kullanan ve kablosuz bağlantı destekleyen akıllı makinenin en büyük avantajı, F1.4'lük olağanüstü parlak lensi. Bu sayede hem arkaplanı bulanıklaştıran estetik çekimler

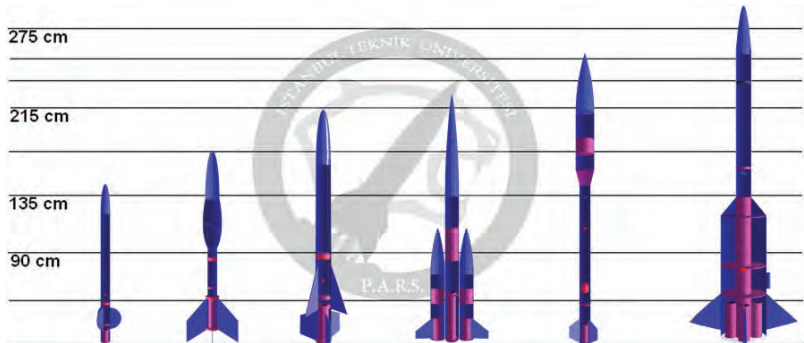
yapmak mümkün oluyor, hem de loş ortamlarda flaşsız fakat aydınlık fotoğraflar çekebiliyorsunuz. Bir diğer önemli özellikse, 3 inçlik AMOLED ekranının dönebilmesi. Böylece 1 cm'den makro çekim yapabilen EX2F ile imkansız açılardan kareler yakalamak mümkün. Üst seviye bir model olduğu için makinede ihtiyaç duyabileceğiniz her türlü manuel ayarın bulunduğunu da ekleyelim.

## EĞİTİM

# İTÜ Pars Roket Grubu

Çalışmalarına Mayıs 2012'de başlayan ve bünyesinde 13 farklı mühendislik bölümünden toplam 32 üye bulunan İTÜ Pars Roket Grubu'nun amacı, ülke çapında bu alandaki çalışmalarda farkındalık yaratmak ve tamamen özgün roket sistemleri üretmek. Grup, bu amaç doğrultusunda 5 farklı ekibe bölünmüş ve 18 Ağustos 2012 tarihinde Türkiye için bir ilk olan TRIPOLI Rocketry Association tarafından Seviye 2 Roketçilik sertifikasını almaya hak kazanmış. Böylece yüksek irtifa alanındaki hedeflerine bir adım daha yaklaşan grup, bu başarısının

ardından ilk yerli öğrenci tasarımı roket motor kovanını üretti. Pars Roket Grubu, sonrasında Tecrübe Projesi adını verdiği programını oluşturdu. Bu program kapsamında toplamda 20 roket üretmeyi planlayan grup, şu anda bu roketlerden 4'ünü üretmiş ve kendi roketçilik çalışmaları dışında Türkiye'nin ilk Roket Akademisi'ni de kurmuş durumda. Pars Roket Akademisi, öncelikli olarak liselerde 2 günlük roketçilik eğitimi vererek çalışmalarına başlayıp sonrasında ilkokullarda eğitime geçmeyi planlıyor.





# NASIL ÇALIŞIR?

DÜNYANIN EN MUAZZAM  
ARAÇLARINI, AYGITLARINI  
VE OYUNCAKLARINI AÇIP  
GİZEMLERİNİ ÇÖZÜYÜRÜZ



## İÇİNDE NE VAR?

SpaceX Falcon Heavy bu yıl fırlatıldığında dünyanın en güçlü roketi olacak. Roket, istiridye kabuğu biçimli kaplamasının içinde 53 tona kadar yük taşıyabiliyor. Görselde kaplama açık ve yük görülebilir halde; ancak görevler sırasında ilk aşama ayrılıp ikinci aşama yörüngeye varmadan bu kısım açılmıyor.

## Fırlatılış zaman çizelgesi

**-3:00:00**

Falcon Heavy, Cape Canaveral'deki fırlatma platformunda hazır. Mühendisler en iyi uçuş rotasına ve istenen yörüngeye göre kalkış zamanını belirliyor.

**-0:10:30**

Geri sayım başlıyor. Bu andan itibaren tüm işlemler otomatik. Ancak Görev Kontrol, istediği an göreve son verebiliyor.

**-0:02:30**

Fırlatma direktörü son fırlatma komutunu veriyor.

**-0:00:40**

Yakıt tankları basınçlandırılıyor.

**-0:00:03**

İlk aşama motorları ateşleniyor

**0:00:00**

Roketin üstündeki bilgisayar kalkış donanımlarına ayrılma komutu yolluyor ve kalkış.

**+0:01:25**

Roket maksimum aerodinamik basınca erişiyor, mekanik stres en üste çıkıyor.

**+0:02:45**

Roket yeterince yakıt yakıp kütleini azalttığı için orta çekirdek motorları hız kesiyor.

**+0:03:00**

Yan çekirdekler ayrılıp okyanusa düşerken orta çekirdeğin dokuz adet Merlin motoru, yaklaşık 30 saniye daha yanmayı sürdürüyor.

**+0:03:30**

İkinci aşama da ilk aşama çekirdeğinden ayrılıyor. İkinci aşama motoru ateşlenerek yörüngeye doğru devam ediyor.

**+10-20 DAKİKA**

Roket istenen yörüngeye yaklaşınca istiridye kabuğu kaplamasının iki yarısı açılıp düşüyor. Uygun konuma gelince yük ikinci aşamadan ayrılıyor. İkinci aşama ve istiridye kabuğu dünyaya geri düşüyor.



## EN GÜÇLÜ UZAY ROKETİ

YAZAN **ROBERT EARLE HOWELLS**  
İLLÜSTRASYON **NICK KALOTERAKIS**

**SpaceX** firması, bu yılın sonuna doğru dünyanın en güçlü roketi olan Falcon Heavy'yi fırlatacak. Bundan daha fazla güce sahip olan tek roket Ay'a giden NASA Saturn V roketiydi. Roketlerde en önemli ölçüt itme gücü. Falcon Heavy'nin 27 adet itici motoru, 1.400 tonluk roketi ve 53 tonluk yükünü alçak dünya yörüngesine taşımak için yeterli olan 1.700 tonluk itkiyi sağlıyor. Roketin başarısı hem SpaceX hem de ABD uzay programı için çok önemli. Hava Kuvvetleri, Falcon Heavy'nin 2015'te yörüngeye iki adet uydusu yerleştirilmesi için SpaceX'le anlaşmıştı bile.

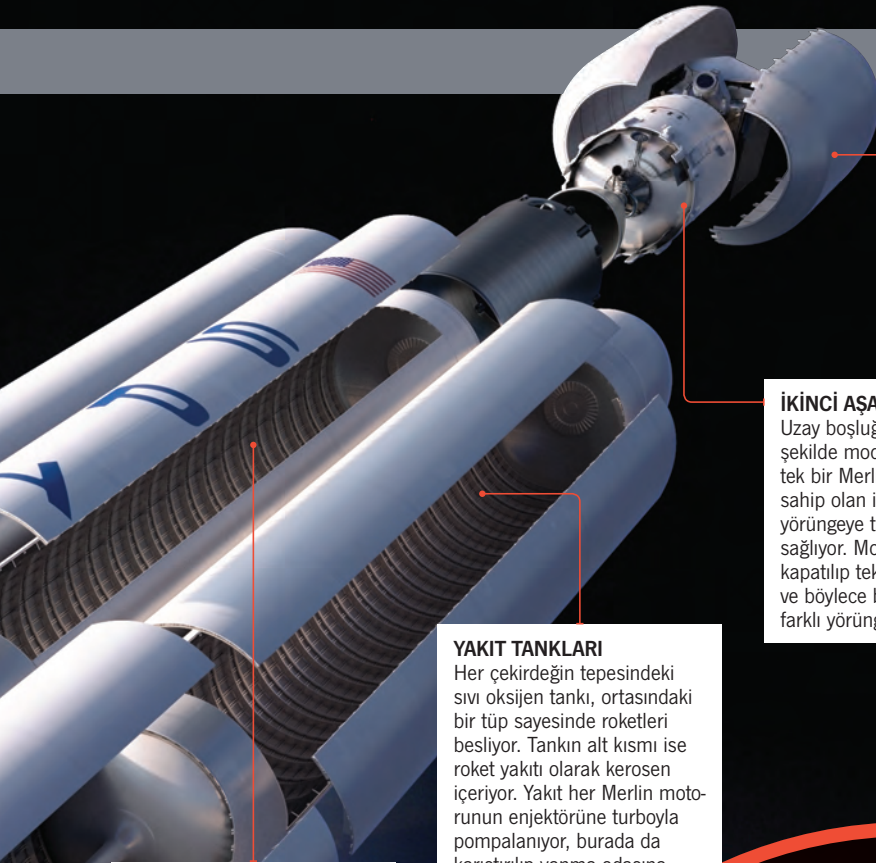
### İLK AŞAMA: ÜÇ ROKET ÇEKİRDEĞİ

Falcon Heavy'nin ilk aşaması üç roketten oluşuyor. Üç roket kalkışta eşzamanlı çalışıyor. Fırlatmadan yaklaşık 2 dakika 45 saniye sonra merkez çekirdek kısılrken iki yan çekirdek yakıtlarını neredeyse tüketene kadar çalışmayı sürdürüyor. O noktada pnömomatik ayırıcılar yan çekirdekleri ayırıyor. Bu çekirdekler okyanusa düşüyor ve merkez çekirdek tekrar tam gaz çalışıyor.

### MOTOR KÜMESİ

Roketin üç adet çekirdeğinin her birinde dokuz adet SpaceX Merlin 1D motoru bulunuyor. Bunlar SpaceX'in Falcon 9 roketindekiyle aynı.





#### DIŞ KAPLAMA

Falcon Heavy, şu an Uluslararası Uzay İstasyonu'na ikmal seferi yapan SpaceX uzay aracı Dragon kapsülünü ya da 53 tonluk yükü (birkaç askeri ve ticari uyduyu) 13,5 metre uzunluğa ve 5,1 metre çapa sahip bir bölmede taşıyor. Bu bölmenin alüminyum petek çekirdekten ve karbon fiber kaplamadan oluşan istiridye kabuğu biçimli iki kapağı var. İkinci aşama istenen yörüngeye gelince pnömatik iticiler, iki yarıyı birbirinden ayırarak yükü açığa çıkarıyor.

#### İKİNCİ AŞAMA

Uzay boşluğunda çalışacak şekilde modifiye edilmiş tek bir Merlin 1D motoruna sahip olan ikinci aşama, yükü yörüngeye taşıyan son itkiyi sağlıyor. Motor gerektiğinde kapatılıp tekrar çalıştırılabilir ve böylece birden çok yükü farklı yörüngelere oturtabilir.

#### YAKIT TANKLARI

Her çekirdeğin tepesindeki sıvı oksijen tankı, ortasındaki bir tüp sayesinde roketleri besliyor. Tankın alt kısmı ise roket yakıtı olarak kerosen içeriyor. Yakıt her Merlin motorunun enjektörüne turboyla pompalanıyor, burada da karıştırılıp yanma odasına aktarılıyor.

#### MERKEZ ÇEKİRDEK

45 tondan ağır yükler için Falcon Heavy, yan çekirdeklerin yakıtını merkez çekirdeğe taşıyan ve yan iticiler ayrıldıktan sonra da merkez çekirdeğin deposunun dolu kalmasını sağlayan bir çapraz yakıt sistemi kullanıyor. Geriye kalan, uzaya çıkmış eksiksiz bir Falcon 9 roketinden farksız.

#### MERLIN 1D MOTORU

Bir turbo pompanın, yanma odasına verdiği sıvı oksijeni ve roket yakıtı kalitesinde keroseni kullanan tek bir Merlin 1D motoru, deniz seviyesinde 66.700 kg itiş sağlıyor. Falcon Heavy'nin sıvı yakıtının katı yakıtı göre bir artışı var: Sıvı yakıt motorları uçuş sırasında kapatılıp tekrar çalıştırılabilir. Katı yakıtlı motorlar ise yakıt tükenene kadar çalışmak zorunda. SpaceX'in açıklamadığı bazı özel ayarlar sayesinde mühendisler motoru hafifletmeyi başarak verimi artırdılar ve gelişmiş geçmiş en verimli roket itiş motorunu inşa ettiler.



#### İSTATİSTİKLER

TOTAL THRUST  
**3.8 MILLION POUNDS**

MAXIMUM PAYLOAD  
**117,000 POUNDS**

NUMBER OF ENGINES  
**28**

SIZE OF THE FAIRING  
**45 FEET BY 17 FEET  
IN DIAMETER**

# TAVUK KESME ROBOTU

YAZAN NICOLE DYER  
İLLÜSTRASYON DANIEL SCHUMPERT  
VE JASON BRINEY

## TAVUK PARÇALAMA HATTI

### 1 SIRA

İç organları çıkarılmış bütün haldeki tavuklar sıradan bir kesimhanede olduğu gibi metal konilerin üstüne oturtulup yürüyen bantla taşınıyor.

### 2 DEĞERLENDİRME

Her tavuk bir tür fotoğraf kulübesine giriyor ve burada iki çift stereo kamera hayvanı tarıyor (her yanına bir çift). Bilgisayar bu görüntüleri anında tavuğun 3B haritasına dönüştürüyor. Aynı zamanda humerus ve korakoid kemiği gibi faydalı nirengi noktaları belirliyor.

### 3 HESAPLAMA

Georgia Tech araştırmacılarının inşa etmeyi planladığı üretim modelinde, üretim bandının iki yanında iki farklı robot kol çalışacak (tavuğun her yanına bir kol düşecek). Gelen tavuğun 3B haritasına sahip olan sistem, üç milimetre isabet payıyla kesme rotasını belirliyor. Neyse ki tavuğun vücut orantısı ölçülebilir standartlar içinde kalıyor, böylece vücudun bir uzvuna bakarak diğerlerinin büyüklüğünü hesaplamak olanaklı.

### 4 KESİM

Kanatları göğüs etinden ayırmak için robot kollar bıçağı köprücük kemiği civarına sokuyor, omuza doğru ilerliyor, omuz eklemine ayırıyor, sonra hayvanın kürek kemiği boyunca sırtından aşağı iniyor. Tüm bu işlemler iki saniye sürüyor.

### 5 TEKRARLA

Yılda dokuz milyar kez.



**Kemiksiz tavuk parçalarının** sofranıza nasıl ulaştığını merak ediyorsanız, kümes hayvanı işleme fabrikalarına bakmanız gerekiyor. ABD’de bu tür 4.000 mezbaha var. Devasa üretim bantlarında çalışan insanlar, yılda dokuz milyar tavuğu haşlıyor, tüylerini yoluyor, iç organlarını boşaltıyor ve bölüyor.

Bu fabrikalardaki işin hem pis hem de tehlikeli olması hiç şaşırtıcı değil. Mesela omuz eklemine keserek kanadı gövdeden ayıran “kemik ayırıcı”nın işi özellikle zor. Zira buzdolabı sıcaklığında bir odada saatler boyunca bıçakla aynı hareketi tekrarlamak lazım. Dünyada

robotlara göre bir iş varsa o da bu olsa gerek. Fakat bir makineye tavuk kesmeyi öğretmek çok zor. Her kesme işleminin mükemmel olması zorunlu, ancak hiçbir tavuk bir diğerinin aynısı değil. Eğer robot bir kemiği kırarsa, et bozuluyor. Eğer kemiklerde çok et bırakırsa, bu da fabrika sahibini zarar ettiriyor. Bu yılın ilerleyen aylarında Atlanta’daki Georgia Tech Araştırma Enstitüsü, özerk çalışan tavuk kasabı robota son halini verecek. Tek kollu, bıçaklı bir otomat olan Akıllı Kemik Sıyrma Sistemi, tavuğun kemiklerini dört saniyede ayırarak çevikliğe ve akla sahip. Bu, bir insan kasabın harcadığı süreyle aynı.

## KASAP

### BİÇAK KOLU

Robotun asıl iş gören kısmı, sanayide otomobilleri boyamak ya da kaynak yapmak için kullanılan türden bir kol. Prototip, altı farklı (insaninkinden bir az) hareket derecesine sahip ve bu sayede kesimleri hem dikkatli hem de akıcı biçimde yapabiliyor.

### GÜÇ GERİBİLDİRİMİ

Bıçağın ucundaki bir kuvvet-tork algılayıcısı hassaslık sağlıyor. Kol, direnci sezebildiği için kemiği kesmeden bıçakla eti sıyrabiliyor; eti, siniri ve bağ dokuyu ayırt

edebiliyor. Georgia Tech Araştırma Enstitüsü'nde kıdemli araştırma mühendisi olan Ai-Ping Hu, "Asıl güçlük, robotu tavuklardaki farklılıkları dikkate alacak şekilde gerçek zamanlı hareket değişikliği yapmasını öğretmek" diyor. Bunu başarmanın yolu da güç geri bildiriminden geçiyor. Bıçak mı körlendi? Algılayıcı onu da fark edip robota bıçağı bilemesini söylüyor.

### BEYİN

Robotun kesme yolunu belirlemesini sağlamak için algoritmalar her tavuğun 3B haritasını düzinelerce farklı vücut türü içeren bir veri tabanıyla karşılaştırıyor. Makine anında öğreniyor ve kestiği her tavukla daha da akıllanıyor.

## İSTATİSTİKLER

TAVUĞUN  
HARİTASINI  
ÇIKARMAK  
İÇİN SANİYEDEN  
GEREKEN  
İŞLEM SAYISI  
**1.000**

KESİMİ  
HESAPLAMAK  
İÇİN GEÇEN  
SANİYE  
**0.5**

TEK BİR  
TAVUĞUN  
KANATLARINI  
AYIRMAK İÇİN  
GEÇEN SANİYE  
**2-4**

ROBOT  
KASABIN  
TAHMİNİ  
MALİYETİ  
**350.000 \$**

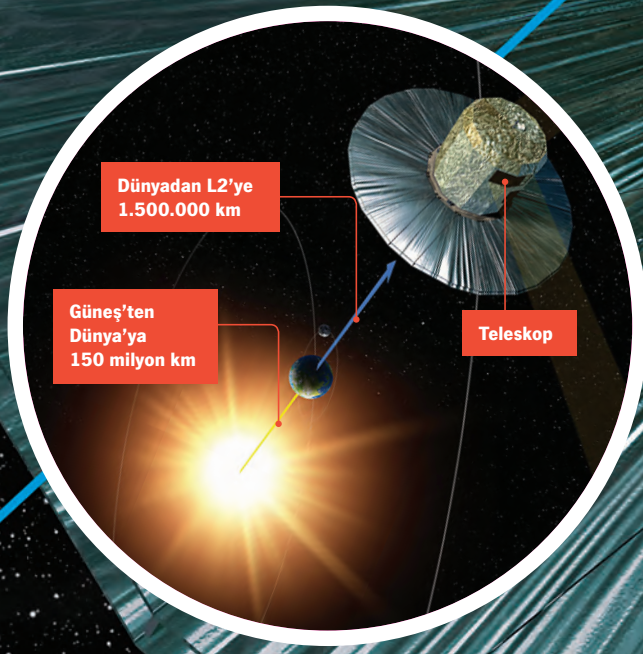
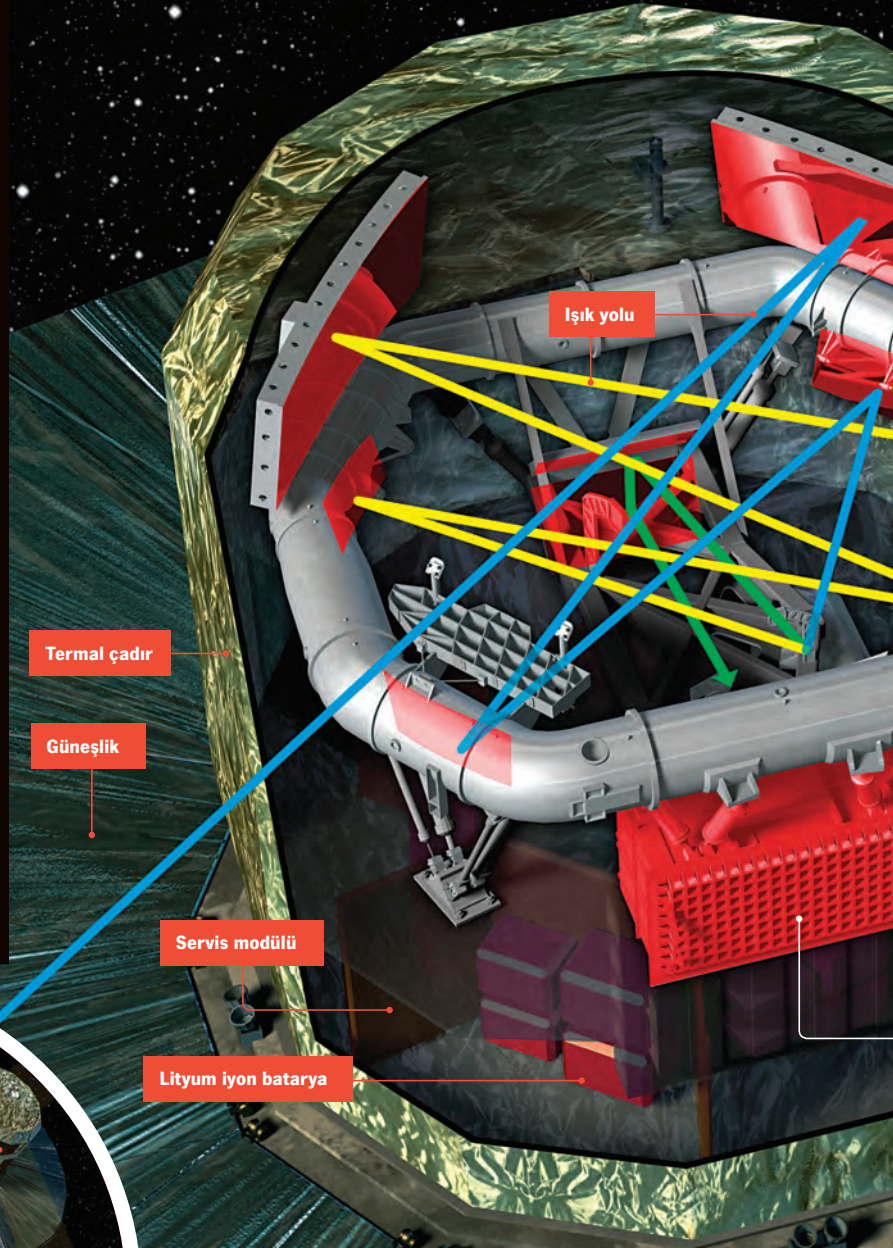
ABD'DE  
KİŞİ BAŞI  
YILLIK TAVUK  
TÜKETİMİ  
**38 KG**



## YILDIZ HARİTASI ÇIKARAN UZAY GEMİSİ

YAZAN BROOKE BOREL  
İLLÜSTRASYON KEVIN HAND

**Dışarıdan bakıldığında** galaksiler yoğun bir merkezin etrafında yörüngede dönen bir yıldız yığını olarak görünür. Ancak içten bakıldığında çok daha karmaşıklar. Kimi yıldız grupları farklı hızlarda ve yönlerde ilerliyor. Bunun bir sebebi milyarlarca yıl önce çarpışmış farklı galaksilerden gelmeleri. Samanyolu'nun bu uyumsuz bileşenlerini ayırt etmek için Avrupa Uzay Ajansı, Ekim ayında Gaia'yı fırlatacak. İki tonluk uzay aracı, galaksimizdeki 100 milyardan fazla yıldızın haritasını çıkaracak ve her bir yıldızın üç boyutunun yanı sıra yönü, hızı, rengi ve parlaklığı gibi bilgileri de kaydedecek. Yıldızların konumunu ve gittikleri yönü bilmek, astronomların yıldızların geldiği yeri anlamasını sağlayacak. Bu da galaksimizin nasıl biçimlenip geliştiği konusuna ışık tutabilir.



### KARARLILIK VE GÜÇ

Gaia'nın başarısının anahtarı kararlılığı. Kararlı bir konum ve sıcaklık, galaktik haritanın da doğru olması demek. Gaia, tüm gövdesi sıcağa ve soğuğa nispeten duyarsız sert bir seramik olan silikon karpitten yapılmış ilk uzay aracı. On metre çaplı ve yalıtımlı güneşlik uydunun gövdesini gölgede tutarken termal çadır da

Güneş'ten ve derin uzaydan gelen başıboş radyasyonu önüyor. Araç, kendisini Dünya'dan uzaya taşıyacak Rus Soyuz-Fregat roketinden ayrılırken kısa bir süre iticilerini çalıştıracak ve bunun için lityum iyon bataryalarını kullanacak. Fırlatmadan kısa süre sonra Gaia'nın bataryası devre dışı kalacak ve sistemin 13 metrekarelik galyum arsenit güneş paneli hizmete girerek araca güç sağlayacak.

## VERİ TOPLAMA

Gaia'nın üstündeki ana veri toplama aracı, toplamda 1 gigapiksel çözünürlüğe sahip 106 adet yük bağımsız aygıtın (CCD) oluşan, 90 x 45 cm boyutlu odak dizisi. Bunu, farklı türden bilgileri kaydeden gruplar halinde bir araya getirilmiş 106 kamera gibi de düşünebilirsiniz. Söz gelimi 14 adet uzay haritalama kamerası, her yıldızdan gelen bilgiyi etiketleyerek detayları belirliyor. Astrometre haritasındaki 62 adet algılayıcı ise yıldızın galaksideki hareketini haritaya işliyor. Odak dizisinin diğer bölümleri, dairesel hızı ve fotometri bilgisini kaydediyor. Odak dizisinden gelen bilgi, elektronik servis modülünde yer alan yedi adet bilgisayara yönlendiriliyor. Bilgisayarlar bu veriyi işledikten sonra, Gaia'nın Dünya'daki antenlerle iletişim kurabildiği sekiz saatin içinde ajansa gönderiyor. Gaia görev süresi boyunca 200 terabyte veri üretecek. Bir diğer bilgisayar ise güç sistemini

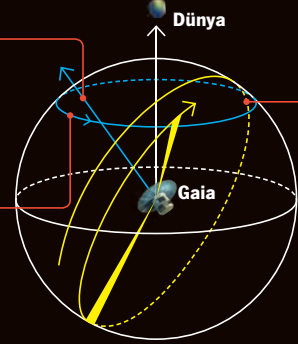
Optik sıra

Odak dizisi

## UZAYI KAPSIYOR

Gaia her altı saatte bir kendi eksenini etrafında (mavi) dönüyor.

Dönerken eksenini tıpkı jiroskoplu oyuncaklar gibi yön değiştiriyor. Her 63 günde bir tam tur atıyor.



Dönüş, tur ve Güneş etrafındaki yörünge sayesinde Gaia'nın teleskopları (sarı) tüm göğü kapsıyor.

ve iticileri kontrol ediyor. Gaia beş yıllık ömründe bir milyar yıldızın her birinden gelen bilgiyi ortalama 70 kez tekrar yakalayacak. Yıldızlar iki teleskoptan her birinin önünden geçtikçe, aynalar bu yıldızların görüntüsünü Gaia'nın odak dizisindeki ilgili detektörlere yollayacak. Teleskoplar 2,7 metre çaplı altıgen optik

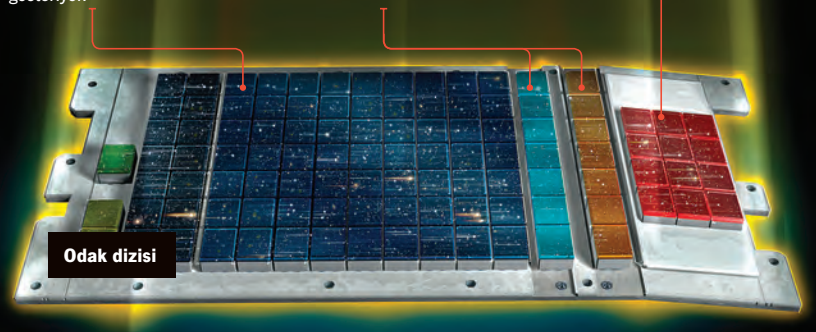
platformunun üstünde, birbirine 106,5 derecelik açı yapacak şekilde duruyor ve ikisi ortak altışar aynadan oluşuyor. Soğuk gazla çalışan mikro iticiler aracın konumunu ve uzayda baktığı yönü değiştirmenin yanı sıra, kendi eksenini etrafında dönmesini de sağlıyor. Kimyasal itki birimi ise Gaia'yı Güneş etrafında yörüngede tutuyor.

## MİLYONLARCA YILDIZ ÖLÇÜMÜ

**Astrometre** saniyede 8.000 yıldızın konumunu ve hareketini tanıyabiliyor. Yıldız görüntüleri Gaia kendi etrafında döndükçe detektörün önünden geçiyor. Detektördeki elektriksel sinyaller her bir yıldızın izlediği yolu gösteriyor.

İki fotometre her yıldızın ışığını ölçüyor. Prizmalar her bir **fotometreye** düşen mavi ve kırmızı ışığı filtreliyor. Bu tayfsal veri, yıldızların fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koyuyor.

**Dairesel hız spektrometresi** kırmızıya ya da maviye kaymalara bakarak yıldızların Dünya'ya yaklaşma ya da uzaklaşma hızını belirliyor.



### İSTATİSTİKLER

ÇAPI  
**10 METRE**

AĞIRLIĞI  
**2031 KG**

ÖMRÜ  
**5 YIL**

DÜNYADAN  
UZAKLIĞI  
**1.488.000 KM**

HEDEFİNE  
ULAŞMA SÜRESİ  
**1 AY**

FIRLATICI TARİHİ  
**2013**

MALİYETİ  
**900 MİLYON \$**

HARİTALAYACAĞI  
YILDIZ SAYISI  
**1.000.000.000**

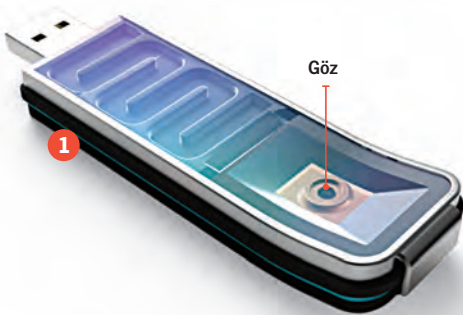
# EN HIZLI DNA SIRALAYICI

YAZAN VERONIQUE GREENWOOD  
İLLÜSTRASYON DAVVI



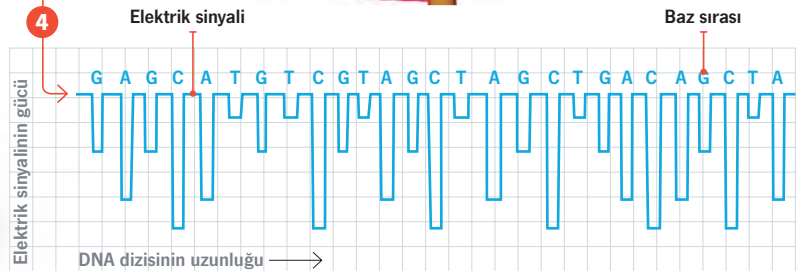
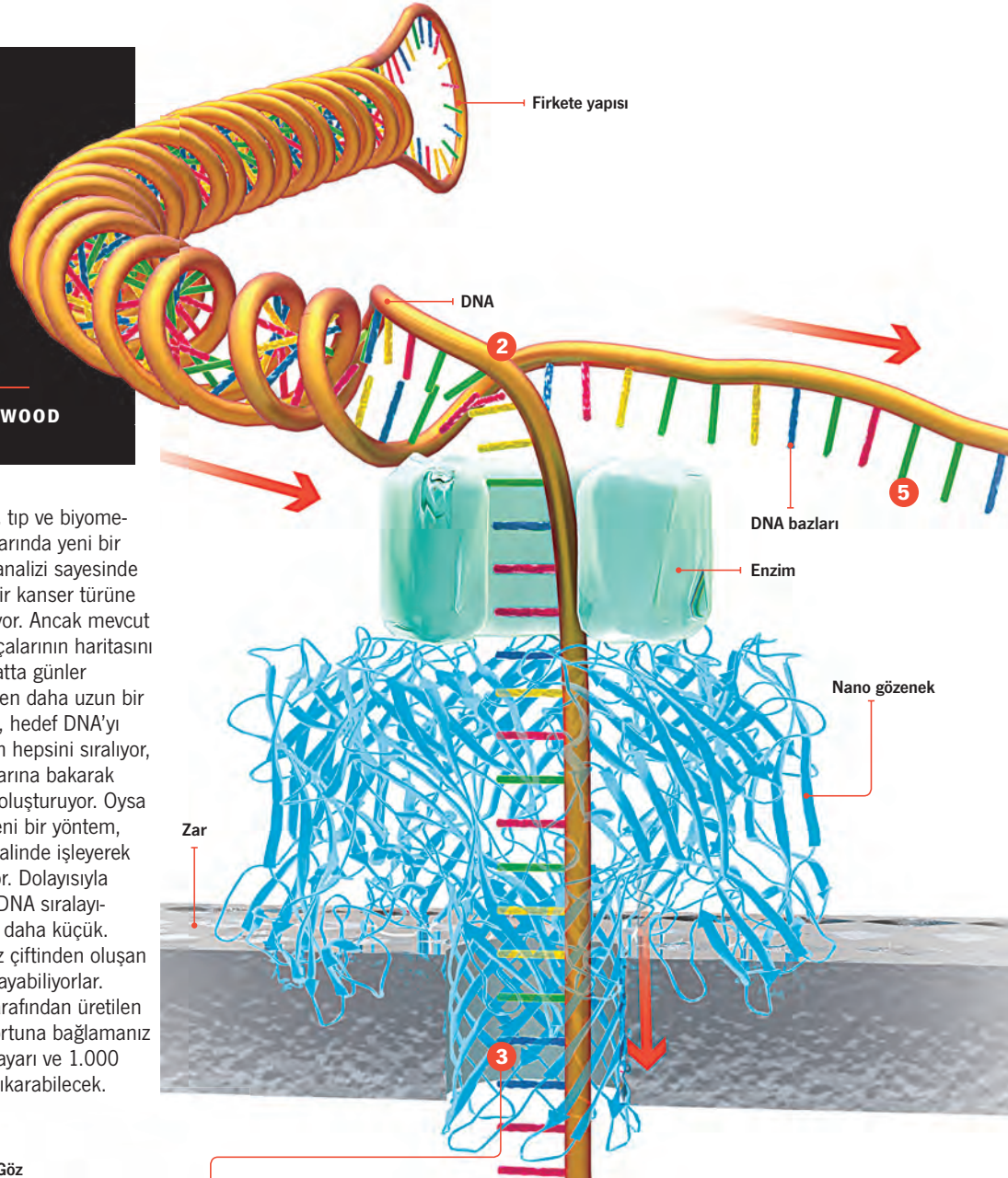
**DNA sıralama**, tıp ve biyomedikal araştırmalarında yeni bir çığır açtı. DNA analizi sayesinde doktorlar belli bir kanser türüne

karşı en etkili ilaca karar verebiliyor. Ancak mevcut teknoloji, sadece küçük DNA parçalarının haritasını çıkarabiliyor ve bu bile saatler, hatta günler sürebiliyor. Birkaç yüz baz çiftinden daha uzun bir şey sıralamak için bilim insanları, hedef DNA'yı binlerce parçaya ayırıyor, bunların hepsini sıralıyor, sonra da parçaların örtüşen yanlarına bakarak DNA'yı bin bir zahmetle yeniden oluşturuyor. Oysa nanogözenek sıralama denilen yeni bir yöntem, uzun DNA zincirlerini tek parça halinde işleyerek örtüşme analizini aradan çıkarıyor. Dolayısıyla nanogözenek sıralayıcıları, diğer DNA sıralayıcılardan daha ucuz, daha hızlı ve daha küçük. Ayrıca çok sayıda tekrarlanan baz çiftinden oluşan zincirleri de hassas biçimde sıralayabiliyorlar. Oxford Nanopore Technologies tarafından üretilen MinION'u bilgisayarınızın USB portuna bağlamanız yeterli oluyor. Çok yakında, bilgisayarını ve 1.000 doları olan herkes DNA haritasını çıkarabilecek.



## 1 DNA örneğini yonganın üstüne bırak

Araştırmacılar önceden işleminden geçirilmiş örnekleri (hastanın kanı ya da saflaştırılmış DNA) küçük bir göze bırakıyor. Aygıtın içinde, üstü gözenekli küçük zarlarla kaplı bir silikon yonga var.



### İSTATİSTİKLER

FİYATI:  
1.000 \$'DAN AZ

DNA OKUMA  
UZUNLUĞU  
70.000 BAZ ÇİFTİ

İNSAN GENOM  
BOYUTU  
3 MİLYAR BAZ ÇİFTİ





## KENDİLİĞİNDEN TOPLANAN KABLO

YAZAN SAL VAGLICA  
İLLÜSTRASYON TREVOR JOHNSTON

**Uzatma kablolarını** elle toplamak insanı bezdirir. Yayı makaralar da kolaylık sağlamıyor zira hem mekanizma çabucak bozuluyor hem de kablunun şiddetli biçimde çarpmasına yol açabiliyor. Texas'taki Great Stuff firmasının mühendisleri, tüm kablo sarma sürecini otomatikleştirmiş. Algılayıcılar ve devreler sayesinde RoboReel, 15 metre kabloyu 10 saniyede toplayarak hem zamandan tasarruf sağlıyor hem de sinirinizi bozmuyor.

Sarmal dişli  
Kam kolu  
Sonsuz dişli

Kombine dişli  
Rotor

**GÜÇLÜ** RoboReel'in taşıyabildiği 15 amperlik akım, buzdolabı, klima ya da ısıtıcı çalıştırmaya yetiyor.

### 1. BAŞLANGIÇ

RoboReel'in 2,05 mm çaplı güç kablusunun içinde dört tel var. Ancak bunların sadece üçü akım taşıyor. Dördüncü tel devre kartıyla kablunun ucundaki düğme arasında uzanıyor. Kullanıcı bu düğmeye basınca sarma işlemi başlıyor.

### 2. TOPLAMA

Devre kartı sinyali alınca 4.500 devirli motoru çalıştırıyor. Bir kombine dişli hareketi 22,3 cm çaplı makaraya aktarıyor ve saniyede yaklaşık 1,5 metre hızla dönmesini sağlıyor.

### 3. SARMA

Motorun karşısındaki sarmal dişli ve sonsuz dişli, kam kolunu eliptik hareket ettiriyor, bu da makaranın rotorlar üzerinde iki yana salınmasını sağlıyor.

Böylece kablo her seferinde aynı şekilde sarılıyor.

### 4. YAVAŞLAMA VE DURMA

Makaraya ne kadar kablo sarıldığını kontrol etmek için bir kodlayıcı, makaranın yanındaki bir miknatısın kaç defa önünden geçtiğini sayıyor. Son 60 cm'ye gelince, sarma hızı saniyede 60 cm'ye iniyor ve bu da kablunun hızla çarpmasını önüyor.

### 5. GÖZLEM

Devre şemasında iki de termostat var. Makaranın iç sıcaklığı 50 dereceyi aşınca bir dahili fan devreye girerek kablunun sarılı kısmını soğutuyor. Sıcaklık 80 dereceyi geçerse yangın çıkabileceğinden devre hemen gücü kesiyor.

### İSTATİSTİKLER

BAKIR TEL	SAĞLADIĞI GÜÇ	KABLO UZUNLUĞU	TOPLAMA HIZI
1,47 KG	15 AMPER	15 METRE	5,5 KM/S

### 2 DNA çözme

Bir **enzim**, DNA'yı zardaki **nanogözenoğe** taşıyor. Sonra da **DNA'nın** çift sarmalını çözüp bir ucunu gözenoğün içine sokuyor. Gözenek, bakterilerden elde edilen, çember biçimli bir protein kümesi. Gözenoğün içi çapı sadece birkaç nanometre, yani insan saç telinden 100.000 kat ince.

### 3 İyon akımı engelleme

Elektrotlar, açık nanogözenekten bir iyon akımı gönderiyor. **DNA** bazları grup halinde (A, T, C ve G) gözenekten geçerken iyonları engelliyor ve akımı kesintiye uğratiyor. Bir algılayıcı elektriksel dalgalanmayı kaydediyor.

### 4 Sırayı belirleme

Alete bağlı bilgisayardaki yazılım, her baz grubu için kaydedilen **elektriksel sinyalleri** çözümlüyor. Her baz kombinasyonu, akımı belirli bir biçimde engellediğinden, yazılım bu gruptaki bazların kimliğini ve sırasını belirleyebiliyor. DNA zinciri gözenekten geçtikçe, yazılım baz sıralarını birleştirerek tüm zincirin haritasını çıkarıyor.

### 5 Hata kontrolü

Ayıt tek bir DNA zincirinin sırasını belirleyebiliyor, ancak hassasiyeti artırmak için diğer zinciri de okuyabiliyor. DNA'nın ilk zinciri gözenekten geçerken, adına **firkete yapısı** denen küçük bir DNA uzantısı, DNA'nın diğer yarısını da gözeneğe çekiyor.



## BALARISI TOPLUMU

YAZAN COREY BINNS  
İLLÜSTRASYON TREVOR JOHNSTON

Bir arı kovanı, genetik bakımdan birbirine çok benzeyen binlerce dişi arıyla dolu. Bunların kimileri kraliçelerin ve onun yumurtalarının bakımını yaparken, diğerleri uçup polen ve nektar arıyor. Bilim insanları, arıların yaşlandıkça farklı görevler yaptığını on yıllardır biliyordu ancak kısa süre önce bir grup araştırmacı, DNA'ya bağlanmış bazı kimyasal etiketlerin arıların kariyerini belirlediğini keşfetti. Genelde metil grubu olan bu etiketler gen ifadesini, bu da organizmanın nasıl davranacağını belirliyor. Arizona Eyalet Üniversitesi'nden biyolog Gro Amdam, gerek kimyasal etiketlerin gerekse yol açtıkları davranışların geri döndürülebilir olduğunu söylüyor. Söz gelimi, tarlacı arılar kovanın isteği üzerine bakıcıya dönüşebiliyor. İnsanlar da davranışlarını etkileyebilecek epigenetik etiketler taşıyor. Bilim insanları, çocukken taciz edilen ve sonradan intihar eden kurbanlarda stres hormonu reseptör genine bağlı metil grupları saptadı. Bu kimyasal işaretler arılarda değiştirilebilirse, bilim insanları psikolojik travma, ruh hali düzensizlikleri ve öğrenme güçlüğü olan insanlar için yeni tedavi yöntemleri geliştirebilir.

### İSTATİSTİKLER

KOVAN BAŞINA  
KRALİÇE SAYISI  
**1**

KRALİÇE BAŞINA İŞÇİ  
SAYISI  
**10,000-50,000**

BİR İŞÇİ ARININ  
ORTALAMA ÖMRÜ (AY)  
**3**

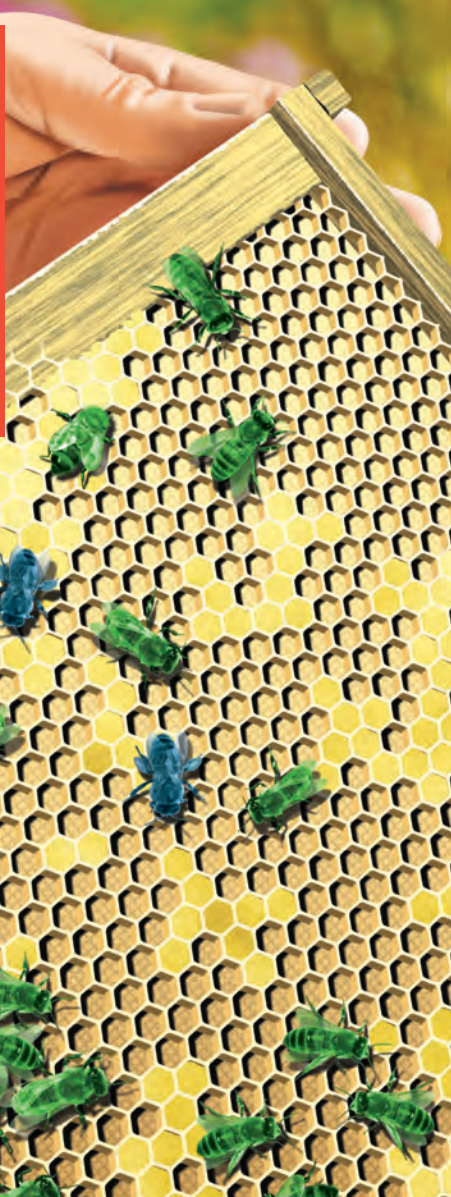
2011'DE SADECE  
ABD'DE BAKILAN  
BALARISI KOLONİSİ  
**2,49 MİLYON ADET**

**TEMEL NÜFUS** Ortalama bir kovanda 10.000 ila 50.000 işçi arı bulunuyor. İşgücünün yaklaşık %30'unu tarlacı arılar oluştursa da çevresel faktörler doğrultusunda bu oran değişebiliyor.

### ÇİÇEK AÇMA SEZONU

Yiyecek miktarındaki artıştan faydalanmak üzere, normalde ileride bakıcı olacak genç arılar, bir anda tarlacı arılara dönüşüyor. Bu değişim, epigenetik etiketlerinde de görülüyor.

**SÜRÜ ETKİSİ** Kraliçe yaşlanınca genelde bakıcı arılardan oluşan bir sürüyü de yanına alıp kovandan ayrılıyor ve hem koloniyi hem de larvaları varisine bırakıyor. Kimi tarlacılar ve boştaki arılar bunun üzerine bakıcı arıya dönüşüyor. Bir laboratuvar deneyinde kovan popülasyonunun yarısı alınınca, bakıcıların sadece %10'u tarlacıya dönüştü. Bilim insanları, birçok tarlacının yeni görevi üstlenemeyecek kadar zayıf olduğunu düşünüyor. Tarlacılar, koloniyi korumak için doğuştan zayıf olmaya programlanmış. Zira genelde kovan dışında ölüyor, böylece zehirleri ya da enfeksiyonları kovana taşıyorlar.



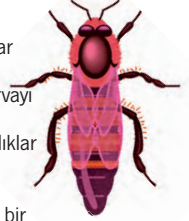
**ROLLER** Bir bakıcı arı hayata az sayıda DNA etiketiyle başlıyor [1]. Etiketler artınca arı tarlacıya dönüşüyor [2]. Etiketler eksilince arı tekrar bakıcı oluyor [3].



## KOVANDAKI İŞGÜCÜ

### KRALİÇE

Koloninin kraliçesi yaşlanırsa ya da hastalanırsa bakıcı arılar yağ asidi bakımından zengin arı sütü salgılıyor ve birkaç larvayı bununla besliyor. Arı sütüyle beslenen larvalarda yumurtalıklar gelişiyor ve ortaya, hayatını birbirinin benzeri binlerce yumurta yapmakla geçirecek bir kraliçe çıkıyor.



### BAKICI

Çoğu dişi arı, hayatına kraliçenin ve larvaların bakımını üstlenen bakıcılar olarak başlıyor. Kraliçenin yumurtaları için balmumu hücreleri temizliyor, larvaları bal ve polenle besliyorlar.



### TARLACI

Birçok bakıcı arı, iki ila üç haftalık olduğunda beyinlerindeki gen ifadesi değişiyor ve arılar kovan dışında güneşi pusula olarak kullanan, polen, nektar ve su arayan tarlacılara dönüşüyor. Ancak bilim insanları bu görev değişiminin geçici olduğunu ortaya çıkardı. Her yaştaki arı bakıcıya ya da tarlacıya dönüşebiliyor.



### ERKEK ARI

Sadece tek bir kromozom seti taşıyan erkek balarları kraliçenin yumurtalarını döller.



## EPİGENETİK ETİKETLER NASIL ÇALIŞIYOR?

**ETİKETLER** Metiltransferaz gibi enzimler, epigenetik etiketlerin DNA'ya taşınmasına yardımcı ediyor. Arılarda epigenetik değişimleri tetikleyen mekanizma çok iyi bilinmese de, bilim insanları bunda tarlacı arıların salgıladığı feromonların rol oynadığından şüpheleniyor.

**GENLER** Metil grupları gibi epigenetik etiketler, bir genin ne kadarının ifade edileceğini ya da edilip edilmeyeceğini belirliyor.

**PROTEİNLER** Etiketler gen parçalarının nasıl bir araya gelerek mRNA transkripti oluşturacağını da belirliyor. mRNA transkripti, o genin yapacağı protein türünü saptıyor. Bir bakıcı arının ürettiği protein, tarlacı arınınkinden farklı görünüyor ve işlevi de farklı.



## DEPREM MAKİNESİ

YAZAN REBECCA BOYLE  
İLLÜSTRASYON GRAHAM MURDOCH

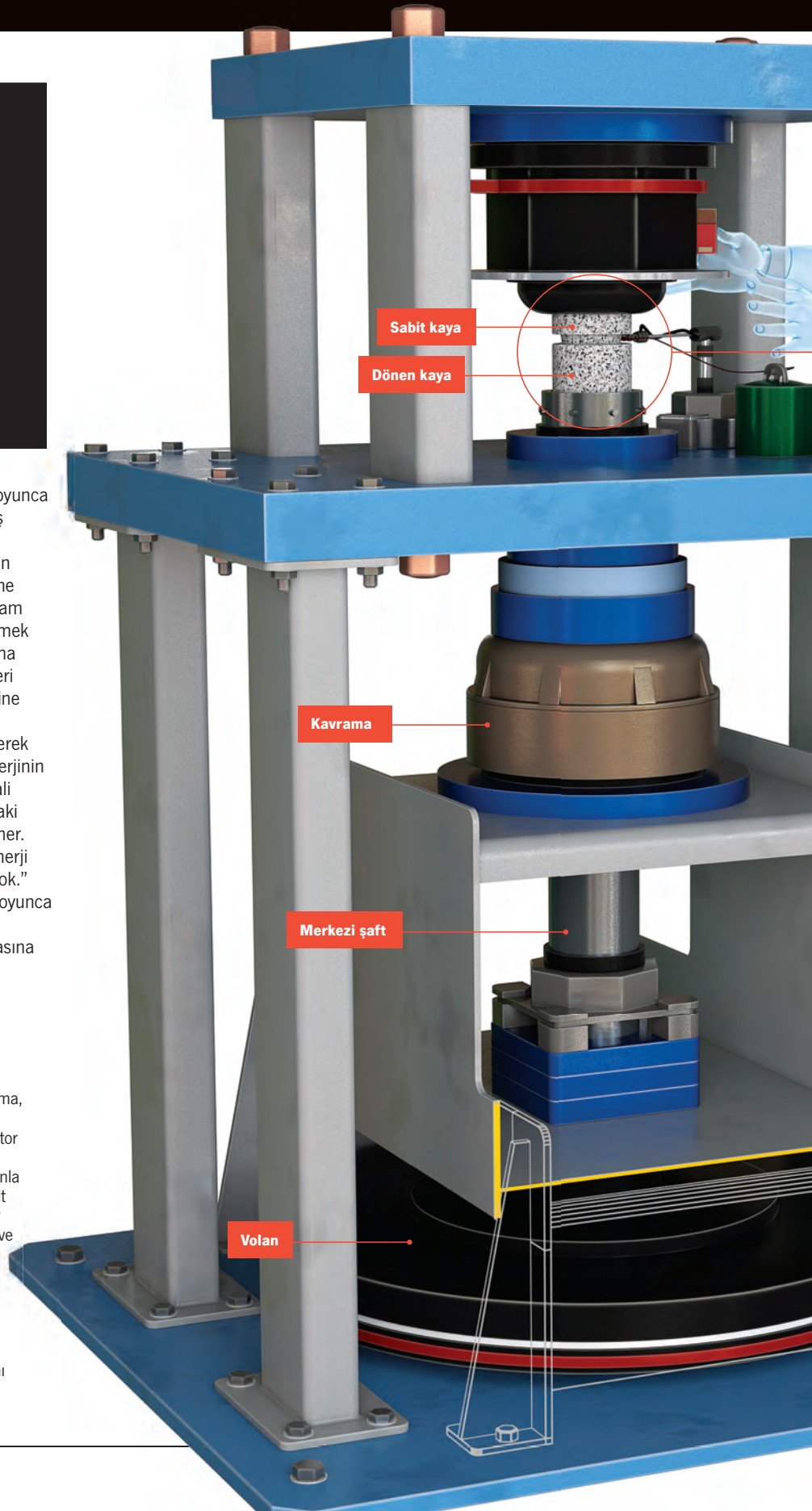
**Deprem mekanizmasının** temeli basit: Fay boyunca kaya parçaları birbirine sürtünerek birikmiş enerjiyi salıveriyor. Bu enerjinin bir kısmı dalgalar halinde dışa yayılıyor ve yeri sarsan sismik dalgalar oluşturuyor. Ancak bunun ne kadar sürdüğü ve enerjinin nasıl dağıldığı tam olarak anlaşılamamıştı. Bu süreçleri irdelemek için araştırmacılar yakın zamanda Oklahama Üniversitesi'nde yer kabuğunda olan bitenleri taklit edecek bir makine geliştirdi. Birbirlerine 220 kg'lık bir volan sayesinde sürtünen iki adet kaya parçası, fay gerilimini simüle ederek zelzelenin enerjisiyle ilgili veri sağlıyor. "Enerjinin çoğu ısıya dönüşüyor, bir kısmı da materyali parçalıyor" diyor Menlo Park, Kaliforniya'daki ABD Jeoloji Araştırmaları'ndan David Lockner. "Hepimizin tanıdığı şey, yani yeri sarsan enerji ise açığa çıkan enerjinin %10'u ya var ya yok." Lockner, bir zelzelenin enerjisinin zaman boyunca nasıl geliştiğini anlamanın, mühendislerin depreme karşı daha dirençli binalar yapmasına yardım edeceğini söylüyor.

## ENERJİ BİRİKİMİ

Bu aygıtın temelinde enerjiyi çok yüksek hızda dönerek mekanik olarak depolayan bir mekanizma, yani **volan** var. Volanı, saniyenin onda birinde 3.300 devir hıza erişebilen 100 beygirlik bir motor döndürüyor. Volan bir merkez **şafta** bağlı.

Ek bir şaft da kavrama denilen parçayı, volanla eşzamanlı dönen 10 cm çaplı silindirik bir granit ya da dolomit parçasına bağlıyor. Araştırmacılar yer kabuğundaki **kayalara** benzediği için granit ve dolomit kullanıyor.

Kayanın içindeki ve yanındaki algılayıcılar, simülasyon sırasında materyalin nasıl deforme olduğunu, yırandığını ve ısındığını gözlemliyor (sağdaki detaya bakınız). Örneğin kızılötesi algılayıcılar ve ısı çift (termokupl) kayanın sıcaklığını ölçerken diğer aygıtlar da dönüş hızını belirliyor.





## FAY MODELLEME

Farklı şiddetlerdeki depremleri modellemek için araştırmacılar işe volanı belli bir hızda döndürerek başlıyor. Volan ne kadar hızlıysa depremin şiddeti o kadar büyük demek. Araştırmacılar sonra volanı motordan ayırıp, depolanan enerjile kendi kendine dönmesini sağlıyor.

Hemen ardından kavrama devreye giriyor ve granit bloku da dönmeye başlıyor. Bu blok, yukarıdaki sabit kaya bloğuna sürtünüyor. İki kayanın bulunduğu noktaya deneysel fay deniyor.

Deneysel fayda dönen kaya, kinetik enerjisinin bir kısmını sabit kayaya aktarıyor, iki kaya da birbirine sürtünmeye, birbirlerinin yanından kayıp gitmeye başlıyor. İşte bu da minyatür bir deprem.

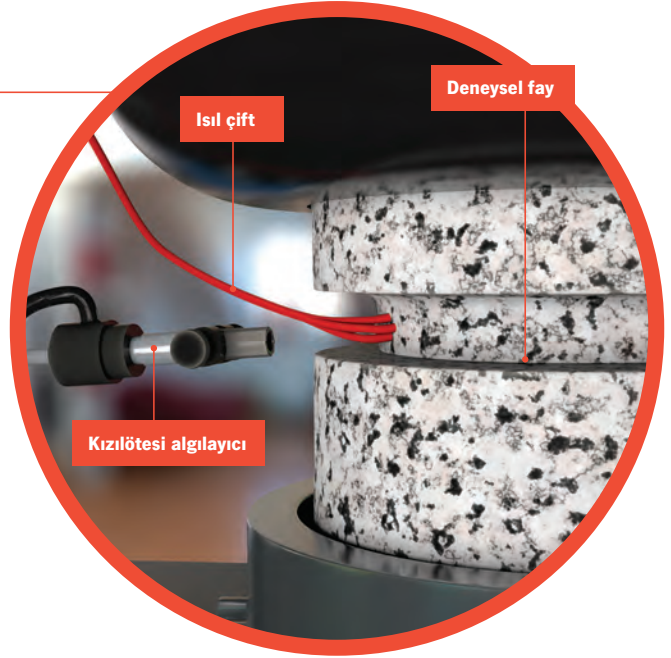
## İSTATİSTİKLER

MAKİNENİN YÜKSEKLİĞİ  
**177 CM**

VOLANIN AĞIRLIĞI  
**227 KG**

KAVRAMANIN DEVREYE  
GİRME SÜRESİ  
**0,03 SN**

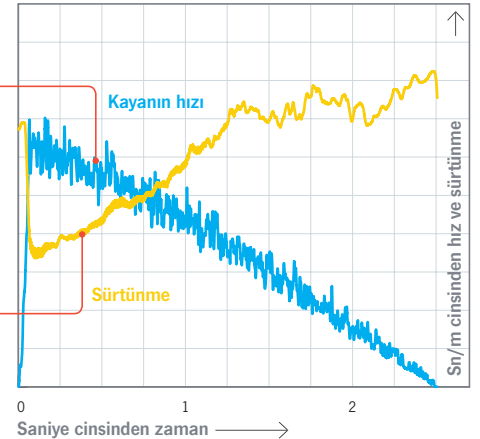
ŞU ANA KADAR SİMÜLE  
EDİLEN EN BÜYÜK DEPREM  
ŞİDDETİ  
**8.0**



## LABORATUVARDAKİ DEPREM

Deneysel fay boyunca hareket önce hızlanıyor, sonra yavaşlıyor. Bu da gerçek bir depremin davranışına uygun.

Kaya tozu fayda kayganlaştırıcı görevi gördükçe sürtünme bir artış bir yükseliyor, kayalar yavaşladıkça tekrar artıyor. Araştırmacılar, fayın enerjisini nasıl dağıttığını araştırarak depremlerin etkisini hafifletmenin ya da tümüyle durdurmanın yolunu arıyor.



**INDIYUM KALAY OKSİT**

Mevcut dokunmatik ekranlarda, trackpad'lerde, OLED ekranlarda ve diğer elektronik aygıtlarda bulunan kapasitif algılayıcılar, elektrot olarak ITO (indiyum kalay oksit) kullanıyor. Bu iletken materyal, bir elektrik akımını kullanıcının parmak uçlarına iletiyor. ITO aynı zamanda şeffaf, o yüzden LCD ekranın ışığını geçiriyor.

**ALGILAYICI YÜZEY**

Algılayıcı yüzey, küçük elektrik akımlarını ITO katmanına aktarıyor. Bir kullanıcı ekrana (ve dolayısıyla ITO katmanına) dokununca akım, algılayıcı yüzeyden ITO aracılığıyla kullanıcının vücuduna geçiyor. Yüzeydeki algılayıcı, vücudun eşsiz empedansını farklı frekanslarda ölçüyor. En son prototipin her kullanıcı için kalibrasyonu sadece bir saniye sürüyor. Kalibre edildikten sonra sistem bildiği bir vücudu 500 ms içinde tanıyabiliyor.

**LCD PANELİ**

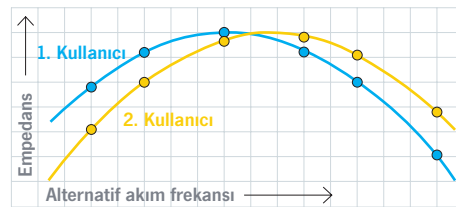
Dokunmatik ekranın grafiksel arabirimi için LCD kullanılıyor.

# SİZİ TANIYAN DOKUNMATİK EKРАН

YAZAN **NICOLE DYER**  
İLLÜSTRASYON **GRAHAM MURDOCH**



**Dokunmatik ekranlar** için tüm parmaklar aynıdır. Birçoğu elektrik akımında, seste ya da ışıkta meydana gelişen basit değişimleri saptar ancak buna kimin parmağının yol açtığına bakmaz. Pittsburgh'daki Disney Research araştırmacıları, kişileri ayırt eden bir dokunmatik ekran tasarladılar. Her insanın kemik yoğunluğu, kas kütlesi, kan hacmi ve su içeriği farklı. Adına Touché dedikleri aygıt, kullanıcının vücuduna

**Çift dokunma ölçümü**

bir dizi zararsız akım veriyor. Fizyolojik farklılıklar, vücudun o akım karşısındaki empedansında farka yol açıyor. Touché, kişiye özgü bu kapasitif imzayı ölçüyor. Bilim insanları, bu kapasitif tanıma teknolojisini tüm dokunmatik ekranların yanı sıra kapı kulplarına ve mobilyalara da uygulayabilir, böylece dünyayı etkileşimli bir aygıtla dönüştürebilir. Touché hâlâ geliştirme safhasında ve ticari ürüne dönüşme planları maalesef çok gizli.

**İSTATİSTİKLER**

TARANAN  
FREKANS  
ARALIĞI

**1 KHZ İLA  
3,5 MHZ**

TARAMA HIZI  
**SANIYEDA  
33 KEZ**

TANIMA ORANI  
**%97,8**

TANIMA  
SÜRESİ  
**500 MS**

# TÜRKİYE'NİN EN KAPSAMLI EĞİTİM SERİSİ DEVAM EDİYOR

SADECE VIDEO İZLEYEREK EN POPÜLER SOSYAL AĞLARI NASIL KULLANACAĞINIZI TÜM DETAYLARIYLA ÖĞRENİN

8 GB DVD 04/2013 TEKNOLOJİ KÜLTÜRÜ WWW.CHIP.COM.TR

## CHIP

AYLIK YAYINDIR • ISSN:1300-9419 • 112415 • YIL:18 • NISAN 2013 • 7.00 TL

**BU AY: 106 BAŞLIK ALTINDA 5.5 SAATTEN FAZLA HD VIDEO DERS**  
**SOSYAL AĞLARA HÜKMEDİN**

MAVİS'DA: Popüler yazılımları kolayca kullanın | HAZİRAN'DA: 2 Web tasarımı eğitimi birden

SADECE VIDEO İZLEYEREK BİLİŞİM UZMANI OLUN! TÜRKİYE'NİN EN KAPSAMLI EĞİTİM SERİSİNİ KAÇIRMAYIN!

**BU ARASTIRMA BAŞKA YERDE YOK!**  
**Marka kandırmacası!**  
Satin almadan mutlaka okuyun: En pahalısı da en ucuzu da aynı bileşenlere sahip

**TEST Akıllı telefonlar**  
Android, iOS, WP8  
iPhone 5'in ilk 5'e giremediği teste en yeni 13 telefon yarışıyor

**İnternetteki sansür kabusu!**  
Engellenen içeriklere, kim neye göre karar veriyor?

**DEV SSD REHBERİ**  
En hızlı, en ucuz, en büyük, en ekonomik disk seçenekleri

**KİŞİSEL BULUTLAR**  
Kendinize ait bir bulut sistemi kurmak için en ekonomik yoldu!

**DOSYA: ULTRABOOK**  
10 sf: Yeni nesil ikisi bir arada Ultrabook'lar hakkında herşey

**ATÖLYE: NASIL YAPILIR?**  
Ps ANLIK FOTOĞRAFLARDAKİ HATALARI DÜZELTİN  
C: DAHA GÜÇLÜ BİR KOMUT SATIRI İSTER MİSİNİZ?  
TELEFONUNUZA KABLOSUZ ŞARJ ÖZELLİĞİ KATIN  
FARKLI KATEGORİLERDE OYNALANCA İPUCU



**CHIP** Nisan sayısındaki hediyeleri KAÇIRMAYIN!

Dijital Dergi Aboneliği için:  
[www.eMecmua.com](http://www.eMecmua.com)



# Warp faktörü

**BİR NASA BİLİM  
İNSANI İŞIKTAN  
DAHA HIZLI  
YOLCULUĞU  
KEŞFETMEK  
ÜZERE OLDUĞUNU  
İDDİA EDİYOR.**

**ACABA  
HAKLI MI?**

YAZAN  
KONSTANTIN KAKAES

FOTOĞRAFLAR  
JACK THOMPSON

**G**EÇTİĞİMİZ EYLÜL ayında Houston şehir merkezindeki Hyatt Oteli'nde birkaç yüz bilim insanı, mühendis ve uzay meraklısı "100 Year Starship" in (100 Yıl Uzay Gemisi) halka açık ikinci toplantısı için buluştular. Bu grup, eski astronot Mae Jemison tarafından yönetiliyor ve DARPA tarafından fonlanıyor. Görevi ise "Güneş sistemimizden çıkıp bir başka yıldız yolculuk yapmayı 100 yıl içinde gerçekleştirmek."

Konferans katılımcılarının çoğu için insanlı uzay keşifleri kağıdı hızında ilerliyor. Son yıllarda harcanan milyarlarca dolara karşılık uzay ajansları, 1960'lı yıllarda yaptıklarından bir arpa boyu yol kat edebilmiş durumda. 100 Yıl Uzay Gemisi grubu, ümit vaat eden teknolojileri bulup geliştirerek yıldızlararası yolculuk sürecini hızlandırmayı planlıyor.

Birkaç gün süren konferansta katılımcılar, organ yenilen-

mesinden uzay gemisinde ibadete kadar çeşitli konularda fikirlerini tartışabildiler. En çok beklenen sunumlardan biri "Warp Alanı Mekanığı 102" adını taşıyordu ve NASA'dan Harold "Sonny" White tarafından verildi. Dokuz yıldır NASA'da çalışan White, Hyatt Oteli'nin hemen aşağısındaki Johnson Uzay Merkezi'nin gelişmiş itki programını yönetiyor. Beş kişiyle ortaklaşa yazdığı 16 yıllık "Uzayda İtki Sistemleri Yol Haritası" NASA'nın uzay yolculuğunun geleceğine dair belirlediği hedefleri özetliyor. Bu plan, geliştirilmiş kimyasal roketlerden antimadde ve nükleer motorlar gibi geleceğe ait sistemlere kadar her türden itki projesini kapsıyor. White'in uzmanlık alanı ise bu projeler arasında en çok gelecekte kullanılabilecek olan Warp sürücüsü.

En basit şekliyle, warp sürücüsü, ışıktan hızlı yol almayı mümkün kılıyor. Çoğu kişi bunun olanaksızlığına, Einstein'ın





NASA mühendisi Harold "Sonny" White, Johnson Uzay Merkezi'nde Eagleworks Laboratuvarı'nı yönetiyor ve gelişmiş itki sistemleri üzerinde çalışıyor. White, uzay - zamanı bükmeye çalışıyor ve araştırmalar bir gün bu sayede warp sürücüsü yapılabileceğini söylüyor.

genel görelilik teorisini apaçık çığnediğine inanıyor. White ise aksini savunuyor.

White, sempozyumda yarım saat boyunca potansiyel bir warp sürücüsünün fiziksel açıklamasını yaptı, katılımcılara Alcubierre kabarcıklarından ve hiperuzay salınımından söz etti. Kısa süre önce hesapladığı kuramsal sonuçların gerçek bir warp sürücüsüne giden yolu açacağını ve NASA'da Eagleworks adını verdiği laboratuvarında fiziksel testlere başlayacağını söyledi.

Söylemek neredeyse gereksiz, ancak işlevsel bir warp sürücüsünün uzay yolculuğu üstündeki etkisi muazzam olacak. Kâşifleri sadece Dünya yörüngesinden değil, tüm güneş sistemimizin sınırlarından kurtaracak. White'ın dediğine göre Warp donanımlı astronotlar bize en yakın yıldız sistemi olan Alpha Centauri'ye 75.000 yılda değil, iki hafta içinde gidebilecekler.

# W

**ARP SÜRÜCÜSÜ"** sözünün halk arasında ilk

yaygın kullanımı 1966'ya, Gene Roddenberry'nin Uzay Yolu dizisinin başlangıcına denk geliyor. Takip eden 30 yıl boyunca, warp sadece bilimkurgunun en uzun soluklu dizisinin bir temel taşı olarak kaldı. Derken Miguel Alcubierre adlı bir fizikçi, dizinin bir bölümünü izledi. O sırada genel görelilik üzerine lisansüstü eğitim gören Alcubierre, bir warp sürücüsünü gerçeğe dönüştürmek için ne gerektiğini kendine sordu. Bunun altında yatan fiziği özetleyen bir makaleyi 1994 yılında yayımladı.

Alcubierre uzayda bir kabarcık düşlüyordu. Kabarcığın önünde uzay - zaman daralacak, arkasında ise genişleyecekti (Big Bang'deki gibi). Bu deformasyonlar, uzay aracının etrafındaki kargaşadan etkilenmeksizin, dalgalar arasındaki bir

## WARP SÜRÜCÜSÜ KÂŞIFLERİ SADECE DÜNYA YÖRÜNGESİNDEN DEĞİL, GÜNEŞ SİSTEMİNDEN DE KURTARACAK.

sörf gibi akıcı şekilde yol almasını sağlayacaktı. İlke itibarıyla bir warp kabarcığı, keyfi olarak hızlı bir şekilde ilerleyebilirdi. Einstein'ın kuramındaki ışık hızı kısıtlaması, sadece uzay - zamanın içinde geçerliydi, uzay - zamanın çarpılmasında değil. Alcubierre, kabarcık içinde uzay - zamanın değişmeyeceğini, bu yüzden de uzay yolcularına zarar gelmeyeceğini öngörmüştü.

Einstein'ın genel görelilik denklemlerini bir doğrultuda çözmek çok zor (yani maddenin uzayı nasıl büktüğü) ancak geriye gitmek daha kolay. Alcubierre bunları kullanarak böylesi bir warp kabarcığı için gereken madde dağılımını hesapladı. Sorun şu ki, çözüm için negatif enerji denilen belirsiz bir maddeye ihtiyaç vardı.

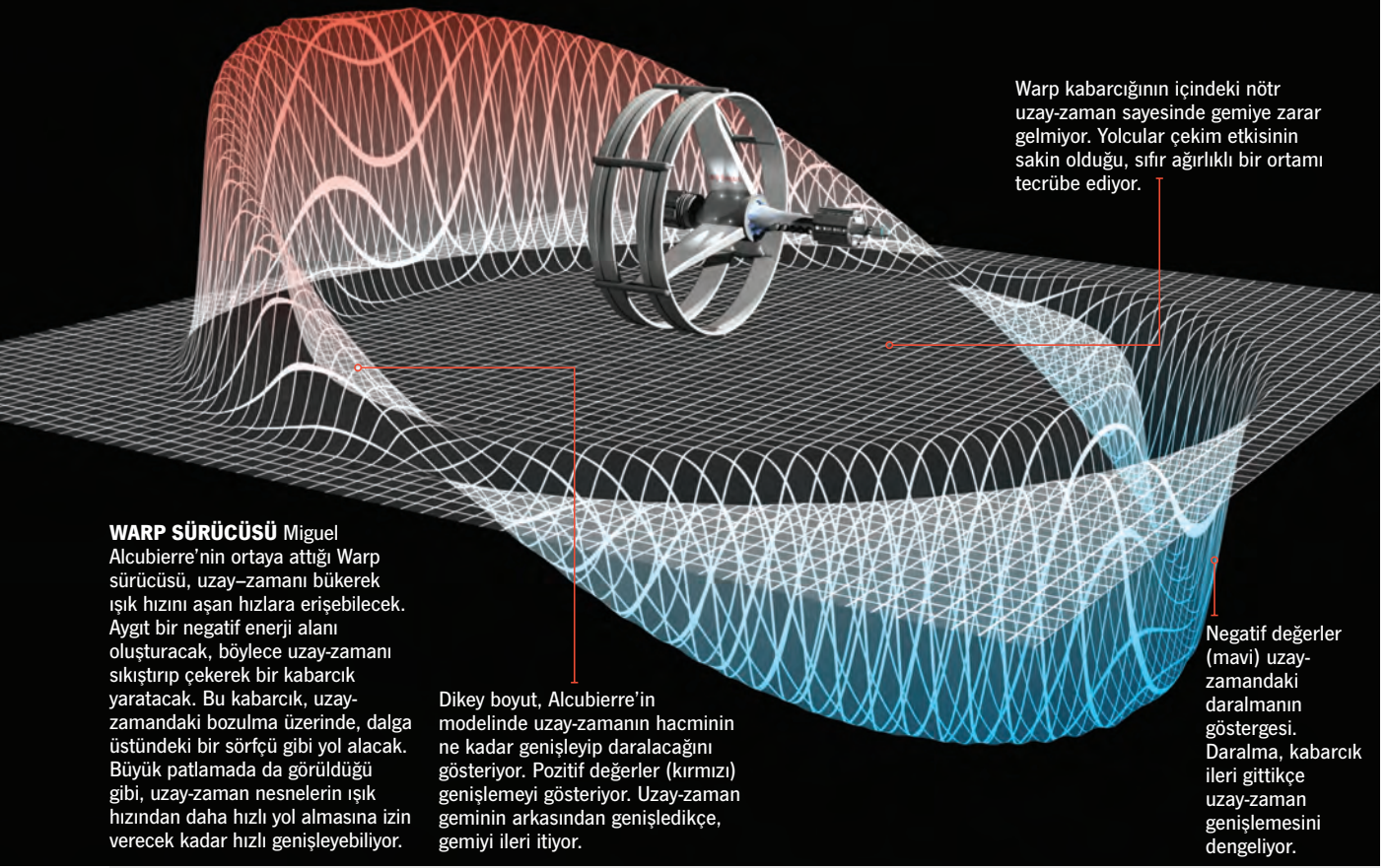
En basit tanımıyla çekim kuvveti, iki nesneyi birbirine çeken kuvvettir. Her nesne, büyüklüğü ne olursa olsun çevresindeki maddeler üzerinde bir çekim kuvveti uygular. Einstein, bu kuvvetin uzay - zamanda bir eğrilige yol açtığı görüşündeydi. Negatif enerji ise çekmek yerine itiyor. Uzay - zamanı içe çekmek yerine dışa itiyor. Kabaca söylemek gerekirse, uzay - zamanın bir geminin ardından genişlemesi için Alcubierre'in negatif enerjiye ihtiyacı vardı.

Şimdiye dek hiç kimse negatif enerjiyi ölçebilmiş değil. Ancak kuantum mekaniği, bu enerjinin var olduğunu öne sürüyor ve bilim insanlarının da bunu laboratuvarında yaratılması gerekiyor. Bunun bir yolu, Casimir etkisinden geçiyor. Birbirine çok yakın duran iki adet paralel iletken levha, küçük miktarda negatif enerji yaratmalı. Alcubierre'in modelinin tikandığı yer, bilim insanlarının olanaksız gözüyle baktığı kadar büyük miktarda negatif enerji gerektirmesi.

İşte White, bu engeli aştığını iddia ediyor. Bir bilgisayar simülasyonunda White bir warp alanının gücü ve geometrisiyle oynadı. Kuramsal olarak, Alcubierre'in tahmin ettiğinden milyonlarca kat daha az enerjiyle bir warp kabarcığı oluşturulabilir. Hatta bu miktar o kadar az ki, uzay gemisi bu enerjiyi oluşturacak donanımı kendi üstünde barındırabilir. "Bulgular" diyor White, "warp motorunu olanaksızdan olanaklıya dönüştürdü."

Fizikçi Miguel Alcubierre, warp sürücüsü modelini Uzay Yolu'nun bir bölümünü izledikten sonra geliştirmiş





Warp kabarcığının içindeki nötr uzay-zaman sayesinde gemiye zarar gelmiyor. Yolcular çekim etkisinin sakın olduğu, sıfır ağırlıklı bir ortamı tecrübe ediyor.

**WARP SÜRÜCÜSÜ** Miguel Alcubierre'nin ortaya attığı Warp sürücüsü, uzay-zamanı bükerek ışık hızını aşan hızlara erişebilecektir. Aygıt bir negatif enerji alanı oluşturacak, böylece uzay-zamanı sıkıştırıp çekerek bir kabarcık yaratacak. Bu kabarcık, uzay-zamandaki bozulma üzerinde, dalga üstündeki bir sörfçü gibi yol alacak. Büyük patlamada da görüldüğü gibi, uzay-zaman nesnelere ışık hızından daha hızlı yol almasına izin verecek kadar hızlı genişleyebilir.

Dikey boyut, Alcubierre'in modelinde uzay-zamanın hacminin ne kadar genişleyip daralacağını gösteriyor. Pozitif değerler (kırmızı) genişlemeyi gösteriyor. Uzay-zamanın arkasından genişledikçe, gemiyi ileri itiyor.

Negatif değerler (mavi) uzay-zamandaki daralmanın göstergesi. Daralma, kabarcık ileri gittikçe uzay-zaman genişlemesini dengeliyor.

## NASIL ÇALIŞABİLİR?

# İŞIKTAN HIZLI MOTOR

WARP SÜRÜCÜSÜNE SAHİP BİR GEMİ, ROKET YA DA İTİCİ KULLANMADAN, UZAYI BÜKEREK YOL ALACAK



### BÜKÜLMİYİ İZLERKEN

Warp sürücülü bir gemi, durağan haldeki bir gözlemcinin önünden geçecek olsaydı, Alman araştırmacıların yaptığı simülasyona göre bu kişi sürücünün uzay üstündeki etkisini görürdü. Uzay, gemi yaklaşırken içe bükülür (üstte), gemi giderken geçiş yapar (ortada) ve gemi uzaklaşırken genişlerdi (aşağıda).

## ENGELLER



### NEGATİF ENERJİ

Bir warp sürücüsü yapmak için, nesnelere çekmek yerine iten gizemli bir madde biçimi olan negatif enerjiye ihtiyaç var. Varlığı tahmin edilse de asla bir laboratuvarında ölçülemeyen bu enerjiyi yaratma yolları da çok kısıtlı. Bunun için o kadar fazla pozitif (yani normal) enerji gerekiyor ki, negatif enerji etkisini bastırması muhtemel.



### İŞIK HIZINI AŞMA SINIRI

Bilim insanları, güçlü bir negatif enerji alanı oluşturabilirlerse bunun bir kısmını geminin önüne koymaları gerekecek. "Problem şu ki" diyor Alcubierre, "bu alanın istediğiniz bölgede olmasını sağlayamazsınız." Bir diğer deyişle enerjinin geminin önünde olması için onun da ışıktan hızlı yol alması gerekiyor ki bu olanaksız.



### KARARSIZLIK

Bilim insanları bir negatif enerji alanı oluşturup konumunu belirleyebilse bile, bu alanın bozulmadan kalacağını düşünmek mantıklı değil. Bir grup İtalyan ve İspanyol araştırmacının 2010'da yazdığı bir makale, kara deliklerin olay ufkuyla gözükken Hawking radyasyonuna benzeyen kuantum mekaniği radyasyonunun öyle ya da böyle ortaya çıkacağını ve "ışıküstü hızlara erişildiğinde [warp kabarcığının] stabilize olmasına yol açacağını" öne sürüyor.

**J**OHNSON UZAY MERKEZİ, Houston'un yerini Galveston Körfezi'ne bıraktığı yöredeki lagünlerin yanında uzanıyor. Şehir üniversitelerinin kampüslerine benzese de, asıl amacı astronot yetiştirmek. Ziyaret ettiğim gün, White beni Eagleworks'ün konuştuğu, koridorlarla, ofislerle ve laboratuvarlarla dolu alçak bir yapı olan 15. Bina'da karşıyor. Üstünde, pike yapan kartal ve fütüristik bir uzay gemisinden oluşan Eagleworks amblemi işlenmiş bir tişört var. White, kariyerine itki alanında başlamamış. Makine mühendisliği okumuş ve Johnson Uzay Merkezi'nde 2000 yılından itibaren sözleşmeli çalıştıktan sonra NASA'ya 2004 yılında robotik grubunun bir üyesi olarak katılmış. Bir yandan plazma fiziği alanında doktorasını yaparken bir yandan da Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki robot kolun komutasından sorumlu olmuş. 2009'da ise uzun zamandan beri ilgi duyduğu ve NASA'ya girmesinin asıl nedeni olan itki alanına geçiş yapmış.

PIJSC mühendislik biriminde İtki Sistemleri Şubesi'nin başında olan John Applewhite, White'in patronu ve onun için "Sonny benzersiz bir insandır" diyor. "Vizyoner olduğu su götürmez ama aynı zamanda mühendis. Vizyonunu alıp yararlı bir mühendislik ürününe dönüştürebilir." Applewhite'in grubuna katılmasıyla, White'in ileri itkiye adanmış kendi laboratuvarını açmak istemesi bir olmuş. Eagleworks adı, ünlü Lockheed Martin İleri Geliştirme Programı Skunk Works'e bir gönderme. NASA, White'in isteği üzerine bir de logo tasarlamış. Ardından White kolları sıvamış. White, Ay'da su arayan bir meslekleşiyi paylaştığı ofisine beni davet ediyor. Yürürken bir yandan da "insanın uzayı keşfini kolaylaştırmak için ileri itki yolları aramanın uzun ve zahmetli bir süreci" olarak adlandırdığı laboratuvarın kuruluşundan söz ediyor. Önce Alabama'daki üniversite eğitiminin, sonra 13 yıl Teksas'ta yaşamının sonucunda hafif bir Güneyli aksanıyla konuşuyor.

White beni tesise sokup, bu tesisin gözbebeği olan aletin yanından alelacele geçiriyor. Dediğine göre bu aletin adı kuantum vakum plazma iticisi (QVPT). Aygıt, bir çekirdeğin etrafına sınıksız sarılmış tellerle, kırmızı kadifeden yapılmış kocaman bir simide benziyor. Eagleworks, warp sürücüsünün yanı sıra QVPT ile uğraşılıyor. QVPT tam bir sır. White kendisine sorduğumda QVPT üzerinde warp sürücüsünden daha fazla yol aldıklarını söylüyor ama başka bilgi vermemi reddediyor. 2011'de White'in yazdığı NASA raporunda, bu aletin uzay boşluğunda yakıt olarak kuantum dalgalanmalarını kullandığı ve QVPT ile çalışan bir uzay gemisinin yakıtı ihtiyacı duymayacağı yazılı.

White'in warp deneyi odanın arka köşesinde. Delik değişik küçük bir masaya monte edilmiş bir helyum-neon lazeri, bir ışık bölücü ve siyah beyaz CCD kamera var. White bunun adını, kendinin ve emekli bir JSC çalışanı olan Richard Juday'ın soyadını birleştirerek White - Juday warp alanı enterferometresi koymuş. Juday, White'in CCD'den gelen



Deep Space 1 itki için iyon iticisi kullanan ilk uzay aracı

NASA

## DERİN UZAY MOTORLARI

ASTRONOTLARI MARS'A VE ÖTESİNE TAŞIYABİLECEK İTKİ SİSTEMLERİ

### STAR-48

Gelmiş geçmiş en hızlı kimyasal roket olan Star-48 motoru, uyduları fırlatmak için yapıldı ve son olarak da 2006'da fırlatılan New Horizons (Yeni Ufuklar) sondasında kullanıldı. Amonyum perklorat ile alüminyum karışımını yakarak çalışan motor, Plüton'a giden uyduyu saatte 57.000 km hıza erdirdi. New Horizons, Plüton'a ve uydularına 2015 Temmuz'unda erişecek.

**İTKİ İÇİN İLK KULLANIMI: 1980**

### İYON İTİCİLERİ

İyon iticileri, elektromanyetik etkiyi kullanarak uzay gemisinin arkasındaki yüklü parçacıkları hızlandırıyor ve itki kuvveti oluşturuyor. Kimyasal roketlerden 50 kat verimli olan yöntem, artık daha çok uyduları yörüngede tutmak için kullanılıyor. NASA'nın 1998'de fırlattığı Deep Space 1 sondası, ana itki için iyon motoru kullanan ilk araçtı. Şu anda asteroid kuşağını keşfetmekte olan Dawn da iyon motoruyla çalışıyor.

**İTKİ İÇİN İLK KULLANIMI: 1998**

### GÜNEŞ YELKENİ

Rüzgâr ile ivme kazanan sıradan yelkenlere benzeyen güneş yelkeni, güneş ışığının ivmesinden faydalanıyor. Uzayda şu ana kadar çok az güneş yelkeni denemesi yapıldı. Bunlar Japon Ikaros, LightSail adlı özel bir teşebbüs ve NASA'nın NanoSail-D'si. Bilim insanları, hızı artırmak için daha hafif materyaller ve daha güvenli yelken açma yöntemleri geliştirmeye çalışıyor.

**İLK GEZEGENLER ARASI UÇUŞ: 2010**

### HARİCİ DARBELİ PLAZMA İTKİSİ

Bilim insanlarının şu anda inşa edebileceği en hızlı itki sistemi olan harici darbeli plazma itkisi, uzay gemisinin arkasında yüzlerce nükleer silah patlatmak anlamına geliyor. Gemi, şok dalgalarının önünde yol alıyor. Fikir ilk defa 40'lı yılların sonunda çalışıldı ve teknik bakımdan işe yaraması mümkün. Ancak hayata geçirmesi biraz sorunlu. Yüzlerce nükleer silahla donatılmış bir gemiyi uzaya fırlatmak hiç de güvenli değil.

**KONSEPTİN DENEME TARİHİ: 1957**

### FÜZYON ROKETLERİ

Tıpkı normal roketlere benzeyen ancak çok daha verimli bir ısı kaynağı kullanan füzyon roketleri, yakıtı ısıtacak ve geminin arkasından püskürtecek. Bilim insanları, İngiliz Gezegenlerarası Derneği'nin 1970'lerde yaptığı Daedalus adlı çalışmadan bu yana bu fikir üzerinde uğraşılıyor. Bilim insanları kısa süre önce Daedalus projesini yenileyerek Icarus Projesi'ne dönüştürdüler ve füzyon roketini daha modern tekniklerle yapmayı düşündüler. Ancak araştırmacıların öncelikle füzyonu burada, Dünya'da çalıştırması gerekiyor ve roketlerde kullanılması kısa vadede gerçekleşmeyecek.

**PROJENİN HAZIR OLMA ZAMANI: 2030**

### WARP SÜRÜCÜSÜ

Işık hızını ilke itibarıyla geçebilecek tek teknoloji olan warp sürücüsü, çok miktarda negatif enerji kullanarak uzay-zamanda bir kabarcık oluşturuyor. Bu kabarcık, geminin önündeki uzay-zamanı daraltıp arkasındakini genişletiyor. Warp becerisine sahip bir uzay gemisi aslında bir bakıma uzay-zaman deformasyonunun üstüne binerek uzayda yolculuk yapıyor.

**PROJENİN HAZIR OLMA ZAMANI: Belirsiz.**



Johnson Uzay Merkezi'nde White, Saturn V roketinin gölgesinde çalışıyor.

White'in warp sürücüsünün olanaklı olduğunu söylemesi, bir zaman makinesi yapabileceği anlamına da geliyor.

bilgileri analiz etmesine yardımcı oluyor. Lazer ışığının yarısı bir çemberin, yani White'ın test aracının içinden geçiyor. Diğer yarısı ise normal şekilde ilerliyor. Eğer çemberin bir etkisi yoksa White, CCD'de tek bir sinyal görmeyi bekliyor. Eğer çember uzayı büyütürse, "girişim deseni tepeden trınağa farklı olacak" diyor.

Aygit açıldığında White'ın düzeneği adeta filmlerden fırlamış gibi duruyor. Lazer parlak kırmızı ve iki huzme ışın kılıcı gibi çarpışıyor. Çemberin içinde baryum titanattan yapılmış dört adet seramik kapasitör var ve White bunlara 23.000 volt yüklüyor. White son bir buçuk yıldır bu deney üzerine çalışmış ve kapasitörlerin "çok büyük bir potansiyel enerji sağlayacağını" söylüyor. Yine de bunun uzay - zamanı bukecek negatif enerjii nasıl yaratacağını sorduğunda kaçamak yanıtlar vermeye başlıyor. "Orasını... Sadece söyleyebileceklerimi söyleyebilirim. Söyleyemeyeceklerim bana kalsın" diyor. İmzaladığı gizlilik sözleşmesinin onu detaylara girmekten alıkoyduğunu söylüyor. Sözleşmeyi kiminle imzaladığını soruyorum. "İnsanlar gelip bu konuları konuşmak istiyor. Daha fazla ayrıntı veremem" diyor.

Ulusal Özerk Üniversitesi'nde fizikçi olan Alcubierre de kuşkularını dile getiriyor. "Ortadaki bir uzay gemisinde de olsam, elimde negatif enerji de bulunsa, bu enerjii istediğim yere yönlendirmem olanaksız" dedi yaptığımız telefon görüşmesinde. "Fikir güzel. Hoşuma gitti çünkü ben yazdım. Ancak yıllardan beri farkında olduğum bazı sorunları içeriyor ve bunların nasıl çözülebileceğini bilmiyorum."

Johnson Uzay Merkezi'nin ana girişinin hemen solunda içini göstermek için aşamaları birbirinden ayrılmış bir Saturn V roketi yatıyor. Devasa bir şey. Sahip olduğu birçok motordan bir teki bile küçük bir araba büyüklüğünde. Yan yatarken roket bir futbol sahasından daha uzun. Uzay yolculuğunun ne derece güç olduğunun sessiz bir simgesi sanki. Roket kırk yaşında ve NASA'nın Ay'a insan yollama konusundaki büyük ulusal çabanın bir parçası olduğu günleri temsil ediyor. O günler çoktan geride kalmış. Günümüzde Johnson Uzay Merkezi bir zamanlar çok parlak olan, ancak artık ışıltısını yitirmiş bir mekân. İtkide bir devrim, JSC'de ve NASA'da yepyeni bir çığır açabilir ve o çığır bir derece açılmış bile sayılır. 2007'de fırlatılan Dawn (Şafak) adlı sonda, asteroid kuşağını iyon iticileriyle keşfediyor. 2010 yılında bir Japon ekibi bir diğer deneysel itki yöntemi olan güneş yelkeniyle yol alan ilk gezegenler arası uzay aracı olan Ikarus'u fırlattı. Bilim insanları 2016'da yüksek güçlü itki için tasarlanmış plazma esaslı bir sistem olan VASIMR'i Uluslararası Uzay İstasyonu'nda deneyecekler. Bu sistemler bir gün belki de Mars'a astronot taşıyacak; ancak astronotları güneş sisteminin ötesine götürmeye yetmeyecek. White, bu yüzden NASA'nın daha riskli projeleri göze alması gerektiğini söylüyor. Warp sürücüsü, NASA'nın itki çabaları arasında belki de en hayalci olanı. Bilim çevreleri, White'ın bu motoru yapamayacağı görüşünde. Uzmanlar, onun doğa ve fizik kurallarını hiçe saydığını söylüyor. Ancak NASA, White'ın arkasında. "Başarmaya çalıştığı şey dikkate alınır, çok da yüksek bir fon almıyor" diyor Applewhite. "Bence üst yönetimde White'ın çalışmalarını genişleterek devam ettirmesi için büyük bir ilgi var. Kimi kuramsal kavramlar vardır ki, meyvesini verdiğinde her şeyi tepeden trınağa değiştirebilir."

Ocak ayında White, enterferometresini de toplayıp yeni bir binaya taşındı. Eagleworks ilk yuvasına sığmayacak kadar büyüdü artık. Yeni laboratuvarı daha büyük ve White'ın coşkuyla dile getirdiği gibi, "Sismik yalıtımlı," yani titreşimlerden etkilenmiyor. Fakat yeni laboratuvarın en güzel yanı aslında çok şeyi ele veriyor. NASA'nın White'a tahsis ettiği tesis, Neil Armstrong ile Buzz Aldrin'i Ay'a götüren Apollo programı için inşa edilmiş. **B**

*Konstantin Kakaes, Yeni Amerika Vakfı'nda Schwartz bursu sahibi*

**W**ARP YOLCULUĞUNUN ardındaki kuram gayet basit. Hareketli bir kabarcık yaratmak için uzay - zamanı büyütürsünüz. Fakat karşısında birkaç önemli engel var. White, Alcubierre'in gerek gördüğü negatif enerji miktarını çok aza indirgese de, Tufts Üniversitesi'nde kuramsal fizikçi olan ve son 30 yılda dergilerde negatif enerji üzerine düzinelere makalesi yayımlanan Lawrence Ford, gereken enerjinin yine de bilim insanlarının üretmeyeceği kadar fazla olduğunu söylüyor. Ford ve diğer fizikçiler bir mekânda herhangi bir zamanda bulunabilecek negatif enerji miktarının önünde sadece mühendislik sorunlarının değil, temel fizik kısıtlamalarının olduğunu söylüyor.

Bir diğer sorun da, ışıktan hızlı warp kabarcığı oluşturmak için bilim insanlarının negatif enerjii uzay gemisinin etrafına ve önüne dağıtması zorunluluğu. White bunun sorun olmadığını düşünüyor. Sorduğum zaman da "istenen koşulları oluşturan bir araç yüzünden" warp sürücüsünün çalışacağı gibi muğlak bir yanıt veriyor. Ancak bu koşulları geminin önünde yaratmak, ışıktan daha hızlı giden negatif enerjinin dağıtılması anlamına geliyor ve bu da genel görelilik kuramına aykırı. Son olarak, warp sürücüsü bir de kavramsal sorun içeriyor. Genel görelilikte ışıktan hızlı yolculuk yapmak, zamanda yolculuk yapmakla aynı şey. Warp sürücüsü mümkündür demekle White, aynı anda bir zaman makinesi yapabileceğini söylüyor. Bu engeller ciddi şüpheler uyandırıyor. "Anladığımız biçimiyle fizik kurallarına bakarak White'ın deneylerinde bir şey elde edemeyeceğini söyleyebiliriz" diyor Tufts Üniversitesi'nden fizikçi Ken Olum. Olum, 2001'deki 100 Yıl Uzay Gemisi toplantısında egzotik itki yöntemlerinin tartışıldığı bir panele katılmış. Middlebury Koleji'nden fizikçi Noah Graham ise ricam üzerine White'ın iki makalesini okuyup bana şöyle bir e-posta yazdı: "İki makalede de önceki çalışmaların özeti dışında geçerli bir bilim göremedim." Şu anda Meksika

KEŞİF VE  
MACERANIN

20

NUMARALANDIRILMIŞ  
VE SERTİFİKALI

ÖZEL  
KOLEKSİYON  
SAYISI

YILI



## İLBER ORTAYLI YAZDI KIRIM

SAYANLAR, ALTAYLAR, MOĞOLLAR  
ŞAMANIN YOLU  
TRAKYA  
SINIRDAKİ BATI  
ORTA ANADOLU VOLKANLARI  
UYUYAN DEVLER



20 YILIN ÖYKÜSÜ



## MITOLOJİK ATLAS



## DVD 20 YILIN ARŞİVİ





# KEDİ KÖPEK MAMASININ KİMYASI

×

MİLYONLARCA DOLARLIK  
EN GELİŞMİŞ BİLİM, KEDİ VE  
KÖPEKLERİ ÖNLERİNE KONANI  
YEMEYE NASIL İKNA EDİYOR?

YAZAN  
MARY ROACH

×

FOTOĞRAFLAR  
SAM KAPLAN



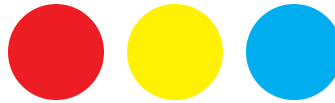
Araştırma teknisyeni Stacey Schlanker iki kap testini (tüketim testinin altın standardı) Roscoe adlı Basset tazısı üstünde gösteriyor. Hayvan ilk olarak hangi kabı koklarsa, oradaki daha lezzetli demek.

Hayvanların besin ihtiyacını karşılamak için, mama üreticileri hayvansal et ve yağı, soya, tahıl, vitamin ve minerallerle karıştırıyor. Böylece ortaya ucuz, besleyici ancak hiç kimsenin ağzına koymak istemeyeceği bir şey çıkıyor. Kedi ve köpeklerin normalde tahıla burun kıvrıran hayvanlar olduğunu söylüyor Moeller. “O yüzden de bize düşen, gerekli gıdayı alacak kadar yemelerini sağlamak.”

İşte, “lezzet vericiler” devreye burada giriyor. AFB, kuru mamalar için toz halinde aroma kaplamaları üretiyor. Moeller, AFB’ye Frito-Lay firmasından gelmiş. Oradaki görevi de kuru yiyecekler için toz halinde aroma kaplaması üretmekmiş. “İkisi arasında çok paralellik var” diyor. Örneğin toz halinde kaplaması olmasa Cheetos da tatsız tuzsuz bir şey. Benzer şekilde, hazır yemeklerin sosu da insanlar için lezzet verici görevi üstleniyor. Mikro dalgada pişirilebilir tavuğun pişirme sürecinde varla yok arası, hafif bir lezzet oluşuyor. Bunun tek sorumlusu, sos. Moeller şöyle diyor: “Üzerine iki, üç ya da daha fazla farklı sos ekleyebileceğiniz ortak bir temel bulmanız ve geniş bir ürün dizisi ortaya çıkarmanız gerekiyor.”

Piyasada farklı aromalara sahip mamalar var çünkü böylesi biz insanların hoşuna gidiyor ve hayvanlarımızın da hoşuna gideceğini düşünüyoruz. Aslında tümüyle yanlış. “Özellikle de kediler için,” diyor Moeller, “değişiklik monotonluktan daha zor.”

Karşımda oturan Nancy Rawson, AFB’nin temel araştırma direktörü ve hayvanların koku - tat duyusu konusunda uzman. Kedilerin tek tür mamayı tercih ettiğini söylüyor. Örneğin doğada yaşayan kediler de ya fareyi tercih ediyor ya kuşları. Ama ikisini birden değil. Bununla beraber kaygılanmanıza gerek yok. Ton balıklı ve tavuklu mama arasındaki asıl fark, paketin üstündeki



**MAMALARIN BİRDEN ÇOK ÇEŞİDİ VAR ÇÜNKÜ BİZ İNSANLAR BÖYLESİNİ SEVİYOR, HAYVANLARIMIZIN DA ÖYLESİNİ SEVECEĞİNİ DÜŞÜNÜYÜRÜZ. ASLINDA YANILIYORUZ.**

**DOĞASI** daha toplantı salonuna girdiğiniz anda ortaya çıkan AFB International şirketinin konferans salonu, kedi köpek maması kokuyor. Tümüyle camdan yapılmış bir duvar, bembeyaz laboratuvar önlüğü ve mavi galoşlu kadın ve erkeklerin tekerlekli metal tepsileri iterek sağa sola koştuğu küçük ölçekli mama fabrikasına bakıyor. AFB, evcil hayvan gıdaları için lezzetli kaplamalar üretiyor. Bu kaplamanın uygulandığı mamalar tüketiciye, yani şirketin merkezinden yaklaşık bir saat uzaklıktaki Lezzet Değerlendirme Kaynak Merkezi’ne (kısaca PARC) götürülüyor ve Spanky, Thomas, Skipper, Porkchop, Elvis, Sandi, Bela, Yankee, Fergie, Murphy, Limburger ve burada yaşayan 300 diğer kedi ve köpeğe yediriliyor.

AFB’nin bu yazı hazırlandığı sırada başkan yardımcısı olan Pat Moeller ve birkaç diğer yetkiliyle beraber oval masanın etrafına oturduk. Moeller orta yaşta, sempatik ve açık sözlü bir adam. Doğuştan küçük bir ağzı ve koyu kırmızı, biçimli dudakları var. Bununla beraber kadınsı bir görünüme sahip olduğu düşünülmesin, tıpkı bir askeri andırıyor. Zaten NASA’nın Apollo programına yiyecek geliştirdiği sırada ordu mensubuymuş. Moeller, evcil hayvan gıdası üretiminde en büyük güçlüğün hayvanların istek ve ihtiyaçlarıyla, hayvan sahiplerinin istek ve ihtiyaçları arasındaki dengeyi sağlamak olduğunu söylüyor. Çünkü bu ikisi genelde çelişiyor.

Tahıl kökenli kuru mamalar, 2. Dünya Savaşı sırasında yaygınlaştı. Zira teneke konserveler askerler için kullanılıyordu. Kedi köpek sahipleri çok sevinmişti. Çünkü kuru mama hem daha kötü kokmuyor, hem ortalığı kirlletmiyordu ve çok pratikti. Memnun bir Spratt’s Patentli Kedi Maması müşterisinin o zamanlarda yazdığı gibi, bu küçük bisküviler “hem kullanışlı hem de temiz”di.



yazıda ve resimde. “Birisinde gerçekten daha çok balık, diğerinde tavuk olabilir” diyor Moeller. “Ancak lezzetleri birbirinden farklı olabilir de, olmayabilir de.

Yeni ürünlerin kabul edilebilirliğini ölçmek için, gıda mühendisliği, geleneksel olarak lezzet testlerini kullanagelmıştır. Gönüllülere bir dizi ürün verilir, hangisinden hoşlandıklarını söylerler. Evcil hayvanlarda da durum aynı, ancak onlara hangisini beğendin diye sormuyorsunuz.

**PIROFOSFAT İÇİN BANA** “kedi uyuşturucusu” dedi. Herhangi bir mamayı bununla kaplarsanız, lezzetindeki her türlü açığı kapatabiliyorsunuz. Rawson’un ofisinde üç tür pirofosfat var. Bunlar sıradan kahverengi cam şişelerde duruyor ve etiketsiz olduklarından daha da netameli görünüyor. Tadına biraz bakmak istiyorum. Sanırım bu bana puan kazandırıyor. Sodyum asit pirofosfat ya da diğer adıyla SAPP, AFB’nin kuruluş patentinde yer alıyor. Bununla birlikte bugüne kadar şirket çalışanlarından neredeyse hiç kimse tadına bakmak istememiş. Rawson bunu garip buluyor. Ben de garip buluyorum, ancak başkalarının ikimizi garip bulabileceği ihtimalini de göz ardı etmiyorum.

Rawson bugün alçak topuklu kahverengi bot, çiçekli uzun bir elbise ve mürdüm eriği rengi bir kazak giymiş. Uzun boylu, ince yapılı, zarif bir çenesi ve çıkık elmacık kemikleri var. Hem eski bir mankene hem de bunu duyunca alınacak birine benziyor. Rawson, AFB’de çalışmadan önce beslenme uzmanı olarak Campbell Çorba Şirketi’nde çalışmış ve onun öncesinde Philadelp-

hia’daki Monell Kimyasal Duyu Merkezi’nde hayvanların tat ve koku duyuları üzerine araştırma yapmış.

Rawson şişelerden birinin kapağını açıyor. Plastik bardağa bir parmak renksiz sıvı döküyor. Mamalarda kullanılan lezzet vericiler, genelde toz halde ancak tadına bakmak için sıvı daha uygun. Tatları fark edebilmemiz için tadılan şeyin moleküllerinin sıvıda çözünmüş olması gerekli. Sıvı, dilimizdeki papillerin mikroskobik yarıklarına doluyor ve onları kaplayan tat alma reseptör tomurcuklarıyla temasa geçiyor. O yüzden de tükürüğümüz olduğu için şanslıyız. Çörekler de o yüzden kahveye batırınca daha lezzetli oluyor. Tat, kimyasal bir dokunma duyusu gibi. Tat alma hücreleri özelleşmiş deri hücreleri. Nasıl ki besinleri alıp ağzımıza götürmek için ellerimiz varsa, dilimizde de tat alma duyuları olması çok doğal. Ancak sineklerde olduğu gibi, tat hücreleriniz ağzınızda değilse belki de ayağınızda olması daha uygun. Rawson bir karasinek taklidi yapıyor: “Bir şeyin üstüne konunca ‘Aa, bu şekerliyim!’ diyorlar. Sonra hortumları otomatikman uzanıyor ve sıvıları emiyor.” Rawson’un bir meslektaşı da tatları antenleriyle alan kerevit ve istakozlar üzerinde çalışıyor. “İstakozlar üstünde çalışanları hep kıskanmışımdır” diyor Rawson. “Gündüz antenleri inceliyorlar, akşama yemekte istakoz yiyorlar.”

Tat araştırmacılarının tercih ettiği hayvan ise yayımbalığı, zira çok fazla tat alıcı hücresi var. Bu hücreler hayvanın tüm derisini kaplıyor. “Aslında onlar yüzen diller” diyor Rawson. Yiyeceğini bir şeylere sürterek bulan, kolu ve bacağı olmayan bir hayvan için gayet yararlı bir adaptasyon. Birçok yayımbalığı, nehirlerin

Temel araştırma müdürü Nancy Rawson (solda) ve araştırma arkadaşı Jean Stough, AFB analiz laboratuvarında çalışıyor. Sağda: "Elektronik dil" örneğin tat profili konusunda veri sağlıyor.



dibinde döküntüleri eşeleyerek besleniyor. İnsanlar da tenlerinin değdiği şeyin tadını alabilseydi nasıl olurdu diye düşünüyorum. Şu tuzlu karamel dondurmasına bir sürün hele, tadı harika. Rawson yayınbalığının gıdayı tadarken bilinçli olarak bir şey hissetmeyebileceğini, sinir sisteminin sadece kaslara "ye" emri veriyor olabileceğini söylüyor. Farkında olmadan bir şeylerin tadına varmak ilk başta ilginç geliyor, ancak şu anda sizin de yaptığımız şey bu. İnsanın sadece dilinde değil, bağırsaklarında, gırtlığında ve özefagusun (yemek borusu) üst kısmında da tat alma hücreleri var. Fakat bunlardan sadece dil üstünde olanlar beyne rapor veriyor. Rawson'un Monell'den eski çalışma arkadaşı Danielle Reed, "Bunun için halimize şükretmeliyiz" diyor. Yoksa sürekli safra ve pankreas enzimlerinin tadını alacaktık. (Bağırsaklardaki tat reseptörlerinin tuz ve şeker gibi moleküllere hormonal tepkileri tetiklediği ve tehlikeli şeyler yendiğinde kusma ya da ishal gibi savunma tepkileri verdiği düşünülüyor.)

Tat almanın zevkli bir şey olduğunu düşünülüyor ancak hayvan krallığının ve bizim kendi tarih öncesi geçmişimizde tadın işlevi duyuşsal olmaktan çok işlevsel. Tat, tıpkı koku gibi sindirim sisteminin kapıcısı gibi. Muhtemelen tehlikeli (acı ve ekşi) ya da arzu edilen (tuzlu, tatlı) besinler için bir kimyasal tarayıcı. Kısa süre önce Phillip Claphan adlı bir balina biyoloğu, bana kapıcı olmadan yaşamının sonuçlarını gösteren bir fotoğraf gönderdi. Yiyeceklerini bütün olarak yutan çoğu yaratık gibi ispermeçet balinalarının da tat alma duygusu yok ya da çok sınırlı. Fotoğrafta bir ispermeçetin midesinden çıkarılmış 25 nesne görülüyordu. Sürahi, fincan, diş macunu kutusu, süzgeç, çöp tenekesi, ayakkabı, biblo.

Bu kadar oyalanma yeter deyip lezzet verici dolu bardağı alıyorum. Burnuma götürüyorum ama hiçbir kokusu yok. Biraz ağzıma alıp dilimde gezdiriyorum. Dilimdeki beş tür tat alıcısı da boş boş oturuyor. Sıvının tadı içine tuhaf bir şey katılmış su gibi. Kötü değil. Ama farklı bir şey. Gıda değil.

"İşte bu farklılık kedilerde başka bir şeye denk düşüyor olmalı" diyor Rawson. Belki de et tadının insanların algılayamadığı bir unsuru. Kedilerin pirofosfat düşkünlüğü, hayvanların yiyecek konusundaki seçiciliklerini de açıklayabilir. Reed, "Mama seçimlerimizi kendi zevklerimiz doğrultusunda yapıyoruz" diye açıklıyor. "Beğenmediklerinde de onlara nankör diyoruz." Pirofosfatın tadının kedilere nasıl geldiğini bilmek ya da hayal etmek olanaksız. Kedilerin şekerin tadını hayal etmesi gibi. Kediler, köpeklerin ve diğer omnivorların aksine şekerin tadını alamıyor. Buna gerek de yok çünkü vahşi doğada bir kedinin diyeti hiçbir karbonhidrat (yani basit şeker) içermiyor. Kediler tatlıları saptama genine ya hiç sahip olmamış ya da evrim yolunda bunu yitirmiş.

Köpekler neyi nasıl yiyecekleri konusunda tattan çok koku duyuşuna güveniyor. Bundan alınacak ders şu: Eğer lezzet vericinin kokusu cazipse, köpek yemeğe büyük bir iştahla saldırıyor ve sahibi de mamanın lezzetli olduğunu sanıyor. Halbuki mamanın kokusundan başka hiçbir yanı güzel olmayabilir.

Hayvanların yeme davranışlarını yorumlamak kolay değil. Örneğin bir köpeğin mamaya yapabileceği en büyük iltifat yedikten sonra kusmak. Moeller'in terminolojisine göre "yutucu" bir

köpek, yemeğin aromasından aşırı heyecanlanıp çok fazla yemeği çok kısa sürede mideye indiriyor. Mide dolunca, herhangi bir yırtılmayı önlemek üzere yiyeceği refleks olarak dışarı atıyor. "Sahiplerin hiçbiri bundan hoşlanmaz" diyor, "ama bizim için köpeğin mamaya bayıldığı en iyi göstergesi."

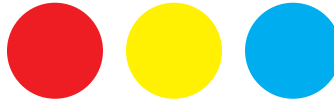


AMY McCARTHY, PARC'ın müdürü, "Herkes Meow Mix'in tahtına göz dikmiş" diyor. Sarman Odası 2'nin önündeyiz. Adı belirtilmeyen bir müşteri, lezzet testinde Meow Mix, Friskies ve kaplanmamış mama karşısında yarışıyor. Eğer bir üretici, kedilerin kendi ürününü tercih ettiğini söylüyorsa, buradaki gibi bir tesiste bunu ispatlamak zorunda. Ameliyat önlüğü giymiş iki hayvan bakıcısı karşı karşıya duruyor. Elleri kahverenginin farklı tonlarında mama dolu ikişer metal kap var. Ayaklarının dibindeyse yirmi adet kedi dönüp duruyor. Görevliler aynı anda eğilip kapları yere bırakıyor.

Kedilerle köpekler arasındaki fark bariz. Köpekler yemeğe daha yavaş konduğu an saldırırken kediler daha temkinli. Önce tadına şöyle bir bakıyorlar. McCarthy üstünde lezzet verici kaplama olmayan mamaya dikkatimi çekiyor. "Görüyor musun? Ağzılarına önce alıp sonra bırakıyorlar."

Benim tüm gördüğüm kıpır kıpır bir kedi kafası yığını ama kırmamak için evet diyorum.

"Şimdi şuraya bak," diyor ve Meow Mix kabını işaret ediyor. Daha şimdiden kabın dibi görünmüş bile. Otuzlu yaşlarındaki McCarthy şaşkıncı derecede yüksek sesle konuşuyor. Belki de köpek havlamasının arasında sesini duyurma alışkanlığının bir yan etkisi. Koridorun ilerisinde ise yepyeni AFB lezzet vericisiyle kaplanmamış köpek maması A, rakibine karşı yarışıyor. Köpeklerin coşkusu duyuluyor. İçlerinden biri basket sahasında kayan spor



**LEZZET VERİCİYİ DENEME ZAMANI. DİLİMİN ÜSTÜNDE GEZDİRİYORUM. İÇİNE TUHAF BİR ŞEY KATILMIŞ SU GİBİ. KÖTÜ DEĞİL AMA FARKLI. GIDA DEĞİL.**



1940'lardan beri revaçta olan kuru hayvan maması besleyici ancak tatsız. Gıda mühendisleri kedi ve köpekleri kandırabilmek için mamanın üstünü sıvı ya da toz lezzet vericilerle kaplıyor.

ayakkabı tabanı gibi ciyاكلarken, diğeri iki kişilik kereste bıçkısı gibi soluyor. Teknisyenler, havalimanlarında pistlerde kullanılan türden kulak koruyucu takıyorlar.

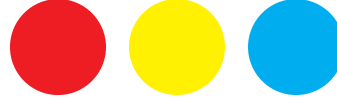
Theresa Kleinsorge adlı bir teknisyen, kocaman bir kulübünün kapısını açıp gözlerinin etrafında koyu renk halkalar olan bir teriyer kırmasının önüne iki kap bırakıyor. Kısa boylu kadının mor rengi boyanmış, diken diken saçları var. “Kleinsorge” Almancada “küçük bela” anlamına geliyor ve bela sözcüğünü “tatlı bela”daki gibi düşünürseniz, ona gayet uyuyor. Theresa’nın tam yedi köpeği var. McCarthy ise evinde altı köpek besliyor. PARC’da herkeste müthiş bir köpek sevgisi var. Burası, hayvanlara “grup evi” uygulaması yapan ilk test tesisi. Lezzet testleri sırasında dikkatlerinin dağılmasını önlemek için hayvanları bölmelere koyuyorlar ama onun haricinde burası kafeslerin olmadığı bir yer. Enerji düzeyine göre gruplandırılmış hayvanlar, bütün günlerini açık havada, binanın bahçesinde koşup oynayarak geçiriyor. Bu teriyer kırmasının adı Alabama. Kuyruğunu kutunun kenarına pat pat vuruyor. “Alabama iflah olmaz bir acelecı” diyor Kleinsorge. AFB teknisyenleri raporlarını hazırlarken hayvanların beslenme alışkanlıklarını da hesaba katmak zorunda. Yutucular, dönücüler, dökücüler ve koklayıcılar da var. Eğer Alabama’nın komşusu Elvis’i tanimasanız önüne koyulan iki yemeğe de burun kıvrıldığını düşünebilirsiniz. Kleinsorge Elvis’in davranışlarını anlatırken bir meslektası da not alıyor. “A’yı kokladı, B’yi kokladı, B’yi yaladı, patisini yaladı. Tekrar A’ya gitti, A’ya baktı, B’yi kokladı, B’yi yedi.”

Çoğu köpek ise kararını hemen veriyor. Mesela Porkchop. “İkisini de koklar, birini seçer, hemen yer. Hazır mısın?” Porkchop’un ön patilerinin arasına iki kabı bırakıyor. “A’yı kokladı, B’yi kokladı, A’yı yedi. Gördün mü? Hep böyledir işte.”

PARC teknisyenleri, bahçelerindeki köpeklerin etkileşimini de sürekli gözlemek zorunda. “Bilmek zorundayız” diyor McCarthy. “Yemeğini beğenmediği için mi üzgün, yoksa Pipes’e kemiğini kaptırdığı için mi?” Kleinsorge, daha önce köpeklerden birinin midesi bozulduğu için kustuğunu, Porkchop’un da kusmuk yemeye bayıldığını söylüyor. “İştahı o yüzden kapalı” diyor Porkchop için. Bunu okuyunca herhalde sizinki de kapanmıştır.

PARC teknisyenleri, köpeklerin ne kadar mama yediğini hesaplamının yanı sıra, İlk Seçim Yüzdesi’ni de topluyorlar. Bu, burnunu ilk önce yeni mamaya daldıran köpeklerin yüzdesi. Mama üreticileri için bu çok önemli zira Moeller’in daha önce dediği gibi, “Köpekleri mama kabının başına çekebilirseniz büyük olasılıkla yiyorlar.” Hayvan bir kez yemeye başladıktan sonra gidip diğer kaptan da yiyebiliyor. Çoğu kişi köpeğin önüne iki farklı mama koymadığından, hayvanın koku yüzünden uyanan hevesinin daha sonra nasıl değiştiğini bilemiyor.

Asıl iş köpekleri çılgına çeviren, ancak sahiplerini delirtmeyecek ya da Amy McCarthy’nin tabiriyle, kusturmayacak bir aroma bulmak. “Kadaverin kokular köpekleri çok heyecanlandırıyor” diyor Rawson. “Ya da putresin.” Ama insanlar için böyle değil. Bu iki koku da çürüyen proteinlerin yol açtığı çok kötü kokulu bileşikler. Etin çürümesi belli bir noktayı geçtiyse köpeklerin ilenmediğini öğrenip şaşıyorum. Demek ki köpeklerin her şeyi yediği iddiası asılsız. “İnsanlar köpeklerin pis, bozuk, kir pas içinde şeyleri yediğini zanneder” diyor Moeller bana. Ancak bu sadece bir yere kadar doğru. “Bozulmaya başlamış gıdalar hâlâ tüm besleyici niteliklerini korur. Ancak bakterilerin gerçekten ayırttığı şeyler, tüm besin değerini yitirmiştir. Köpek mecbur değilse böyle bir şeyi yemez.” Şöyle ya da böyle, bunlar hayvan



## ORGANLAR DÜNYADAKİ BESİN DEĞERİ EN YÜKSEK GIDALAR. KUZU DALAĞINDA NEREDEYSE MANDALİNADAKİ KADAR C VİTAMİNİ VAR.

sahiplerinin duymak istediği kokular değil. Kimi köpek maması üreticileri ise olaya tam tersinden yaklaşıp kokuyu hayvanların deneyimini hiçe sayarak, insanların hoşuna gidecek şekilde ayarlıyor. Sorun şu ki ortalama bir köpeğin burnu sıradan insanınkinden 10.000 kat daha hassas olabiliyor. Bana ya da size ızgara bifteği anımsatan bir koku, köpek için aşırı yoğun ya da nahış olabilir.

Bugün erken saatlerde, reklamlarda dış temizliğine yardımcı olduğu söylenen nane kokulu bir ödül bisküvisinin testini izledim. Kimyasal bakımdan nane, tıpkı jalapeno biberi gibi kokudan çok tahriş edici bir niteliğe sahip. Ödül bisküvisi için tuhaf bir seçim. (Jalapeno da öyle ancak psikolog Paul Rozin, Amerikan köpeklerinin aksine Meksikalı köpeklerin acıyı sevdiğini söylüyor. Çalışmaları, hayvanların da kültürel gıda tercihlerinin olduğu yönünde.) Bu üreticiler, belli ki köpeklerin değil de ağız sağlığıyla nane kokusunu ilişkilendirmiş sahiplerin zevkine oynuyor. Rakip firmanın ürünü, bunu görseleğe de taşımış. Çünkü bisküviler dış fırçası biçiminde. Bu bisküvileri tercih eden tek köpek, demin kusan köpek. Bu da durumu açıklıyor.

Winston adlı köpek ise burnunu kabın içine sokup kahverengilerin arasındaki beyaz mamaları seçiyor. Diğer köpeklerin de birçoğu böyle yapıyor. Karışık kuruyemişin içindeki fıstıklar gibi ilk onlar yeniyor. McCarthy bundan çok etkilenmiş. “Bu parçalar gerçekten çok lezzetli.” Teknisyenlerden biri o beyaz mamaların tadına daha önce baktığını ve tavuğa benzediğini söylüyor. Daha doğrusu “tavuksu” bulduğunu.

Herhalde bu itiraf üzerine şaşırdığım anlaşılacak ki Kleinsorge lafa karışıyor. “Eğer mama poşetini açtığında kokusu seni cezbettiyse...”

Diğer teknisyen omuz silkiyor. “O sırada karnın açsa...”



### 1973’TE HALK SAĞLIĞI İÇİN BİLİM MERKEZİ (CSPI) adlı gözlemci kuruluş,

Yiyecek Puan Kartı adında bir kitapçık yayımlandı ve toplu konutlarda satılan konserve köpek mamasının üçte birinin insanlar tarafından tüketildiğini öne sürdü. Bunun sebebi, insanların köpek mamasının tadına bayılması değildi. Daha pahalı et ürünlerine paralarının yetişmemesiydi. (Bir gazeteci, CSPI’ın eş kurucusu Michael Jacobson’a bu istatistiğin nereden geldiğini



Bir teknisyen, lezzetlendiriciyi (içinde proteinler, mayalar ve antioksidanlar var) tatsız mamanın üstüne döküp bir el karıştırıcısıyla eşit miktarda dağıtıyor. Roger adlı köpek ise, AFB'deki yüzlerce tadımcı köpekten biri.



sorduğunda Jacobson hatırlayamadığını söylemişti ve örgüt bugüne kadar da kaynağı bulabilmiş değil.)

Beni asıl şoke eden, mamaların besin puanıydı. Otuz altı adet yağın bulunan protein ürünü, toplam puanlarına göre sıralanmıştı. Vitamin, kalsiyum ve mineraller için puan eklenirken mısır şurubu ve doymuş yağlar ürünlere puan kaybettiriyordu. Jacobson (çoğu fakirin ciddi miktarda evcil hayvan maması tükettiğine inandığı ve/veya ilgiyi üstüne çekmekten hoşlandığı için) Alpo köpek mamasını da teste dâhil etmişti. Köpek maması testte 30 puan olarak salamdan, domuz sosisinden, kızarmış tavuktan, karideden, domuz kıymasından, bonfileden, McDonald's hamburgerlerinden, yerfıstığı ezmesinden, %100 dana sosisinden, konserve etten, domuz pastırmasından ve sucuktan daha besleyici çıktı. CSPI değerlerinden Rawson'a söz ettim. Moeller'le birlikte AFB merkezine dönmüştük ama bu sefer farklı bir toplantı salonundaydık. (Burada beş toplantı salonu var, isimleri de Dalmaçyalı, Burma, Tazı, Calico ve Akita. Çalışanlar hayvan türlerinden söz edersesine anıyor salonları.) Görünen o ki öğle yemeğinde yediğim ucuz köfteli sandviçle, köpeklerin yediğini gördüğüm Smart Blend arasında pek de bir fark yok. Rawson hemen itiraz ediyor. "Köpek maması yediğin sandviçten çok daha besleyicidir."

CSPI skor tablosunun zirvesinde 172 puanla dana ciğeri var. Tavuk ciğeri ve ciğerden yapılan sosis de ikinci ve üçüncü sırayı işgal ediyor. Bir porsiyon ciğer, günlük C vitamini ihtiyacımın yarısını karşılıyor; riboflavinin üç katını ve sıradan bir havuçtakinin dokuz katı A vitamini içeriyor. Hatırı sayılır miktarda B-12, B-6, D vitaminleri, folik asit ve potasyum da cabası. Peki, AFB'nin köpek maması lezzet vericilerinin ana bileşeni ne?

"Ciğer" diyor Moeller. "Ciğer ve diğer iç organlar. Vahşi bir

hayvan, öldürdüğü avının ilk olarak ciğerini ve midesini, yani sindirim sistemini yer." İç organlar dünya üzerinde besin değeri en yüksek gıdalar. Kuzu dalağındaki C vitamini mandalınayı aratmıyor. Dana akciğerindeki %50 daha fazla. Mideder ise içindikilerden dolayı değerli. Avcı hayvan, kurbanının midesindeki bitki ve tahıllardan da faydalanıyor. "Hayvanlar sağ kalmak için evrimleşmiştir" diyor Rawson. "Kendilerine yararı olan şeyleri severler." Mamanın içeriğinde "balık" ya da "et" gördükleri zaman insanların midesi kalkıyor olabilir ancak et, iç organ, deri ve kemikten elde edilen karışım, doğadaki kedi ve köpeklerin diyetine çok benziyor. Hayvanların tat alma sistemi, doğadaki yerlerine göre uzmanlaşmış. Biz de buna dâhiliz. Kuru savanların avcıları ve yiyecek toplayıcıları olan atalarımızın damak zevki de az bulunan ancak önemli gıdalara meyilliydi. Yani tuza, yüksek enerjili yağlara ve şekerlere. Bu, abur cubur yiyeceklere herkesin ilgisini açıklıyor. Bu ilgiyi artık evcil hayvanlarımızla paylaşıyoruz. Yakın zamanda veterinerlerin yaptığı bir araştırma, kedi ve köpeklerin %50'sinden fazlasının fazla kilolu ya da obez olduğunu ortaya koydu.

Daha sağlıklı bir yaşam tarzını benimseyen insanların yiyecekler konusundaki görüşlerini ve önyargılarını evcil hayvanlarının beslenmesine de taşıdığı görülüyor. AFB'nin bazı müşterileri %100 vejetaryen mamalar pazarlamaya başlamış. Oysa kedi, gerçek etobur denilen yani doğal diyetinde hiçbir bitki olmayan bir hayvan. Moeller başını haffçe yana eğiyor, kaşlarını azıcık kaldırıyor. Bakışları "Müşteri velinimetimizdir" diyor adeta. **RS**

*Mary Roach Gulp: Adventures on the Alimentary Canal adlı bu bahar yayımlanacak kitabın yazarı.*

BİLİM-KURGU DEĞİL,  
"HER ŞEYİN TEORİSİ"  
OLMAYA ADAY, KU-  
SURSUZ BİR BİLMECE.

# SİCİM KURAMI

PARALEL EVRENLER, ALTERNATİF  
GERÇEKLER, 11 BOYUTLU HİPER-UZAY,  
SADECE HOLOGRAM GÖRÜNTÜDEN  
İBARET OLABİLECEK BİR EVREN VE HER  
TİTREŞİMLERİNDE EVRENİN NOTALARINI  
OLUŞTURARAK KOZMİK BİR SENFONİ  
BESTELEYEN SİCİMLER...

YAZAN  
TUNA EMREN





**T**ÜM BUNLAR, bilim-kurgu meraklılarının uydurduğu hikayeler ya da hayal ürünü teoriler mi? Bu soruyu yaklaşık 40 yıl önce sormuş olsaydık, hiç düşünmeden “evet” cevabını verirdik. Bilim-kurgunun en güzel tarafı, zamanın ötesinde bir görüş kabiliyeti geliştirilmesine yardımcı olması. Türün sadece son 30 yılda ürettiği eserlere bakarak bile şunu rahatça söyleyebiliriz; bir zamanlar kurgu olan bazı hayal ürünü aletler günümüzde gerçeğe dönüştü. Örneğin Geleceğe Dönüş “Back to The Future” serisinde gördüğümüz, havada uçan kaykaylar, müthiş bilgi kapasitesi ile insanlığa yardım etmek için tasarlanan yeni nesil bilgisayarlar (IBM-Watson) ya da sırtımıza takıp uçabileceğimiz jet motorları, artık kurgu olmaktan çıktı. Bir şekilde insanın hayal gücü ile yaratılan bu eserler, gelecekte soracağımız soruları, gideceğimiz yönlere belirliyor, sınırlarımızı çizmeye başlıyor. Ve fiziğin en yeni atılımı, bizzat bilim-kurgu romanlarından fırlamış gibi duran teoriler üzerine kuruldu. Kurgunun gerçeğe dönüştüğü, fiziğe felsefi bir yaklaşım getiren bu yeni teorinin adı; Sicim Kuramı.

Evren, en aşırı koşullarda şekillenmiş olan büyüleyici bir yer. Mikroskobik boyutlarda fakat muazzam büyüklükte bir patlamayla oluştu. Patlamada ortaya çıkan kozmik içerik dağıldı, genişledi. Uzayı, maddeyi, onu oluşturan atom-altı parçacıkları, galaksileri, yıldızları, üzerinde yaşam olan bir gezegeni, hiçbir maddenin içinde yutulmaktan kurtulamadığı kara delikleri meydana getirdi. Tüm bunlar aynı fizik kurallarıyla ve tek bir teori ile gerçekleşti. Oysa şimdi büyük resmi anlayabilmek için iki farklı kuramın ışığında yol alıyor, bunun sonucunda kozmik gizemleri anlamakta zorlanıyoruz. Kara delikler bunun en güzel örneği. Bir kara deliğin merkezi, ancak kuantum mekaniği kurallarıyla anlaşılabilir kadar küçük. Fakat öyle ağır ki kütleçekim kuvvetini; yani genel görelilik kuramını işin içine dahil etmeden onun sınırlarını çözebilecek mümkün değil. Fakat iki teori aynı anda uygulandığında birbirinden farklı sonuçlar alınıyor.

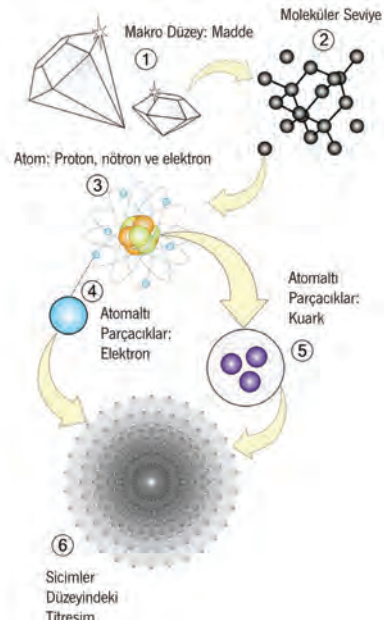
100 yıl önce atomun varlığı bile sadece bir teoriydi. Üstelik varsa bile içi boş bir kabuk olduğu düşünülüyordu. Ama fizikçiler atomları parçalamaya başlayınca her şey değişti. Önce onu oluşturan parçacıkların, ardından daha da küçük alt parçacıkların olduğu gerçeğiyle yüzleştik. Şimdi ise fizik bilimi iki büyük teorinin önderliğinde şekilleniyor. Bilim insanları ya atom-altı parçacıklar gibi küçük ve hafif şeyleri, ya da galaksi ve kara delikler gibi devasa ve ağır nesnelere araştırıyorlar. İkisi birden tek bir teori ile açıklanamıyor. Çünkü ellerinde geçerliliği test edilip onaylanmış farklı iki kuram var. Parçacıkları inceleyeceklerse Kuantum Mekaniği’ni, yıldız veya diğer gök cisimleri için de Einstein’ın teorisini; Genel Görelilik Kuramı’nı kullanmak zorundalar. Albert Einstein, bu ikisini birleştirmeyi hayal etmişti. O, buna “her şeyin teorisi” adını verecekti.

Einstein, bilim dünyasına yeni bir yaklaşım hediye ederek, kütleçekim kuvvetini tekrar açıklamış, Newton fiziğine şekil vermişti. Şimdi onun bıraktığı yerdere fiziği şekillendirmeye devam eden sicim teorisyenleri, Einstein’ın en büyük rüyası olan “her şeyin teorisini” bulduklarını söylüyorlar. Ancak bunu onun düşündüğü şekilde yapmadılar. İki teori bambaşka bir biçimde, insan zihnine meydan okuyan farklı bir gerçeklik algısı ile birleştirildi. Bu devrim niteliğindeki teori, evrenimizin 11 boyutlu bir hiper-uzay olduğunu, üstelik bu haliyle bile her şeyin bütünü değil, aksine küçük bir parçası olabileceğini söylüyor. Yani evreni, “her şeyin bütünü” olarak tanımlıyorsanız, bu konuyu tekrar

düşünmeniz gerek. Sayısız paralel evrenden oluşan hiper-uzayı meydana getiren şey; atom-altı parçacıklardan bile küçük olan sicimler. Sicimler tıpkı bir orkestradaki enstrümanların yayları gibi, her titreşimlerinde notaları (atomlar) yaratarak kozmik bir senfoni besteliyorlar. Kulağa çalınca gelmiyor mu?

Aslında Einstein’dan bu yana fiziğin tek derdi basitleşmek, iki teoriyi birleştirmek ve nihai bir denkleme ulaşmak. Ortada henüz böyle bir denklem yok. Ama sicim kuramı fizikçileri aynı amaç için birçok denklem kurdular. Yani kara delikler, maddenin yapıtaşları ya da karanlık enerji gibi fenomenler sicim kuramıyla açıklanabiliyor. Çünkü tüm bu bilim-kurgu sahnelerinin kalbinde, teorinin şaşırtıcı derecede yalın açıklaması yatıyor: Atom-altı parçacıklardan galaksilere kadar, evrendeki her şey, sicim adı verilen tellerin titreşimleri ile yaratılan enerjiden oluşuyor. Bu sicimlerin her bir farklı titreşimi, doğanın türlü bileşenlerini ve farklı atom-altı parçacıkları meydana getiriyor. Bu açıdan bakılınca da evrenin en küçük yapıtaşı olarak görülen sicimlerin zaten birleştirici bir özelliği var. Fakat kağıt üzerindeki denklemler ve yarattığı yeni teorilerle mükemmel işleyen bu kuram, deneysel anlamda hiçbir şekilde ispatlanamayabilir. Çünkü günümüzün en gelişmiş parçacık hızlandırıcı laboratuvarlarına sahip olan CERN’de bile bu derece küçük olan bir alanı ölçmek için gereken teknoloji henüz mevcut değil. Üstelik bu sicimler öyle ufak ki, varlıklarını onaylayabilecek teknolojik yeterliliğe belki de hiçbir zaman ulaşamayabiliriz. Sonuçta bir kuramı bilimsel olarak test edemiyorsanız, durum bilim olmaktan çıkıp felsefe olmaya başlıyor. Ve bu gerçekten bir problem. Çünkü sicim kuramı deneysel anlamda ölçebileceğimiz önerilerde bulunmuyor. Diğer bir taraftan, öylesine büyüleyici bir şekilde cevaplar üretiyor ki, bilimin vardığı bu noktada sicimlerin zarafeti karşısında etkilenmemek elde değil. Sicim kuramı fizikçilerinin, Harvard fizik departmanından ayrılması için kampanya

#### Sicim Kuramı maddenin altyapısını büyükten küçüğe doğru şöyle sıralıyor:





başlatmış olan ünlü fizikçi Sheldon Lee Glashow; “Bir fizikçiler var, bir de sicim teorisyenleri,” diyor, “Bu yeni bir disiplin. Ona bir tümör diyebiliriz. Ya da nasıl isterseniz öyle adlandırın. Ama onlar, bilimsel deneylerin erişim alanının çok dışında olan sorulara yoğunlaştılar. Fakat sonuçta bu henüz test edilemeyecek olan bir fizik.” (Glasgow’un kampanyası başarısız olmuştü.)

**I**saac Newton; “Önümde keşfedilememiş bir okyanus uzanırken, ben kumsalda güzel bir çakıl taşı keşfetmiş küçük bir çocuk gibiyim,” demişti. Onun fiziğinde, madde, bilardo topları kadar sert ve netti. Yaklaşık 50 yıl sonra, Albert Einstein o okyanusun sınırlarını aydınlatmaya başladı. Aynı zamanlarda bilim dünyası kuantum mekaniği ile tanıştı ve maddenin ne olduğu tamamen tartışmaya açık bir konu haline dönüştü. Einstein’ın en büyük hayali tek ve basit bir formülle her şeyi açıklayabilmektir. O da bunu geleceğin fizikçilerine devretti. Aradan yine 50 yıl geçti ve sicim kuramı fizikçileri, bu hayalin de gerçekleştiğini, fiziğin en büyük sorununun; iki teorisinin birleştirilemiyor olmasının tarih olduğunu söylüyorlar. Ve maddeyi tanımlarken bilardo topları yerine keman yayları örneğini kullanmaya başladılar. Peki, fizikte ciddi bir paradigma değişikliği yaratan bu kuram nasıl ortaya çıktı? Ve daha da önemlisi, onun doğru olup olmadığını nereden bileceğiz?

Aslında bu devrim yaratan kuram bir tesadüf eseri oldu. 60’lı yılların sonlarında, kuantum mekaniği üzerinde çalışmalar yapan İtalyan fizikçi Gabriele Veneziano, matematik tarihini anlatan bir kitaba denk geldi. İçinde İsviçreli matematikçi Leonhard Euler tarafından yazılmış, 200 yıllık bir denklem buldu. Euler’in yazdığı denklem, Veneziano’nun aradığı soruya cevap vermişti. Denklem, kuantum mekaniği dünyasını yöneten başlıca üç kuvvetten biri olan “güçlü çekirdek kuvvetini” inanılmayacak kadar yüksek bir doğruluk oranıyla açıklıyordu. Fiziğin en yeni sorularından birine,

## **SİCİMLER, TIPKI BİR ORKESTRADAKİ ENSTRÜMANLARIN YAYLARI GİBİ, HER TİTREŞİMLERİNDE NOTALARI (ATOMLAR) YARATARAK KOZMİK BİR SENFONİ BESTELİYORLAR.**

Euler’in iki yüzyıl önce verdiği bu cevap, bir başka ünlü fizikçinin, Leonard Susskind’in dikkatini çekti. Ama Susskind, bu eski formülün satır aralarında bir şeyi daha fark etti. Evindeki tavan arasında iki ay boyunca formülün üzerinde çalışmış ve sonunda bulmuştu. Formül, titreşen bir çeşit oluşumu tarif ediyordu. Bunu açıkça yapmıyordu tabii. Ama ona bakan gözler, formülün içinde bunları gördü. Bunlar bildiğimiz türden parçacıklar olamazdı. Daha çok paket lastikleri gibi titreşen elastik sicimlere benziyorlardı. Formülün derinlerine inip, bunu tek fark eden kişi Susskind oldu. Ardından bu buluşunu tüm bilim dünyasına duyurdu. Büyük keşfiyle birlikte kendisinin “bir sonraki Einstein” olarak görüleceğini düşünmüştü. Fakat ilk tepkiler, teorisinin sandığı kadar iyi olmadığını söylüyordu. Yine de kurama inananlar, aranan cevabın bulunduğunu, fiziğin en büyük düğümünün çözüldüğünü düşünüyorlar.

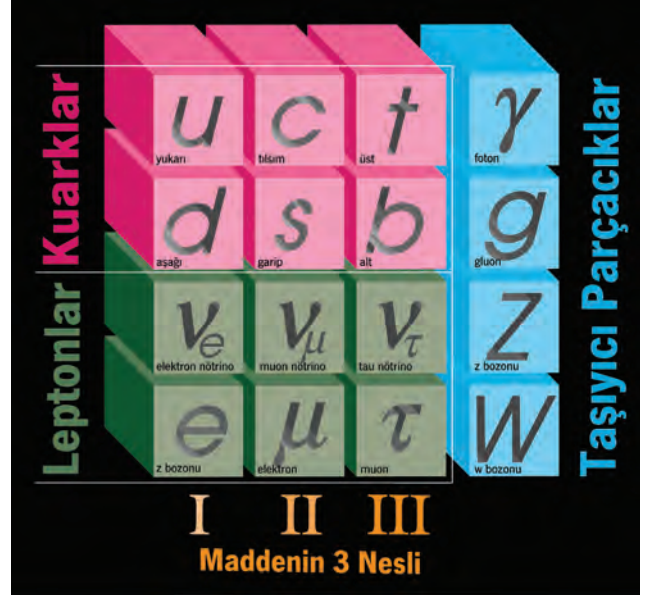
Sicim kuramının bu ilk halinde, takyon adlı, ışıktan hızlı hareket edebilen, kütesiz bir parçacık tarif edilmişti. Üstüne bir de bildiğimiz dört boyutun dışında, bilinmeyen boyutlar için içine giriyordu. Bunları duyan herkes teorisinin fazla çığınca olduğunu düşünüyordu. Aynı zaman diliminde, atomu oluşturan yeni parçacıklar

## SİCİM KURAMI

keşfedilmeye başlanmış ve Peter Higgs, Standart Model teorisiyle fizikte büyük bir atılım yapmıştı. Bu teori, parçacıklar bazında her şeyi açıklayabiliyor gibi görünse de, aslında çok büyük bir kuvveti; kütleçekim gücünü hikayeye bir türlü dahil edememişti. Yine de fizikçiler teoriye çok büyük bir ilgi gösterdiler. Ardından Standart Model'de anlatılan Higgs bozonunun varlığını araştırmak adına bazı teknolojik atılımlar doğdu. İsviçre'deki CERN laboratuvarlarında parçacıklar büyük bir hızda çarpıştırılmaya, kalıntılarından geriye kalanlar incelenmeye başlandı.

Tabii sicim kuramı teorisyenleri de boş durmadılar. Kurama inanan fizikçilerden John Schwarz, fazladan boyutların bir hatadan kaynaklanmış olabileceğini düşünerek, hem takyondan, hem de boyutlardan teoriyi kurtarmak için yeni düzenlemeler yaptı. Ancak üzerinde yıllarca çalışmış olmasına rağmen, denediği hiçbir değişiklik işe yaramadı. Tam bu işin peşini bırakmaya niyetlenmişti ki, diğer tarafta yer alan fizikçiler sayesinde bir çözüm bulundu. Standart Model teorisi deneylerinde her geçen gün yeni bir alt parçacık keşfediliyordu. Bu arada evreni şekillendiren dört kuvvetin her biri için taşıyıcı olma özelliğinde parçacıklar bulunmuştu. Bunların bazıları henüz deneysel olarak gözlenmemiş olsa da varlıkları fizik dünyasında kesinlik kazandı. Kütleçekimi için öngörülen taşıyıcı da graviton adı verilen, kütsüz bir parçacıktı. Schwarz şunu anladı; teoriyi, denklemlerin dışında bırakılan kütleçekim kuvveti üzerine tekrar kurmak gerekiyordu. Çünkü graviton olarak tarif edilen bu parçacık, teorideki takyonun ta kendisiydi. Ve bu aydınlanma anı, sicim kuramını bir başarısızlık olmaktan çıkarıp, kimsenin oyuna dahil etmeyi başaramadığı kütleçekim kuvvetini bile açıklayabilen harika bir teoriye dönüştürdü.

**S**icim kuramı, kuantum mekaniğinin, genel görelilik teorisine uyarlanabilmesi için bir köprü durumuna gelmişti. Ama teoride, o güne dek bu sicimlerin boyutları için yapılan tahminlerde hata vardı. Çünkü kütleçekimi, diğerleriyle kıyaslandığında oldukça zayıf hissedilen bir kuvvet. Örneğin ufak bir miktarda bile, Dünya'nın yerçekimine karşı koyabilen manyetik bir



### Atomu Oluşturan Temel Parçacıklar

Parçacık fiziğinde, atomu oluşturan parçacıklar 3 temel nesil olarak ele alınıyor. Her bir nesil, iki lepton ve iki kuarktan oluşuyor. Daha üst bir neslin üyeleri, alt nesildeki parçacıklardan daha büyük kütleyle sahipler.

alan yaratabilir. Teoride, sicimlerin uzunluğu, iletecekleri kuvvetin gücüyle doğru orantılıydı. Şimdi kütleçekimi başrolde olduğuna göre, artık sicim boyutları da küçülmeliydi. Bu son kavrayış, sicimleri, ilk düşünüldükleri halinden yüz milyar kere daha küçük bir duruma, teoriyi de kusursuz bir hale getirmişti. Ancak böylece yeni bir sorun oluştu. Sicimler öyle küçüktüler ki deneysel olarak ölçülmeleri asla mümkün olamayabilirdi. Boyutlarını atomla kıyaslayacak olursak onları şöyle tarif edebiliriz; atom güneş sistemi olsaydı, sicimler o sistemdeki gezegenlerden birinde yetişen çam ağaçlarıydılar.

Schwarz'ın buldukları, bazı fizikçileri sicim kuramının bu yeni ve göz alıcı dünyasına çekmeye yetti. Artık kurama en az Susskind ve Schwarz kadar inanan yeni bir isim daha vardı; Michael Green.

## 4 TEMEL KUVVET



### KÜTLEÇEKİMİ



### ZAYIF ÇEKİRDEK KUVVETİ



### GÜÇLÜ ÇEKİRDEK KUVVETİ



### ELEKTROMANYETİZM

### TAŞIYAN PARÇACIK

GRAVİTON  
(Henüz gözlemlenmedi)

W, Z BOZONLARI

GLUON

FOTON

### NELERİ ETKİLER?

Her şey

Güneş enerjisinin oluşması, parçacık etkileşimleri, beta radyasyonu

Atom çekirdeği ve parçacıklar

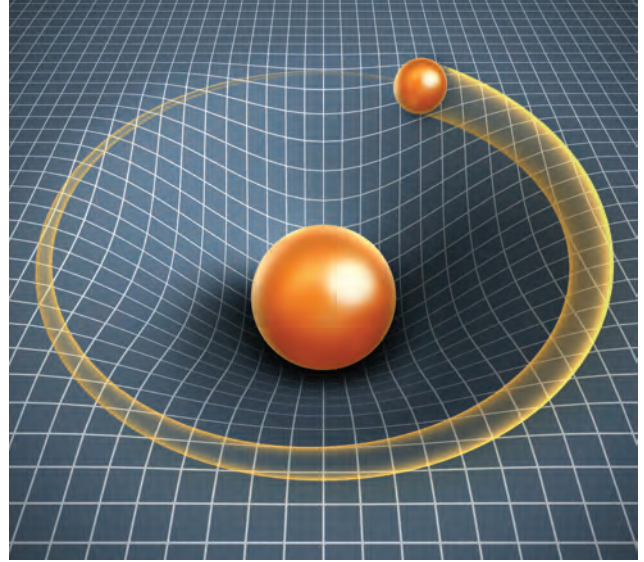
Işık, kimya, elektronik ve atomlar

Fizik kuralları, doğanın dört temel kuvveti ile şekilleniyor. Her birinin işlevi, alanı, şiddeti birbirinden farklı olan bu kuvvetler, evrendeki her şeyin birbiriyle etkileşimde olmasını sağlıyor. Yerçekimi olarak bildiğimiz kütleçekimi, galaksiler, yıldız kümeleri, gezegenler gibi gök cisimlerinden oluşan sistemleri bir arada tutuyor ve hareketlerini belirliyor. Kütleçekiminin etki alanı çok geniş olmasına rağmen, öteki kuvvetlerle karşılaştırıldığında oldukça zayıf. Zayıf çekirdek kuvveti, proton ve nötronları oluşturan parçacıkların (kuark ve lepton) birbirleriyle etkileşmesini sağlıyor. Böylece nötronlar yük kazanarak protona dönüşüyor. Güçlü çekirdek kuvveti, atom çekirdeklerini oluşturan parçacıkları, yani proton ve nötronları birbirine bağlıyor. Bu kuvvet olmasaydı, protonlar birbirini iter ve atom çekirdekleri bir arada kalamazdı. Elektromanyetik kuvvet ise elektronları çekirdeğe bağlıyor, atomları ve molekülleri bir arada tutuyor. Manyetik alan içinde elektriğin var olmasını sağlıyor.

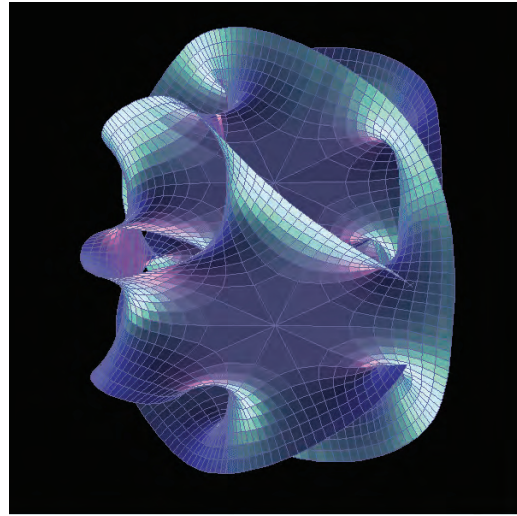
Fakat hala uğraşmaları gereken anomaliler de vardı. Anomali, kuantum mekaniği tarafından şöyle ifade ediliyor: Fizikte bazı ilkeler vardır ki asla ihlal edilemezler. Bu ilkeleri göz ardı eden teoriler, anomalilere sahiptir ve yıkılmaya mahkumdur. Sicim kuramında da oldukça karmaşık matematiksel bir takım anomaliler oluşmuştu. Schwarz ve Green, yaklaşık beş yıl süren bir çalışmanın sonunda, aslında denklemlerdeki tüm anomalilerin birbirini yok ettiğini gördüler. Böylece kuram mükemmel bir seviyeye taşınmış oldu. Üstelik son haliyle artık fiziğin dört kuvvetini de hatasız bir biçimde açıklıyordu. İşte bu nihai hesaplamalarla birlikte, kuram bir anda büyük bir patlama yarattı ve sadece birkaç ay içinde yüzlerce fizikçi onu desteklemeye başladı.

Teorinin son hali özetle şunu söylüyordu; Bizleri meydana getiren parçacıklar ile kütleçekim kuvvetini veya diğer kuvvetleri iletenler arasındaki tek fark, bu parçacıkların kütle ve yükleri. Sicimler, her bir farklı titreşimlerinde başka parçacıkları yaratıyorlar. Evreni, sayısını belirleyemeyeceğimiz kadar çok olan bu sicimlerin bir orkestrası olarak düşünürsek, gördüğümüz her şeyin mükemmel kozmik bir senfoni ile oluştuğunu bir kez daha rahatlıkla söyleyebiliriz. Genel Görelilik Kuramı ve Kuantum Mekaniği arasındaki tüm boşluklar da böylece doluyor. Çünkü hem parçacıkların mikroskobik ölçeğinde olan şaşırtıcı hareketler, hem de evreninin devasa oluşumları artık tek bir şeyle açıklanabiliyor; sicimlerin titreşimleri. Peki, tüm bunlar nasıl ispatlanabilir? Algılarımız, uzayın üç, zamanın bir boyutu olmak üzere toplamda sadece dört boyutu deneyimleyebiliyor. Bizim için sadece sol-sağ, ileri-geri, yukarı-aşağı ve zaman ölçeği var. Ancak sicim kuramı, algılarımızın ötesinde 7 boyut daha olduğundan bahsediyor. Sonuçta diğer boyutların gerçek olduğunu nereden bileceğiz?

**A**lbert Einstein, kütleçekim kuvvetini tarif ederken, onun uzay-zamanın dört boyutunu eğip, bükebilen bir güç olduğunu anlatmıştı. Öyle ki, cisimlerin kütlesi ne kadar fazlaysa, kendi etraflarını saran uzay-zaman boşluğunu da o oranda deforme ediyorlar. Bu, tıpkı köşelerinden tutulan bir kumaş parçasının orta yerine konmuş bilardo topunun yarattığı kavise benziyor. 1900'lü yılların başında matematikçi Theodor Kaluza, incelemesi için Einstein'a bir çalışmasını göndermişti. Kaluza, tıpkı kütleçekimin yarattığı bu dalgalanma gibi, elektromanyetizm için de benzeri bir alan öngörmüştü. Ancak ona göre bu alanlar dört boyut sınırları içinde değildi. Çalışmasında, farkında olmadığımız beşinci bir boyuttan söz ediyordu. Eğer Kaluza haklıysa, bu beşinci boyut nerede olabilir? Aslında bunu basit bir örnekle anlatmak mümkün. Diyelim ki, ince bir kağıt üzerine resmedilmiş çok güzel bir tabloya karşıdan bakıyoruz. Göreceğimiz şey iki boyutlu bir alan üzerindeki resmin görsel derinliği, renkleri, anlattıkları olacaktır. Ama o resmin üzerinde gezinen mikroskobik boyutlarda bir canlı olsaydık, yürüdüğümüz alanın derinliğinin de farkında olurduk. Bu durumda kağıda fazladan bir boyut eklenmiş olurdu. Ama aslında o hep oradaydı. Bir başka örnek de, elektrik direklerinden uzanan kablolar. Biz onları ara sıra dalgalanan uzun, düz çizgiler olarak görürüz. Fakat bu kabloların bir de göremediğimiz iç kısımları var. Aynı mikroskobik canlının tellerin içinde olduğunu düşünelim. Bizim göremediğimiz bir boyutta hareket ediyor olurdu. Özetle algıladıklarımızın ötesinde, fark edemeyeceğimiz kadar ufak ve kıvrılıp, bükülen boyutlar olabilir. Kaluza'nın çalışmasından yola çıkan İsveçli fizikçi Oskar Klein, evrenimizin tıpkı o elektrik kabloları gibi olabileceğini fark etmişti. Ona göre, biz büyük boyutları



Albert Einstein, kütleçekim kuvvetini tarif ederken, onun uzay-zamanın dört boyutunu eğip, bükebilen bir güç olduğunu anlatmıştı. Öyle ki, cisimlerin kütlesi ne kadar fazlaysa, kendi etraflarını saran uzay-zaman boşluğunu da o oranda deforme ediyorlar.



Sicim teorisinde açıklanan ekstra boyutların, iç içe geçmiş olan yapısı.

algılıyorken, bir atomdan bile milyarlarca kez küçük olabilecek diğer boyutların farkında olmamız çok normaldi. Tüm bunlar, üç boyutlu gerçeğin sadece algılarımızın kapasitesiyle ilgili olduğunu gösteriyor. Belki de, evren üç boyuttan fazlasına sahip olabilir ve örneğin kuantum ölçekte, yani parçacıklar boyutunda olsaydık tüm bu ekstra boyutların da farkında olabilirdik.

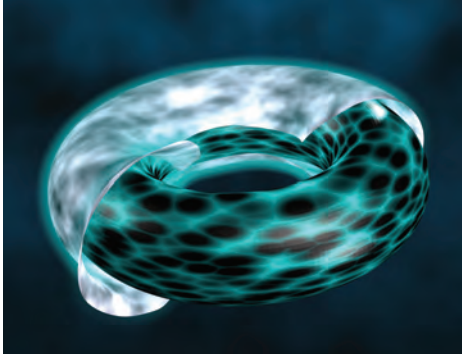
Sicim kuramı, evrenin 11 boyutlu olduğunu söylüyor. Ancak çok önemli bir detayı da ekleyerek; bu kıvrılıp, bükülebilen ekstra boyutların şekilleri de tıpkı sicimleri andırıyor. Bu açıklamayla birlikte, konu fizikçiler için aydınlanırken, bizler için biraz daha karmaşık bir hale gelmekte. Gördüğümüz her şey, evreni şekillendiren dört fizik kuvvetinin mükemmel ölçülerde çalışması ile gerçekleşiyor. Örneğin kuantum ölçekte büyük güç sahibi olan elektromanyetizm biraz daha kuvvetli olsaydı, bu durum atomların birbirlerini itmesine sebep olur, madde formunu koruyamaz,



### Farklı evrenlerde yürümek

Ünlü bilim-kurgu yazarı Roger Zelazny'nin Amber Yıllıkları "Chronicles of Amber" romanında, paralel evrenlere yolculuk yapabilen karakterler vardır. Bu geçişi yaparken, yanlarında ateşli silah taşıyamazlar. Çünkü her bir evrenin fizik kuralları değişiklik gösterir.

M-Teoride tarif edilen membran oluşumu, boyutları tamamen sarabiliyor.



evrendeki yıldızlar oluşamaz, yaşam asla başlayamazdı. Sicim kuramı, bu dört kuvvetin mükemmel ölçülerde çalışıyor olmasını fazladan boyutlarla açıklıyor. Sicimler, göremediğimiz yedi adet mikroskobik boyut sayesinde doğru hareketlerle, doğru titreşimleri yayıyorlar. Çünkü üçten fazla boyutta hareket edebilme kabiliyetleri var. Sonuçta her bir titreşimde evrenin dört fizik kuvvetini biçimlendiren, birbirinden farklı atom-altı parçacıklar oluşuyor ve bu sürecin devamında madde, doğanın değişmeyen kanunlarıyla yönetilmiş oluyor.

**B**ilim-kurgu romanlarından fırlamış gibi duran bu kuram, evrene getirdiği yeni yaklaşımla, hem çok güzel, hem de çok garip bir resim sunuyor. Fakat hala bebeklik aşamasında. Yıllar boyunca süren çalışmalar sonucunda fizikçiler, beş farklı sicim kuramı ürettiler ve temelde hepsi aynı şeylere dayanıyordu; sicimler, ekstra boyutlar, evrenin senfonisi. Birbirlerinden tek farkları, tüm bunları açıklarken kullandıkları matematik denklemleri. Tabii bazılarında bu yüzden boyutların sayısı 26'ya kadar çıktı. Ta ki 1995 yılında fizikçi Edward Witten, herkesi şaşırtacak yeni bir bakış açısı sunana dek. Ed Witten, M-Teori adını verdiği yaklaşımla, tüm sicim kuramlarını bir çatı altında birleştirmiş ve bunun nihai teori olduğunu göstermişti. M-Teori ile birlikte 11 boyutun ve sicimlerin yanı sıra, yeni bir tür oluşumla karşı karşıya kalıyoruz: Sicimler gibi küçük olmayan, dev boyutlardaki membran (ince zar) adlı kozmik yapılar. Membranlar üç ya da daha fazla boyuta sahip olabilir. Üstelik yeterli seviyede enerji sağlandığında büyüyüp küçülebilirler. Hatta bir membranın evren büyüklüğüne çıkmaması için hiçbir sebep bulunmuyor. Dolayısıyla evrenimizin, kendisinden daha büyük bir membranın içinde oturduğu tahmin ediliyor. Ve eğer evrenimiz tek bir membranın içinde yer alan

küçük bir dilim ise, tüm gerçekliğin de ufak bir kesiti olabilir. Tüm diğer membranların olası varlığı da paralel evrenler konusunda göz kırpmıyor. Üstelik diğer evrenler tamamen farklı fizik kuralları ile yönetiliyor bile olabilirler.

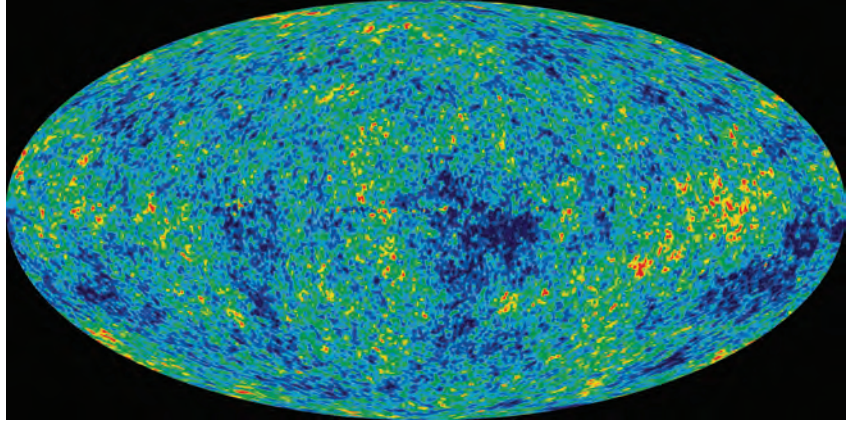
Ünlü bilim-kurgu yazarı Roger Zelazny'nin Amber Yıllıkları "Chronicles of Amber" romanında, paralel evrenlere yolculuk yapabilen karakterler vardır. Bu geçişi yaparken, yanlarında silah değil, kılıç taşırlar. Çünkü her bir evrenin fizik kuralları değişiklik gösterir. Bu yüzden bazen silahlar çalışmaz duruma gelirler. M-Teori de bunu farklı bir yoldan anlatıyor. Çünkü fizik kurallarını biçimlendiren şey parçacıkların davranış modelleri, ya da teoriye göre daha derine incek olursak; sicimlerin senfonisi. Senfoni değişikçe kurallar da değişiyor. Bu da demek oluyor ki; evren adına oluşturduğumuz tüm tablo, aslında çok daha fazla boyuttan oluşmuş olan büyük resmin sadece üç boyuta sahip minik bir parçası.

M-Teori'ye göre sicimler kendi içlerinde kapalı bir forma sahip değiller. Aksine uçları açıkta olan paket lastikleri gibi uzunlar. Açıkta her bir uç, bizzat içinde yaşadığımız evreni saran üç boyutlu gerçeklik membranına tutturulmuş durumda. Fakat kopmamış bir paket lastiği gibi kapalı forma sahip sicimler de var ve onların sadece bizim yaşadığımız membranda değil, her yerde olabilecekleri düşünülüyor. Bunlar, kütleçekim gücünü taşıyan gravitonlar. Hiçbir membrana tutturulmamış oldukları için serbestçe hareket etme lüksleri var. Bir başka deyişle; paralel evrenlerde de yerçekimi var. Bu durum, kütleçekim gücünün böylesine kuvvetli görüldüğü halde kolayca alt edilebilir olması hakkında oldukça güzel bir fikir veriyor. Tüm fizik kuvvetleri sadece bizim evrenimize ait olsalar da teori, kütleçekiminin diğer evrenlerde de geçerli olabileceğini açıklıyor. Yani belki bu paralel gerçekliklerin varlığını asla göreme-

yebiliriz ama kütleçekim gücünün sınırlarını aydınlatarak, neye benzediklerini de az çok tahmin edebiliriz. Diyelim ki, hemen yanımızda bir membran içine hapsolmuş başka bir evren ve bu evrende de akıllı yaşam var. Eğer böyle bir durum söz konusuysa ve sicim teorisi (M-Teori) haklıysa, günün birinde kütleçekim dalgalarını yaratan gravitonlar aracılığıyla onlarla temasa geçebiliriz. Gregory Benford'un Zaman Algısı "Timescape" adlı romanında, bilim insanları takyonları kullanarak geçmişe mesaj yollayabiliyorlardı. Fizik kurallarına göre düşünürsek, böyle bir durum, teorik olarak mümkün. Ancak sorun şu ki; takyonların, yani gravitonların varlığı henüz deneysel olarak ispatlanamadı.

**P**aralel evrenlerin var olabilme ihtimali, birçoğumuzun anlamakta güçlük çektiği bir kavram. Keza algılarımızın dışına taşan ekstra boyutlar da kolay anlaşılır durumlar değil. Çünkü geçen yıllar içinde kafamızda bir Big Bang imajı oluştu ve sıfırdan başlayan, bugüne dek hareket eden, ilerleyen lineer (doğrusal) bir zaman çizelgesinden bakmaya alıştık. Üstelik büyük patlama teorisi bize bu patlamanın neden yaşandığını veya öncesinde ne olduğunu bir türlü açıklayamıyor. Hiçlikten bir anda yaşanan patlama ile bir şeylerin oluşmuş olması ise günümüz fiziğinin algısına pek uymuyor. Çünkü kuantum mekaniğinin kuralları, bizlere hiçbir şeyin yoktan var olamayacağını ve varken tamamen yok olamayacağını söylüyor. Bizler de dahil, doğadaki her bir ayrıntı mutlaka farklı bir forma dönüşmek zorunda. Özetle büyük patlama aslında bir dönüşümdü. Peki, sicim kuramı bu konuda ne söylüyor?

Tam bu noktada lineer algılarımızı terk ederek kavramsal bir bakış açısına sahip olmaya davet ediliyoruz. Kuramın fizikçileri, büyük patlamanın bir başlangıç olmadığını düşünüyorlar. Ama diğer bir taraftan, başlangıç olmayan bir evreni anlamaya çalışmak da çok çılgınca. Çünkü başlangıç olmayan hiçbir şeyin bir açıklaması da olmak zorunda değil. Bazı fizikçiler, büyük patlama gibi olağanüstü durumların, birden fazla dev membranın hareket ederek birbirine dokunmasıyla yaşandığını düşünüyorlar. Onlara göre iki farklı membran, uzayda süzülürken birbirlerine çarpıyor ve büyük bir patlamaya sebep oluyorlar. Bu durumda her birinin taşıdığı olağanüstü seviyedeki enerji de patlamayla birlikte dönü-



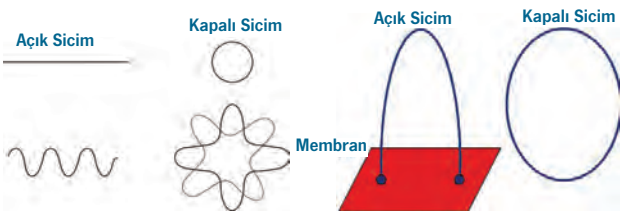
Kozmik Mikrodalga Arkaplan Işıması haritası, 13,77 milyar yıl yaşındaki ısı dalgalarının açıkça gösteriyor. Haritadaki renk farklılıklarından, ısının hala yoğun olduğu bölgeleri ve soğumanın tamamlandığı yerleri net bir biçimde anlıyoruz.

şüyor, günümüzde farkında olduğumuz genişlemeyi ve maddeyi meydana getiriyor. Böyle bir açıklamadan şu sonuç çıkıyor; büyük patlama bir defaya mahsus bir durum olmayabilir. Zaten ünlü fizikçi Alan Guth da, evrenin başlangıcı ve hızlanarak genişlemesi üzerine kurduğu ödüllü teorisi kozmik şişme kuramında (Inflationary Universe) büyük patlamanın uzayda bıraktığı izleri takip etmiş ve NASA'nın COBE uydusuyla yapılan ölçümler sonucunda patlamanın hala devam etmekte olduğu yerleri belirlemiştir. Kozmik Mikrodalga Arkaplan Işıması (Cosmic Microwave Background Radiation) adı verilen haritalama çalışması, büyük patlamada tüm evrene dağılan ışığın bir yansıması.

Belki de sayısız membranın uzayda süzülmesi kozmik bir evrenler bütününde yaşıyor olabiliriz. Bir gün evrenimiz başka bir evrenle çarpışabilir, hatta oluşacak patlamada yeni bir evren doğabilir. Ancak gerçek şu ki; iki farklı membranın çarpışması, her zaman aynı sonuçları doğuracak diye bir kural yok. Bu nedenle sicim kuramı bile büyük patlamayı tam olarak açıklayamıyor. Fakat eğer kozmosu anlamak için oluşturduğumuz nihai teori buysa, yani gerçekten her şeyin teorisiyle karşı karşıyaysak, o zaman aranan cevap da mutlaka bulunmalı.

Bu kuramın en heyecan verici tarafı, kesinlikle evreni açıklayış şekli. Şiirsel bir biçimde yarattıkları senfoniye eşlik ederek danseden bu sicimlerin ritmi çözülebildiğinde, doğanın sınırları da daha iyi kavranabilecek. Belki bir gün çok daha küçük ölçeklerde ölçüm yapabilecek düzeye gelebiliriz ve sicimlerin izlerini takip edebiliriz. Hatta her bir sicimin, titreşimle yarattığı frekans izleri olması mümkün. Tüm bunları henüz göremedik. Ama genişleyen evrenimizde bu izler de büyüyerek dağılıyor, en büyük oluşumları bile sarmalıyorlar. Belki parçacık laboratuvarlarında değil de, astronomi gözlemlerinde bile onların izine rastlamamız mümkün olabilir. Amerika, Illinois'de bulunan Fermilab ve İsviçre'nin Cernova kentindeki CERN parçacık hızlandırıcı laboratuvarları, gravitonların izini sürmeye devam ediyorlar. Atomları çarpıştırdıkları deneylerinde gravitonları ölçebilirlerse, bu durum hem paralel evrenlerin, hem de ekstra boyutların varlığına uzanan muhteşem bir yolculuk başlatacak demektir.

1950'li yıllarda fizikçi Hugh Everett, kuantum mekaniğini açıklarken; "her bir durum için iki muhtemel sonuç" olabileceğini söyleyerek günümüz fizikçilerinin mantrası haline gelen belgi yaratmıştı. Everett haklıydı. Kuantum dünyanın garipliklerini henüz tamamıyla çözememiş olabiliriz ancak onun "ihtimaller fiziği" olduğundan zerre kadar şüphemiz yok. Everett'in ünlü



M-Teori'ye göre sicimler kendi içlerinde kapalı bir forma sahip değildir. Aksine uçları açıkta olan paket lastikleri gibi uzunlar. Ancak açıktaki her bir uç, bizzat içinde yaşadığımız evreni saran üç boyutlu gerçeklik membranına tutturulmuş gibiler.

# SİCİM KURAMININ BAŞARILARI

**FİZİĞİN 2 TEMEL KURAMI;  
GENEL GÖRELİLİK VE KUANTUM  
MEKANIĞI BİRLEŞTİRİLDİ.**



4 temel fizik kuvvetinden biri olan kütleçekimi, kuantum mekaniği tarafından açıklanamıyordu. Kütleçekim kuvveti sicimler üzerinden hesaplandı. İki büyük kuram ilk defa birleştirilmiş oldu.

## **KARA DELİKLERİN SIRRİ ÇÖZÜLDÜ.**

Bir kara deliğin içinden geçen cisimlerin yok olduğu düşünülüyordu. Ancak kuantum mekaniği, bilginin asla yok olamayacağını söylüyor. Bu yüzden kara delikler konusunda kuantum mekaniği ve genel görelilik kuramları karşı karşıya geldi. Kara deliklerin, maddenin yutulmaktan kurtulamadığı sınırlarına, olay ufku deniyor. Sicim kuramının çözümüne göre; olay ufku iki boyutlu bir yüzey ve üç boyutlu bilgiyi tutamıyor. Cisimler kara deliğin içinden geçerken, olay ufku onların üç boyutlu hologram görüntülerini yaratıyor. Böylece üç boyutlu bilgi bir hologram aracılığıyla korunmuş oluyor.

## **EVREN BİR HOLOGRAM OLABİLİR.**

Kara deliklerde hologram teorisinin bazı çevrelerce kabul edilmiş olması, yeni bir soru yarattı. Evrenin kendisi de bir hologramdan ibaret olabilir mi? Sicim kuramı, kara delikte geçerli olan bir durumun tüm evrende de geçerli olabileceğini söylüyor. Buna "holog-



rafik prensip" adı veriliyor. Teoriye göre, tüm paralel evrenler aslında sadece iki boyutlu bir gerçeklikten yansıyan hologram görüntüler. Ama evren bir hologram görüntüden ibaret ise, kütleçekim kuvveti de sadece bir yanılsama olabilir.

## **ANTI-MADDE NEREYE KAYBOLUYOR?**

Evrenimizde madde parçacıkları, bir şekilde anti-madde parçacıklarına oranla üstün geldiler. Bu yüzden maddeden kurulu bir evrende yaşıyoruz. Peki, anti-madde nereye gitti? Bir türlü cevaplanamayan bu büyük soru için sicim kuramının yanıtı çok belli; başka bir evrende "peki, madde nereye gitti?" diye soran varlıklar olabilir. Yani madde bizim evrenimizi şekillendirirken, anti madde de başka bir evrene yön vermiş olabilir.

## **PARALEL EVRENLER**

Aslında paralel evrenler, çözülmesi gereken bir sorun değil. Teori, sicim kuramının bel kemiğini oluşturuyor. İlk olarak sonsuz patlama modeli ile desteklenmiş olan çoklu evren modeli kuantum mekaniğinde de tarif ediliyor. Tabii ki açıkça değil. Kuantum mekaniği, olasılıkların kaybolmadığını, eğer burada gerçekleşmiyorsa, mutlaka farklı bir yerde oluştuğunu belirtiyor. Sicim kuramı, paralel evrenler modelini kullanarak günümüz fiziğinin neredeyse tüm sorularını kolayca

cevaplayabiliyor. Çünkü çoklu evren modelinde her şey mümkün.

## **KARANLIK ENERJİ**

Evrenin hızlanarak genişliyor olmasının sebebi karanlık enerji ile açıklanıyor. Karanlık enerjinin, kütleçekim kuvvetini etkisiz hale getirerek hızlanma yarattığı düşünülüyor. Ancak teoride hesaplanan aksine, yapılan ölçümler, evrendeki karanlık enerji miktarının düşük ve önemsiz olduğunu gösterdi. Bu durum, karanlık enerji ile ilgili gözden kaçan bir şeyler olduğunu ortaya koyuyordu. Sicim kuramı, fizikçiler Alan Guth ve Andrei Linde'nin çalışmalarından yola çıkarak Kozmik Mikrodalga Arkaplan Işıması haritasını yorumluyor, büyük patlama etkisinin evrenin farklı bölgelerinde devam ettiğini ve hatta etkinin henüz ulaşmadığı mikroskobik kabarcıklar olduğunu söylüyor. Bu hızlanma etkisini yaratan ise "sonsuz patlama" adı verilen bu durum. Bunun sonucunda karşımıza yine paralel evrenler teorisi çıkıyor. Çünkü kuram, her bir evrende karanlık enerji miktarının farklı olabileceğini de öngörüyor.



## **ELEKTRİĞİ ANLIYOR MUYUZ?**

Elektriğin varlığını ve onu kontrol etmeyi biliyor olabiliriz ancak onun tam olarak ne olduğunu bilmiyoruz. Sicim kuramı, elektrik dediğimiz şeyin belki de algılayamadığımız boyutlardaki bükülmelerden kaynaklanmış olabileceğini söylüyor.

tanımı, eğer onu daha önceden fark etmemiş olan varsa, şu garip durumu iyice altını çizerek söylüyordu; bu ihtimallerden biri burada oluşurken, diğerine ne oluyor? Bu soru bile bizleri diğer tüm olasılıkların şekillendiği paralel evrenler fenomenine doğru götürüyor. Düşündüğümüz, yaptığımız, tecrübe ettiğimiz her şey aslında tüm olan bitenin sadece küçük bir kesiti gibi. Sicim kuramına göre diğer olasılıklar başka evrenlerde gerçekleşmeye devam ediyor. Bu durum kuantum mekaniğinin yarattığı büyük bulmacanın ufak, ancak önemli bir parçasıydı. Sicim kuramının ise mihenk taşı durumuna geldi. Yine de şu anda bilim dünyasının elinde kuramın doğruluğunu kanıtlayacak tek bir veri bile yok. Buna rağmen birçok fizikçi, onun "doğru olmak zorunda olduğunu" dile getiriyor. Çünkü evreni mükemmel bir biçimde açıklayabiliyor.

Sicim kuramıyla birlikte, hepimiz için içinde başka boyutların

da olduğu, sınırları hayal gücümüzle belirlenen harikalar diyarına doğru yolculuk yapıyoruz. Üstelik bu boyutlar sadece görsel ya da işitsel olarak garip değil, zihinsel algımızda da onları tam olarak oturtabilmek için uzun bir yolumuz var. Şimdilik bir sonraki durak "alacakaranlık kuşağı" gibi görünüyor. Büyük gökbilimciler Copernicus ve Galileo'dan önce Dünya'nın, evrenin merkezinde olduğuna inanılıyordu. Ama sonra, evrenin merkezinde değil güneş sistemindeki birçok gezegenden birinde yaşadığımızı öğrendik. Ardından evrendeki tek galaksinin Samanyolu olmadığını, orada milyonlarcasının bulunduğunu fark ettik. Şimdi bu astronomi devrimini bir adım daha ileriye taşıyıp, diğer evrenlerin de var olabileceği fikriyle yüzleşiyoruz. Kabul edelim, kulağa hala çığnca geliyor. Ama sicim kuramı fizikçileri, "olamaz" demek yerine, "neden olmasın?" demeyi seviyorlar. **B**



# YÜKSEK TOPUKLAR BİLİM DÜNYASINI ELE GEÇİRMEMEYE HAZIRLANIYOR

Bilim, mühendislik ve matematik alanları neden hala erkeklerin egemenliği altında?

YAZAN Tuna Emren

**B**u sorudan yola çıkan Avrupa Birliği Komisyonu, bilim dünyasındaki kadınların mini etekleri ve yüksek topuklarıyla çalışmasını teşvik eden bir tanıtım filmi hazırladı. Amaç; kadınların kendilerinden ödün vermeden, erkeklere benzemek zorunda kalmadan, bilimin içinde aktif bir şekilde yer almalarının önünü açabilmek.

Harvard Üniversitesi eski başkanlarından Lawrence Summers, 2005 yılında seçkin bir dinleyici kitlesine yaptığı konuşmasında, kadınların bilimsel alanlarda erkeklere oranla daha az başarılı olmasının sebebini, çok az kadının bu çalışmalar için gereken “kalıtsal becerilere” sahip olmasına bağlamıştı. Summers’ın iddiası, beraberinde yeni bir tartışmayı doğurmuş oldu. Kadınların matematik ve bilimsel disiplinlerde erkekler kadar üstün başarı gösteremiyor olmaları, gerçekten cinsiyetler arası kalıtsal bir fark nedeniyle mi yaşıyordu, yoksa bu alanda başarılı olabilecek birçok kadın aslında yeterince temsil edilemiyor muydu?

Lawrence Summers’ın yorumu iki büyük kavram yanılgısını öne çıkarıyor. İlk olarak, cinsiyetleri ne olursa olsun,

insanlarda “bilimsel beceri” adıyla anılabilecek entelektüel bir kapasite ölçümü yok. Bilimsel başarılar için gereken bazı faktörler var. Örneğin herkesin anlayamayacağı kadar karmaşık çalışmaları yazıyla veya iletişim yoluyla açıklayabilmek için mutlaka gelişmiş bir sözlü ifade yeteneği gerekli. Ayrıca bilimsel verileri anlayabilmek ve hatırlayabilmek için iyi bir hafıza da şart. Özellikle matematik formülleri, istatistikler ve konseptlerle çalışan bilim insanları için bu ikisi mutlaka bir arada çalışmalı ve kusursuz biçimde işlevini sürdürebilmeli. İkinci yanılgı ise bu becerilerin sergilenişiyle ilgili. Erkek ve kadınlar hafıza ile ifade yeteneğini farklı sergiliyor olsalar bile, bu durum, aradaki farkın asla kapatılamaz olduğu anlamına gelmiyor. Aslında eğitim ve deneyimler, akademik becerilerin uygulanması konusunda önemli ölçüde bir fark yaratmıyor olsaydı, bazı çok iyi üniversiteler bu kadar yüksek meblağlardaki öğrenim ücretlerini talep ediyormazlardı.

Cinsiyet farklılıklarıyla ilgili bir başka yanılgı da, yeteneklere değer biçmek konusunda birbirinden farklı yaklaşımlar

göstermemizden kaynaklıyor. Yani erkeğin neden bilim dünyasına bu derece hakim olduğu sorusunu cevaplamak için tek ve basit bir yöntem mevcut değil. Bu nedenle öncelikle incelenmesi gereken bazı durumlar var. Kariyer seçiminde öne çıkan faktörler, kavramsal cinsiyet farklılıkları, eğitim, biyolojik etkileşimler, basmakalıp durumlar, ayrımcılık ve toplumsal roller bunların en önemlileri. Günümüzde birçok kadının akademik açıdan büyük başarılarla imza attığını açıkça görüyoruz. 90’lı yıllarda yapılan bir araştırma, kadınların okullardaki tüm derslerde erkeklere oranla daha yüksek not ortalamalarına sahip olduğunu ortaya koymuştu. Üstelik matematik, kimya ve fizik gibi bilimsel konularda bu oran daha da yükseliyor. Fakat okuldaki başarılarına rağmen üniversite sınavlarında veya yüksek lisans seçmelerinde, erkeklerle kıyaslandıklarında daha düşük bir performans sergiliyorlar. Bilim ve ilgili dalların kayıt listelerine bakıldığında, kadın ve erkekler arasında öğrenim sisteminin üst kademelerinde kesinlikle bir uçurum var. Örneğin, bu alanda başı çeken üniversitelerden MIT’de



## GERÇEKLER

**1 >>** Erkekler, zihinsel anlamda objeler üzerinde hakimiyet sahibi. Bu nedenle genellikle görsel temsillere dayanan görevlerin yerine getirilmesi konusunda daha iyiler.

**2 >>** Kadınların, özellikle yazı üzerindeki sözel yetenekleri, erkeklerden çok daha güçlü. Ayrıca kelimeler, objeler, yüzler, durumlar ve faaliyetler konusunda kesinlikle daha iyi bir hafızaya sahipler.

**3 >>** Her iki cinsiyet de becerilerini geliştirmek konusunda hedefe yönelik öğrenme ile mümkün olan en iyi sonuçları geliştirebiliyor.





## GERÇEKLER

**1 >>** Kadın ve erkeklerin beyinleri, anatomik, kimyasal ve fonksiyonel olarak birbirinden farklı mekanizmalara sahip.

**2 >>** Beyinde özellikle lisan, hafıza, duygular, görüş kabiliyeti, duyma ve yön bulma konularının şekillendiği bölgelerde her iki cinsiyette büyük farklar var.

**3 >>** Cinsiyete bağlı olarak değişim gösteren zihinsel beceriler genellikle tanı ve davranışlar üzerinde etkili oluyor.

(Massachusetts Institute of Technology) 90'lı yılların başvurularında kadın öğrenci oranı %40 civarında görünüyordu. Fakat üniversiteden mezun olanların sayısına bakıldığında aynı oran %8'e düşüyor. Bu düşüşün sebebi, yüksek öğrenimdeki derece ve notların birçok farklı kriterle şekilleniyor olması.

Bilimsel başarıların altında, erkeklerin olduğu kadar kadınların da imzalarını görmek isteyen Avrupa Birliği Komisyonu, 2012'nin yaz aylarında başlattığı kampanya ile daha çok genç kadının bilim dallarında teşvik edilmesi ve desteklenmesine yönelik çalışmalara başladı. Aslında yerli medya tarafından Türkçe'ye

birebir çevrildiğinde adı "Bilim: Bu Bir Kız İşidir!" (Science: IT's A Girl Thing!) olarak tanıtılmış olan kampanyanın, anlam kaybı olmadan tam ve doğru bir çevirisi ancak şu şekilde yapılabilir; Bilim: Tam da Kızların İşidir!

Kampanyanın tanıtım videosunda kadınlığını ön planda tutan seksi bilim

**GERÇEKLER**

**1 >> Erkek ve kız çocukları, yetişkinlere oranla psikolojik cinsiyet farklılıklarına sahip değiller. Örneğin, empati, zihinsel performans ve saldırgan davranışlar konusunda yetişkin kadın ve erkekler arasında bir dengesizlik bulunuyorken, çocuklarda bu türden farklar cinsiyete bağlı değil.**

**2 >> Erkek ve kız çocukların beyinleri birbirinden farklı geliyor. Erkek çocukların beyinleri daha büyük fakat kız çocukların beyinleri gelişim sürecini daha çabuk tamamlıyor.**

**3 >> Deneyimler beynin yapı ve fonksiyonlarını değiştiriyor. Bu nedenle yetişkinlerde zihinsel açıdan cinsiyet farklılıkları daha fazla.**

insanları, tıpkı podyumdaki modeller gibi salınarak yürüyor, gülücük dağıtıyor fakat bir yandan da ellerindeki deney tüplerini sergileyerek aslında ne kadar zeki olduklarını gösteriyorlar. Tabii ki zekanın gerçek simgesi elde taşınan bir tüp değildir. Ama sonuçta bu sadece bir tanıtım videosu. Kampanyanın oldukça büyük bir ilgiyle karşılanmış olmasının asıl sebebi, tanıtım-daki kadınların feminen tavırları nedeniyle sosyal medyada oluşan ateşli tartışmalar. Ne olmuştu da kadınlar bilim dünyasına bu derece seksi bir biçimde giriş yapmaya hazırlanmışlardı? Üstelik tartışmalarda başı çekenler de genellikle bilim kadınlarıydı. Çünkü ilk bakışta, bilimsel ciddiyet, şıkır şıkır topuklarıyla yürüyen güzel kadınların ayakları altında eziliyor gibi göründü. Oysa komisyonun amacı, kadınların kendilerine özgü yönlerini bastırmak zorunda kalmadan, gerekirse mini etekleri, rujlu dudakları ve topuklarıyla bu alanda adlarını duyurabileceklerini göstermekti. Kampanyanın mimarlarından Curt Rice, gelen tepkiler sonucunda bir açıklama yaparak, hedefledikleri ilgiyi gördüklerini söyledi. Ardından bu farkındalığın uyandırılmasını destekleyecek yeni videolar hazırlanması için bir yarışma başlattı. Hatta yarışmada kazanılacak olan para ödülü de 2011 Nobel fizik ödülünü alan Brian

Schmidt tarafından bağışlandı. Yarışmayla birlikte iyice ünlenen kampanya öyle başarılı oldu ki, artık farklı ülkelerdeki zeki ve başarılı bilim kadınları bir araya gelerek bu projeyi destekleyen çalışmalar geliştirmeye başladılar. Feminen güzelliğin ön planda tutulduğu video ise hala tartışılmaya devam ediyor. Sonuçta mini etek ve topuklu ayakkabılarla laboratuvar deneyleri yapmak, bu alanda öne çıkmaya çalışan kadınların önüne hem seksist bir yaklaşım, hem de işin teknolojik zorlukları nedeniyle yeni engeller çıkarabilir. Ama bu sadece bir "gösteri" sonucunda oluşan anlamsız bir önyargı. Yani aslında kadınlar bu seksi imajla laboratuvarlara girecek değiller. İsterlerse girerler tabii ama isteyeceklerini hiç kimse sanmıyor. Ve bu konuda kimsenin kendini kandırılmış ya da aşağılanmış hissetmesine de gerek yok. Ancak kariyerlerini olumsuz yönde etkileyen seksist yaklaşımlar karşısında geri çekilip, feminen tarzlarından ödün vererek erkeklerle benzetmek zorunda da değiller. Neticede bilimsel çalışmalar sadece laboratuvarlarda gerçekleştirilmiyor.

Peki özellikle bilim disiplinlerinde erkekleri kayıyormuş gibi görünen bu tablo ile nasıl karşı karşıya kaldık? Çocuk yaştaki erkek ve kızlar, zihinsel yetenekleri açısından farklı değiller. Sayısal verileri





benzer hız ve oranlarda işliyorlar. Ancak okul hayatının başlaması ile birlikte, aralarındaki cinsel farklılıklar da büyümeye başlıyor. İlk ve orta dereceli öğrenimin sonunda kızların sözel becerileri daha çok gelişiyor. Edebiyat dalında farklı cinsiyetlerin başarı oranları konusunda yapılan bir incelemede, Chicago Üniversitesi'nden Larry Hedges ve NorthWestern Üniversitesi'nden Amy Nowell şu sonuca varmışlardı; "Yazı söz konusu olduğunda, erkekler bu performans sergileme konusunda ortalama bir başarı seviyesine sahipken, kadınlar özellikle daha güçlü hafızaları ve gelişmiş becerileri ile aradaki uçurumu açıyor."Ancak çocuklarda öne çıkan başka bir yetenek daha var ki, bu konuda erkekler kızlardan çok daha başarılılar. Vizüospasyal beceriler, objelerin üç boyutta konumlandırılması ve hareketlerinin ölçülmesi konusundaki yaklaşımımızı

belirliyor. Dört ve beş yaşlarındaki erkek çocukların vizüospasyal becerileri, kızlara oranla çabuk ve çok gelişiyor. Bu nedenle erkekler özellikle yol bulma ve yön tayin etme, labirent bulmacaları çözme, üç boyutlu objeleri şekillendirme, konumlandırma ve ezberleme konularında daha yetenekliler. Örneğin mühendislik ya da endüstriyel tasarım gibi dallarda bu beceri büyük bir avantaja dönüşüyor. Tabii tahmin edilebileceği üzere, zor matematik problemlerini zihinde yaratılan imaj üzerinden çözmek de yine gelişmiş vizüospasyal becerilerle kolaylaşıyor. Özetle cinsiyetler arası kognitif beceri farkları, fizik veya mühendislik gibi matematiğe dayalı disiplinlerde çok önemli bir etken. Fakat bu durum, erkeklerin bilimsel konularda daha başarılı olduğu anlamına gelmiyor. Çünkü kadınlar aradaki farkı, kendilerinde daha gelişmiş olan becerileri kullanarak

kapatıyorlar. Neticede bu, başarı seviyelerinde gerçek bir uçurum yaratmış olsaydı bile, kadınların bir dezavantajları varsa, kesinlikle daha iyi temsil edilmeleri ve desteklenmeleri gerektiği gerçeğiyle yüzleşmiş olacaktık.

Erkek ve kadınlar genetik açıdan farklı konularda ustalık geliştiriyor olsalar da, kadınların özellikle lise düzeyinin sonuna dek matematikte daha başarılı olduğunu tekrar hatırlayalım. Bunun sebebi, bilim dallarının yüksek öğrenim öncesindeki aktarıma şekli, yani kullanılan anlatım dili olabilir. Ne zaman ki bu dil ortadan kalkıyor ve öğrenim metotları karmaşılaşıyor, işte o zaman erkeklerin vizüospasyal becerileri işe koyuluyor. Ancak günümüzde yapılan ölçümler, kadınların matematik başarılarının artmaya devam ettiğini göstermekte. Kadınlar artık tıp ve veterinerlik alanlarında pastadaki payını

**GERÇEKLER**

**1 >> Cinsiyet hormonları östrojen ve testosteron, sinir hücreleri arasındaki bağlantıyı sağlayan nörotransmitter kimyasalları ile birbirinden farklı şekillerde etkileşiyor. Nörotransmitter maddenin azalması veya çoğalması sinir sisteminde aksaklıklara neden olabiliyor. Sonuç olarak, erkek ve kadınlar depresyonu bile farklı yaşıyor.**

**2 >> Erkeklerin sıkıntı ve depresyon belirtileri dışarıya daha az yansıyor. Bu nedenle öfke ve umursamazlık konularında daha baskınlar.**

**3 >> Yaşam boyunca hormonlar hem kadın, hem de erkeklerde dalgalanma eğilimi sergilediği için hormonal değişime bağlı olarak depresyon duyarlılığı da değişebiliyor.**

yarısını ele geçirmiş durumdalar. Ama özellikle son yirmi yılda dünyada türlü toplumsal değişimler yaşanmış olduğundan, bu durumun sebebi tam olarak belirlenemiyor. Fakat araştırmalardan elde edilen sonuçlar, kadınların hedefe yönelik çalıştıklarında başarı oranlarını katlayabildiklerini gösteriyor.

Beyni mercek altına aldığımızda, kadın beyinde gri madde dokusunun daha fazla olduğunu görüyoruz. Bu da daha hassas kas kontrolü, gelişmiş duysal algılar, iyi bir hafıza, yoğun duygular ve yüksek seviyede bir iletişim becerisi anlamına geliyor. Tüm bu konularda kadınların genetik açıdan şanslı olduğunu söyleyebiliriz. Ama erkek beyinde de beyaz madde bağlantılarının sayısı artış gösteriyor. Gri madde bir tür bilgisayar gibi çalışırken, beyaz madde bu bilgisayarların ağa bağlandığı kablolar gibidir. Gri madde her insanda yirmili yaşlara kadar artış gösterir, bu noktada tavan yapar ve üretimi durur. Beyaz madde ise orta yaşlara dek gelişimine devam eder. Beyaz madde sayısının artışı, örneğin jonglörük gibi aynı anda birçok hareketli obje üzerinde senkronize hakimiyet kurma yeteneğini geliştirmeye yardımcı oluyor. Zihnin konsantrasyon ve motivasyonunun artırılması için günümüzde birçok bilim

insanı, çalışma aralarında jonglörükle ilgileniyorlar. Bu örnek bile, zihnin gerçek performansına erişebilmesi için tıpkı bir paraşüt gibi açılması gerektiğinin en güzel göstergesi.

Gri ve beyaz maddelerin oluşma süreçlerini takip edersek, temelde kadın ve erkeklerin sahip oldukları evrimsel ayrıcalıkları da belirlemiş oluyoruz. Belki de yirmili yaşlarda yoğun olan gri madde üretimi, bu yaşlardaki kadınların özellikle üniversite ve öncesi dönemde gösterdikleri başarıyı açıklayabilir. Aynı durum erkeklerdeki beyaz madde üretimi için de geçerli. Orta yaşlara dek süren bu ayrıcalık, onların da üniversite sonrası başarılarına işaret ediyor olabilir. Ama bu durum henüz bilimsel olarak kanıtlanamadı.

Hayvan türleri üzerinde uzun yıllardır yapılan çalışmalardan elde ettiğimiz veriler ise cinsiyet hormonlarının genetik mirasa yaptığı katkıları açıkça göstermekte. Örneğin, tipik bir doğum öncesi gelişimde erkek beyin testosteronun hakimiyetinde şekillenmeye başlıyor. Bu durum, daha o dönemden başlayarak, beyinlerin farklı kimyasallarla geliştiğini ortaya koyuyor. Yeni elde edilen bazı veriler de, hormonların tüm hayatımız boyunca bilişsel beceri ve davranışlarımız üzerinde önemli roller oynadığını gösterdi. Örneğin





cinsiyet değişimi için ameliyat geçiren bireyler incelendiklerinde, değişen hormon takviyeleriyle birlikte ameliyat sonrası bilişsel becerilerinin de o yönde gelişmeye başladığı görüldü. Yani insan beyninin çalışma mekanizması sadece genetik faktörlerle değil, cinsiyet hormonlarının değişen miktarıyla da şekilleniyor.

Özetle kadın ve erkekler gerçekten beyinlerini farklı şekillerde kullanıyorlar. Hatta aynı görev üzerinde ve eşit ölçülerde çalışıyor olsalar bile, bir projeyi tamamlamak için farklı becerilerle işlem yapıyor, böylece değişik yorumlarla sonuçlandırıyorlar. Ancak tabii ki eğer çok zeki bir bireyseniz bile, bilim insanı olmak istemeyebilirsiniz. Bu durumda karşımıza yeni bir soru daha çıkıyor; Bilim dallarını meslek olarak seçmemize sebep olan faktör nedir? Matematiksel açıdan doğuştan yetenekli olan dahi çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar, bu çocukların zaten bilim dallarında eğitim almak istediğini gösteriyor. Çünkü üzerinde çok fazla çalışmaları gerekmiyor. Diğer taraftan,

sanat veya edebiyat konularında üstün bir kabiliyetleri varsa, o zaman da bu yolda ilerliyorlar. Demek ki, yetenekli çocuklar, "Belirli bir dalda başarı gösterebilecek kadar zeki miyim?" endişesi yerine, kendilerine öncelikle şunu soruyorlar; "Hangi konuda başarılıyım?" İşte bu bulgu, kadın ve erkeklerin kariyer seçimleri konusunda bazı ipuçları veriyor. Kadınlar erken yaşlarda bilimsel konularda gelişmiş bir kavrama yeteneğine sahipken, başarılı oldukları bu becerilerini kolaylıkla geliştirebilirler. Michigan Üniversitesi psikoloji profesörü Jacquelynn Eccles'in öğretmen ve öğrenciler üzerinde yaptığı çalışma, erken okul yıllarında matematik becerisi yüksek olan çocukların, bilim dallarında başarılı kariyerlere sahip olabildiklerini kanıtladı. Ancak bu ve benzeri araştırmalar tek bir noktada büyük bir hata yapılmış olabileceğini öneriyor; bilimdeki basmakalıp erkek hegemonyası nedeniyle öğretmenler de erkek öğrencileri üzerinden skor yapmaya çalışıyor olabilirler. Özellikle son yıllarda tüm dünyada aleni seksizm

yerine bilinçsizce uygulanan bir cinsiyet ayrımı doğdu. Dünya çapında yapılan ölçümler sonucunda, uzman müfettişlerin yayınladıkları rapora göre İsveç, kadın ve erkeklere eşit oranda fırsat tanıyan ülkelerin başını çekiyor. Ancak orada bile, bilim dallarındaki kadınların erkeklere oranı sadece üçte bir. Hatta bu oran doktora sırasında daha da düşüyor ve mesleki pozisyonlarda %7 ile sonlanıyor. Tabii ki kadınların başarı seviyelerinin yeterli olması ve bu düşüşün o nedenle yaşanıyor olması, ilk planda öne çıkan ihtimallerden biri. Bu durum daha da yakından incelendiğinde, aynı bilim dalındaki en başarılı kadınların, ortalama başarı seviyesindeki erkeklere eşdeğer oldukları görülüyor. Fakat raporlar şu ihtimali de özellikle göz önünde bulunduruyorlar; en modern yaklaşıma sahip ülkeler bile bir şekilde üzeri örtülmüş olan seksizme bulanmış durumda. Çünkü emsal değerlendirme süreçleri sırasında, olması gerektiği gibi bir eşitlik uygulanamıyor. Nature dergisinde yayınlanan sonuçlar oldukça hayret verici. İncelemenin yazarları Christine Wenneras ve Agnes Wold, özellikle doktora ve sonrasındaki profesyonel değerlendirme süreçlerinde, erkeklerin başarılarının daha fazla desteklendiğine dair kanıtlar ortaya koyuyorlar. Bu nedenle de aslında aynı başarı seviyesinde fakat farklı cinsiyetlere sahip olan bireyler, birbirinden farklı kriterlerle değerlendirilmiş oluyor.

Gelelim tüm bu ayrımcılığı yıkmaya çalışan o ünlü kampanyaya. "Bilim: Tam da Kızların İşii!" tanıtımını "fiyasko" olarak nitelendiren İngiliz The Guardian gazetesi, kampanya logosundaki pembe rujun bile aldatıcı bir imaj doğurabileceğini söyleyerek, mevcut cinsiyet ayrımlarını daha da tetikleyebilecek bir resim çizildiği konusundaki endişelerini paylaştı. Ama yüzlerce genç kız bu yeni bilim kadını imajını çok sevmişti. Komisyona yolladıkları mektuplardan da açıkça anlaşılıyor üzere; bu kızlar hem zeki, hem de güzel ve bakımlı kalmak, böyle modern bir yaklaşımla, zaten çok sevdiikleri bilim dallarında kariyer yapmak istiyorlardı. İşin özü, kampanyanın hedef kitlesi ilk defa sesini duyurmuş, bu tanıtımı sevdiğini söylemişti. Neden bilim kadınları da makyajlı tenleri ve topuklu ayakkabılarıyla (tıpkı finans dünyasındaki örnekler gibi) hem işlerini yapıp, hem de eğlenemiyorlar ki? Sonuçta kampanyanın başarısını belirleyecek olanlar da bizzat bu soruyu

soranlar. Zaten şu ana dek yapılan araştırmalar gösteriyor ki, mevcut seksist yaklaşımı oluşturan ana faktörler veya kadın-erkek arasında bilimsel alanlarda oluşan bu başarı uçurumunun ardındaki asıl neden, kadınların feminen yaklaşımları değil. Komisyonun Brüksel'deki Avrupa Araştırmaları başkanı Geoghegan Quinn, "Biz bir klişeyi gözler önüne getirip, bilimin sadece beyaz önlüklü yaşlı adamlara göre olmadığını gösterdik," diyor. Üstüne bir de videoları bu kadar çok izleniyor, hedef kitlesi kampanya tanıtımının arkasında duruyor ve destek oluyorsa, bu iş olmuş demektir!



## GERÇEKLER

**1 >> Erkekler, iletişimde güç konusundaki çekişme ve hiyerarşiye odaklı iken, kadınlar yakınlık ve uzaklık açısından değerlendirme yaparak bağlantı kuruyor.**

**2 >> Yine de tüm iletişim ve ilişkiler, hiyerarşi ile bağlantının**

**birleşimi ile oluşuyor. Aslında bu ikisi birbirinden çok farklı şeyler değil, hatta girift bir biçimde birbirleriyle iç içe geçmiş durumda. Hepimiz güçlü olmayı ve diğerleriyle bağlı kalmayı arzuluyoruz. Ancak aynı amaca ulaşmak için seçilen iletişim teknikleri birbirinden farklı.**

**3 >> Kadınların hiyerarşiye bakışı ve erkeklerin bağlantı kurma konusundaki yaklaşımları sadece aile içi ilişkilerde değişiklik gösteriyor. Örneğin kız kardeşler, kadınlar arası ilişkilerde bağlantıyı korudukları gibi, rekabeti de ön plana taşımaya başlıyorlar.**

Günümüz kadınları, 80'li ve 90'lı yılları kasıp kavuran feminizm dalgasından kopalı çok oluyor. Kadınlar artık erkeğin hegemonyasının güçlü olduğu, başarının genelde erkeklerle ithaf edildiği alanlarda, onlarla, onlara benzeyerek rekabet etmek istemiyorlar. Aksine "ben bir kadının ve bundan utanacak değilim" yaklaşımını sergiliyor ve bir kadın olmanın beraberinde getirdiği her türlü farkı veya avantajı, zeka ve beceriyle harmanlayarak daha dengeli bir duruş sergiliyorlar.

Araştırma sonuçlarından anlaşıldığı üzere; özellikle bilim dallarında başarılı olabilmek gibi hassas bir konunun değerlendirilmesi, sadece mesleki tecrübesini kazanmış bireylerin performansları üzerinden ölçülemiyor. Bu konuyu oldukça hassas bir biçimde etkileyen ve çok önemli olduğu su götürmeyecek olan birçok faktör var. Bunların bir kısmı, genetik farklılıklar gibi görünse de, aslında bu farklar öğrenme esnasında gelişen algısal beceri-

lerle kolaylıkla kapanabiliyor. Ancak sosyal etkenler, farklı cinsler üzerinde yapıcı veya yıkıcı etkilere sahip. Harvard Üniversitesi eski başkanı Larry Summers'ın yorumunun, bilimsel gerçeklerle örtüşmediği ortada. Üniversitenin mevcut başkanı Drew Gilpin de bu alandaki en başarılı bilim insanlarından ve Summers'ın iddiasını tersine çeviren kadınlardan biri. Ancak kadın bilim insanı eksikliği, toplumun bir yansıması ise, o zaman Avrupa Birliği Komisyonu'nun projesi gibi bu konuyu gündeme getirip ilgiyi kadınların başarıları üzerine çekecek çalışmalara da kesinlikle ihtiyaç var demektir. Zaten birçoğu centilmen olan günümüz modern bilim adamları, açık bir zihin, maceraperest bir ruh ve romantik bir yaklaşıma sahip olduklarından, yakın gelecekte bilimi ele geçirmeye hazırlanan mini etekler ve topuklu ayakkabılara karşı direnecek değiller. Yani buradaki asıl sorun, karşıklık veya kıskırtıcılık değil. Günümüzde yaratılmış olan toplumsal ve kültürel ekoller,

mesleki tercihleri ne olursa olsun, kadınların yakın gelecekte özgür ve dışı olacağını gösteriyor. Ayrıca unutulmaması gereken bir ayrıntı daha var; her ne kadar sayıları çok az olsa da, 60'lı yıllarda kadınlar, bilim dünyasının uzun koridorlarında tıpkı bu videodaki gibi, hatta daha kısa etekleri ve platform topuklarıyla salına salına yürüyorlardı.

Özetle, kadınlar haksız bir durumu protesto edebilir, bilim disiplinlerindeki başarı oranlarını yükseltebilir ya da insan hakları için mücadeleye girişebilirler. Tüm bunları yaparken giydikleri mini eteğin seksi olması da mesele değil. Mesele belki mini eteğin ve yüksek topukların muzip bir seksapele sahip olması ve bu muzipliğin bilimin ciddiyeti ile örtüşmemesi olabilir. Ama kadınlar tüm bunların kendilerini kurban etmesinin izin vermiyor. Zihinleri pırıl pırıl parlayan gençcik kızlar topuklu ayakkabılarıyla bir devrim yapmak istiyorlarsa, bırakın yapınsınlar. **R**



# Nasıl yapılır?



## DİKKAT

Yayınlamadan önce tüm projelerimizi gözden geçiriyoruz ama nihayetinde kendi sağlığınız kendi sorumluluğunuz. Daima koruyucu donanım kullanın, gerekli güvenlik önlemlerini alın, tüm kural ve düzenlemelere uyun.

Çeşitli fikirler, ipuçları ve kendin yap projeleri



**KÜÇÜK AMA GÜÇLÜ** LifeTrac, çiftliklerdeki endüstriyel traktörler kadar büyük değil ancak iki ton çekip dört ton kaldıracak ve tuğla presinden kepeğe kadar her görevi üstleniyor.



NE YAPTIN!

## Kıyamet traktörü

Uygarlığı yeniden inşa edecek modüler, açık kaynaklı traktör

YAZAN  
Clay Dillow

**MARCIN JAKUBOWSKI**, füzyon fiziği eğitimi alırken çiftçi olmaya hiç niyeti yoktu. Ne var ki Polonya asıllı ABD'li bilim insanı, doktora derecesi için uğraştıkça, akademik hayattan giderek soğudu. Ona göre araştırmacılar, büyük sorunları çözmek için omuz omuza vereceklerine, burs ve destek uğruna rekabet ederek önemli verileri gizliyordu. "Doktora için çabaladıkça topluma katkımın azaldığını hissettim," diyor. Hayatında yeni bir sayfa açmak isteyen Jakubowski, Missouri'de 12 hektarlık tarım arazisi ve bir de traktör

satın aldı. Münzevi hayatı sürmek gayet iyiydi, derken 2008'de bir gün, traktörü ikinci ve son kez bozuldu ve Jakubowski bunun üzerine bir açık kaynaklı sanayi devrimi için kollarını sıvadı.

Jakubowski'ye göre traktör zaten bozulmak üzere tasarlanmıştı. Tamir ettirmek ya da yeni bir traktör almak para kaybıydı. O, anında tamir edip yükseltebileceği basit ve yararlı bir makine arıyordu. "Uzun vadede maliyeti de düşürüyor," diyor bunun için.

Jakubowski, adına LifeTrac dediği ilk

## Nasıl yapılır?

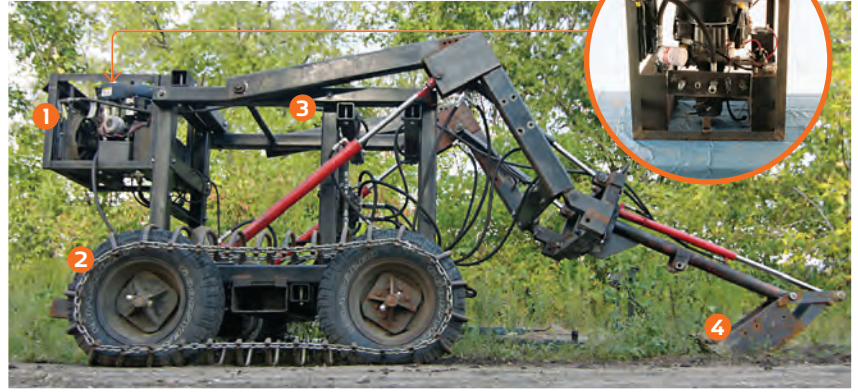
kendin yap traktörünü üç ayda sadece 6.000 dolara mal etti. Oysa eşdeğer, seri üretilmiş bir traktör satın alsaydı 30.000 dolar daha ödemesi gerekirdi. Geliştirme potansiyeli gördüğü için ikinci prototipini sadece altı günde tamamladı. Traktör ve diğer makinelerle ilgili kat ettiği yolu bir çevrimiçi wikiye yükledi ve takipçileri tasarım üzerinde kendi ipuçlarını tartıştılar. Hatta bazıları Jakubowski'yi bizzat ziyaret edip yardım eli uzattı ve Open Source Ecology (Açık Kaynak Ekolojisi) böylece başladı.

Jakubowski başkanlığındaki grup, şu anda "Factor e Farm" sitesinde açık kaynaklı tarım ve sanayi aletleri tasarlıyor. LifeTrac'ın dördüncü sürümü, çoğu çiftlikteki endüstriyel alete benzemiyor. Traktöre fotokopi aygıtı büyüklüğünde Power Cube (Güç Küpü) adlı iki adet sökülebilir motor ve bir dizi donanım takılabilir. Küpler, Küresel Köy Kurma Seti'nin diğer parçalarını da çalıştırıyor. Bunlar arasında 3B yazıcılardan CNC tezgâhına, ekmek fırınından tuğla presine kadar 50 farklı makine var. Grup, bu makinelerin modern toplumun temel taşı olduğu görüşünde (sağdaki Çok Amaçlı Güç kısmına bakınız).

Jakubowski, kıyamete falan hazırlanmıyor ancak uygarlık kurma kiti böyle bir kıyamet sonrasında işe yarayabilir. Onun amacı, dünyaya üretken çiftçilik, imalat ve diğer uygar hayat donanımlarını kazandırmak. Açık Kaynak Ekolojisi şu ana değin 50 tasarımdan 15'inin prototipini gerçekleştirdi ve Jakubowski diğer aletleri 2015 sonuna kadar tamamlamayı planlıyor.

Tüm planlar web'e konunca, grup prototip çıkarmadan çoğaltma aşamasına gidecek. Çok az hammadde ve bir başlangıç inşa seti sayesinde, kullanıcılar tüm makineleri kopyalayabilecek. Jakubowski, bu konsepti insanların makineleri inşa etmeyi öğrenecekleri ve açık kaynak ruhuyla orijinal tasarımları geliştirecekleri merkezlerde uygulamak istiyor. "Bu, ücretli olanla bedavanın savaşı değil," diyor Jakubowski. "İnsanlar başkalarının çalışmalarını temel alıp üzerine bir şey inşa ederse, yenilikler katlanarak çoğalır." **B**

## NASIL ÇALIŞIYOR?



1

Mazotla çalışan 28 beygirlik iki adet Power Cube, bir hidrolik pompayı çalıştırarak LifeTrac'e hayat veriyor. Hızlı bağlantı noktaları, küplerin değiştirilerek farklı makineler oluşturulmasını sağlıyor.

2

Hidrolik motorlar, tank gibi paletli olan 1,8 tonluk traktörün tekerleklerini döndürüyor. İki adet Power Cube ile donatılan LifeTrac, 2 ton ağırlığı çekebiliyor.

3

LifeTrac'ın yaratıcıları çok amaçlı traktöre 10 santim kalınlıkta sağlam çelik tüplerden oluşan bir şasi tasarlamış. Yine tüplerden yapılmış yükleme kolları dört tona varan ağırlığı kaldırabiliyor.

4

LifeTrac kesinlikle çok amaçlı. Açık Kaynak Ekolojisi, sadece basit bir kazıcının haricinde ekim makinesi, kuyu açma donatısı, toprak frezesi, balya makinesi ve tuğla pres gibi donanımların prototipini hazırlıyor.

## ÇOK AMAÇLI GÜÇ

Her biri farklı motora sahip bir sürü aracı ayakta tutmak hem zahmetli hem pahalı. Küresel Köy Kurma Seti ise Güç Küpü (Power Cube) adlı tek ve çok amaçlı bir güç kaynağıyla iki soruna birden çözüm buluyor. Aşağıda, bir küpün 2015'e kadar yapabileceği bazı makineleri görüyorsunuz:



Tarım

İnşaat

İmalat



**Mikrotraktör**  
Tarlada iterek dolaştırabileceğiniz, toprağı ekime hazırlayan küçük bir toprak frezesi



**Hızır**  
Kütükleri keserek keresteye dönüştürüyor



**Döküm presi**  
Erimiş metali şekillendirerek istenilen parçalara dönüştürmek için hidrolik güç kullanıyor



**Kamyon**  
Ağır yükleri kilometrelerce taşıyabilecek genel amaçlı arazi taşıtı



**Buldozer**  
Yol açabilen, su rezervuarı kazabilen, set yapabilen büyük keçeli dozer.



**Tel makinesi**  
Erimiş metalden inşaat demiri, çubuk ve tel yapıyor.



**Biçerdöver**  
Hem otları biçiyor hem de balya makinesi için saman hazırlıyor



**Tuğla makinesi**  
Toprak içeri, tuğla dışarı. Saatte neredeyse 1.000 adet tuğla yapıyor.



**Sac presi**  
Metal levhaları şekillendirerek mekanik parçalara dönüştürüyor.



**DİKKAT** Ateşle oynarsanız yanarsınız.  
Propan gazının dönerek yükselmesi bu teoriyi test etmenin harika bir yolu.

YAZAN  
Theodore Gray

FOTOĞRAF  
Mike Walker

## Alev hortumu

Doğa, ateş hortumlarıyla göğü nasıl kavuruyor?

**Her yıl** bahçemi yakarım. Ateşe karşı hastalıklı bir ilgim olduğundan değil (ama böyle bir ilgim de var), arka bahçem ağaçsız, doğal bir çayır olduğu için. Ekosistemin devamını sağlamak için çayırın düzenli olarak yakılması gerekiyor. Bazen, birkaç saniye süren ve 1-1,5 metre yüksekliğe erişen ateş girdaplarına, yani dönen ateş sütunlarına tanık oluyorum. Fakat bunlar, benimkinden çok daha büyük çayırlarda oluşan ateş hortumlarının yanında komik kalıyor.

Hortumları tersine çevrilmiş su giderine benzetebiliriz. Giderden aşağı akan su, santirifüj kuvveti yerçekimiyle etkileşime girdikçe dönerek aşağı akar. Benzer biçimde, sıcak hava sütunu yükselirken dönerek ateş girdabına ve uç durumlarda saatte 320 kilometreyi aşan hızla fırl fırl dönen bir ateş hortumuna dönüşebilir.

Sadece bir defa bir ateş girdabı fotoğrafı çekebildim. Umarım hiç ateş hortumu görmem. Muhtemelen görmem de. Şu ana kadar kapsamlı biçimde belgelenen tek ateş hortumu 2003'te, Avustralya Canberra'da çıkan orman yangınlarından sonra gözlemlendi. Buna rağmen bilim insanları, 500'den fazla evi yerle bir eden şeyin ne olduğunu, hasarın fotoğraflarını 2012'de yeniden analiz edene kadar anlayamadı.

Ben de USB fan ve propan gazı kullanarak masa üstünde kendi ateş hortumumu oluşturmaya karar verdim. Fanları bir hindi pişirme halkasının etrafına dizdikten sonra çalıştırdım ve gazı hafifçe açtım. Elbette hile yapıyorum çünkü ateş hortumlarında girdabı yükselen hava akımları oluşturuyor. Yine de alevler sıkışarak yarım metrelik bir girdap oluştururken çok havalı gözüküyor. (Bir şenlik ateşinin etrafına dizilmiş büyük fanlarla çok daha büyük yapay ateş hortumları oluşturulabilir.)

Bu arada, ekvatorun kuzeyinde suyun sadece saat yönünün tersine döndüğü bir efsaneden ibaret. Ateş girdapları da tıpkı akan su gibi, dünyanın dönüşünden etkilenmeyecek kadar küçük (ama hortumlar böyle değil). Gerçi hortuma yakalanırsanız bu bilginin size ne faydası olur bilemem.



### MASADAKİ HORTUM

Fanlar alevi girdap haline getirebiliyor. Ancak doğal ateş hortumlarında yükselen hava akımları rol oynuyor.





YANITLAYAN  
Daniel Engber

## S: Lobotomi işe yarıyor mu?

**KISA YANIT** | Şaşırtıcı ama evet

**UZUN YANIT**

Çağdaş lobotomi 1930'larda başladı.

Doktorlar, beyin ön lobuna bağlı sinir liflerinin kesilmesinin inatçı depresyon ve anksiyete gibi bazı psikiyatrik problemlerde hastaları iyileştirebildiğini fark etti. Takip eden yirmi yıl içinde bu prosedür basitleştirildi ve yaygınlaştı. Genellikle keskin bir aleti göz yuvarının üstünden sokarak yapılan lobotomi, bir araştırmaya göre hastaların üçte ikisinde iyileşme sağlıyordu.

Ne var ki lobotomiyi uygulayan herkes aynı derecede dikkatli değildi ve bu teknik bazı hastalarda çok ciddi yan etkiler doğurdu. Nöbetler, uyuşukluk, kişilik değişikliği ve kendini tutamama bunlara dahildi. Bunun üzerine doktorlar tekniklerini geliştirdiler ve lobotominin yerine, singulotomi, anteriyör kapsülotomi ve subkaudat traktotomi gibi daha uzmanlaşmış yöntemleri koydular. Bu prosedürler incelendiğinde obsesif kompulsif bozukluk ve depresyon hastalarının en azından dörtte birinde yararlı olduğu görüldü. Profesyoneller tüm yan etkilerine rağmen prosedürlerin genelde başarılı olduğunu hâlâ savunuyor. Amerikan Stereotaktik ve İşlevsel Nöroşirurji Derneği'nin başkanı ve Chicago'daki Illinois Üniversitesi'nde tıp profesörü olan Konstantin Slavin, "Bana kalırsa araştırma bulguları, ablatif cerrahiye nispeten

temize çıkarıyor ve çok spesifik durumlarda işe yaradığını gösteriyor" diyor.

1980'lere gelindiğinde lobotomi gözden düşmüştü. Slavin, "Genel olarak tüm işlevsel nöroşirurji alanı yok etmekten, ablatif cerrahiden uzaklaştı" diyor. O zamanlar yeni olan derin beyin uyarımı tekniğinin ablatif cerrahiye tarihe gömeceği düşünülüyordu. Bu teknikte, cerrah hastanın kafasına matkapla delikler açıp sinir dokusuna elektrotlar batırıyor. Elektrotlara akım uygulandığında beyin kimi bölgeleri etkinleşiyor ya da devre dışı kalıyor. "İşin güzel yanı dokuyu yok etmememiz" diyor Slavin. Doktorlar yan etkilerden yakınan hastaların sorunlarını giderebiliyor, akımı düşürebiliyor ya da Slavin'in deyimıyla "beyne tatil verip" akımı tümenden kapatabiliyor.

Çoğu derin beyin uyarımı yöntemleri, şu anda Parkinson Hastalığı gibi hareket bozukluklarının tedavisinde kullanılıyor. Obsesif kompulsif bozukluk hastalarında cerrahi tedavi, çoğu ülkenin sağlık bakanlığı tarafından onaylanmış ancak sadece son raddede başvurulan bir yöntem. Slavin ile meslektaşları, şu an devam eden bir çalışmada cerrahinin daha geniş kullanımlarını araştırıyor. Slavin, "Önümüzdeki beş yıl içinde işe yarayıp yaramadığına dair kesin bir yanıt verebileceğiz" diyor.

## S: Neden bütün yıldızlar kuzey yıldızı etrafında dönüyor?

**KISA YANIT** | Aslında bu bir yanılsama.

**UZUN YANIT**

Gezegenimizin kuzey kutbu, Polaris adı verilen Kuzey Yıldızı'nın gökyüzünde görüldüğü noktaya çok yakın olduğu için, bu yıldız kuzey yıldızı olarak anılıyor. Kuzey yıldızı, çok eski çağlardan beri gezginlerin yollarını bulmalarını sağlar. Dünya döndükçe, diğer yıldızların yerleri dairesel bir ritimde değişiyor. Ancak Polaris, kuzey kutup noktasına yakınlığı nedeniyle sabit kalıyor. Yıldızların, Polaris etrafındaki dairesel hareketleri aslında bir göz yanılsamasından ibaret. Bu durumun sebebi Dünya'nın hareket ediyor olması. Aslında Polaris bile gökyüzünde küçük daireler çizerek sürekli yer değiştiriyor. Fakat biz o kadar küçük bir değişimi fark edemediğimiz için, onun sabit durduğunu izlenimine kapılıyoruz.

## S: Ayak izlerimiz de tıpkı parmak izleri gibi benzersiz mi?

**KISA YANIT** | Evet

**UZUN YANIT**

Parmak izleri, temimizdeki hissetme duyumuzu arttırmak için girintili çıkıntılıdır. Temelde üç kalıptan oluşurlar; kavisler, döngüler ve sarmallar. Onlara baktığımızda gördüğümüz karmaşık desenler ise bu üçünün birleşimi ile meydana gelir. Parmak izleri, anne karnında, fetüs aşamasında oluşuyor. Bebeğin sarmalandığı sıvının içeriği ve inceliği ya da anne karnındaki hareketler bu izleri daha oluşum aşamasında farklılaştırıyor. Tabii ki aileden devralınan genlerin de büyük etkisi var. Ama tek yumurta ikizlerinin bile parmak izleri birbirinden farklı. El ve ayaklarımızda bulunan tüm parmaklarımızın izleri sadece bize özel ve bir eşi daha yok. Yani elimizin başparmağında olduğu gibi, ayak parmaklarındaki izler de benzersiz.

# S: Tavuk mu yumurtadan çıktı, yumurta mı tavuktan?

**KISA YANIT** Tavuk yumurtadan çıktı

**UZUN YANIT** Tavuğun bir tür olarak bugünkü halini alması, uzun ve yavaş bir evrimin sonucu. Bir noktada tavuğumsu bir kuş, DNA'sındaki mutasyon sonucunda, tavuğa benzeme eşiğini atlayıp gerçekten tavuk olan yavrular üretti. Yani bir ön tavuk, gerçek tavuğu dünyaya getirdi. Gerçek tavuk da sonuçta kendi yumurtasından çıktığı için, yumurta tavuktan daha eski diyebiliriz.

Soruya evrim tarihi açısından da bakabiliriz. O zaman da yumurtanın tavuktan önce olduğu görülüyor. Modern kuş yumurtasının birçok karakteristiği (yani oval, asimetric biçim ve sert kabuk) bundan 150 milyon yıl önce, daha kuşlar dinozorlardan ayrılmadan önce bile mevcuttu. Calgary Üniversitesi'nden Darla Zelenitsky, "Kuş yumurtalarında gördüğümüz birçok özellik, kuşlardan önce

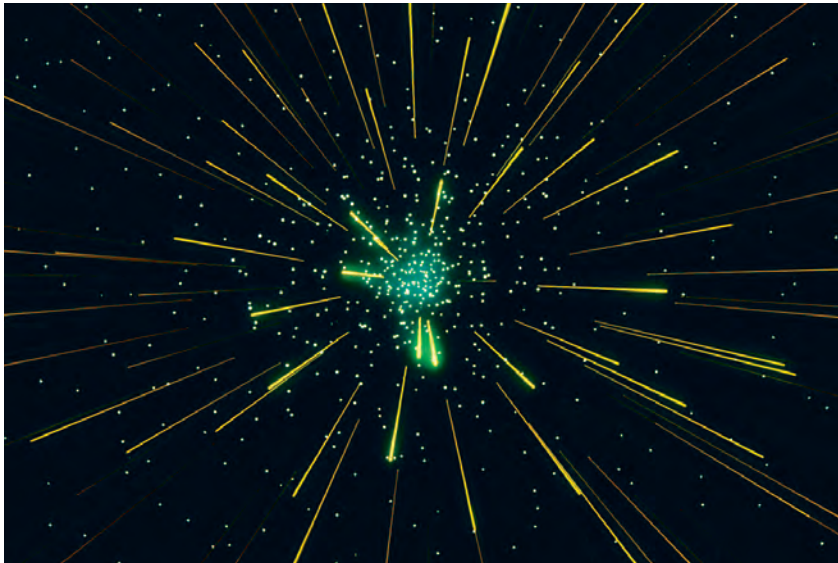
teropot (ön ayağı kısa, arka ayağı uzun) dinozorlarda vardı" diyor. Kuş yumurtalarının tarihçesindeki bir dönüm noktası da, ondan en aşağı 150 milyon yıl önce, dört bacaklı omurgalıların bir alt kümesinin amniyotik yumurta üretmek üzere evrimleşmesiyle meydana geldi. Yumurtaların içindeki embriyolar hayvana gıda, koruma ve soluma imkânı sağlayan üç kat zar ile çevrelenmişti. Doğu Tennessee Eyalet Üniversitesi'nde üreme fizyoloğu olan James R. Stewart, ilk amniyotik yumurtaların yolk denilen kısmının çok fazla yer tuttuğunu belirtiyor. "Bu özelliği kuşlarda, timsahlarda ve yılanlarda hâlâ görüyoruz," diyor. Diğer plasentalı memeliler gibi, biz insanlar da bir noktada yumurtalarımızın bu bölümünü yitirdik. Ancak insan yumurtaları, işlevini yitirmiş bir yolk kesesini hâlâ barındırıyor.



PIER/GETTY IMAGES

# S: Warp hızında yolculuk yapmak nasıl olurdu?

**KISA YANIT** | Pek bir şey hissetmezdik



**UZUN YANIT**

Gerçekten bir warp motoru yapılabilseydi, bilimkurgu filmlerindekinin aksine koltuğunuza falan yapışmazdınız. Drexel Üniversitesi'nden fizikçi Dave Goldberg, "Uzay gemisinin içi size tümüyle normal gelirdi" diyor. "Elbette ağırlıksız olurdunuz çünkü üstünüzde hiç ivme olmazdı."

Bu elbette Alcubierre kabarcığı denilen ve uzayın bir parçasının ışıktan kat be kat hızlı yol almasını sağlayan varsayımsal bir yapının içindeyseniz geçerli. Böyle bir kabarcığa girmiş bir uzay aracının mürettebatı muhtemelen warp hızında yol aldığını hissetmeyecek bile. Goldberg bunun için "oraya bir kez girdiniz mi, dünyanın en sıkıcı şeyi" diyor. Ancak kabarcığın duvarını aşmak, kara deliğe düşmek kadar şiddetli. Zira kabarcığın kenarındaki uzay zaman deformasyonu, etinizi kemiğinizden ayıracak kadar muazzam bir gelgit etkisi yaratacak.



## S: Buzulaltı Antarktik göllerinde neler yaşıyor olabilir?

**KISA YANIT | Kaya yiyen ya da süper oksijenli mikroplar**

### UZUN YANIT

Antarktika'nın buz örtüsü altındaki göllerinden şu ana kadar hiç örnek alınmadı. O yüzden bilim insanları bu derin göllerde neyin yaşadığı konusunda sadece tahmin yürütüyor. Louisiana Üniversitesi'nde mikrobiyolog ve buzulaltı göllere ulaşmak için sondaj çalışması yürüten üç ekipten birinin üyesi olan Brent Christner, "Aslını isterseniz hiçbir fikrimiz yok" diyor. (Sonuçların bu yıl sonunda açıklanması bekleniyor.) "Ancak bu ortamlarda mevcut bir ekosistem varsa, kimyasal enerji üstüne kurulu olmak zorunda." Böylesi bir sistemde organizmalar muhtemelen çözülmüş minerallerle, örneğin buzun altındaki ana kayaktan gelen minerallerle yaşayacak şekilde evrimleşmiş olmalı. "Deniz dibinde bazaltların üstünde oksitlenen demirle yaşayan organizma kolonileri olduğu biliniyor" diyor Christner. "Bu da benzer bir senaryo olabilir."

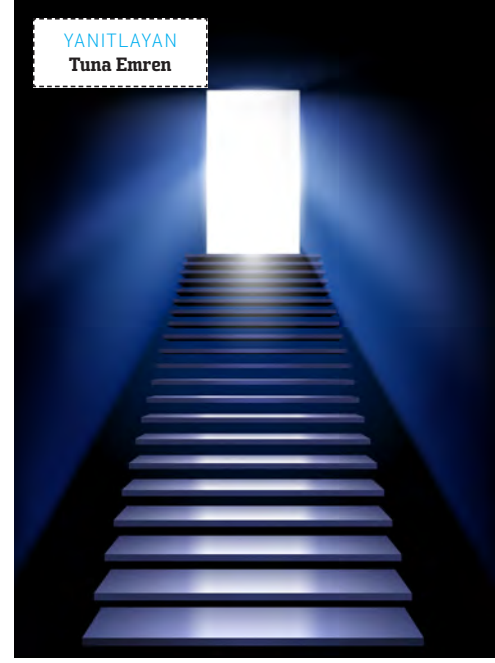
Bir diğer hipotez ise, bilim insanlarının Dünya yüzeyinin hemen altında, her yerde görülen türden bir yaşam bulacağı: yani suda yüzen döküntülerle beslenen pis kokulu anaerobik mikroorganizmalar. NASA'da astrobiyolog Chris McKay, "Böyle bir şey olup olmadığını çürük yumurta kokusundan hemen anlayacağız" diyor.

Alternatif olarak, bu buzulaltı ortamlarının (özellikle de Vostok Gölü'nün), gazı buz

yüzeyinin altına iten doğal pompalama mekanizmaları sayesinde, oksijenle dolup taşması. Bu durumda, bilim insanları aşırı oksijenlenmeyle başa çıkabilen yeni mikrop türleri bulmayı umacak. McKay daha az heyecan verici bir olasılıktan da söz ediyor: "Kutuptaki buzul örtüsü koca bir saf su bloku. Yaşam bakımından zengin değil" diyor ve buzulaltı göllerin de aynı derecede kısır olabileceğini söylüyor. Aslında "bu en sıkıcı olasılık" büyük ihtimalle bu yılki araştırmaların sonucu olacak. McKay, "Ben damıtılmış su bekliyorum" diyor.

Peki ya buz altında daha büyük, makroskopik yaşam olma olasılığı? "Büyük organizmaların hepsinin ortak yanı, çok gıda ve oksijen tüketmeleridir" diyor McKay. "Biyolojik bakımdan çok üretken ortamlarda yaşamaya mecburuz." Buzulaltı gölleri ise tam tersi, en fazla seyrek otlar içerebilir. Yani, göller kaya yiyen ya da süper aerobik mikroplarla dolu olsaydı (her ne kadar küçük de olsa) onları yiyecek bir yaratık bulma olasılığımız bulunurdu. Gerçekten de küçük nematodlar, yani yuvarlak solucanlar, daha birçok amansız yaşam koşulunda bulundu. Hatta kısa süre önce dünya yüzeyinin 1,6 km altında bir altın madeninde bile böylesi solucanlara rastlandı. "Nematodlar böylesi bir ortamın zirvesindeki avcılar olur" diyor Christner. "Aslanlar veya kaplanlar gibi."

YANITLAYAN  
Tuna Emren



## S: Uzaktaki ışıklar neden titreşir?

**KISA YANIT | Atmosferin yoğunluğu ve içeriği nedeniyle**

### UZUN YANIT

Işık, bir hava boşluğunda kaynağından gözlerimize doğru yayılırken yatay ve düz çizgiler şeklinde yol alır. Fakat atmosfere yayıldığı zaman, havadaki farklı moleküler yapılar ve optik dalgalanmalar nedeniyle, hareket ederken birbirinden farklı rotalar izlemeye başlar. Örneğin ılık bir havada yoğunluk oranı farklıdır ve bu durum ışığı kırarak, ışık kaynağından çıkan görüntü üzerinde sanki sürekli hareket ediyormuş gibi farklı bir imaj yaratır. Bu, bize titreşim olarak görünür. Aynı durum gökyüzünü izlerken de oluşuyor. Atmosfer sakin olduğunda, yıldızların ışığı sürekli aynı yolu izler ve biz onun titreyerek ışıldadığını görmeyiz. Fakat atmosferde herhangi bir hareketlilik oluştuğu zaman, bu ışınlar kıvrımlı ve farklı yollardan bize ulaşıyorlar. Gözlemcinin gözüne aynı anda ve aynı ışınlarla ulaşmadığı için yıldızların yanıp söndüğünü görüyoruz.

Bir yıldız ufka yakın olduğunda daha çok ışıldar. Çünkü ışığı Dünya atmosferine neredeyse teğet bir giriş yapar ve bu da daha kalın bir atmosfer tabakasına maruz olmaları anlamına gelir.

# S: İnsan bedeni gelecekte nasıl bir evrim geçirecek?

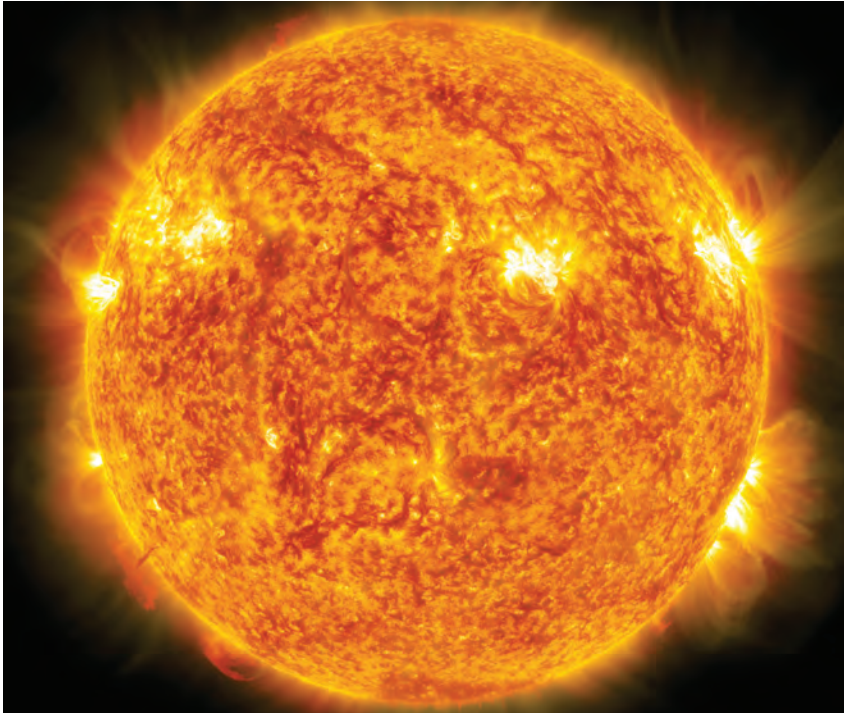
**KISA YANIT** | Bilinmiyor, her türlü olasılık mümkün.

**UZUN YANIT** Evrim, milyonlarca yıla yayılan, insanı çileden çıkaracak kadar yavaş işleyen bir süreç. İnsan ömrü ile kıyaslandığında, kozmik zaman birimlerinin geniş ölçekli süreçlere yayılıyor olması, takibini de bir hayli zorlaştırıyor. Fakat geçmişten bugüne işleyişine bakarsak, kesinlikle uzunluk faktörünü desteklediğini söyleyebiliriz. Örneğin, modern insan ömrü, tarih öncesi atalarıyla kıyaslandığında 3 kat daha uzun. Aynı şekilde insanların boy ortalamaları da artış gösteriyor. Günümüzde evrimin doğal sürecinin yanı sıra, geleceğin insanının farklılaşmasına teknolojik imkanlarımızı kullanarak da katkıda bulunuyoruz. Örneğin genetik bilimi ve kimya sektöründeki gelişmeler sayesinde bazı hastalıkları dünyadan sildik. Bunun yanı sıra, artık bebeklerin, anne ve babadan gelen en mükemmel genlerin bir araya getirilmesiyle

daha doğmadan güçlendirilmeleri mümkün. Tabii bir de fiziksel gelişimimizi şekillendiren suni faktörler var. Geçmiş dönem insanına oranla daha az hareket ederek yaşayabiliyoruz. Çünkü bir şeyler atıştırmak ya da arkadaşlarımızla görüşmek için dışarı çıkmak zorunda değiliz. Sosyalleşmek de dahil olmak üzere, neredeyse tüm ihtiyaçlarımızı evimizdeki modern teknolojik bağlantılarımız sayesinde yerine getirmemiz mümkün. Bu durum gelecekte vücudumuzun temel fonksiyonlarını tamamen değiştirebilir. Daha az kullandığımız bedenimiz farklılaşırken, mutlaka daha çok kullandığımız gözlerimiz de büyüyecektir. Sonuçta evrim, çok uzun dönemler boyunca sıkça kullanılan uzuvların gelişimi üzerine çalışıyor. Ama bilim henüz geleceğin insanının fiziksel olarak neye benzeyebileceğini tam olarak öngöremiyor.



# S: Güneş ne renk?



**KISA YANIT** | Beyaz

**UZUN YANIT** Gökyüzünde bizleri her gün sıcak sarı tonuyla karşılayan Güneş, aslında bizim onu gördüğümüz renkte değil. Eğer sarı renkte gördüğümüz için sarı olduğu mantığı doğru olsaydı, uzayın koyu mavi bir tonda, yıldızların da hepsinin ışıltılı renklerde olması gerekirdi. Güneş bize bu renkte görünüyor çünkü onu, Dünya atmosferini bir filtre gibi kullanarak izliyoruz. Atmosferimiz Güneş'ten gelen bazı dalga boylarındaki ışınmayı absorbe ediyor, bazılarını yansıtıyor. Yani yüzey ısısı 6000 derece civarında olan Güneş'in gerçek rengini göremiyoruz. Eğer ona uygun bir uzay filtresiyle, bir başka deyişle; atmosferik renk değişimlerini ortadan kaldıracak bir filtreyle bakabilseydik tamamen beyaz olduğunu görebilirdik. Aslında Güneş'in bir rengi yok. Güneşin beyaz ışığı, tüm renklerin karışımını içeriyor.

Güneş ışınları, içinde mor, mavi, kırmızı, sarı, turuncu ve yeşili barındırır. Işınlar atmosferden geçerken, mor ışıklar kırmızıya oranla daha fazla dağılırlar. Mavi renk de yeryüzüne kırılarak yansır. Bu durumda gökyüzünü mavi tonlarında, Güneş'i de sarı renkte görürüz. Atmosfer olmasaydı, onu parlak beyaz bir Güneş olarak görürdük. Fakat o zaman gökyüzü, tıpkı geceleri olduğu gibi daima karanlık olurdu.



## S: İnci nasıl oluşuyor?

**KISA YANIT** Kum tanecikleri veya kir zerreciklerinden.

**UZUN YANIT** Değerli taşlar arasında bir canlı tarafından oluşturulabilen tek örnek inci. İnciler, istiridyeye, deniz tarağı ve bazı midye türlerinin içinde oluşuyor. Bunlar denizlerde yaşayan yumuşakçalar sınıfından kabuklu yaratıklar.

Bu yumuşakçalar, kabuklarının içine sızan yabancı bir maddenin zararsız duruma getirilmesi için çevrelerinde kılıflar oluşturmaya başlıyorlar. Böylece istenmeyen yabancı madde, zamanla kalınlaşan ve çeşitli katmanlardan oluşan bir yapıya dönüşüyor. Genellikle

istiridyenin içinde gelişen bu kat kat kılıflar sedef katmanıdır. Yani özetle, inci istiridyenin kabukları arasına denizin dibinden tesadüfen giren herhangi bir kum parçası veya kir zerreciğinden başka birşey değil.

İncinin parlaklığı, sedef katmanlarından meydana gelmesi nedeniyle oluşuyor. Her bir katman, mikroskobik boyutta kristaller içeriyor. Ayrıca katmanlar arasında gözle görülemeyecek boşluklar da var. Ve ışık tüm bu boşluklardan geçerek ışıltıya etkisini yaratıyor. Bu doğal fenomen öyle inanılmaz bir şekilde oluşuyor ki bilim henüz bu süreci tam olarak taklit etmeyi başaramadı.



## S: Ağrı kesiciler, ağrının nerede oluştuğunu nasıl bulabiliyor?

**KISA YANIT** Bulamıyor.

**UZUN YANIT** Ağrıları çoğunlukla vücut hücrelerinin zarar görmesiyle oluşuyor. Bu durumda o bölgedeki sinir hücreleri, ağrıya tepki gösterecek olan reseptörleri uyarıyor. Bu reseptörler omurilik ve deri arasında, kaslarda, bazı iç organlarda ve dişlerimizde mevcut. Bir şeyler vücuda zarar vermeye başladığında eğer hücreler de zarar görüyorsa, reseptörler devreye giriyor, beyne elektrik mesajları yolluyorlar. Böylece acı oluşmaya başlıyor. Bu reseptörlere tipta nosiseptör adı veriliyor.

Nosiseptörler, hücreler yüksek oranda tehdit altında kaldığında çalışmaya başlıyor. Çünkü zarar gören hücreler, duyuşsal alıcılarımızı, olması gereken eşğin üstüne çıkarıyor. Nosiseptörler, bu eşği tekrar düşürmek için bir takım kimyasallar salgılanmasını sağlıyorlar. Ağrı kesiciler, prostaglandin denilen bir kimyasalın üretimini durduruyor. Bu durumda nosiseptörler ağrıyı azaltmak için eşği düşürmeye devam ediyorlar. Engellenen bu kimyasal, kana karışıyor ve tüm vücuda taşıyor. Yani aslında ağrı kesiciler acının kaynağının neresi olduğunu tespit edemiyor. Vücudumuzda her yere yayılıyor ve zarar gören hücrelere ulaşarak acının bloke edilmesini sağlıyorlar.

## S: Beyinlerimiz protezleri nasıl kontrol edebiliyor?

**KISA YANIT** Mikro boyuttaki elektrodlar ile.



**UZUN YANIT** Bilim insanları, insan beyni ve modern protezlerin birbirine mükemmel ölçüde uyum sağlaması için oldukça başarılı çözümler üretiyorlar. Yeni nesil protezler, beyinden alınan sinyalleri değerlendiriyor ve gerçek bir organ gibi çalışıyor. Bu protezlerin sırrı, mikro boyuttaki elektrodlarda yatıyor. Deri altına veya bazen sinirlere yerleştirilen elektrodlar beyin sinyallerini ölçerek değerlendiriyorlar. Beynin her bir hareket için organlarımıza gönderdiği sinyallerin bir eşi daha yok. Yani her farklı hareket, tamamen başka bir sinyal ile geliyor. Protezlerde bu sinyaller, kullanıcıların doğru bir şekilde hareket edebilmesi için kusursuz işlenmek zorunda. Ancak bilim hala protezlerin gerçek bir organdan farksız olabilmesi için yeni çözümler üretmeye devam ediyor. Bu teknoloji ilk olarak maymunlar üzerinde denenmişti. O zamandan günümüze çok büyük gelişmeler kaydedildi. Günümüzdeki en modern protezler yüzlerce sensör kullanarak, beyinden gelen sinyalleri girift bir biçimde işleyip, doğru hareketleri eş zamanlı olarak gerçekleştirebiliyorlar. Fakat hareketler hala sınırlı ve bu nedenle geliştirme çabaları devam ediyor. Özetle henüz gerçeğinin yerini tam olarak tutabilen bir protez yok. Yine de günümüz nano teknoloji ürünü mikro işlemcilerin gelişmesiyle yakın gelecekte çok daha gerçekçi hareket mekanizmalarına sahip olacak protezlerin geliştirilmesi mümkün.





## S: Melatonin uykuyu nasıl etkiliyor?

**KISA YANIT** | Uyuşukluk ve rahaveti artırıyor.

**UZUN YANIT** Uyuşmak ve uyanmak süreçleri oldukça karmaşık. Öyle ki, belli hormonlar olmadan bunları yapamıyoruz. Melatonin, bitki ve hayvanlarda bulunan doğal bir hormon. Üstelik öyle önemli ki onsuz birçok bedensel fonksiyonumuzu da yerine getiremiyoruz. Melatoninin etkili olduğu alanların başında uyuma-uyanma süreci, rüya görme, bağışıklık sisteminin korunması, yaşlanmanın düzenlenmesi ve cilt sağlığı geliyor. Melatonin, insanlarda beyin epifizi bölgesinde üretiliyor. Bu bölge, beynin merkezine çok yakın ve henüz tüm gizemleri çözülemedi. Bir kez üretildiğinde direkt olarak kana karışıyor ve tüm vücuda ulaşabiliyor. Beyin epifizi, melatoninin sadece geceleri üretmekte. Bunun için ortamın mutlaka yeterince karanlık olması gerekiyor. Üretime başlayacağı zamanı gözlerden aldığı onayla belirliyor. Melatonin, rahatlatan, uyuşukluk ve rahaveti arttıran, vücut ısısını düşüren bir hormon. Tüm bunlar uykuya geçiş aşamasına gelmemizi sağlıyor. Gün boyunca melatoninin üretimini olmaması nedeniyle zinde kalıyoruz.

## S: Rengarenk cam bilyeler nasıl yapılıyor?

**KISA YANIT** | Erimiş camlar çubuklara sarılıp, şekil veriliyor, soğutuluyor.

**UZUN YANIT** En eski bilyeler, çamurun elde yoğurulması, fildişinin itinayla oyulması ya da taşların bileylemesiyle yapılıyordu. Günümüzde ise renkli cam bilyeler, önce bu camların erimiş halde çubuklara sarılıp, ardından bir araya getirilmesiyle üretiliyor. Böylece cam hala yumuşakken özel makaslarla kesilip soğutulularak şekil veriliyor. Genelde fabrikalarda üretilen cam bilyelerde, sıvı renkli camların içine akması için birçok kanal bulunuyor. Kanallar diğer renklerle doldurulduktan sonra iki paralel uskurudan (cıvata ve somunlardaki yivler) geçiriliyorlar. Uskurular hareket ettikçe cam boncuklar da üretim hattına doğru ilerliyor. Bu sırada sürekli yuvarlanıyor ve mükemmel şekillerini alıyorlar.



## S: Yabancı bir lisanı öğrenmenin en kolay yolu nedir?

**KISA YANIT** | O lisanla yaşamak.

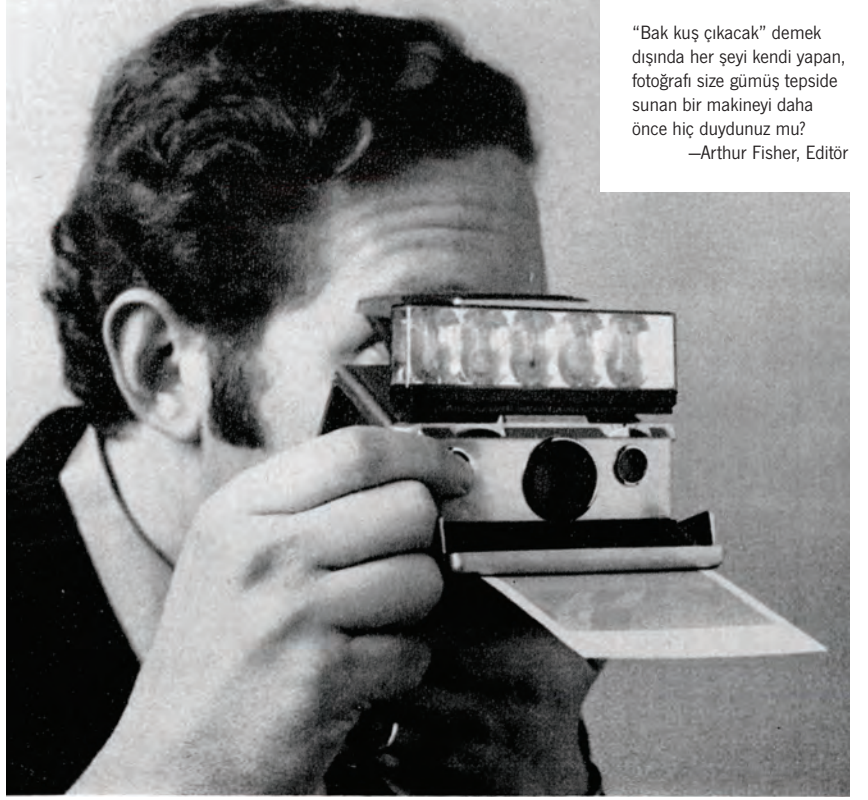
**UZUN YANIT** İnsanların öğrenme şekilleri birbirinden farklı. Fakat özellikle yabancı diller konusunda uzmanların hemfikir olduğu bir yol mevcut; bizzat deneyimlemek. Bu da o lisan ve kültürle çevrili bir alanda yaşamayı ya da sıklıkla kullanmayı gerektiriyor. Eğer bir an önce ve en pratik şekilde öğrenmek istiyorsanız, en iyi seçim o dilin konuşulduğu bir ülkede bulunmak olacaktır. Ama eğer bu mümkün değilse kurslar, sesli öğrenme setleri, kitaplar ve filmlerle de öğrenmek mümkün. Yabancı dil öğrenme eğilimlerinin hangi yaşlarda daha iyi olduğu konusunda da bir takım tartışmalar var. Konu hakkında en çok desteklenen görüşlerden biri, mümkün olan en ufak yaşlarda bunu daha kolay yapabildiğimizi söylüyor. Ancak 40 yaşından sonra birkaç dilli acı bir şekilde konuşmayı öğrenen insanların sayısı da azımsanmayacak kadar fazla.



OCAK  
1973Şipşak  
devrimi

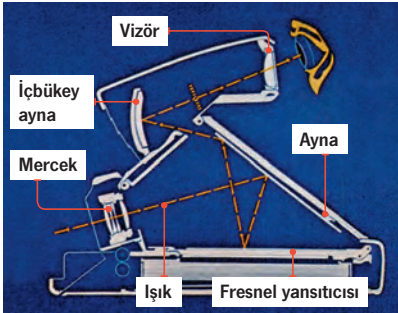
YAZAN Rose Pastore

**Polaroid SX-70** amatör fotoğrafçıların gerçekleşen rüyasıydı: Capcanlı renklere sahip dayanıklı fotoğrafları anında basabilen küçük bir fotoğraf makinesi. Katlanabilen 680 gramlık makineyi test ettiğimizde “fotoğrafçılık tarihinin en cin fikirli buluşu” olarak nitelemiş ve Polaroid’in kurucusu Edwin H. Land’e “cebe sığan mucizenin” mucidi demıştik. Tek mercekli yansıtıcı makine, kendi kendini tab eden filmiyle birlikte çok geçmeden Ansel Adams ve Andy Warhol gibi takipçileri olan bir kült oluşturdu.

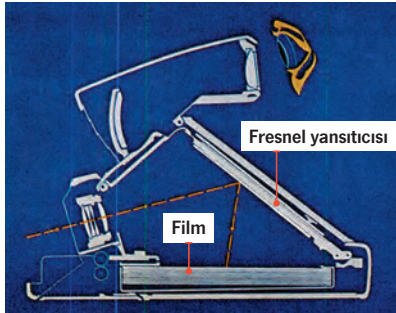


“Bak kuş çıkacak” demek dışında her şeyi kendi yapan, fotoğrafı size gümüş tepside sunan bir makineyi daha önce hiç duydunuz mu?  
—Arthur Fisher, Editör

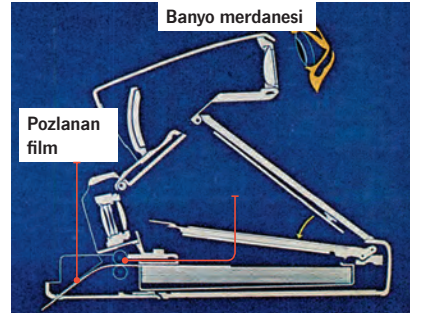
## NASIL ÇALIŞIYOR?

**Bak**

Nesneden gelen **ışık**, **mercekten** girip eğik bir aynaya çarpıyor, fotoğrafın bitmiş haliyle aynı boyutta, üstü alüminyum kaplı düz bir plastik parçasına düşüyor. **Fresnel yansıtıcısı** denilen bu yüzey hem ayna hem mercek görevi görüyor ve ışığı eğik aynanın üst kısmına tekrar gönderiyor. Işık buradan bir **içbükey aynaya** gelerek **vizörden** görünen görüntüyü meydana getiriyor.

**Çek**

Fotoğrafçı deklanşöre basınca, **Fresnel yansıtıcısı** eğik aynaya doğru yukarı kalkarak **film** ortaya çıkarıyor. Yansıtıcının altındaki bir diğer ayna ise ışığı lensten aşağı yansıtarak filmi pozluyor.

**Fotoğraf**

12.000 devirli bir motor ve dişli takımı, **pozlanmış filmi** küçük **banyo merdanelerinden** geçiriyor. O sırada, film kartının önünde bulunan ve içinde titanyum dioksit, alkalin ve banyo kimyasalı olan bir kapsül yırtılıyor. İçindeki kimyasallar film üzerine yayılarak, kamera gövdesinin dışında da süren banyo sürecini başlatıyor. O sırada Fresnel yansıtıcısı yerine dönerek filmleri koruyor ve kamera tekrar seyr moduna geçiyor.

# Gizemli varoluşunun 500. yılında görülmesi gereken muhteşem bir sergi

- Bilim dünyası için sırlarla dolu
- Denizcilik için dönüm noktası
- Haritacılık için bir başyapıt
- Çağdaş sanat için ilham kaynağı



Birleşmiş Milletler  
Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu

UNESCO Türkiye Millî Komisyonu

## Piri Reis ve 1513 Dünya Haritası

# 500

## YILIN GİZEMİ

## S E R G İ S İ

### MSGSÜ Tophane-i Amire KSM

### 15 Mart - 31 Mayıs 2013

[www.pirireis1513.com](http://www.pirireis1513.com)

**biletix**  
ticketmaster Türkiye

ISTANBUL  
EXHIBITIONS

BOYUT

ATLAS

Hürriyet

super  
fm

KANAL D  
Türkiye'nin Kanal

MİMAR SİNAN  
GÜZEL SANATLAR  
ÜNİVERSİTESİ

Haftanın  
her günü  
8 TL'ye  
sinema  
sadece  
Trump'ta!

Sinemaya

Trumpla!



3D filmler gözlük dahil 11 TL'dir.

MECİDİYEKÖY / ŞİŞLİ - T 0 212 348 78 67



<http://www.facebook.com/TrumpAlisverisMerkezi>  
<https://twitter.com/TrumpAVM>

TRUMP

ALİŞVERİŞ MERKEZİ

[www.trumpalisverismerkezi.com](http://www.trumpalisverismerkezi.com)